



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВА-
НИЯ

«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра лесоводства и
ландшафтного дизайна

СД.08 ОСНОВЫ ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИИ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по выполнению курсового проекта

Направление подготовки бакалавра 250100 Лесное дело

Профиль Лесное дело

УДК: 630*23
ББК 43.9
Л 50

Рекомендованы к изданию методической комиссией факультета «Землеустройства и лесного хозяйства» для студентов очной и заочной форм обучения (протокол № от 2011 г.).

Составитель: д.т.н., профессор Газизов А.М.
Рецензент : доцент Андрианов П.Д.

Ответственный за выпуск:
зав. кафедрой лесоводства и ландшафтного дизайна доцент Сабирзянов И.Г.

г.Уфа: БГАУ, кафедра лесоводства и ландшафтного дизайна

СОДЕРЖАНИЕ

Курсовой проект состоит из графической части и объяснительной записки, которая должна отражать следующие вопросы:

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ЛЕСОСЕЧНЫХ РАБОТ

- 1.1 Обоснование схемы технологического процесса
- 1.2 Выбор способа рубок и размеров лесосеки. Определение необходимого числа лесосек
- 1.3 Выбор способа разработки лесосеки делянки
- 1.4 Режим работы предприятия и объемы производства по операциям
- 1.5 Определение трудозатрат на проведение подготовительных работ
- 1.6 Выбор и обоснование применяемых машин и механизмов
- 1.7 Расчет производительности машин и механизмов
- 1.8 Определение численного состава бригады и числа бригад в предприятии
- 1.9 Расчет потребности в оборудовании и рабочих в предприятии
- 1.10 Описание технологического процесса лесосечных работ

2 ТРАНСПОРТ ДРЕВЕСИНЫ

- 2.1 Составление схемы транспортных путей
- 2.2 Расчет основных измерителей лесотранспорта
 - 2.2.1. Определение грузовой работы
 - 2.2.2 Расчет средневзвешенного расстояния вывозки
 - 2.2.3. Определение коэффициента пробега
- 2.3 Расчет эксплуатационных показателей лесовозных машин
 - 2.3.1. Расчет весовой нормы автопоезда и полезной нагрузки на рейс
 - 2.3.2. Определение производительности автомобилей в смену и потребности в перевозочных средствах
 - 2.3.3. Определение потребности в горюче-смазочных материалах и авто-резине
 - 2.3.4. Организация работ и эксплуатация лесовозной дороги

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС НИЖНЕГО ЛЕСНОГО СКЛАДА

- 3.1. Основные технологические операции, выполняемые на нижнем лесном складе
- 3.2 Годовой, суточный и сменный объем лесного склада по операциям
- 3.3 Баланс раскряжевки хлыстов
- 3.4 Выход сортиментов
- 3.5 Выбор оборудования и механизмов для выполнения операции основного потока
- 3.6 Расчет производительности оборудования
- 3.7 Обоснование выбора лесоперерабатывающих цехов
- 3.8 Годовой, суточный и сменный объемы цеха
- 3.9 Баланс переработки древесины и отходов
- 3.10 Обоснование выбора оборудования и схемы цеха
- 3.11 Штабелевка и погрузка лесоматериалов и продукции от цехов
- 3.12 Определение потребности в оборудовании и в рабочих
- 3.13 Определение числа штабелей лесоматериалов и готовой продукции
- 3.14 Описание технологического процесса нижнего лесного склада

ОБЩИЕ УКАЗАНИЯ

Методические указания включают рекомендации по основам проектирования технологического процесса лесосечных и лесоскладских работ, указания по выбору средств механизации и автоматизации, а также основные положения по выполнению графической части проекта и оформлению пояснительной записки.

Курсовой проект состоит из трех разделов, один из которых отражает технологический процесс лесосечных работ, а второй - лесоскладских работ.

Пояснительная записка выполняется на 30...35 страницах бумаги размером формата А4 (210x297 мм). И оформляется в соответствии с действующим СНиП и СТО.

В графическую часть на первом листе формата А1 (594x841 мм) входят:

а) план лесосеки с нанесением дорог, погрузочных пунктов, границ делянок, зоны безопасности, расположения мастерского участка (М 1:10000 или 1:5000);

б) схема разработки делянки с указанием пасек, волоков, погрузочных пунктов (М 1:2000 или 1:1000);

в) схема разработки одной пасеки или ленты (М 1:500 или 1:250);

г) план погрузочного пункта (М 1:200);

На втором листе формата А1 (594x841 мм):

а) план нижнего лесосклада (М 1:1000 или 1:500);

б) схема размещения оборудования цеха (М 1:50, 1:100 или 1:250)

Все чертежи выполняются в масштабе, на каждом листе должна быть спецификация на оборудование.

Законченный курсовой проект сдается руководителю проекта на проверку с последующей защитой.

ВВЕДЕНИЕ

Необходимо сформулировать основные задачи лесной промышленности по развитию народного хозяйства с учетом ведения рационального лесопользования.

1 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС ЛЕСОСЕЧНЫХ РАБОТ

1.1 Обоснование схемы технологического процесса

Лесосечные работы являются первой фазой технологического процесса лесозаготовительного предприятия. В их состав входят основные работы (валка деревьев, обрубка сучьев, трелевка и погрузка леса), подготовительные работы (подготовка лесосек, трелевочных волоков, лесопогрузочных

пунктов), вспомогательные работы, очистка лесосек от порубочных остатков.

В настоящее время получили наибольшее распространение следующие варианты технологического процесса:

- при вывозке деревьев – валка, трелевка и погрузка деревьев;
- при вывозке хлыстов – валка деревьев, обрубка сучьев, трелевка и погрузка хлыстов;
- при вывозке хлыстов – валка и трелевка деревьев, обрезка сучьев и погрузка хлыстов;
- при вывозке сортиментов – валка деревьев, трелевка деревьев, обрубка сучьев, раскряжевка хлыстов, сортировка, штабелевка и погрузка лесоматериалов.

При выборе схемы технологического процесса необходимо обратить внимание на способ вывозки. Если вывозка производится деревьями, то операция очистки стволов от сучьев переносится на нижний лесосклад. В этом случае выбирается первый вариант. При организации хлыстовой вывозки обрезка сучьев может выполняться на трелевочном волоке или на лесопогрузочном пункте. В этом случае принимается второй или третий вариант.

Студент с учетом задания на курсовое проектирование принимает соответствующую принципиальную схему технологического процесса предприятия и перечисляет все технологические операции лесосечных работ, начиная от валки деревьев и до погрузки хлыстов или деревьев, которые будут рассматриваться в проекте. Схема процесса дается на рисунке.

1.2 Выбор способа рубок и размеров лесосеки. Определение необходимого числа лесосек

При выборе способа рубок и размеров лесосек следует руководствоваться Правилами рубок главного пользования и лесовосстановительных рубок в лесах Республики Башкортостан и данными задания на курсовой проект.

Для III группы лесов ширина лесосеки может быть в пределах 250, 300, 500 м; для II группы - 100, 200 м и для I группы - 100, 150 м. Длина лесосеки назначается с учетом размеров квартальной сетки лесосырьевой базы, но не более 1000 м.

Площадь годичной лесосеки S определяется по формуле:

$$S = \frac{Q}{q_{\text{за}}}, \text{ га} \quad (1)$$

где Q – годовой объем производства, м^3 ;
 $q_{\text{за}}$ – запас леса на гектар, м^3 .

Число лесосек N , необходимых для выполнения годового плана предприятия, рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{10000 \cdot S}{B \cdot L}, \text{ шт} \quad (2)$$

где B - ширина лесосеки, м;
 L - длина лесосеки, м.

1.3 Выбор способа разработки лесосеки и делянки

При выборе схемы освоения лесосеки учитывается сезон лесозаготовок, тип лесовозной дороги, тип тягача и стоимость строительства дороги. Из наиболее распространенных схем освоения лесосек (одним лесовозным усом или с двумя, расположение лесовозного уса кольцевое или вдоль короткой и длинной стороны лесосеки), студент выбирает наиболее приемлемую. В пояснительной записке на отдельном листе ватмана (тушью или пастой) вычерчивается схема освоения лесосеки с указанием размеров, размещения лесовозного уса, разбивки на делянки с их нумерацией, обозначения зоны безопасности, погрузочных пунктов, места обустройства мастерского участка и разворотных петель лесовозного уса и направления вывозки хлыстов или деревьев.

После составления схем освоения лесосеки приступают к выбору способа разработки делянки, взятой из схемы освоения лесосеки. При этом следует учитывать базовый механизм на валке деревьев. При разработке делянки возможны следующие способы разработки: метод широкого фронта, параллельный, радиальный.

При использовании валочных и валочно-пакетирующих машин способы разработки делянок могут быть с холостым пробегом и с непрерывной валкой деревьев. Рекомендуется выбирать и составлять схемы разработки делянок с непрерывной валкой деревьев валочной машиной. Схемы разработки делянок приводятся в учебниках, журналах и реферативной информации.

С учетом выбранной схемы следует выполнить на отдельном листе ватмана план разработки делянки с расстановкой необходимых размеров, с размещением погрузочных пунктов, с указанием очередности разработки пазов или лент, направления трелевки и размещения оборудования, лесовозного уса, зоны безопасности.

Для валочных машин ЛП-17, ЛП-19, ВМ-4, ВМ-4М и тракторов с гидроманипуляторами и захватами приводится схема движения машины, а для бензопил вычерчиваются этапы разработки пазов. При выборе способа разработки пазов следует обратить внимание на сохранность подроста. Если количество подроста 3000 шт. на 1 га и более, то следует назначать трелевку за вершину, или валку деревьев производить на подкладочное дерево, и ширину пазов принимать в пределах высоты или полуторной высоты древостоя.

Если на лесосеке предусматривается искусственное лесовозобновление, то можно остановиться на трелевке за комель на пасаках шириной до двойной высоты древостоя или использовать на валке деревьев валочные машины, не предназначенные для сохранения подроста, типа ВМ-4 и ВМ-4М.

Для выбранной схемы разработки делянки определяется среднее расстояние трелевки хлыстов или деревьев, которое не должно превышать 300 метров. При расстоянии трелевки более 300 метров следует пересмотреть способ разработки делянки.

Формулы для определения среднего расстояния трелевки $L_{\text{ср}}$, приводятся в учебниках.

1.4 Режим работы предприятия и объемы производства по операциям

Для определения объема производства по операциям студент должен определить число рабочих дней в году. При этом учитывается число дней работы в неделю (пяти- или шестидневная рабочая неделя), время на осенне-весеннюю распутицу и на перебазировки лесозаготовительных бригад, тип лесовозной дороги, число предназначенных дней в этом году.

Время на осенне-весеннюю распутицу составляет 10...30 дней, время на перебазировку 1...2 дня на лесосеку, число праздничных и выходных дней определяется по календарю текущего года. Так, для шестидневной рабочей недели и с учетом потерь за счет непогоды число рабочих дней в году может составлять

$$N_1 = 366 - 52 - 8 - 15 - 6 = 285,$$

где 52 - число выходных дней;
8 - число праздничных дней;
15 - число дней на распутицу;
6 - число дней на перебазировку.

Для пятидневной рабочей недели число рабочих дней может быть $285 - 52 = 233$ дня.

Студент задается числом смен работы в сутки по каждой операции лесосечных работ и определяет суточную сменную производительность по операциям.

Суточная производительность $Q_{\text{сут}}$ заготовки леса определяется по формуле:

$$Q_{\text{сут}} = \frac{Q}{N_1}, \text{ м}^3 \quad (3)$$

Сменная производительность $Q_{\text{см}}$ по операциям определяется по формуле:

$$Q_{см} = \frac{Q_{сут}}{n}, \text{ м}^3 \quad (4)$$

где n- число смен работы на данной операции.

