

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины»

Т. А. Колодий, П. В. Колодий

# ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

Практическое руководство  
по подготовке и оформлению курсовых проектов  
для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство»

Гомель  
УО «ГГУ им. Ф. Скорины»  
2010

УДК  
ББК  
К

Рецензенты: технический инспектор труда Гомельского обкома профсоюза работников леса, С. П. Поздняков;

доцент кафедры лесохозяйственных дисциплин учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», кандидат сельскохозяйственных наук, Н. В. Митин

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

**Колодий, Т. А.**

К .. Лесоэксплуатация [текст]: практическое руководство по подготовке и оформлению курсовых проектов для студентов специальности 1-750101 «Лесное хозяйство» / Т. А. Колодий, П. В. Колодий; М-во образования РБ, Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2010. – 120 с.  
ISBN ...

В практическом руководстве дано примерное содержание курсового проекта и приведены методики выбора технологического процесса лесосечных или нижнескладских работ; определения эффективной системы машин и механизмов для выполнения основных работ по запроектированной технологии; расчета режима работы, сменной производительности оборудования, потребности в основном оборудовании и рабочей силе для выполнения заданного объема работ; расчета количества вспомогательного оборудования и рабочих, потребности в топливно-смазочных материалах и электроэнергии. Изложены требования к оформлению пояснительной записки и графической части курсового проекта. Приведен необходимый справочный материал для выполнения курсового проекта.

Адресовано студентам специальности 1-750101 «Лесное хозяйство» и призвано оказать им помощь в выполнении всех разделов курсового проекта.

УДК  
ББК

ISBN ...

© Колодий Т. А., Колодий П. В., 2010  
© УО «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины», 2010

# Содержание

Введение .....	5
1 Общее содержание курсового проекта .....	6
2 Оформление курсового проекта .....	8
2.1 Требования к пояснительной записке .....	8
2.2 Требования к графическому материалу .....	8
2.3 Защита курсового проекта .....	10
3 Проект лесосечных работ .....	11
3.1 Обоснование способа рубки .....	11
3.2 Организационно-технические элементы рубки .....	20
3.3 Расчет режима работы .....	25
3.4 Расчет производительности машин и механизмов .....	26
3.5 Расчет потребного количества оборудования и рабочих ...	41
3.6 Расчет расхода топливно-смазочных материалов .....	47
3.7 Техника безопасности на лесосечных работах .....	48
4 Проект нижнескладских работ .....	49
4.1 Обоснование принятого технологического процесса .....	49
4.2 Подбор оборудования для нижнего склада .....	49
4.3 Расчет режима работы .....	56
4.4 Баланс перерабатываемого сырья .....	58
4.5 Расчет потребной площади нижнего склада .....	59
4.6 Расчет фронта сортировки .....	61
4.7 Расчет фронта штабелевки .....	62
4.8 Расчет сменной производительности основного оборудо- вания .....	63
4.9 Расчет количества основного оборудования и рабочих по нижнему складу .....	66
4.10 Расчет вспомогательных рабочих и вспомогательного оборудования, инструментов, материалов .....	69
4.11 Расчет расхода топливно-смазочных материалов .....	71
4.12 Расчет основных технико-экономических показателей ...	72
4.13 Расчет энергоснабжения нижнего склада .....	73
4.14 Охрана труда при выполнении нижнескладских работ ...	77
Литература .....	78
Приложение А Образец оформления титульного листа курсово- го проекта .....	80
Приложение Б Форма задания по курсовому проекту .....	81
Приложение В Образец написания реферата .....	82

Приложение Г Примеры оформления библиографического описания источников в списке использованных источников .....	83
Приложение Д Образец заполнения основной надписи и спецификации для чертежей (формат А1) .....	88
Приложение Е Условные обозначения, применяемые в технологических схемах .....	89
Приложение Ж Динамика таксационных показателей модальных насаждений .....	96
Приложение И Значения коэффициентов $k_1$ и $k_2$ .....	100
Приложение К Форма типовой технологической карты (обязательная) .....	101
Приложение Л Суммарная площадь среза сучьев на дереве ...	108
Приложение М Средний расход топливных и смазочных материалов и рабочих жидкостей для гидросистем в кг на лесосечных работах на 8-часовую смену .....	109
Приложение Н Размеры лесоматериалов в соответствии с Государственным Стандартом Республики Беларусь СТБ 1711-2007 и СТБ 1712-2007 .....	111
Приложение П Значения коэффициентов полндревесности .....	118
Приложение Р Основные технические характеристики трансформаторов .....	120

## Введение

Лес – один из важнейших природных ресурсов. Он выполняет многочисленные экономические и природоохранные функции. Важной частью системы ведения лесного хозяйства является лесопользование, а основным видом лесопользования – заготовка и переработка древесины.

Современное лесозаготовительное предприятие – это крупное предприятие круглогодочного действия, оснащенное разнообразной лесозаготовительной техникой, применение которой позволяет осуществлять механизацию, машинизацию и частичную автоматизацию технологических процессов и исключить ручной труд на многих операциях. Эффективное внедрение в производство и использование современных лесозаготовительных машин и механизмов, эколого-сберегающих технологий рубок леса и способов комплексной переработки древесины возможно при глубоком знании их технико-экономических и эксплуатационных возможностей.

Выполнение курсового проекта по дисциплине «Лесоэксплуатация» является заключительным этапом в изучении данной дисциплины. Студенты выполняют курсовой проект по индивидуальным заданиям. Целью курсового проектирования является закрепление полученных знаний по этой дисциплине на лекциях, практических и лабораторных занятиях, а также приобретение навыков самостоятельной работы в проектировании технологии, механизации и организации лесосечных и нижнескладских работ. Курсовой проект должен содержать элементы научных исследований. Запроектированная технология и механизация работ должна быть ресурсо- и энергосберегающей.