После выполнения расчетов все данные заносятся в таблицу 1.

Таблица 1 Режим работы предприятия

Наименование операции	Годовой объем за- готовки, м ³	Число		Объем, м ³ произ- водит.	
		рабочих дней в году	смен ра- боты в сутки	в сутки	в сутки
Валка деревьев Обрезка сучьев Трелевка хлыстов или де- ревьев Погрузка хлыстов или де- ревьев					

Примечание. Перечень операций в таблице 1 соответствует содержанию раздела 1.1.

Число смен работы устанавливается в зависимости от времени года, применяемого оборудования, состава бригады и т.д. Так, для валки деревьев бензопилами, обрезки сучьев топором назначается в основном односменная работа. Для трелевочных тракторов, валочных, бесчokerных и сучкорезных машин, погрузчиков может устанавливаться число смен работы в сутки от 1 до 3.

1.5 Определение трудозатрат на проведение подготовительных работ

Устанавливается состав подготовительных работ, проводимых на лесосеке. Подготовительные работы включают следующие переделы работ: уборка опасных деревьев, разметка волоков, разрубка зоны безопасности и мест стоянки оборудования, перебазировки бригад из одной лесосеки в другую, разрубка трассы дороги, устройство лесопогрузочных пунктов. При применении многооперационных машин на валке деревьев из состава подготовительных работ исключается уборка опасных деревьев и частично рас-теска волоков. После выбора состава подготовительных работ производится расчет трудозатрат (Т) на подготовительные работы в соответствии с нор-мами на подготовительные работы.

$$T = \frac{Q}{q} \left(A + \frac{B}{S} + \frac{K \cdot C}{100 \cdot b} \right), \text{ ч/дн.}, \quad (5)$$

где Q - годовая программа, м³;

q — запас леса на 1 га, м³;

A - трудозатраты на подготовку 1 га лесосеки одним рабочим 0,5...1,5 дня;

B - трудозатраты на подготовку одного погрузочного пункта рабочим 0,1...0,2,0 дня;

S - площадь, тяготеющая к одному погрузочному пункту 5...8га;

K - коэффициент, учитывающий вырубки, гари и т.д. 1,0... 1,2;

C - трудозатраты на строительство 1 км уса одним рабочим:

200.. 250 дней для лежневого покрытия, 10...15 дней снежных усов и грунтовых усов на плотном основании;

b - ширина полосы леса, осваиваемой с одного уса, км.

На подготовительные работы в году приходится 100...200 дней, с учетом выбранного числа дней работы в году N_1 и трудозатрат определяется потребное число рабочих дня:

$$n_1 = \frac{T}{N}, \text{ чел} \quad (6)$$

На основании расчетов подбирается состав подготовительных бригад или звено и их количество. В состав подготовительного звена могут входить вальщик, помощник вальщика, тракторист, бульдозерист и сучкоруб. Подготовительное звено или бригада оснащается необходимыми механизмами и оборудованием.

1.6 Выбор и обоснование применяемых машин и механизмов

В задании, как правило, указывается базовый механизм на одной из операций лесосечных работ. Для остальных операций студент самостоятельно выбирает необходимые машины. При этом учитывается тип трактора базового механизма и желательно, чтобы весь процесс лесосечных работ выполнялся комплексом машин, имеющим один базовый трактор. Так, если в задании на валке деревьев применяется валочная машина ВМ-4, то на трелевке следует использовать ЛП-18А, на очистке стволов от сучьев ЛП-33 и на погрузке хлыстов ПЛ-2. С валочной машиной ЛП-19 успешно работают ЛП-18А, ЛТ-157, ЛТ-154, ЛП-33 и ПЛ-2. Совместно с валочно-пакетирующей машиной ЛП-17 следует применять ЛП-ЗОБ, ТДТ-55, ЛТ-89, Ш1-1А.

При выборе машин студент должен дать краткое обоснование выбора данной машины с учетом природно-производственных условий, объема производства, улучшения ремонта машин, их обслуживания, подготовки кадров, повышения производительности труда, снижения травматизма, улучшения условий труда и т.д.

1.7 Расчет производительности машин и механизмов

При расчете потребности в оборудовании определяется технически возможная производительность по приведенным формулам в методических указаниях или в других учебниках по каждому механизму в отдельности.

После вычисления технически возможной производительности механизмов определяется норма выработки ($N_{\text{выр}}$) по ЕНВиР (Единые нормы времени и расценки). При отсутствии в нормах производительности механизма сменная производительность устанавливается исходя из технически возможной производительности или из фактически полученной на предприятиях.

В расчетах производительности машин и механизмов необходимо строго следить за размерностью единиц.

В пояснительной записке курсового проекта при расшифровке формул цифровые значения не представляются.

Например: t_1 — время подпила, спиливания и сталкивания одного дерева, мин.

а) бензиномоторные пилы

$$П = \frac{(T - T_{nz})q \cdot \varphi_1}{t_1 + t_2 + t_3}, \text{ м}^3 \quad (7)$$

где T - продолжительность смены, 420 мин. (шестидневная неделя);

T_{nz} - подготовительно-заключительное время, 10.. 20 мин;

φ_1 - коэффициент использования пилы в течение смены, 0,4...0,8;

t_1 - время подпила, спиливания и сталкивания одного дерева, 0,3...2,0 мин;

t_2 - время перехода от дерева к дереву:

при сплошных рубках 0,15... 0,25 мин;

при постепенных рубках 0,5... 1 мин;

t_3 - время подготовки рабочего места, 0,1... 0,5 мин.

Примечание. После определения производительности $П$ механизма приводятся норма выработки и норма времени.

б) трелёвочный механизм

$$П = \frac{(T - T_{nz}) \cdot \varphi_1 \cdot Q}{\frac{L_{cp}}{V_1} + \frac{L_{cp}}{V_{21}} + t_c + t_o}, \text{ м}^3/\text{смену} \quad (8)$$

где T - продолжительность смены, мин;

T_{nz} - подготовительно-заключительное время и отдых, 20...40 мин;

Q - нагрузка на рейс, м^3 ;

φ_1 - коэффициент использования трактора в течение смены, 0,8...0,9;

L_{cp} - среднее расстояние трелевки, м;

V_1 - скорость движения трактора с грузом, м/мин;

V_2 - скорость движения трактора без груза, м/мин;

t_c - время сбора воза, мин;

t_o - время отцепки воза, мин.

Среднее расстояние трелевки (L_{cp}) рассчитывается для принятого способа разработки делянки:

метод широкого фронта $L_{cp} = 0,5$ м;

параллельная схема $L_{cp} = (0,5B + 0,5L) \cdot K$, м;

радиальная схема $L_{cp} = 0,5B + 0,4L$, м,

где B - ширина делянки, м;

L - длина делянки, м.

Скорость движения (V_1 и V_2) определяется по формулам:

$$V_1 = \frac{2V_{II} \cdot V_{III} \cdot 1000}{(V_{II} + V_{III}) \cdot 60}, \text{ м/мин} \quad (9)$$

$$V_1 = \frac{2V_{II} \cdot V_V \cdot 1000}{(V_{IV} + V_V) \cdot 60}, \text{ м/мин}$$

где V_{II} , V_{III} , V_{IV} , V_V – скорость движения трактора на соответствующих передачах из технической характеристики базового трактора, км/ч.

Время сбора воза t_c и время отцепки воза t_o принимается по ЕНВиР и находится в зависимости от среднего объема и типа трелевочного трактора в пределах 12.. 32 мин для ТТ-4, ТТ-4М, ТДТ-55, ТДТ-55А.

Время отцепки пачки t_o для бесчokerных тракторов 0,15...0,25 мин. Время сбора пачки $t_{сб}$ бесчokerными тракторами ЛТ-154, ЛТ-157, ЛТ-171, ЛТ-89 - 1,0...2,5 мин; ЛП-18Б, ЛП-18А, ТБ-1, ТБ-Ш - 2,0...3,0 мин на 1 м³ трелевочной пачки.

Объем трелеваемой пачки Q определяется, м³ по формуле:

$$Q = \frac{F_k - P(f_1 \pm g_i)}{K(f_1 \pm g \cdot i) + (1 - K)(f_2 \pm g \cdot i)} \cdot \frac{1}{10^{-4} \cdot \gamma}, \quad (10)$$

где F_k - тяговое усилие трактора (касательная сила тяги) на первой передаче, Н;

P - вес трактора, т:

Марка	F_k , Н	P , т
ТДТ-55	50800 Н	8,2
ТТ-4	99000	12,2
Т-157	35000	9,9
К-703	60000	16,2
Т-100	95000	11,0

i - величина подъема (+) или спуска (-) волоков, ‰;

$$i = \frac{n}{L} \cdot 1000 = tq\lambda \cdot 1000,$$

где λ - угол, характеризующий крутизну уклона волоков;

h - разница в высоте между начальной и конечной точками уклона, м;

L - длина уклона по горизонтали, м.

Перевод крутизны уклонов из градусов в тысячные.

λ -угол, град	5	8	10	14	15	20	22	25
i -уклон, ‰	90	140	175	250	270	365	400	465

f_1 - удельное сопротивление движению трактора, Н/т;

f_2 - удельное сопротивление движению хлыстов или деревьев, Н/т, табл.2;

q - ускорение силы тяжести, 9,8 м/с²;

γ - объемный вес древесины для свежесрубленной, Н/м³.

Ель - 7750 Н/м³, пихта - 8150 Н/м³, осина - 7460 Н/м³, сосна - 8430 Н/м³, лиственница - 9430 Н/м³, береза - 9430 Н/м³, бук - 9520 Н/м³, дуб - 10100 Н/м³.

Таблица 2 Удельное сопротивление движению

Удельное сопротивление движению, Н/т	Характеристика волока	Сезон года	
		лето	зима
Трактора гусеничного, f_1	Плотный укатанный	800-1300	1000-1300
	Неукатанный	1500-1800	-
	Мягкий грунт	2000-2600	-
	Рыхлый глубокий снег	-	2000-2600
Колесного	Сухой	700-800	-
	Сырой	1000-2500	-
	Укатанный	-	350-400
Хлыстов, деревьев, f_2	Нормальный	4500-6000	3000-3500
	Рыхлый снег	8000-9000	8000-9000
	Мягкий грунт	8000-9000	8000-9000

Таблица 3 Коэффициент распределения нагрузки

Способ трелевки	Значение коэффициента распределения, К
За вершину	0,25...0,35
За комель	0,50...0,60
Волоком	0,00

Расчетная рейсовая нагрузка Q проверяется по допускаемой нагрузке на щит трактора, тяговому усилию лебедки и сцеплению трактора грунтом.

Рейсовая нагрузка Q_1 по грузоподъемности щита проверяется по формуле:

$$Q = \frac{Q_1}{K \cdot 10^{-4} \cdot \gamma}, \text{ м}^3 \quad (11)$$

где Q_1 - допускаемая нагрузка на щит трактора, т:
ТДТ-55 - 3,0; ТТ-4 - 6,0; Т-157 - 6,0; К-703 - 8,0... 10,0;
К - прилагается из таблицы 3.

Рейсовая нагрузка на щит $Q_{\text{щ}}$ трактора должна удовлетворять следующему условию:

$$Q_{\text{щ}} > Q$$

Рейсовая нагрузка по тяговому усилию лебедки Q , проверяется по формуле:

$$Q_T = \frac{F_{\text{леб}}}{(f_1 \pm q \cdot i)} \cdot \frac{1}{10^{-4} \cdot \gamma}, \text{ м}^3 \quad (12)$$

где $F_{\text{леб}}$ - тяговое усилие лебедки, Н:
ТДТ-55-72500; ТТ-4- 117000; ЛТ-157-72500.

Рейсовая нагрузка по тяговому усилию лебедки должна удовлетворять условию:

$$Q_T \geq Q.$$

После определения Q , $Q_{\text{щ}}$ и Q_T наименьшее значение представляется в формуле силы тяги по сцеплению:

$$F_{\text{сц}} - P_{\text{сц}} \cdot \Psi = (P + Q_{\text{min}} \cdot K) \cdot \Psi,$$

где Ψ - коэффициент сцепления трактора, таблица 4.

Таблица 4 Коэффициент сцепления Ψ

Характеристика волока	Тип трактора	
	гусеничный	колесный
Для сухих грунтов	0,8	0,6
Для указанного снега	0,4	0,3
Для сырых грунтов	0,5	0,3
Обледеневший волок	0,2	-

Если выдержано условие $F_k > F_{\text{сц}}$, то есть нет буксования трактора с пачкой леса, в формулу производительности Π трактора подставляется наименьшее значение $Q_{\text{м}}$.

в) машины ЛП-19, ЛП-19А, ЛП-17, ЛП-17А. ЛП-49, ВМ-4А в режиме валочно-пакетирующем

$$П = \frac{60(T - T_{нз}) \cdot q \cdot f_1}{t_1 + \frac{t_2}{n}}, \text{ м}^3 \quad (13)$$

где T — продолжительность смены, мин;
 $T_{нз}$ - подготовительно-заключительное время, мин:
 ВМ-4 - 83 мин, ЛП-19 - 83 мин; ЛП-49, ЛП-17 - 80 мин;
 f_1 - коэффициент использования машины в течение смены (0,8...0,9);
 q - средний объем хлыста, м^3 ;
 t_1 - продолжительность цикла на срезание и укладку одного дерева, с:
 ЛП-19 - 30...60;
 ВМ-4, ВМ-4 А, ЛП-17, ЛП-49 - 30...40;
 t_2 - время на переезд со стоянки на стоянку или от дерева к дереву, с;
 ЛП-19, ЛП-17, ЛП-49 и ВМ-4, ВМ-4 А - 15...25;

Время t_2 можно определять:

$$t_2 = \frac{60 \cdot L}{V_{III} \cdot 1000}, \text{ с} \quad (14)$$

где L – среднее расстояние между деревьями, м,

$$L = 100 \sqrt{\frac{q}{q_{га}}}, \quad (15)$$

q - средний объем хлыста, м^3 ;
 $q_{га}$ - запас леса на 1 га. м^3 ;
 V_{III} - скорость машины на III, км/ч;
 n - количество деревьев, срезаемых с одной стоянки:
 для машин ВМ-4, ВМ-4А - одно дерево срезается, а для машины ЛП-19 определяется по формуле:

$$n = \frac{S \cdot q_{га}}{10000 \cdot q}, \text{ шт} \quad (16)$$

где S - площадь делянки, на которой машина срезает деревья с одной стоянки, м^2 , таблица 5.

В среднем машина ЛП-19 срезает с одной стоянки по 4...8 деревьев в редких случаях до 18 деревьев и менее 4 деревьев. Валочные машины ВМ-4, ВМ-4А срезают одно дерево со стоянки.

Машина ЛП-17 и ЛП-49 соответственно от 2 до 7 деревьев.

Количество деревьев n определяется по данным таблицы 5, путем деления соответствующего значения объема пачки на средний объем хлыста по заданию.

После определения $П$ приводятся норма выработки и норма времен.

Таблица 5 Объемы пачек, сформированных машиной ЛП-19 с одной стоянки

Расстояние переезда, м	Площадь, м ²	Объемы пачек, м ³ , при запасе на 1 га		
		150	200	250
2,0	31	0,4	0,6	0,7
4,5	70	1,1	1,4	1,7
6,0	93	1,3	1,9	2,3
8,0	122	1,8	2,4	3,1
10,0	148	2,2	3,0	3,7
12,0	172	2,5	3,4	4,3
14,0	190	2,8	3,8	4,7

г) машины ЛП-17, ЛП-17 А, ЛП-49, ВМ-4А в режиме валки и трелевки леса

$$\Pi = \frac{(T - T_{пз}) \cdot Q \cdot f_1}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4}, \text{ м}^3 \quad (17)$$

где Т - продолжительность смены, мин;

$T_{пз}$ — подготовительно-заключительное время, мин:

ВМ-4А - 83 мин, ЛП-17, ЛП-49 - 80 мин;

f_1 - коэффициент использования машины в течение смены 0,8...0,9;

t_1 - время выбора воза, мин;

t_2 - время грузового хода, мин;

t_3 - время разгрузки, 2... 5 мин;

t_4 - время порожнего хода, мин;

Q - объем сформированной пачки деревьев, 4... 7, м³.

Время грузового t_2 и порожнего t_4 ходов валочно-трелевочных машин определяется аналогично времени грузового и порожнего ходов для трелевочных тракторов.

Для валочно-трелевочных и валочно-пакетирующих машин расстояние $L_{ср}$, необходимое для формирования одной пачки, определяется:

$$L_{ср} = 10000 \frac{Q}{q_{га} \cdot B}, \text{ м}^3 \quad (18)$$

где В - ширина разрабатываемой ленты за один проход, м:

ВМ-4А, ВМ-4-2...4, ЛП-19-10...14;

ЛП-49, ЛП-17-8...Ю;

$Q_{га}$ - запас леса на одном гектаре, м³.

Время набора воза t_1 определяется по формуле:

$$t_1 = (t_5 + t_6) \cdot n, \text{ мин}, \quad (19)$$

где t_5 - время на срезание и укладку одного дерева, 30... 40 с;

t_6 - время на перевод от дерева к дереву, 15...25; п - число деревьев в одной пачке

$$n = \frac{Q}{q}, \text{ м}^3 \quad (20)$$

где q - средний объем хлыста, м³;

Q - принятый объем сформированной пачки, м³.

Приводятся норма выбора и норма времени.

д) сучкорезные машины ЛП-ЗОБ, ЛП-33, ЛП-51

$$\Pi = \frac{60 \cdot (T - T_{пз}) \cdot f_1 \cdot f_2 \cdot q}{t_{обр}}, \text{ м}^3 \quad (21)$$

где T - продолжительность смены, мин;

$T_{пз}$ - подготовительно-заключительное время, 20.. 30 мин;

f_1 - коэффициент использования рабочего времени, 0,8.. 0,85;

f_2 - коэффициент загрузки машины, 0,5.. 0,6;

$t_{обр}$ - время на обработку одного дерева, мин

$$t_{обр} = t_1 - \frac{L}{V_{пр}}, \text{ м}^3 \quad (21)$$

где t_1 - время на захват дерева, 15.. 30 с;

$V_{пр}$ - скорость протаскивания, м/с;

L - средняя длина дерева, 15.. 25 м.

Максимальная скорость протаскивания, м/с:

ЛП-ЗОБ - 1,5; ЛП-33 - 2,5; ЛП-51, ЛО-76 - 1,0.

В расчетах не нужно закладывать максимальные скорости протаскивания. Производится норма выработки и норма времени.

При нахождении нормы времени на обрубку сучьев топором и обрезку "Тайга-214" учитывается состав насаждения (6Е2С2Б), средний объем хлыста, состав и место работ.

Определяется средневзвешенная норма выработки:

$$H_{ср} = (a_1 \cdot H_{выр}^C + a_2 \cdot H_{выр}^E), \text{ м}^3 \quad (23)$$

где a_1 - удельный вес сосны, березы в составе насаждения - 0,4;

a_2 - удельный вес ели, пихты в составе насаждения - 0,6;

$H_{выр}^C$, $H_{выр}^E$ - норма выработки для сосны, березы и ели, м. Определяется средневзвешенная норма времени:

$$H_{вр} = \frac{7}{H_{ср}}, \text{ ч} \quad (24)$$

В некоторых случаях в бригадах, кроме сучкорезной машины, может быть предусмотрена обрезка сучьев "Тайга-214" или топором.

е) погрузчики

$$П = \frac{(T - T_{пз}) \cdot Q \cdot f_1}{t_1 n + t_2 + t_3}, \text{ м}^3 \quad (25)$$

где T - продолжительность смены, мин;
 $T_{пз}$ - время на подготовительно-заключительные работы, 20...40 мин;
 Q - рейсовая нагрузка на автомобиль или узкоколейный сцеп, м^3 ;
 для автомашин: МАЗ - 20 м^3
 КрАЗ - 26 м^3
 ЗИЛ - 15 м^3
 сцепов - 22 м^3
 f_1 - коэффициент использования погрузчика в течение смены, 0,45...0,5;
 t_1 - время погрузки одной пачки, 1,5...3 мин;
 t_2 - время подготовки автомобиля или сцепа к погрузке, 2...4 мин;
 t_3 - время отправки и крепления пачки после погрузки, 3...5 мин;
 n - количество циклов, необходимых для погрузки одного автомобиля или сцепа,

$$n = \frac{Q_1}{Q_2} \gamma \cdot \rho, \text{ шт.}, \quad (26)$$

где Q_1 - грузоподъемность автомобиля, т;
 Q_2 - грузоподъемность погрузчика;
 ПЛ-1А - 2,5 т, ПЛ-2 - 3,5 т, ПЛ-3 - 3,5 т,
 ЛТ-73 - 6,3 т, ЛТ-65 - 3,5 т;
 γ - объемный вес древесины 10^4 Н/м^3 ;
 ρ - коэффициент использования грузоподъемности погрузчика, 0,8...0,95.

Приводятся норма выработки и норма времени.

1.8 Определение численного состава бригады и числа бригад в предприятии

Студент определяет общую потребность в рабочих на основных работах предприятия по каждой операции в отдельности с учетом нормы времени одного рабочего в часах на 1 м^3 заготовки леса, взятых из Единых норм времени и расценок на лесозаготовительные работы (ЕНВиР).

Определяется число рабочих $N_{\text{раб}}$, требуемых по нормам, по формуле (до третьего знака после запятой и округляется до двух знаков)

$$N_{\text{раб}} = \frac{Q_{\text{сут}} \cdot H_{\text{вр}}}{t}, \text{ чел} \quad (27)$$

где $Q_{\text{сут}}$ - суточный объем заготовки леса, м^3 ;
 $H_{\text{вр}}$ - норма времени одного рабочего на 1 м^3 заготовки леса, ч;
 t - число часов работы в смену.
 Все расчеты сводятся в таблице 6.

Таблица 6 Расчет потребности в рабочих

Профессия рабочих	Суточная производ. заготовки, м^3	Норма времени на 1 м^3 заготовки леса рабочими, ч	Необходимое число рабочих	
			по норме	принятое
Машинист ЛП-19				
Машинист ЛП-18А				
Машинист ЛП-33				
Итого				
Машинист ЛП-65Б				

Принятое число рабочих должно быть всегда меньше, чем требуется по норме. Это условие необходимо выдержать по каждой операции лесосечных работ или по всему комплексу технологического процесса на лесосеке. Устанавливается плановое задание на одну бригаду:

$$H_{\text{пл.бр}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{n}, \text{ м}^3 \quad (27)$$

где n - число бригад в предприятии.

Бригады могут составлять из отдельных звеньев. Можно назначить отдельные бригады по каждой операции лесосечных работ или отделить одну операцию или может быть бригада, выполняющая весь комплекс лесосечных работ от валки деревьев до погрузки леса. Наиболее рекомендуемая бригада, которая выполняет валку деревьев, трелевку лес: и обрезку сучьев.

Производятся расчеты по составу бригады с учетом таблицы 6 и числа бригад.

Таблица 7 Расчет состава лесозаготовительной бригады

Наименование операции	Плановое задание бригаде, м ³	Число		Норма выработ. механиз. в смену, м ³	Плановое задание на механизм в смену, м ³	Число механизмов	
		смена	рабочих по операциям			в работе	в резерве
Валка деревьев							
Трелевка деревьев							
Обрезка сучьев							
Итого							
Погрузка хлыстов или деревьев							

Плановое задание на работу механизма в смену определяется делением планового задания бригаде на отработанное число машиномен в сутки на данной операции с учетом количества смен.