В период курсового проектирования студенту приходится использовать значительное количество специальной литературы, справочных материалов, отраслевых норм выработки на различные виды лесозаготовительных работ и др., которых не всегда имеется в достаточном количестве. Поэтому, в руководстве приведено большое количество справочного материала, который позволит студентам качественно выполнить необходимые расчеты.

# 1 Общее содержание курсового проекта

Курсовой проект состоит из пояснительной записки общим объемом 50–70 страниц машинописного или рукописного текста и графической части. Пояснительная записка должна включать в себя титульный лист (Приложение А), задание на курсовой проект, реферат, содержание, введение, разделы проекта, заключение, список использованных источников и приложения (при необходимости).

**Задание по курсовому проекту** составляется научным руководителем в двух экземплярах и утверждается заведующим кафедрой. Один экземпляр задания выдается студенту, другой – хранится на кафедре. В задании руководитель четко формулирует название темы курсового проекта и характеристики, определяющие объем и содержание самого проекта, а также сроки выполнения проекта (Приложение Б).

**Реферат** – сокращенное изложение содержания курсового проекта с основными фактическими сведениями и выводами. Реферат содержит (Приложение В):

- сведения о полном объеме пояснительной записки, количестве таблиц, иллюстраций, использованных источников, приложений;
- перечень ключевых слов;
- текст реферата.

Перечень ключевых слов включает от 5 до 15 слов или словосочетаний, которые в наибольшей мере характеризуют его содержание и обеспечивают возможность информационного поиска. Ключевые слова приводят в именительном падеже и печатают прописными буквами в строку через запятые.

В тексте реферата приводятся сведения об объекте изучения или исследования, цели курсового проекта, методике исследования, основных технико-эксплуатационных характеристиках объекта изучения. Приводятся краткие результаты работы и их новизна, а также возможная область применения результатов проектирования.

Если курсовой проект не содержит сведений по какой-либо из перечисленных структурных частей реферата, то в тексте реферата ее опускают, сохраняя последовательность изложения.

Оптимальный объем текста реферата – 850 печатных знаков, но не более одной страницы машинописного текста.

**Содержание** курсового проекта размещают после реферата с новой страницы. Оно включает в себя названия всех структурных частей курсового проекта (всех разделов и подразделов, пунктов и подпунктов без указания словами) с указанием номеров страниц, на которых размещается начало материала соответствующей части проекта.

Во **введении** студент должен указать место и значение лесного комплекса в системе народного хозяйства страны, задачи, стоящие перед отраслью по интенсификации лесозаготовительного производства, рациональному и полному использованию древесного сырья; пути решения этих задач и цель проекта.

В **заключение** в краткой форме описываются основные результаты по курсовому проекту, подтверждающие целесообразность и эффективность запроектированных мероприятий.

**Список использованных источников** содержит сведения о литературных и электронных источниках, использованных при написании курсового проекта. Источники располагают в порядке появления ссылок по тексту курсового проекта и нумеруют арабскими цифрами без точки. Сведения об источниках, включенных в список, приводят в соответствии с требованиями с ГОСТ 7.11–2004 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическое описание документа» (Приложение Г).

## **2 Оформление курсового проекта**

### **2.1 Требования к пояснительной записке**

Пояснительная записка оформляется на стандартных листах размером 210×297 мм (формат А4), соблюдая следующие параметры полей: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее – 25 мм, нижнее – 20 мм. При компьютерном наборе печать текста производят через одинарный междустрочный интервал шрифтом 14 пунктов Times New Roman. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту курсового проекта – 1,25 см.

Страницы курсового проекта нумеруют арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту работы. Номер страницы проставляют на верхнем поле в правом углу без точки в конце. Титульный лист включают в общую нумерацию страниц курсового проекта, но номер страницы на титульном листе не проставляют. Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, распечатки включают в общую нумерацию страниц.

Разделы, подразделы, пункты и подпункты основной части следует нумеровать арабскими цифрами без указания самого слова «раздел», «подраздел». Разделы курсового проекта должны иметь порядковую нумерацию в пределах основной части текста.

Заголовки структурных элементов курсового проекта и разделов основной части следует печатать с абзацного отступа (1,25 см) прописными буквами (большими) без точки в конце, не подчеркивая. Заголовки подразделов и пунктов следует начинать с абзацного отступа и печатать с прописной буквы (строчными – малыми), не подчеркивая, без точки в конце.

### **2.2 Требования к графическому материалу**

Графическая часть выполняется на стандартных листах размером 594×841 мм (формат А1) с размещением на них технологических схем разработки лесосеки и пасеки или нижнего склада.

Листы конструкторских чертежей и схем, графики, диаграммы, рисунки и другой иллюстративный материал стандартных форматов снабжается основной надписью формы 1 по ГОСТ 2.104.



Заполнение основной надписи следующее (Приложение Д):

– *графа 1* – наименование графического материала, помещенного на данном чертеже: план расположения технологического оборудования, генеральный план и т. п., шрифт 5, 7 или 10 мм;

– *графа 2* – обозначение документа, *например*: КП 04–ЛХ–61 (КП – курсовой проект, 04–ЛХ–61 – номер из зачетной книжки).