В резерве предусматриваются только бензиномоторные пилы и трелевочные трактора в укрупненных бригадах.

1.9 Расчет потребности в оборудовании и рабочих в предприятии

С учетом полученных данных в таблице 6 и таблице 7 студент определяет общую потребность в рабочих и механизмах в предприятии; выясняет возможность организации работ на базе нескольких мастерских участков. Расчеты сводятся в таблице 8.

Таблица 8 Потребность в рабочих и механизмах в предприятии на основных работах

Наименование операции	Бригада в предпри- ятии	Необходимое число					
		рабочих			всего	механизмов	
		смена				в работе	в резерве
		I	II	III			
Валка деревьев Трелевка де- ревьев Обрезка сучьев Итого Погрузка хлы- стов или де- ревьев							

Кроме рабочих, занятых на основных работах, в курсовом проекте предусматриваются рабочие вспомогательного и обслуживающего производства (охрана техники, снабжение горюче-смазочными материалами, ремонт техники, организация столовой и т.д.). Определяется списочное число рабочих, занятых на лесосечных работах (сумма рабочих основного производства, занятых на подготовительных и вспомогательных работах и на обслуживании техники)

N рабочих на предприятии = N рабочих основного производства + N рабочих на подготовительных работах + N рабочих на вспомогательных работах.

1.10 Описание технологического процесса лесосечных работ

Студент описывает порядок разработки лесосеки данной системой машин. При этом необходимо рассмотреть разработку зоны безопасности, делянок, подготовительных волоков, ширину пасек и лент, очередность разработки пасек и участков с соблюдением зоны безопасности между работающими машинами, сменность работ по операциям лесосечных работ.

2 ТРАНСПОРТ ДРЕВЕСИНЫ

При изложении этого раздела необходимо раскрыть значение этой фазы лесозаготовительного производства, определить основные лесотранспортные измерители, установить сменность работы на вывозке леса с учетом организации погрузки лесовозного транспорта; принять тип покрытия дороги, руководящий уклон, тяговые машины в соответствии с заданием. Прицепной состав подбирают самостоятельно в зависимости от типа тяговой машины и схемы поезда. В пояснительной записке необходимо привести краткие технические характеристики тягача и прицепа.

2.1 Составление схемы транспортных путей

Согласно задания студенты используют условную карт–схему лесосырьевой базы, на которой указаны места расположения групп леса (I, II, III), кварталы и самостоятельно наносят расположение лесосек с учетом лесоводственных требования (рекомендуется вычертить схему на миллиметровой бумаге в удобном масштабе).

Вычертив картограмму сырьевой базы с нанесением своих параметров, приступают к определению направления магистральной лесовозной дороги. Для этого используют метод силового многоугольника, заключающийся в следующем.

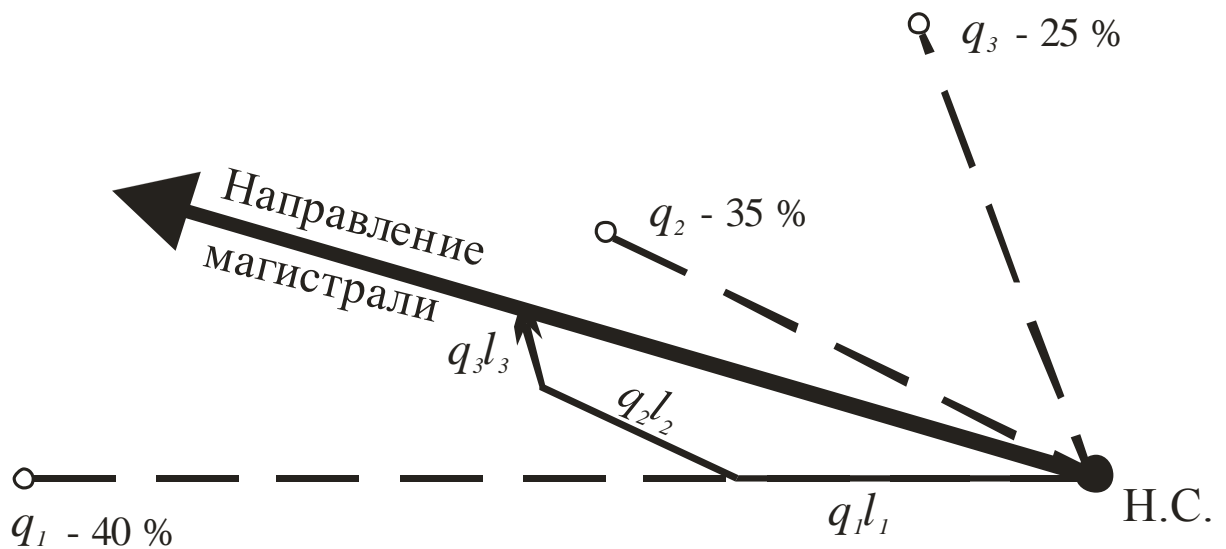


Рисунок 1 Схема транспортных путей ($q_1 \cdot l_1, q_2 \cdot l_2, q_3 \cdot l_3$ - векторы, численно равные произведению грузооборота на длину лучей)

Определяют объем вывозки из различных участков лесного массива (q_1, q_2, q_3, \dots). Затем, соединив прямыми лучами точки, обозначающие погрузочные пункты в лесу (1, 2, 3 и т.д.) с точкой, обозначающей нижний склад (А, В, С и т.д.), в заданном масштабе определяют длину этих лучей (l_1, l_2, l_3 и т.д.). Находим произведение объема вывозимого груза на расстояние, и в произвольно выбранном масштабе строим силовой многоугольник (рис.1), стороны которого равны $q_1 \cdot l_1, q_2 \cdot l_2, q_3 \cdot l_3 \dots$ и параллельны соответствующим лучам, то равнодействующая этого многоугольника и определит направление магистрального пути.

2.2 Расчет основных измерителей лесотранспорта

Для определения фактического расстояния вывозки находят сначала, исходя из выбранной схемы транспортных путей и масштаба, расстояние (l'_γ) по прямым – воздушным направлением между соответствующими точками, как показано на примере (рис. 2).

Фактическое расстояние вывозки из указанных пунктов до нижнего склада будут равны

$$\begin{aligned} L_1 &= (l'_0 + l'_1 + l'_2)K_M + l'_5K_B + l'_8K_{yc} \\ L_2 &= (l'_0 + l'_1)K_M + l'_4K_B + l'_7K_{yc} \\ L_3 &= l'_0K_M + l'_3K_B + l'_6K_{yc} \end{aligned}$$

Таблица 9 Средние значения коэффициентов удлинения

Коэффициент удли- нения	Выбор местности		
	равнинный	холмистый	горный
Для магистрали K_M	1,05	1,10	1,20
Для ветки K_B	1,08	1,15	1,25
Для усов K_{yc}	1,10	1,20	1,18

Грузовая работа ($\text{м}^3 \cdot \text{км}$) рассчитывается по формуле:

$$R = \sum r \quad (28)$$

где $\sum r = r_1 + r_2 + r_3 + \dots = q_1 L_1 + q_2 L_2 + q_3 L_3 \dots$

2.2.2 Средневзвешенное расстояние вывозки

Средневзвешенное расстояние вывозки определяют из следующего выражения:

$$L_{cp} = \frac{R}{Q_{\Gamma}} \quad (29)$$

где Q_{Γ} – годовой грузооборот, м³ (принимается равным годовому объему заготовки леса по заданию)

2.2.3 Коэффициент пробега

Коэффициент использования лесотранспортной сети характеризует транспортную загруженность дороги и определяется по формуле:

$$\alpha = \frac{L_{cp}}{L_{\Sigma}} \quad (30)$$

где L_{Σ} – общая протяженность эксплуатационных путей.

$$L_{\Sigma} = L_M + \sum l'_{ie} \cdot \kappa_e + \sum l'_{iy} \cdot \kappa_{yc} \quad (31)$$

где $L_M, \sum l'_{ie}, \kappa_e, \sum l'_{iy}, \kappa_{yc}$ – длина магистральных веток, усов.

2.3 Расчет эксплуатационных показателей лесовозных машин

2.3.1 Расчет весовой нормы автомобильного поезда и полезной нагрузки на рейс

Рейсовую нагрузку (т) на поезд определяют по формуле:

$$Q_{op} = \frac{F_K - P_A (\omega'_0 \pm g \cdot i)}{\omega''_0 \pm g \cdot i}, \quad (32)$$

где F_K – касательная сила тяги, Н;

P_A – масса тяговой единицы, т;

ω'_0, ω''_0 – удельное сопротивление движению соответственного тягача и прицепного состава (принимается одинаковым), Н/т; 200-250 – на дорогах с твердым покрытием; 300-400 – на гравийных дорогах; 200-350 – на снежных дорогах; 400-600 – на грунтовых дорогах;

i – величина руководящего подъема, %

Касательная сила тяги определяется по формуле:

$$F_K = \frac{2650 \cdot N \cdot \eta_M \cdot \beta \cdot \eta_{\varepsilon}}{v}, \quad (33)$$

где N – мощность двигателя, л. с;

η_M – коэффициент полезного действия силовой передачи (0,80-0,90);

β – коэффициент учета отбора мощности для привода вспомогательной систем (0,96-0,98);

η_{ε} – коэффициент использования двигателя по эксплуатационным условиям (0,9-1,0);

v – средняя расчетная скорость движения км/час; принять для дорог с твердым покрытием – 30; гравийных – 17; грунтовых – 12;

Полезная нагрузка на рейс (m^3) определяется по формуле:

$$Q_n = \frac{Q_{\text{бр}} - P_{\text{пр}}}{\gamma}, \quad (34)$$

где $P_{\text{пр}}$ – масса прицепного состава, т;

Но расчетная полезная нагрузка Q_n не всегда может быть реализована, ввиду несовершенства конструкции прицепного состава. Поэтому ее сверяют с данными рекомендуемой нагрузки по характеристикам. Если расчетная нагрузка выше суммарной грузоподъемности автомобиля и прицепа, то расчетную нагрузку берут равную

$$Q_{\text{Исп}} = \frac{1000 \cdot (g_a + g_n)}{\gamma}, \quad (35)$$

где g_a – грузоподъемность автомобиля, т;

g_n – грузоподъемность прицепного состава, т.

При составлении схемы поезда очень важно, чтобы правильно распределился груз относительно коников прицепного состава и автомобиля. Такое распределение достигается за счет изменения расстояния между роспуском и автомобилем регулированием длины дышла и тросов сцепки. Это расстояние, согласно схеме автопоезда, должно быть:

$$l = \frac{Q_{\text{нсс}} \cdot \gamma \cdot (r \cdot l_{\text{хл}} - d)}{R_p}, \quad (36 \text{ а})$$

$$l = \frac{Q_{\text{нсс}} \cdot \gamma \cdot (r \cdot l_{\text{сорт}} - d)}{R_p}, \quad (36 \text{ б})$$

где $Q_{\text{нсс}} \cdot \gamma$ – полезная нагрузка;

r – коэффициент, устанавливающий положений центра тяжести пакета; при вывозке деревьев и хлыстов равен 0,33, сортиментов – 0,5;

d – величина свеса комлей пакета с коника автомобиля;

R_p – реакция на коник роспуска (равная грузоподъемности).

2.3.2 Определение производительности автомобилей в смену и потребности в перевозочных средствах

Производительность тяговой единицы определяется по формуле:

$$P_{см} = \frac{(T - t_0) \cdot Q_{нсс} \cdot \varphi}{2 \cdot \left(\frac{L_{ср}}{v_{ср}} \cdot K \right) + 2 \cdot t_g + t_n + t_v}, \quad (37)$$

где T – продолжительность смен, равная 420 минут;
 t_0 – подготовительно заключительное время, принять 20 минут;
 φ – коэффициент использования рабочего времени, (0,8-0,95);
 $L_{ср}$ – средневзвешенное расстояние вывозки, км;
 $v_{ср}$ – среднетехническая скорость движения автопоезда, км/мин;
 K – коэффициент снижения скорости на усах и ветках (1,1-1,3 в зависимости от разницы в конструкции усов, веток и магистрали (для дорог с твердым покрытием – минимальный, для грунтовых и гравийных – максимальный));
 t_g – время на установку автопоезда (2 мин);
 t_n – время на погрузку, принять для самопогрузки и крупнопакетной погрузки на 1 м³ древесины – 2 мин, для отдельной – 1,5 мин;
 t_v – время на разгрузку автопоезда, принять 9 мин.

Потребность в тяговом составе определяется по формуле:

$$N_p = \frac{Q_n \cdot \beta \cdot m \cdot t}{P_{см} \cdot D_{ч} \cdot C}, \quad (38)$$

где β – коэффициент неравномерности работы дороги (1,2-1,3);
 m – коэффициент, учитывающий маневровые или хозяйственные работы (1,2-1,4);
 t – коэффициент, учитывающий резерв на ремонт и техобслуживание (1,2-1,3);
 C – число смен работы в сутки.

Потребное число прицепов принимается равным расчетному числу автомобилей, так как за каждым автомобилем закрепляется один прицеп-ропуск.

3.3.3 Определение потребности в ГСМ и авторезине

Годовую потребность в топливе для автопоездов определяют по формуле:

$$Q = \left[(q_1 + q_2 \cdot P_{np}) \cdot \frac{L_o}{100} + q_2 \frac{R \cdot \gamma}{100} \right] \cdot \gamma_T \cdot K_1 \cdot K_2, \quad (39)$$

где q_1 – норма расхода топлива на 100 км пробега, л;
 q_2 – норма расхода на 100 т км грузовой работы (для карбюраторных двигателей – 2,5 мл, для дизелей – 1,5 мл);
 P_{np} – груз, перевозимый на прицепе у машины в поржном направлении (ропуск), т;
 γ_T – плотность топлива (бензин – 0,75 кг/л, дизтопливо – 0,857 кг/л);
 γ – объемная масса древесины, т /м³;
 K_1 – коэффициент, учитывающий дополнительный расход топлива на гаражные нужды (1,01);
 K_2 – коэффициент, учитывающий увеличения расхода топлива при движении по усам и в зимнее время (1,05-1,08);
 L_o – общий пробег всех машин.

$$L_o = (2 \cdot L_{cp} + l_n) \cdot \frac{Q_{\Gamma}}{Q_{Пср}}, \quad (40)$$

где l_n – пробег на нижнем складе и погрузочном пункте во время каждого рейса (принять условно 2 км).

Годовую потребность в смазочном материале определяют в зависимости от общего расхода топлива Q , в размерах: автол 2,4 л, дизмасло – 3,2 л; консистентная смазка – 0,3 кг; трансмиссионная смазка – 0,3 кг на 100 литров топлива

Годовая потребность в резине зависит от установленных норм пробега шин до полного износа ($H = 32 - 40$ тыс. км) и фактического или планового пробега L_o на вывозке леса и других хозяйственных работах:

$$n_{mn} = \frac{L_o \cdot n_n}{H}, \quad n_{mn} = \frac{L_o \cdot (n_{асм} + 0,5 \cdot n_{np})}{H} \quad (41)$$

где n_{mn} – количество шин на колесах автомобиля и прицепного состава.

3.4 Организация работ и эксплуатация лесовозной дороги

В данном разделе следует найти число водителей с учетом работающих машин и смен работы в сутки, определить среднегодовую выработку на од-

ного списочного рабочего, описать порядок эксплуатации дороги и увязать с общей технологией лесозаготовительного производства (сезонность работ, сменность работы, создание запасов леса, их вывозку и др.)

Необходимо кратко привести основные мероприятия по созданию безопасных условий труда на вывозке леса на основании действующих положений по охране труда и технике безопасности.

3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС НИЖНЕГО ЛЕСНОГО СКЛАДА

3.1 Основные технологические операции, выполняемые на нижнем лесном складе

В зависимости от условий примыкания (типа склада) на нижних лесных складах могут выполнять следующие основные работы по первичной обработке круглого леса:

- выгрузка лесовозного подвижного состава с подачей хлыстов или деревьев на разгрузочно-раскряжевочные эстакады или в запас;
- подача хлыстов или деревьев к раскряжевочным или сучкорезным установкам;
- разделение пачки хлыстов или деревьев на мелкие пачки с целью облегчения последующей обработки;
- обрезка (обрубка) или дообрезка (дообрубка) сучьев;
- рациональная раскряжевка хлыстов на сортименты с обеспечением максимального выхода деловых сортиментов в соответствии с требованиями стандарта;
- сортировка сортиментов;
- штабелевка круглого леса;
- погрузка готовой продукции на подвижной состав МПС, сброска круглого леса на воду, погрузка в суда.

На нижних лесных складах может быть организована частичная обработка некоторых сортиментов в цехах: шпалопиления, лесопиления, окорки рудстойки, заготовки балансов, переработки дровяной древесины на тарную продукцию, технологической щепы.

Состав технологических операций, выполняемых на нижнем лесном складе, принимается с учетом задания на курсовое проектирование.

3.2. Годовой, суточный и сменный объем лесного склада по операциям

Определяется суточный и сменный объем по всем операциям технологического процесса нижнего лесного склада.

Следует принимать следующее число дней работы:

- а) на выгрузке лесовозного транспорта - равным числу дней на вывозке леса;

б) на обрезке, раскряжевке, сортировке, штабелевке и переработке леса – равным эффективному рабочему времени в году (300...305) дней при шестидневной рабочей неделе;

в) на погрузке лесоматериалов на подвижной состав МПС – 360 дней. Продолжительность погрузки за подачу - 4 часа.

Суточный объем ($Q_{сут}$) определяется по формуле

$$Q_{сут} = \frac{Q}{N}, \text{ м}^3 \quad (42)$$

Сменный объем ($Q_{см}$) склада определяется по формуле

$$Q_{см} = \frac{Q_{сут}}{n}, \text{ м}^3 \quad (43)$$

При определении объема работ по операциям все расчеты свести в таблице 10.

Таблица 10 Объем по операциям

Наименование операций	Объем		Число смен	Объем, м^3
	в год, тыс. м^3	в сутки, м^3		
Выгрузка хлыстов (деревьев)				
Обрезка (дообрубка) сучьев				
Раскряжевка хлыстов				
Сортировка лесоматериалов				

Примечание. Объем работ на дообрубке сучьев принимать 30...50% от годового объема склада

3.3 Баланс раскряжевки хлыстов

В данном разделе необходимо в зависимости от состава насаждений и среднего объема хлыста распределить весь объем раскряжевки хлыстов на деловой лес и низкокачественный лес, которые должны в сумме составлять 100%, отходы при раскряжевке хлыстов за балансом составляют 3...5% от общего годового объема. В проекте можно принять объем низкокачественного леса в год от 10 до 25% от объема.

Таблица 11 Баланс раскряжевки хлыстов

Наименование продукции	Объем			
	в год		в сутки	в смену
	тыс. м^3	%	м^3	м^3
Деловой лес				
Низкокачественный лес				
Итого		100		
Отходы за балансом раскряжовки				

Примечание. Низкокачественный лес перерабатывается на тарную дощечку, технологическую щепу, колотые балансы, упаковочную стружку, топливные дрова.

Отходы за балансом при раскряжевке:

-деревья – 3... 5% сучьев и вершин;

-хлыстов – 2,5% от комлевки и вершины;
0,5% опилки и мусор.

3.4 Выход сортиментов

Таблица 12 Задания для определения выхода сортиментов

Наименование сортиментов	Номер варианта (последняя цифра зачетной книжки). Объем сортиментов, %									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Пиловочное бревно	20	20	16	17	17	22	20	20	22	30
Строительное бревно	15	15	20	20	13	15	14	12	14	15
Шпальный кряж	10	10	14	13	15	10	10	10	10	8
Балансовое долготье	14	12	10	10	8	8	5	5	5	6
Рудничное долготье	5	6	8	10	12	13	18	15	15	15
Лиственные долевы кряжи	13	13	12	8	10	9	5	8	6	6
Низкокачественный лес для переработки:										
- на тарную долщечку	6	-	-	5	-	5	5	6	5	5
- на технологическую щепу	7	8	8	7	5	10	8	10	10	10
- на колотые балансы	-	5	6	5	5	-	5	-	5	5
- на упаковочную стружку	-	5	-	-	5	-	-	5	-	-
Дрова на отопления	10	6	6	5	10	8	10	9	8	10
Готовая продукция на собственные нужды, тыс. м ³ :										
- пиловочное бревно	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3
- строительное бревно	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
- дрова для отопления	2,4	2,7	3,0	3,3	3,6	3,9	1,2	4,5	4,8	5,1

Выход сортиментов деловых и в целом деловой древесины принимается в соответствии с вариантом задания на проект из таблицы 12, составленной по данным практической работы ряда предприятий отрасли.

Для выполнения табл.13 (выхода сортиментов) студенту необходимо ознакомиться со стандартами на круглые лесоматериалы. В настоящее время действуют ГОСТ 9463-72 "Лесоматериалы круглые лиственных пород. Размеры и технические требования", ГОСТ 9462-71 "Лесоматериалы круглые лиственных пород. Размеры и технические требования", ГОСТ 616-72 "Стойки рудничные деревянные" и др.

Имеются стандарты на продукцию лесозаготовок - грядки березовые, колья для снеговых щитов, технологическую щепу. Действуют также стандарты на круглые лесоматериалы для экспорта. Ряд видов продукции лесозаготовок регламентируется технологическими условиями.

Таблица 13 Выход сортиментов

Наименование сортиментов	Объем			Длина лесоматериалов, м	Диаметр, см	Число сортов
	в год тыс. м ³	в сутки м ³	%			
Лесоматериалы для распиловки: _____ _____ _____						
Лесоматериалы для лущения: _____ _____ _____						
Лесоматериалы для выработки целлюлозы и древесной массы: _____ _____ _____						
Лесоматериалы для использования в круглом виде: _____ _____ _____						
Итого деловой:						
Низкокачественный лес для переработки: на тарную досочку на технологическую щепу на колотые балансы на упаковочную стружку Дрова для отопления Итого:						
Всего:			100			
Отходы за балансом						

Примечание. На отопление при нецентрализованном теплоснабжении принимается 6% низкокачественного леса и отходов от цехов, на бытовые нужды 2%.

3.5 Выбор оборудования и механизмов для выполнения операции основного потока

С учетом производительности лесного склада, основных технологических операций следует обосновать и выбрать оборудование и механизмы по операциям:

-для выгрузки лесовозного транспорта и подачи хлыстов или деревьев в переработку;

- обрезки (дообрезка сучьев);
- раскряжевки хлыстов;
- сортировки лесоматериалов;
- штабелевки и погрузки лесоматериалов;
- уборки отходов.

При выборе оборудования и механизмов следует ориентироваться на серийно выпускаемые отечественной промышленностью машины и механизмы, а также на подготовленное к серийному производству новейшее оборудование. На нижних лесных складах с малым грузооборотом - до 100 тыс.м³ в год и ограниченным сроком действия для выгрузки лесовозного транспорта применяют наиболее простые и доступные средства, выгрузка пачек деревьев и хлыстов производится на разгрузочно-разделочную площадку тракторами, оборудованными толкателями, лесопогрузчиками, тракторами при помощи канатной петли, иногда бревносвалами.