Остальные графы заполняются одинаково для любых видов чертежей:

– *графа 3* – заполняют только для чертежей деталей (указывают материал, из которого выполнена деталь и ГОСТ на этот материал), шрифт 5;

– *графа 4* – литера документа, У – учебный чертеж (ставится в центральном столбце посередине), шрифт 5;

– *графа 5* – масса изделия (в кг), шрифт 5 или 7;

– *графа 6* – масштаб, шрифт 5 или 7;

– *графа 7* – порядковый номер листа (на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют), шрифт 3,5 или 5;

– *графа 8* – общее количество листов графической части курсового проекта (указывается только на первом листе), шрифт 3,5 или 5;

– *графа 9* – шифр учебного заведения – ГГУ им. Ф. Скорины, шрифт 7 или 10;

– *графа 10* – характер работы, выполняемый лицом, подписавшим документ (Разработал, Проверил, Т.контр., Н.контр., Утвердил), шрифт 3,5 или 5;

– *графа 11* – фамилия лиц, подписавших документ, шрифт 3 или 5;

– *графа 12* – подписи лиц, по графе 11;

– *графа 13* – дата подписания документа;

– *графы 14, 15, 16, 17, 18* – не заполняются.

Элементы лесосеки или технологические потоки и оборудование нижнего склада изображают в виде упрощенных контурных очертаний в масштабе чертежа сплошной основной линией. Позиции элементов чертежа следует выносить за контур схемы в виде цифрового обозначения на выносных полках преимущественно в порядке хода технологического процесса.

Нумерованные позиции элементов чертежа указываются в спецификации.

*Спецификация* выполняется на чертеже на расстоянии 12 мм над основной надписью чертежа. Правая сторона спецификации совмещается с рамкой чертежа. Ширина спецификации равна ширине основной надписи чертежа, а именно 185 мм. Высота экспликации может

быть любой в зависимости от количества выносимых позиций. При необходимости продолжение спецификации помещают на расстоянии 60 мм слева от основной надписи, повторяя головку таблицы. Нумерация позиций продолжается с верхней строки (Приложение Д).

Схемы технологических процессов выполняются в масштабах 1:200, 1:400, 1:500, 1:1000, фрагменты схем – в масштабе 1:200, отдельные элементы – в масштабе 1:20.

Все элементы генерального плана чертятся в принятом масштабе в виде стандартных условных изображений (Приложение Е).

## **2.3 Защита курсового проекта**

Курсовой проект должен быть сдан руководителю не позднее установленного в задании срока. На титульном листе фиксируется дата сдачи проекта. Ошибки и замечания руководитель отмечает в тексте пояснительной записки. После устранения всех замечаний и при соответствии проекта предъявляемым требованиям руководитель допускает ее к защите и составляет на него отзыв.

В отзыве отмечается краткая характеристика работы и ее соответствие теме, степень самостоятельности и инициативности студента, умение студента пользоваться специальной литературой, способность студента к исследовательской работе, оформление графической части, степень решенности поставленной задачи, возможность использования полученных результатов на практике и готовность курсового проекта к защите.

Последующая защита курсового проекта является обязательной. Курсовой проект оценивается по качеству (содержанию и оформлению), соблюдению графика выполнения (руководитель имеет право снизить оценку за курсовой проект, сделанный с опозданием), уровню защиты (качество доклада и ответов на задаваемые вопросы).

## 3 Проект лесосечных работ

### 3.1 Обоснование способа рубки

#### 3.1.1 Расчет средних показателей насаждения

На основании исходных данных, выданных в задании, студент должен определить средние показатели насаждения: диаметр, высоту и объем хлыста. Пользуясь таблицами динамики таксационных показателей модальных насаждений (Приложение Ж) необходимо определить диаметр, высоту и запас пород, входящих в состав насаждения. Затем вычисляются средние показатели по всему насаждению. Например, средний диаметр находится по следующей формуле:

$$d_{cp} = \frac{\sum(C_i \cdot d_i)}{100}, \text{ см} \quad (3.1)$$

где  $C_i$  – процентное содержание  $i$ -ой породы в составе насаждения, %;

$d_i$  – средний диаметр  $i$ -ой породы, см.

Средний объем хлыста находят как частное от запаса стволовой древесины и числа стволов на 1 га по каждой породе и по средне-взвешенной зависимости для всего насаждения.

#### 3.1.2 Выбор принципиальной схемы технологического процесса

В этом подразделе студент должен сначала указать виды работ, выполняемые на лесосеке, и их назначение. Далее, исходя из задания на проект, выбрать технологический процесс основных лесосечных работ. Технология лесосечных работ может быть с заготовкой сортиментов на лесосеке или верхнем складе, с заготовкой хлыстов или хлыстов и щепы и др.

В зависимости от состава операций на основных лесосечных работах, последовательности и места их выполнения (на лесосеке или верхнем складе) в каждом типе технологического процесса возможны несколько вариантов (таблица 3.1). Вариант технологического процесса лесосечных работ зависит в основном от почвенно-грунтовых

условий, наличия на лесосеке жизнеспособного подростка хозяйственно ценных пород и его размеров, крупности насаждений, возможности безопасных и удобных условий труда рабочих и определяется местом выполнения таких операций, как очистка деревьев от сучьев и раскряжевка хлыстов.