На нижних лесных складах с постоянным поступлением леса, где не требуется создания значительных запасов, успешно применяются разгрузочно-растаскивающие установки РРУ-10М, РРУ-12,5, Установки РРУ-10М и РРУ-12,5 производят выгрузку, перемещение пачки и растаскивание хлыстов.

Для выгрузки лесовозного транспорта и создания запаса леса на нижних лесных складах успешно применяют кабель-краны КК-20 (пролет крана 70...100 м), которые позволяют создавать запасы хлыстов или деревьев (до 2000 м³) и осуществлять доставку их из запаса на раскряжевочную площадку в случае нарушения ритмичного поступления леса.

На нижних лесных складах с годовой производительностью более 150...200 тыс. м³ на выгрузке и создании запасов хлыстов или деревьев успешно используются козловые краны ЛТ-62, ЛТ-62А, КСК50-42. КСК30-42В, ККЛ-32, К-305Н.

Эти краны производят выгрузку лесовозного транспорта с укладкой хлыстов или деревьев на разгрузочно-разделочную площадку, укладку их в штабель запаса, доставку из запасных штабелей на разделочные площадки.

Козловым краном может создаваться запас древесины в объеме до 30000 м³ и более. Объем определяется длиной подкрановых путей и высотой штабеля. Длина подкрановых путей достигает 200...250. Кран обслуживают при работе со стропами 2...3 человека. При оборудовании крана грейфером ЛТ-59 или ЛТ-185 с поворотным устройством его обслуживает один крановщик.

В настоящее время для поштучной подачи хлыстов или деревьев в переработку и разделения пачек применяют манипуляторы ЛО-13С и установку РРУ-10М, РРУ-12,5.

Для обрезки сучьев на нижних складах применяются стационарные полуавтоматические сучкорезные установки ПСЛ-2А и ЛО-69. На нижнем складе сучкорезная установка является звеном основного технологического потока, на котором производятся все операции по первичной обработке деревьев.

Сучкорезная установка ПСЛ-2А и линия ЛО-15С работают совместно. Производительность потока достигает до 180...200 м³.

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 и ограниченным сроком действия, а также на береговых складах, имеющих большую протяженность вдоль берега реки. Для механизированной раскряжевки хлыстов на лесных складах используют электромоторные пилы ЭПЧ-3 и ЭП-К-6. Раскряжевка хлыстов электропилами не является совершенной, так как включает многие ручные приемы.

В настоящее время серийно выпускаются стационарные раскряжевочные установки ЛО-15А, ЛО-30, ЛО-68 (для районов Сибири и Дальнего Востока).

Сменная производительность полуавтоматических линий ЛО-15С составляет 100...250 м³.

Сортировка лесоматериалов включает погрузку бревен после раскряжевки на сортировочное устройство, транспортирование до места сброски их в лесонакопители. Лесоматериалы должны сортироваться по сортиментам, сортам, породам и размерам.

Сортировка лесоматериалов производится с помощью продольных транспортеров ЛТ-86, ЛТ-182, ТС-30, ТС-7, Б-22У, УСТА, ВКФ-2А, ТТС-1. При помощи сортировочных транспортеров все сортименты, полученные при раскряжевке хлыстов, распределяются и направляют в соответствующие штабеля для складирования и в различные цехи для дополнительной разделки и переработки. Для сброски лесоматериалов в лесонакопители в настоящее время широко применяются бревносбрасыватели БС-2М, БС-3 и ГСУ. Применение сбрасывателей бревен на сортировочных транспортерах повышает производительность труда примерно в 4 раза и обслуживает транспортер один оператор. 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.

Размеры накопителей при механизированной сброске сортиментов ЦНИИМЭ рекомендовал следующее: глубина 1,8...2,5 м, ширина по верху 2,5, по низу 2,3 м. По условиям загрузки кранов грузоподъемностью 7,5... 10 т и по правилам техники безопасности лесонакопители должны иметь глубину 1,7... 1,8 м и максимально 2 м. Смежные лесонакопители располагаются друг от друга на расстоянии не менее 1,5...2 м.

На штабелевке и погрузке круглых лесоматериалов широкое распространение на нижних складах получили консольно-козловые краны ККЛ-8, ККЛ-12,5, ККС-10 и башенные краны БКСМ-14ПМ2 и КБ-572, КБ-572А. Кран обслуживает бригада из 2...5 человек в составе: крановщика, одного-

двух строповщиков и одного-двух штабелевщиков-грузчиков. В последнее время краны начали оборудоваться грейферами для круглого леса, которые позволяют самому крановщику набирать пачку бревен, перемещать ее и укладывать в вагоны МПС или в штабеля. При работе с грейфером бригада состоит из 1...3 человек. На практике производительность башенных и консольно-козловых кранов составляет 400...500 м³/смену.

Для выполнения различных работ на нижних лесных складах, в том числе для штабелевки и погрузки круглых лесоматериалов, в последнее время применяются автопогрузчики с фронтальным и боковым захватом. Автопогрузчики имеют грузоподъемность до 10 т, они маневренны, полностью механизмируют захват и укладку груза, поэтому в будущем могут получать широкое распространение на лесоскладских работах. На не больших прирельсовых лесоскладах для погрузки используют серийные автомобильные краны, иногда применяют железнодорожные краны.

В настоящее время получило распространение пакетирование лесоматериалов. Идея пакетных перевозок заключается в том, что штабелюют, грузят в вагоны, перевозят и разгружают не отдельные бревна или кряжи, а целые пакеты объемом 7...15 м³. Большое место занимает штабелевка на береговых нижних лесных складах. Штабелюют здесь лесоматериалы с помощью лебедок.

На прирельсовых лесных складах для развозки, штабелевки и сброски леса на воду применяют тракторные агрегаты ТА-1, ЛТ-34 и ЛТ-35 и лесоукладчики ЛП-5, КМ-2Л, ЛТ-158, ЛТ-43Б, ЛТ-165.

Для уборки отходов от раскряжевочных стационарных установок и из цехов применяют серийно выпускаемые скребковые транспортеры марки ТОЦ-12 и ТОЦ-16. Для уборки сучьев после обрезки применяют двухканатные транспортеры ТТ-2, ТОЦ6-2.

3.6 Расчет производительности оборудования

а) На выгрузке лесовозного транспорта и штабелевочно-погрузочных работах:

$$П = \frac{T \cdot f_1 \cdot M}{t_u}, \text{ м}^3 \quad (44)$$

где Т - сменное рабочее время, мин;

f_1 – коэффициент, учитывающий использование рабочего времени, 0,75...0,85;

М – грузоподъемность механизма, м³.

На выгрузке лесовозного транспорта грузоподъемность механизма равна его рейсовой нагрузке, а на штабелевочно-погрузочных работах М может быть определена по формуле

$$M = \frac{(Q - Q_1) \cdot \varphi_2}{\gamma}, \text{ м}^3 \quad (45)$$

где Q - грузоподъемность механизмов, т;
 Q_1 - грузоподъемность грейфера, т;
 γ - объемная масса лесоматериалов, т/м³;
 φ_2 - коэффициент, учитывающий использование грузоподъемности механизма, 0,8..,0,9;
 $t_{ц}$ - время цикла выгрузки, штабелевки или погрузки одной пачки (пакета), мин.

Независимо от конструкции крана или самоходного разгрузчика время захвата, укладки и отцепки пачки ($t_1 + t_2$) принимается при работе со стропами от 1,5 до 4 мин, с грейферами и для самоходных разгрузчиков от 1 до 2,5 мин.

По данным хронометражных наблюдений на выгрузке лесовозного транспорта для: РРУ-10М $t_{ц} = 10...20$ мин; КК-20 $t_{ц} = 6...10$ мин; ЛТ-62, ЛТ-62А, КС50-42, КМ-3001 $t_{ц} = 6...8$ мин.

Таблица 14 Норма выработки на выгрузке леса

Наименование операции	Применяемые механизмы	Нормы выработки, м ³		Состав звена, чел.
		хлысты	деревья	
Выгрузка по схеме	Козловые краны грузоподъемностью	800	650	2
Автомашинная эстакада или автомашина-штабель	245-341 кН			
	мостовые краны – 294 кН	900	750	2
	КК-20, 196 кН	570	450	2
	РРУ-10М	350	280	1
	Лесопогрузчики 24,5-34 кН	225-440	180-350	1
	ПЛ-1, ПЛ-2			
	Колесные погрузчики до 314 кН и до 150 метров	800	650	1

Примечание. Норма выработки на РРУ-10М, БРУ-12,5, ЛО-13С, ЛТХ-80 принимается по норме на основной механизм раскряжевки.

б) Стационарных сучкорезных установок ПСЛ-2А и ЛО-69

$$П = \frac{T \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot q}{t_{ц}}, \text{ м}^3 \quad (46)$$

где T – продолжительность смены, с;
 φ_1 – коэффициент использования рабочего времени 0,85;
 φ_2 – коэффициент загрузки машины 0,85;
 q - средний объем обрабатываемых стволов, м³;
 $t_{ц}$ - продолжительность обработки одного ствола в зависимости от его объема 24.. 42 с.

Примечание. Норма выработки на ПСЛ-2А принимается по норме на раскряжевочную установку.

Стационарных установок ПЛХ-ЗАС, ЛО-15А, ЛО-68, ЛО-30 на поперечной распиловке леса с продольной подачей:

$$П = \frac{T \cdot \varphi_1 \cdot q}{t_u}, \text{ м}^3 \quad (47)$$

где T – сменное рабочее время;

φ_1 – коэффициент, учитывающий использование сменного рабочего времени, 0,6...0,9;

q – объем разделяемого хлыста или бревна, м^3 ;

t_u – время, приходящееся на разделку одного хлыста или бревна, с.

$$t_u = t_p \cdot n + t_d$$

t_p – время, приходящееся на один цикл резания, с

$$t_p = t_1 + t_2$$

t_1 – время пиления на один раз, с

$$t_1 = h \left(\frac{1}{V_T} + \frac{1}{V_X} \right)$$

h – величина хода пилы, м (для АЦ-30 $h = 0,8$);

V_T – скорость надвигания пилы при пилении,

$$V_T = \frac{0,087}{d}, \text{ м/с}$$

d – средний диаметр пропила,

$$d = 1,25 \sqrt{\frac{q}{l}}, \text{ м}$$

l – длина хлыста, бревна, м;

V_X – скорость подъема пилы, м/с (для АЦ-ЗС - 0,7 м/с);

t_2 – время, затрачиваемое на включение и выключение механизмов подачи хлыста и надвигания пилы 1... 1,5 с;

n – среднее число резов на хлыст, бревно;

t_d – время подачи хлыстов под пилу,

$$t_d = \frac{1}{V_n \cdot \varphi_2}, \text{ с}$$

где V_n – средняя скорость подачи, м/с (для ШГХ-ЗАС - 1,09; ЛО-158-1,86 м/с);

φ_2 – коэффициент заполнения транспортера 0,5.

г) Сортировочных транспортеров ЛТ-86, ЛТ-182 и другие

$$П = \frac{T \cdot \varphi_1 \cdot V \cdot q}{l}, \text{ м}^3 \quad (48)$$

где T – сменное рабочее время, с;
 φ_1 – коэффициент использования рабочего времени 0,8...0,9;
 φ_2 – коэффициент заполнения транспортера 0,75...0,8;
 V – скорость движения тягового органа транспортера, м/с;
 q – объем бревна, м³;
 l – длина бревна, м.

Пример расчета

Расчет потребности в оборудовании на выгрузке хлыстов (деревьев), обрезке (дообрубке), раскряжевке хлыстов, сортировке лесоматериалов, штабелевке и погрузке производится следующим образом:

- а) определяется по формуле производительность оборудования 01см);
- б) находится норма выработки ($H_{\text{выр}}$) по ЕНВиР (СОНТП 02-80 Л.1982), приложение 9;
- в) определяют потребное число N механизмов по каждой операции по нормам

$$N_1 = \frac{Q_{\text{сут}}}{n \cdot H_{\text{выр}}}, \text{ шт} \quad (49)$$

- где n – число смен работы в сутки;
- г) определяют потребное число механизмов, которое округляется до целого числа;
 - д) устанавливается плановое задание (H^{TM}) на данный механизм;

$$H_{\text{план}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{n \cdot N_1}, \text{ м}^3 \quad (50)$$

- е) определяется коэффициент (K) прогрессивности

$$K = \frac{H_{\text{план}}}{H_{\text{выр}}}, \quad (51)$$

K – применяется в пределах 1,0...1,3, а для кранов может быть и больше при малых годовых объемах в предприятии;

- ж) устанавливается число рабочих, обслуживающих механизм, с учетом наличия грейфера на кранах и бревнобрасывателей на транспортере;
- з) все расчеты сводятся в таблице 17.

Пример. Расчет потребного числа линий ЛО-15С (ЛО-15А, ЛО-68, ЛО-30).
 Исходные данные:

$Q_{\text{год}} = 122 \text{ тыс. м}^3$ баланса раскряжевки;
 $q_{\text{хл}} = 0,45 \text{ м}^3$ деловых сортиментов длиной 4м- 85%

$n = 3$ смены низкокачественного леса при средней длине 2 м-15%

1. Определяем суточный объем раскряжевки

$$Q_{сут} = \frac{122000}{300} = 406 \text{ м}^3$$

2. Рассчитываем норму выработки средневзвешенную (H_{cp})

$$H_{cp} = (a_1 \cdot H_{дел} + a_2 \cdot H_n), \text{ м}^3 \quad (52)$$

где a_1 – объем деловых сортиментов, полученных при раскряжевке, 85 % (0,85);

a_2 – объем низкокачественного леса - 15% (0,15);

$H_{дел}$ и H_n – нормы выработки при раскряжевке хлыстов, м^3 .

Используя приложение 9 или ЕНВиР. находим

$$H_n = 0,85 \cdot 133 + 0,15 \cdot 106 = 129 \text{ м}^3.$$

3. Потребное число линий ЛО-15С

$$N = \frac{406}{3 \cdot 123} = 1,05$$

Принимаем 1 линию ЛО-15С,

4. Плановое задание на линию ЛО-15С

$$H_{план} = \frac{406}{3 \cdot 1} = 135 \text{ м}^3$$

5. Коэффициент прогрессивности составит

$$K = \frac{135}{129} = 1,05 \text{ или } 5 \%$$

6. Линию ЛО-15С обслуживают 2 человека: оператор ЛО-13С и оператор АЦ-3С.

Примечание. В том случае, когда (K) получается более 1,3, рекомендуется выбирать другой режим работы, т.е. перейти на пятидневную рабочую неделю или сменить сменность работы механизма в течение суток.

3.7 Обоснование выбора лесоперерабатывающих цехов

Лесоперерабатывающие цехи лесоскладов предназначены для первичной переработки круглых лесоматериалов: окорки бревен, лесо- и шпалопи-

ления, выпиливания черновых заготовок, тарной доски и других короткомерных пиломатериалов, разделки долготы и различных сортиментов, рудничной стойки, балансов колотых и окоренных, технологической щепы и дров. Наибольшее распространение получили шпалотарный, дровобалансовый, балансово-рудстоечный, дровотарный, лесопильно-тарный, цех дров и рудстойки, а также цех по переработке низкокачественной древесины.

Окорка, разделка и сортировка балансового и рудничного долготы выполняются на поточных линиях АРС-1. Сменная производительность линии АРС-1 - 60...70 м³.

Разделка деревянного долготы производится на линиях ЛД-2. ЛО-34. Сменная производительность линии ДЦ-2 до 120 м³. Во многих лесозаготовительных предприятиях организовано производство колотых балансов. Колотые балансы делают из дров. Чураки раскалывают на поленья на дровокольных станках, затем поленья окоряют и выкалывают из них гниль. Для этой цели используют станки Н-8, Н-10, АВС-2. Один станок может переработать на колотые балансы 25...30 м³ дров в смену.

Шпалы и переводные брусья выпиляют в шпалопильных на круглопильных шпалорезных станках ЦЦТ6-2, ЦДТ6-3, ЛО-43 и ЦДТ-7Ш. Они отличаются друг от друга характеристиками и некоторыми деталями. Для удаления коры и луба с поверхностей брусковых шпал применяют шпалооправочные станки ШОСД-7, ШОС-1, ЛО-44, ШОС-2. Сменная производительность шпалопильных цехов 80...100 м³ по сырью.

В лесопильных цехах пиловочные бревна и кряжи распиливают на пиломатериалы. В лесопильных цехах получили распространение лесопильные одноэтажные рамы типа Р63-4Л, Р63-2, РК63-1, РТ-36, Р65-3 и двухэтажные рамы типа 1Р-75, 2Р-75, 1Р-80, 2Р-100, 1Р-100, 2Р-80.

В однородном лесопильном цехе занято 12 рабочих, в двухрамном - 16. Производительность однорамного цеха 40...50 м³ в смену, двухрамного - 90...100 м³.

В тарных цехах перерабатывают низкокачественную и деревянную древесину, а также горбыли на тарные пиломатериалы. Производительность тарного цеха 18...22 м³ сырья в смену, в цехе занято 12...15 рабочих.

Для выработки технологической щепы в условиях леспромпхозов выпускаются установки УПЩ-3А, УПЩ-6А, УПЩ-12 и линия ЛТ-8.

По результатам раскряжевки хлыстов и выхода сортиментов, а также с учетом указанного в задании цеха запроектировать не менее двух цехов переработки лесоматериалов.

3.8 Годовой, суточный и сменный объемы цеха

Годовой объем переработки, цеха принимается из табл.13 выхода сортиментов. Суточный и сменный объемы работы цеха определяются по формулам (42) и (43).

3.9 Баланс переработки древесины и отходов

При первичной переработке древесины в лесоперерабатывающих цехах получают готовую продукцию и отходы. Выход готовой продукции и количество отходов при переработке древесины приводятся в приложении. Используя приложение, студент составляет баланс переработки древесины, таблице 15.

Составляется схема раскроя сырья в лесоперерабатывающем цехе на лесоскладе и приводится соответствующий рисунок.

Таблица 15 Баланс переработки лесоматериалов в цехах

Наименование лесоматериалов	Объем сырья, тыс. м ³	Выход		
		наименование продукции	% выхода	объем в т.м ³
Пиловочное бревно		Пиломатериал		
		Деловой горбыль		
		Дровяной горбыль		
		Обрезки		
		Опилки		
Низкокачественный лес		Колотые балансы		
		Дрова		
		Кусковые отходы		
		Стружка		
		Опилки		

3.10 Обоснование выбора оборудования и схемы цеха

При выборе оборудования следует ориентироваться на серийно выпускаемое подготавливаемое к серийному производству оборудование и станки, используя приложение и рекомендации, приведенные в подразделе 3.7

В курсовом проекте приводится схема (формат А4) лесоперерабатывающего цеха. При выборе цеха необходимо ориентироваться на типовые схемы действующих цехов. В разделе приводится проверочный расчет головного станка в цехе и потребность в них.

Формулы по определению производительности станков и оборудования в цехе:

а) Станки для продольной распиловки

$$П = \frac{T \cdot \varphi \cdot q}{t_u}, \text{ м}^3 \quad (53)$$

где Т – сменное рабочее время, с

φ_1 – коэффициент использования рабочего времени (для шпалорезных станков типа ЦДТ-6 – 0,8...0,95; для тарных станков – 0,5...0,7);

q – объем распиливаемого сырья, м^3 ;

$t_{\text{ц}}$ – время, затрачиваемое на распиловку одного кряжа, с

$$t_{\text{ц}} = t_1 + \left(\frac{1}{V} + t_2\right) \cdot n, \text{ с},$$

где t_1 – время на навалку бревен на тележку, крепление, регулировку, ход тележки до начала падения, сброс шпал и возврат тележки за новым кряжем, с (для ЦДТ-6, ЦДТ6-2, ЦЦТ-5-14...16С);

l – длина распиливаемого сырья, м;

V – скорость рабочего хода тележки во время пиления, м/с (для ЦДТ-6, ЦДТ6-2 - (0,3... 1) м/с;

для ЦЦТ-5-(0,3...0,5) м/с);

t_2 – время на обратный ход тележки для производства очередного реза, на переворачивание и зажим кряжа, регулировку и рабочий ход тележки до пилы, с (для ЦДТ-6, ЦДТ6-2 и ЦДТ-5-(6...8)с);

n – число пропилов, приходящихся на один кряж.

б) Лесопильные рамы на распиловку сырья,

$$П = \frac{T \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot \Delta n \cdot q}{1000}, \text{ м}^3 \quad (54)$$

где T – продолжительность смены, мин;

φ_1 – коэффициент использования рабочего времени, 0,8...0,95;

φ_2 – коэффициент использования машинного времени, 0,85...0,95;

l – длина бревна, м;

q – средний объем распиливаемых бревен, м^3 ;

n – число оборотов вала рамы, мин;

Δ – величина подачи бревна за один оборот вала рамы, мм;

Δn – берутся из технической характеристики лесопильных рам.

в) Цепные колуны на расколку дров

$$П = \frac{T \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot V \cdot q}{l \cdot n}, \text{ м}^3 \quad (55)$$

где T – сменное рабочее время, с;

φ_1 – коэффициент использования рабочего времени, 0,8...0,9;

φ_2 – коэффициент заполнения цепи чураками, 0,4...0,6;

V – скорость цепи, м/с;

l – расстояние между упорами цепи, м;

n – среднее количество проходов чурака через станок для полного его раскалывания;

q – объем раскалываемого чурака, м^3 .

г) Станки для продольной распиловки пиломатериалов

$$П = T \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot V, \text{ м}^3 \quad (56)$$

где T – продолжительность рабочей схемы, мин;

φ_1 – коэффициент использования рабочего времени, 0,8...0,9;

φ_2 – коэффициент использования машинного времени, 0,5...0,8;

V – скорость подачи, м/мин, берется из технической характеристики станка.

Скребковые транспортеры

$$П = \frac{T \cdot \varphi \cdot v \cdot h \cdot s \cdot V}{l}, \text{ скл. м}^3 \quad (57)$$

где φ – коэффициент использования транспортера по времени 0,8...0,9;

v – длина скребка, м;

h – высота скребка, м;

s – длина промежутка между скребками, заполненного грузом, 0,4...0,5;

l – расстояние между осями скребков, м;

V – скорость движения тягового органа транспортера, м/с.

3.11 Штабелевка и погрузка лесоматериалов и продукции от цехов

Определяется объем погрузки (Q_n) круглых лесоматериалов

$$Q_n = (Q_2 - Q_{\text{цеха 1}} - Q_{\text{цеха 2}}), \text{ тыс. м}^3, \quad (58)$$

где $Q_{\text{цеха 1}}$ и $Q_{\text{цеха 2}}$ – годовые объемы сырья, перерабатываемого в цехе, тыс.м³.

Рассчитываем объем штабелевки $Q_{\text{шт}}$ круглых лесоматериалов

$$Q_{\text{шт}} = Q_n \cdot a, \text{ тыс. м}^3 \quad (59)$$

где a – удельный вес штабелевки с учетом непосредственной погрузки лесоматериалов в вагоны МПС принимается от 70...75%.

Число дней на штабелевке принимается 300...307 дней, а на погрузке в вагоны МПС – 360 дней. Сменность работы устанавливается в зависимости

от работы нижнего лесного склада и цехов. Объем готовой продукции принимается в соответствии с таблицы 15.