Таблица 3.1 – Технологические процессы лесосечных работ

Обозначение варианта	Варианты технологических процессов лесосечных работ
1ТП-С1	$C \rightarrow \frac{B}{L} + T + \frac{OC}{BC} + \frac{P}{BC} + \frac{CШ}{BC} + \frac{ПC}{BC}$
1ТП-С2	$C \rightarrow \frac{B}{L} + \frac{OC}{L} + T + \frac{P}{BC} + \frac{CШ}{BC} + \frac{ПC}{BC}$
1ТП-С3	$C \rightarrow \frac{B}{L} + \frac{OC}{L} + \frac{P}{L} + T + \frac{CШ}{BC} + \frac{ПC}{BC}$
1ТП-С4	$C, Щ \rightarrow \frac{B}{L} + T + \frac{P}{BC} + \frac{CШ}{BC} + \frac{И}{BC} + \frac{ПC}{BC} + \frac{ПЩ}{BC}$
2ТП-Х1	$X \rightarrow \frac{B}{L} + T + \frac{OC}{BC} + \frac{Ш}{BC} + \frac{ПХ}{BC}$
2ТП-Х2	$X \rightarrow \frac{B}{L} + \frac{OC}{L} + T + \frac{Ш}{BC} + \frac{ПХ}{BC}$
2ТП-Х3	$X \rightarrow \frac{B}{L} + \frac{OC}{L} + ПВ$ (прямая вывозка)
2ТП-Х4	$X, Щ \rightarrow \frac{B}{L} + T + \frac{OC}{BC} + \frac{Ш}{BC} + \frac{И}{BC} + \frac{ПХ}{BC} + \frac{ПЩ}{BC}$
<p>Примечания</p> <p>1 С – сортименты; Х – хлысты; Щ – щепы; Л – лесосека; ВС – верхний склад (погрузочный пункт); В – валка; Т – трелевка; ОС – очистка деревьев от сучьев; Р – раскряжевка; СШ – сортировка-штабелевка; И – измельчение древесного сырья на щепу; П – погрузка древесного сырья на лесовозный транспорт.</p> <p>2 Сортировка и штабелевка не являются обязательными операциями в технологическом процессе и выполняются при необходимости.</p>	

Необходимо выбирать ресурсосберегающие технологические процессы, в том числе и малоотходные. Малоотходную технологию с заготовкой на лесосеке хлыстов и щепы рекомендуется применять в ле-

сонасаждениях со средним объемом хлыста 0,2 м<sup>3</sup> и более; с заготовкой сортиментов из комлевой части и щепы из вершинной – в насаждениях со средним объемом хлыста 0,14–0,17 м<sup>3</sup>; с заготовкой щепы – в насаждениях со средним объемом хлыста до 0,13 м<sup>3</sup>.

Выбранный технологический процесс для основных лесосечных работ затем детализируется путем перечисления операций процесса в порядке последовательности их выполнения. Указываются способ и вид трелевки, способ подсортировки деревьев, если это предусмотрено технологическим процессом, способ разработки лесосеки (с сохранением или без сохранения подроста).

После выбора технологического процесса выбирается и обосновывается форма организации труда на основных лесосечных работах. При этом необходимо иметь в виду, что в лесной промышленности и лесном хозяйстве получила широкое применение бригадная форма организации труда, при которой бригада рабочих выполняет единое производственное задание и несет общую ответственность за результаты работы. На лесосечных работах получили применение комплексные лесозаготовительные бригады, характерной особенностью которых является совмещение профессий рабочими, а также взаимопомощь и взаимозаменяемость в работе. Комплексные лесозаготовительные бригады могут быть малыми и укрупненными.

В малой комплексной лесозаготовительной бригаде имеется одна трелевочная машина. В зависимости от принятого типа технологического процесса основных лесосечных работ, применяемых машин и оборудования бригада выполняет весь комплекс лесосечных работ.

При малых размерах лесосек и небольшом сменном задании на бригаду предпочтительнее выбирать малую комплексную бригаду.

В укрупненной комплексной лесозаготовительной бригаде могут быть две и более трелевочные машины, чем она и отличается от малой комплексной бригады и может работать в одну или две смены. При этом во вторую смену производится только трелевка древесины.

При использовании многооперационных машин бригада может формироваться на базе наиболее производительной машины (машин). При этом допускается работа бригады или отдельной машины в несколько смен, если это разрешается правилами эксплуатации машины.

Численный состав комплексной лесозаготовительной бригады зависит от типа трелевочных машин, их количества в бригаде и вида погружаемой древесины на лесовозный транспорт. Погрузка хлыстов или сортиментов, как правило, не входит в состав работ, выполняемых комплексной бригадой.

Кроме бригадной формы организации труда, на лесосеке иногда применяется еще звеньевая и индивидуальная форма при заготовке сортиментов и переработке тонкомера и отходов лесозаготовок на щепу.

Выбрав и обосновав форму организации труда на основных лесосечных работах, студенту необходимо указать, какие виды основных лесосечных работ она будет выполнять.

Если планируется переработка тонкомерных деревьев и (или) отходов лесозаготовок на щепу, необходимо также выбрать форму организации труда и для этих работ.

### **3.1.3 Выбор и технико-экономическое обоснование системы машин и механизмов для основных лесосечных работ**

Исходя из природно-производственных условий для выполнения запроектированного технологического процесса лесосечных работ, могут быть применены разные системы машин и механизмов.

Для заготовки хлыстов в зависимости от принятой технологии и номенклатуры выпускаемой лесозаготовительной техники возможны следующие варианты систем машин и механизмов.

В насаждениях со средним объемом хлыста до  $0,2 \text{ м}^3$  рекомендуются такие варианты систем машин и механизмов:

1) бензиномоторные пилы фирм «Stihl», «Husqvarna» и другие на валке деревьев (с мощностью двигателя до 3,0 кВт), трелевочные тракторы с чокерной оснасткой ТТР-401М, МЛ-127 и другие такого же класса тяги на трелевке деревьев и легкие бензомоторные пилы фирм «Stihl», «Husqvarna» и другие на обрезке сучьев (с мощностью двигателя до 3,0 кВт);

2) бензиномоторные пилы фирм «Stihl», «Husqvarna» и другие на валке деревьев и обрезке сучьев (с мощностью двигателя до 3,0 кВт), трелевочные тракторы с чокерной оснасткой ТТР-401М, МЛ-127 и другие такого же класса тяги на трелевке хлыстов.

Возможны и другие варианты систем машин для заготовки хлыстов в тонкомерных лесонасаждениях.

В насаждениях со средним объемом хлыста от  $0,2$  до  $0,4 \text{ м}^3$  рекомендуются следующие варианты систем машин и механизмов:

1) бензиномоторные пилы фирм «Stihl», «Husqvarna» и другие на валке деревьев (с мощностью двигателя 3,2–4 кВт), трелевочные тракторы с чокерной оснасткой МЛ-127, Амкодор 2243В, ТЛТ-100А и

другие такого же класса тяги на трелевке деревьев и самоходные сучкорезные машины, базой которых является трактор ТЛТ-100А (ЛП-30Г);

2) бензиномоторные пилы фирм «Stihl», «Husqvarna» с мощностью двигателя 3,2–4 кВт и другие на валке деревьев и обрезке сучьев и трелевочные тракторы с чокерной оснасткой МЛ-127, Амкодор 2243В, ТЛТ-100А и другие аналогичные им на трелевке хлыстов;

3) валочно-трелевочные машины ЛП-58 и ЛП-58-01 в сочетании с самоходными сучкорезными машинами ЛП-30Г и ЛП-33А, выполненными на базе тракторов ТЛТ-100А и ТТ-4М-01 или аналогичные им;

4) валочно-пакетирующие машины манипуляторного типа ЛП-60-01А и другие, аналогичные им, тракторы для бесчокерной трелевки с гидроманипулятором МЛТ-374, Амкодор 2243, ТБ-1М, ЛП-18Д, МЛ-107 и самоходные сучкорезные машины ЛП-30Г и ЛП-33А на базе тракторов ТЛТ-100А и ТТ-4М-01 или аналогичные им;

5) валочно-пакетирующие машины манипуляторного типа ЛП-60-01А и другие, аналогичные им, тракторы для бесчокерной трелевки сформированных ВПМ пачек (подборщики-трелевщики пачек МЛ-127С, а также МЛ-136 и ЛТ-230 на базе трактора ТЛТ-100А или аналогичные им) и самоходные сучкорезные машины ЛП-30Г и ЛП-33А на гусеничной базе.

Возможны и другие варианты систем машин для заготовки хлыстов в тонкомерных и средней крупности лесонасаждениях.

В насаждениях со средним объемом хлыста 0,4 м<sup>3</sup> и больше могут быть применены следующие варианты систем машин и механизмов:

1) бензиномоторные пилы фирм «Stihl», «Husqvarna» с мощностью двигателя 3,2–4 кВт и другие на валке деревьев, трелевочные тракторы с чокерной оснасткой ТТ-4М-01, МТ-5 и им аналогичные на трелевке деревьев и самоходные сучкорезные машины ЛП-33А, базой которых является трактор ТТ-4М-01 или ему аналогичный;

2) бензиномоторные пилы фирм «Stihl», «Husqvarna» с мощностью двигателя 3,2–4 кВт и другие на валке деревьев и обрезке сучьев и трелевочные тракторы с чокерной оснасткой ТТ-4М-01, МТ-5 или им аналогичные на трелевке хлыстов;

3) валочно-трелевочные машины ЛП-58, ЛП-58-01 и самоходные сучкорезные машины ЛП-33А, выполненные на базе трактора ТТ-4М-01 или аналогичного ему;

4) валочно-пакетирующие машины манипуляторного типа ЛП-19В, ЛП-119 или аналогичные им, тракторы для бесчокерной трелевки сформированных ВПМ пачек ЛТ-187 на базе трактора ТТ-4М-01 (под-

борщики-трелевщики пачек) или им аналогичные и самоходные сучкорезные машины ЛП-33А на базе ТТ-4М-01 или ему аналогичного;

5) валочно-пакетирующие машины манипуляторного типа ЛП-19В, ЛП-119 или аналогичные им, тракторы для бесчokerной трелевки с гидроманипулятором ЛП-18Д и самоходные сучкорезные машины, базой которых является трактор ТТ-4М-01 или ему аналогичный.

Возможны и другие варианты систем машин для заготовки хлыстов в крупномерных и средней крупности лесонасаждениях.

Применение систем машин, исключаяющих ручной труд, позволяет обеспечить безопасные условия труда рабочих, сделать труд более производительным и комфортным. Но лесозаготовительная техника, входящая в эти системы, имеет высокую стоимость.

Системы машин, включающие бензопилы на валке и обрезке сучьев, значительно дешевле, могут применяться для разработки небольших по площади лесосек (2,5–5 га), но они не безопасны для рабочих и требуют значительных физических усилий.

Выбор системы машин определяется экономическими возможностями предприятия и факторами, влияющими на срок окупаемости внедряемой техники.