Полученные результаты по штабелевочно-погрузочным работам на лесоскладе заносятся в таблицу 16

Таблица 16 Объем штабелевочно-погрузочных работ

Наименование переделов работ	Объем работ		Число смен работы	Сменный объем м ³
	в год, тыс. м ³	в сутки, м ³		
Штабелевка: круглого леса готовой продукции от цехов Итого штабелевки:				
Погрузка: круглого леса готовой продукции от цехов Итого погрузки:				
Всего штабелевки и погрузки				

Определяется производительность кранов на штабелевке ($\Pi_{шт}$) и на погрузке ($\Pi_{гр}$) по формулам (44), (45).

Время ($t_{ц}$) на штабелевке принимается: ККУ-7,5, ККС-10, ККЛ-8, ККЛ-12,5 – 7...9 мин; КБ-572, КБ-572А, БКСМ-14ПМ2 – 5...6 мин; на погрузке ККУ-7,5, ККС-10, ККЛ-8, ККЛ-12,5 – 7...11 мин; КБ-572, КБ-572А, БКСМ-14ПМ2-6...8мин.

Рассчитывается средняя производительность на штабелевке и погрузке, так как краны в течение смены могут производить и погрузку и штабелевку готовой продукции

$$\Pi = \frac{2\Pi_{шт} \cdot \Pi_{погр}}{\Pi_{погр} + \Pi_{шт}}, \text{ м}^3 \quad (60)$$

Находим норму выработки ($H_{выр}$) на данный кран с учетом наличия грейферов (ЛТ-153) или строп, конструкции штабеля в вагоне (с "шапкой" или без "шапки"), длины лесоматериалов, вида погружаемой единицы, приложение 9. С учетом коэффициента прогрессивности устанавливается ($H_{план}$) плановое задание на кран.

Определяются потребное число кранов для выполнения всего комплекса штабелевочно-погрузочных работ на складе и потребность в рабочих и в крановщиках. Для определения числа кранов объем штабелевки и погрузки в сутки принимается из таблицы 15:

$$N = \frac{Q_{сут}}{n \cdot H_{план}}, \text{ кранов} \quad (61)$$

Необходимо учитывать, что при использовании грейферов обязательно выполняются некоторые работы вручную (установка стоек, обвязка пакетов сортиментов, использование строп и т.д.).

3.12 Определение потребности в оборудовании и в рабочих

Данные расчетов по потребности в оборудовании на основных работах нижнего лесного склада сводятся в таблицу 17

Таблица 17 Потребность в оборудовании и в рабочих

Наименование и марка оборудования	Сменная производительность, м ³	Плановое задание на механизм, м ³	Потребность		
			в оборудовании	в рабочих	
				в смену	в сутки
Козловой кран ЛТ-62А Разгрузочно-растаскивающее устройство РРУ-10М Гидроманипулятор ЛО-13С Раскряжевочная установка ЛО-15С Сортировочный транспортер ЛТ-86 Башенный кран КБ-572А Скиповый погрузчик ПС-3 Питатель ЛТ-8					

Примечание. Сменный объем принимается из табл. 9 и 15. При делении сменного объема (таблица 15) на плановое задание должно получаться обязательно целое число механизмов.

3.13 Определение числа штабелей лесоматериалов и готовой продукции

Все расчеты по определению количества штабелей на лесоскладе свести в таблице 18.

Сезонный запас хлыстов (или деревьев) определяется по формуле

$$Q_x = Q_{cp} \frac{X_p - X_v}{2}, \text{ м}^3 \quad (62)$$

где X_p и X_v – количество дней работы соответственно на раскряжевке хлыстов и на вывозке леса;

Q_{cp} – суточная производительность лесосклада по раскряжевке хлыстов, м³, таблица 10.

В расчетах принимать $\frac{X_p - X}{2} \geq 20$ дней (ОНТП 02-80 Л. 1984).

Запас сырья в цехах переработки определяется по формуле

$$Q_{з.с.} = Q_{с.п.} \cdot X_c, \text{ м}^3 \quad (63)$$

где $Q_{с.п.}$ – суточный грузооборот цеха переработки древесины, м^3 ;

X_c – число дней запаса сырья при дрово-балансовых, шпалотарных – 2...3, лесопильных – 6...10, технологической щепы – 2...4 дня.

Таблица 18 Определение числа штабелей на складе.

Наименование лесоматериалов	Суточная производительн., м^3	Норма запаса в днях	Запас на складе, м^3	Размеры штабелей					Число штабелей	Длина фронта штабелей м
				длина м	ширина, м	высота, м	коэф. полн. древесины	Объем штабеля, м^3		
Склад хлыстов (деревьев)										
Склад сырья у цехов _____										
Склад перегрузочный круглых лесоматериалов _____										

Запас лесоматериалов на перегрузочном лесоскладе и лесоскладе готовой продукции определяется по формуле:

$$Q_{2.} = Q_{с.о.} \cdot X_{л.}, \text{ м}^3 \quad (64)$$

где $Q_{с.о.}$ – суточная производительность лесосклада по отгрузке, м^3 ;

$X_{л.}$ – число дней запаса лесоматериалов: круглых лесоматериалов и разделанных дров – 15...30 дней; технологической щепы (по отгрузке) – 8...15 дней.

Запас на складе по каждому сортименту находится умножена суточного грузооборота на норму запаса в днях (таблица 18, графы 2 и 3).

Размеры штабелей зависят от типа разгрузочных и погрузочных механизмов, длины хлыста (сортимента), высоты штабеля. При использовании на разгрузке КК-20 длина штабеля хлыстов (деревьев) принимается в пределах 70...80 м. При использовании на выгрузке козловых кранов длина штабеля хлыстов (деревьев) зависит от марки и пролета крана и принимается в пределах 28...38 м.

Длина штабеля для сортиментов зависит от типа штабелевочно-погрузочного механизма и принимается в пределах 25...28 м.

Ширина штабеля равна длине хлыста (сортимента).

Высота штабелей принимается для длинномерных сортиментов, хлыстов (дереьев) до 6 м, для короткомерных сортиментов -2...3 м.

Коэффициент полндревесности для хлыстов и сортиментов приводится в приложении 6.

Объем штабеля находится умножением длины, ширины, высоты штабеля на коэффициент полндревесности (табл. 18, графы 5,6,7,8).

Число штабелей находится делением запаса на складе на объем штабеля (табл. 18, графы 4,9); штабеля округлять до целых.

Длина фронта группы однородных штабелей (L) определяется по формуле

$$L = l \cdot n + i \cdot a(n-1), \text{ м}, \quad (65)$$

где l - средняя ширина штабеля, м;

a - величина разрыва между штабелями, 1,5.. 2 м;

n - число штабелей.

Общая длина, м, фронта штабелей (L_{ϕ}) нескольких групп

$$L_{\phi} = L_1 + L_2 + L_3 + \dots L_n + v(n_1-1), \quad (66)$$

где $L_1, L_2, \dots L_n$ – длина фронта каждой группы однородных штабелей, м;

v – величина противопожарных разрывов между группами однородных штабелей 5 м;

n_1 – число групп штабелей.

Через каждые 150 м по фронту штабелей устраиваются противопожарные разрывы шириной 10м.

Между группами в пять штабелей должны быть разрывы не менее 15 м для проезда средств пожаротушения.

Группа штабелей общей площадью 4 га составляет квартал лесосклада. Кварталы разделяются между собой противопожарными разрывами, ширина которых не менее 25 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 разделке древесины необходимо сосредотачивать в определенных местах, отстоящих от штабелей не менее чем на 20 м.

Древесину березы укладывают отдельно, увеличивая разрывы между штабелями, по сравнению с другими видами древесины, на 29%.

Размеры штабелей дробленой и рубленой древесины должны иметь длину не более 100 м и ширину не более 15м. Между двумя штабелями с продольной стороны оставляют противопожарные разрывы не менее 30 м, а с торцовых - не менее 20 м.

3.14 Описание технологического процесса нижнего лесного склада

С учетом разработанной технологической схемы нижнего лесного склада следует кратко описать технологию и организацию на нижнем лесном складе:

- на выгрузке лесовозного транспорта и подаче хлыстов (деревьев) в переработку;
- на создание запаса леса;
- на обрезке (дообрубке) деревьев (хлыстов) от сучьев;
- на раскряжевке хлыстов;
- на сортировке лесоматериалов;
- на штабелевке и погрузке готовой продукции потребителям;
- на уборке отходов;
- на переработке лесоматериалов в лесоперерабатывающих цехах.

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

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основной

1. Виногоров Г.К. Лесосечные работы. - М.: Лесн. пром-сть, 1981. - 272 с.
2. А.М. Газизов. Лесозэксплуатация: учебное пособие. – М.: ГОУ ВПО, 2005.- 294 с.
3. Верхов И.Ф., Шедгунов Ю.Л. Технология и машины лесосечных и лесоскладских работ. -М.: Лесн. пром-сть, 1981 -367с.
4. Гороховский К.Ф., Калиновский В.П., Лившиц Н.В. Технология и машины лесосечных и лесоскладских работ. -М.: Лесн. пром-сть, 1980 - 383с.
5. Залегаллер Б.Г. Технология работ на лесных склада. -М.: Лесн. пром-сть, 1980-232 с.
6. Залегаллер Б.Г., Ласточкин И.В., Бойков С.Л. Технология и оборудование лесных складов. -М.: Лесн. пром-сть, 1984 - 350 с.
7. Шелгунов Ю.В., Кутуков Г.М., Ильин Г.П. Машины и оборудование лесозаготовок, лесосплава и лесного хозяйства. -М.: Лесн.пром-сть, 1982-519 с.
8. Шелгунов Ю.В., Горюнов А.К., Ярцев И.В. Лесозэксплуатация и транспорт леса. -М.: Лесн. пром-сть, 1989 - 520 с.

Дополнительный

9. Барановский В.А., Некрасов Р.М. Система машин для лесозаготовок. М. Лесн. пром-сть, 1977 - 246 с.
10. Беккер И.Г. Краны и грейферные механизмы в лесной и деревообрабатывающей промышленности. -М.: Лесн. пром-сть, 1978 - 224 с.

11. Бубенчиков М.А., Михайлов Ю.И., Кароткова Г.И. Учебное пособие по курсовому проектированию в лесозаготовительной промышленности. - М.: Лесн. пром-сть, 1981 - 150 с.
12. Васильев Г.М. . Многооперационные машины для нижнескладских работ. -М.: Лесн. пром-сть, 1979 - 120 с.
13. Васильев Б.А. Комплексная механизация и автоматизация нижних складов. - М.: Лесн. пром-сть, 1972 - 182 с.
14. Воевода Д.К., Назаров В.В. Технология нижнескладских работ. -М.: Лесн. пром-сть, 1961. -88 с.
15. Гончаренко Н.Т. Краны и автопогрузчики в лесной промышленности. - М.: Лесн. пром-сть, 1982. - 295 с.

Справочная

16. Воевода Д.К. Нижние лесные склады. Справочник. М.: Лесн. пром-сть, 1972.-285 с.
17. Гугелев СМ. Подготовительные и вспомогательные работы на лесосеке. - М.: Лесн. пром-сть, 1980. -85 с.
18. Единые нормы выработки и расценки на лесозаготовительные работы. - М.: НИИтруда, 1982.-76 с.
19. Машины и оборудование лесозаготовок. Справочник лесозаготовителя. / Под.ред. Миронова ЕЛ., Рохленко Д.Б. -М.: Лесная промышленность, 1985.-317с.
20. Никишов В.Д. Комплексное использование древесины. -М.: Лесн. пром-сть, 1985. -264 с.
21. Сечников В.Р. Справочник мастера лесозаготовок. -М.: Лесн. пром-сть, 1975.-216 с.