**Для заготовки сортиментов** на лесосеке в зависимости от принятой технологии и номенклатуры выпускаемой лесозаготовительной техники могут быть применены следующие основные варианты систем машин и механизмов:

1) универсальные бензиномоторные пилы фирм «Stihl», «Husqvarna» с мощностью двигателя 3–4 кВт на валке деревьев, обрезке сучьев и раскряжевке хлыстов на сортименты и погрузочно-транспортные машины (форвардеры) МЛПТ-354М, МЛ-131, МТПЛ-5-11, Амкодор 2661, Амкодор 2652 и им аналогичные на подсортировке сортиментов, подвозке (трелевке) их на верхний склад и укладке в штабеля;

2) бензиномоторные пилы фирм «Stihl», «Husqvarna» с мощностью двигателя 3–4 кВт и другие на валке деревьев, сучкорезно-раскряжевочные машины (процессоры) СМ-35 на базе ТТ-4М-01, Niab-5-15В, Нipro-755 на обрезке сучьев и раскряжевке хлыстов на сортименты и погрузочно-транспортные машины МЛПТ-354М, МЛ-131, МТПЛ-5-11, Амкодор 2661, Амкодор 2652 на подсортировке сортиментов, подвозке их на верхний склад и укладке в штабеля;

3) валочно-сучкорезно-раскряжевочные машины (харвестеры) МЛХ-434, Амкодор 2551, Valmet-911, ЛП-19К и им аналогичные на заготовке сортиментов и погрузочно-транспортные машины МЛПТ-354М, МЛ-131, МТПЛ-5-11, Амкодор 2661, Амкодор 2652 и



им аналогичные на подсортировке сортиментов, подвозке их на верхний склад и укладке в штабеля;

4) бензиномоторные пилы фирм «Stihl», «Husqvarna» с мощностью двигателя 3–4 кВт и др. на валке деревьев, трелевочные тракторы с чокерной оснасткой МЛ-127, Амкодор 2243В, ТЛТ-100А, ТТ-4М-01 и им аналогичные на трелевке деревьев, сучкорезно-раскряжевочные машины Niab-5-15В, СМ-35, Нipro-755 и другие на обрезке сучьев и раскряжевке хлыстов на сортименты и самоходные стреловые гидрокраны-манипуляторы МЛПР-394, ЛТ-72А, МПР-1221 на подсортировке и штабелевке сортиментов;

5) валочно-пакетирующие машины манипуляторного типа ЛП-60-01А, ЛП-19В, МЛ-119А на валке деревьев, трелевочные тракторы для бесчокерной трелевки с гидроманипулятором МЛТ-374, Амкодор 2243, ТБ-1М, ЛП-18Д, МЛ-107 или пачковым клещевым захватом МЛ-127С, МЛ-136, ЛТ-187, ЛТ-230 на трелевке деревьев, сучкорезно-раскряжевочные машины Niab-5-15В, СМ-35, Нipro-755 и другие на обрезке сучьев и раскряжевке хлыстов на сортименты и самоходные стреловые гидрокраны-манипуляторы МЛПР-394, ЛТ-72А, МПР-1221 на подсортировке и штабелевке сортиментов;

б) валочно-трелевочные машины ЛП-58-01 на базе трактора ТТ-4М-01 на валке и трелевке деревьев, сучкорезно-раскряжевочные машины Niab-5-15В, СМ-35, Нipro-755 и другие на обрезке сучьев и раскряжевке хлыстов на сортименты и самоходные стреловые гидрокраны-манипуляторы МЛПР-394, ЛТ-72А, МПР-1221 на подсортировке сортиментов и укладке их в штабеля.

Возможны и другие варианты систем машин для заготовки сортиментов на лесосеке.

Первые три варианта систем машин и механизмов предназначены для заготовки сортиментов непосредственно на лесосеке (на трелевочных волоках). Первый и второй варианты не исключают ручного труда, а применение бензиномоторных пил создает повышенную опасность для рабочих. Причем при применении первого варианта требуются большие затраты труда и физические усилия рабочих. Перспективным и технологичным является третий вариант системы машин, но из-за большой стоимости валочно-сучкорезно-раскряжевочной машины его применение ограничено.

Четвертый, пятый и шестой варианты систем машин предназначены для заготовки сортиментов на верхнем складе. Причем при применении шестого варианта исключается ручной труд, и он весьма технологичен.

Один и тот же технологический процесс лесосечных работ может быть реализован несколькими системами машин. Результат в каждом случае будет различным с точки зрения эффективности. Наиболее эффективной будет система машин, обеспечивающая наиболее высокую производительность труда и минимальные эксплуатационные или приведенные затраты.

Исходя из заданных природно-производственных условий и принятого технологического процесса, необходимо сначала выбрать машины и механизмы, которые могут быть применены для выполнения каждой операции, предусмотренной технологическим процессом (для валки деревьев, трелевки и т. д.). При этом следует руководствоваться следующим.

Если средний объем хлыста до  $0,2 \text{ м}^3$  для валки деревьев целесообразно применить универсальные бензиномоторные пилы с мощностью двигателя до  $3,0 \text{ кВт}$ , а если больше – пилы с мощностью двигателя  $3,2\text{--}4,0 \text{ кВт}$ .

При среднем объеме хлыста  $0,2\text{--}0,35 \text{ м}^3$  можно применять для валки деревьев не только бензиномоторные пилы, но и валочную машину ВМ-55, валочно-пакетирующую машину типа ЛП-60-01А, валочно-трелевочные машины типа ЛП-58, ЛП-58-01, валочно-сучкорезно-раскряжевочные машины МЛХ-434, Valmet-911 и др.

При среднем объеме хлыста  $0,4\text{--}0,8 \text{ м}^3$  следует применять на валке деревьев не только бензиномоторные пилы, но и более мощные лесозаготовительные машины: валочную ВМ-4, валочно-пакетирующую ЛП-19В или МЛ-119А, валочно-трелевочные ВМ-4Б и ЛП-58 (ЛП-58-01), валочно-сучкорезно-раскряжевочные МЛХ-434, Valmet-911, ЛП-19К и др.

На трелевке древесины могут быть применены при среднем объеме хлыста до  $0,35 \text{ м}^3$  тракторы МЛ-127, Амкодор 2243В, подборщик-трелевщик пачек МЛ-127С; при среднем объеме хлыста  $0,2\text{--}0,5 \text{ м}^3$  – тракторы ТЛТ-100А, Амкодор 2243, ТБ-1М-15, подборщики-трелевщики пачек деревьев МЛ-136 и ЛТ-230; при среднем объеме хлыста  $0,4 \text{ м}^3$  и более – тракторы ТТ-4М-01, ЛП-18Д, МЛ-107, подборщик-трелевщик пачек ЛТ-187. Для сбора, подвозки сортиментов на верхний склад и укладки в штабеля с попутной их подсортировкой предназначены погрузочно-транспортные машины МЛПТ-354М, МЛ-131, Амкодор 2661, МЛ-74А и МЛ-104, МТПЛ-5-11 и др.

Для очистки деревьев от сучьев можно использовать легкие (мощность двигателя до  $3,0 \text{ кВт}$ ) универсальные бензиномоторные пилы фирм «Stihl», «Husqvarna» и др.; сучкорезные машины ЛП-30Г, если

средний объем хлыста до 0,4 м<sup>3</sup>, и ЛП-33А, если средний объем хлыста 0,4–0,8 м<sup>3</sup>; сучкорезно-раскряжевочные машины Niab-5-15В, Нipro-755 и др. при среднем объеме хлыста до 0,4 м<sup>3</sup>, ЛО-115, СМ-35 и им аналогичные при среднем объеме хлыста 0,4–0,8 м<sup>3</sup>, а также валочно-сучкорезно-раскряжевочные машины, указанные выше.

На раскряжевке хлыстов на сортименты рекомендуется применять те же бензиномоторные пилы, что и на валке деревьев, а также сучкорезно-раскряжевочные и валочно-сучкорезно-раскряжевочные машины с учетом изложенных выше рекомендаций.

Для подсортировки и штабелевки сортиментов, заготовленных на верхнем складе, можно использовать самоходный кран-манипулятор ЛТ-72А, МЛПР-394, МПР-1221, или погрузочно-транспортную машину МЛПТ-354М, или же другую аналогичную с колесной формулой 4К4.

Погрузка древесины на лесовозный транспорт отделена, как правило, от других видов основных лесосечных работ. Для погрузки хлыстов и деревьев на лесовозный транспорт рекомендуется применять самоходные челюстные лесопогрузчики ПЛ-1Г при среднем объеме хлыста до 0,34 м<sup>3</sup> и ЛТ-188 при среднем объеме хлыста 0,4 м<sup>3</sup> и больше. Для этой цели можно также использовать стреловые гидрокраны-манипуляторы ЛВ-185 и другие, устанавливаемые на лесовозных автомобилях, т. е. использовать самозагружающиеся лесовозные автопоезда, а также погрузчики МЛПР-394 и МПР-1221. Они наиболее эффективны при погрузке сортиментов на лесовозные автопоезда.

Из выбранных машин и механизмов, руководствуясь предъявляемыми требованиями к формированию машин в системы, студент должен сформировать оптимальную систему машин (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Предлагаемая система машин

Операции технологического процесса лесосечных работ	Предлагаемые машины (механизмы) и их марки
Валка деревьев	
Обрезка сучьев	
Раскряжевка хлыстов	
Трелевка древесины и т.д.	

Далее студент приводит описание каждой из предлагаемых машин и механизмов. Должно быть указано: для чего предназначена машина (механизм); в каких условиях ее применяют; какие конструкторские

особенности она имеет; приведена краткая техническая характеристика. По возможности необходимо поместить рисунок или фотографию с общим видом данной машины (механизма).

## **3.2 Организационно-технические элементы рубки**

### **3.2.1 Лесоводственные требования к рубкам леса**

В этом пункте студент должен описать лесоводственные требования к технологическим процессам рубок в соответствии с «Правилами рубок леса в Республике Беларусь» (ТКП 143-2008).

### **3.2.2 Организационно-технические элементы рубок**

В этом пункте необходимо описать, что относится к организационно-техническим элементам рубок, привести основные нормативы рубок в соответствии с «Правилами рубок леса в Республике Беларусь» (ТКП 143-2008).

### **3.2.3 Определение нормативов рубок леса**

В этом пункте необходимо указать, что относится к нормативам рубок леса применительно к своему виду рубок и выполнить расчет некоторых нормативных показателей.

Интенсивность рубок определяется количеством вырубаемой древесины выраженным в процентах от запаса до рубки.

Интенсивность рубки устанавливается нормативами и зависит от целевого назначения леса, полноты, породного состава, возраста, биологии древесной породы, класса бонитета, состояния насаждения. Необходимо указать в каких пределах может изменяться интенсивность при соответствующих рубках в соответствующих насаждениях. Для выполнения дальнейших расчетов необходимо принять определенное значение интенсивности рубки.

Количество вырубаемой древесины при принятой интенсивности определяется по формуле:

$$x = \frac{q_d \cdot H}{100}, \text{ м}^3 \quad (3.2)$$

где  $q_d$  – запас древостоя на 1 га до изреживания,  $\text{м}^3$ ;  
 $H$  – процент интенсивности, %.

Количество оставшейся древесины на 1 га после рубки определяется по формуле:

$$q_{np} = q_d - x, \text{ м}^3 \quad (3.3)$$

Исходя из выполненных вычислений определяется полнота после рубки по формуле:

$$P_{np} = \frac{q_{np}}{q_x}, \quad (3.4)$$

где  $q_x$  – запас насаждения при полноте 1,0.

Запас насаждения при полноте 1,0 можно определить по формуле:

$$q_x = \frac{q_d \cdot 1}{P_x}, \quad (3.5)$$

где  $P_x$  – полнота насаждения перед изреживанием (принимается в соответствии с заданием).

Студент должен сделать вывод о соответствии результатов расчетов условиям в конкретных насаждениях согласно «Правил рубок леса в Республике Беларусь» или нет.

Необходимо указать повторяемость рубок и за сколько лет до возраста главной рубки или в течение скольких классов возраста заканчивается рубка.

Далее студент должен рассчитать средний возраст рубки древостоя и количество лесосек на год; выбрать схему расположения волоков на лесосеке; рассчитать среднее расстояние трелевки.

Средний возраст рубки древостоев можно определить по формуле:

$$B_c = \frac{\sum(C_i \cdot n_i)}{100}, \text{ лет} \quad (3.6)$$

где  $C_i$  – процентное содержание  $i$ -ой породы в составе насаждения, %;

$n_i$  – средний возраст рубки  $i$ -ой породы, лет.

Количество лесосек на год можно определить по формуле:

$$N_{л} = \frac{1,1 \cdot Q_{г} \cdot 10^4}{x \cdot a \cdot b}, \text{ шт.} \quad (3.7)$$

где  $Q_{г}$  – годовой объем производства, м<sup>3</sup>;

$x$  – вырубаемый запас с 1 га, м<sup>3</sup>;

$a$  – ширина лесосеки, м;

$b$  – длина лесосеки, м.

### 3.2.4 Обоснование способа и схемы разработки лесосеки и определение технологических элементов лесосеки

Выбранный способ и схема разработки лесосеки (делянки) оказывают существенное влияние на объем подготовительных работ, технологический процесс разработки лесосеки и организацию труда на основных лесосечных работах. Поэтому выбирать способ и схему разработки лесосеки необходимо, основываясь на принятых в разделе 3.1.2 технологии лесосечных работ и в разделе 3.1.3 системе машин и механизмов. Это будет предопределять и технологические элементы лесосеки.

Необходимо указать, что относится к технологическим элементам лесосеки, дать разъяснение.

При валке деревьев бензиномоторными пилами и трелевке деревьев или хлыстов тракторами с канатно-чокерной оснасткой ширина пасеки для каждого конкретного случая может быть определена по следующим формулам:

– при разработке лесосек способом узких пасек:

$$b_n = 2 \cdot H \cdot \sin \alpha + b_e, \text{ м} \quad (3.8)$$

– при разработке пасек костромским или продольно-ленточным способом:

$$b_n = 2 \cdot l_m \cdot \varphi_m \cdot \sin \alpha, \text{ м} \quad (3.9)$$

где  $H$  – средняя высота древостоя на лесосеке, м;

$\alpha$  – угол между волоком и направлением валки деревьев, градус;

$b_e$  – ширина трелевочного волока, м;

$l_m$  – рабочая длина собирающего каната трелевочного трактора, м;

$\varphi_m$  – коэффициент, учитывающий уменьшение рабочей длины собирающего каната в связи с его изгибами при сборе пачки, 0,7–0,8.

При трелевке деревьев и хлыстов за вершину угол  $\alpha = 25\text{--}30^\circ$ , за комли  $\alpha = 45\text{--}50^\circ$ . Ширина трелевочного волока  $b_B = 5$  м. Рабочая длина собирающего каната в зависимости от марки трелевочного трактора составляет 35–50 м.

Если на лесосеке заготавливаются сортименты ширина пасеки составляет:

– при использовании бензиномоторных пил:

$$b_n = 0,6 \cdot H \cdot \sin \alpha + b_e, \text{ м} \quad (3.10)$$

– при использовании грейферных процессоров и харвестеров:

$$b_n = 2 \cdot L_{max}, \text{ м} \quad (3.11)$$

где  $\alpha = 40\text{--}60^\circ$ ;

$b_e = 5$  м;

$L_{max}$  – максимальный вылет гидроманипулятора машины, м.

Если разработка лесосек производится валочно-пакетирующими машинами (ВПМ) манипуляторного типа, то необходимо указать как будет вестись разработка – без разбивки или с разбивкой на пасеки. При разработке лесосеки без разбивки ее на пасеки, она разрабатывается лентами шириной, равной двойному вылету манипулятора машины. Разработка лесосек ВПМ может вестись и пасеками, ширина пасеки в этом случае равна двух-, или трехкратной ширине ленты, разрабатываемой ВПМ за один проход.

**Лента** – это полоса леса на лесосеке или пасеке, разрабатываемая лесозаготовительной техникой за один проход.

Ширина разрабатываемой ленты зависит от типа применяемой машины на валке деревьев и трелевке древесины. При костромском или ленточном способе разработки лесосеки с расположением лент под углом  $40\text{--}60^\circ$  ширина ленты должна быть такой, чтобы запас древесины на ней соответствовал средней рейсовой нагрузке на трелевочный трактор. Для каждого конкретного случая ширина ленты определяется по формуле:

$$b_l = \frac{20\,000 \cdot V_n}{x \cdot (b_n - b_e)}, \text{ м} \quad (3.12)$$

где  $V_n$  – средний объем трелюемой пачки, м<sup>3</sup>;  
 $x$  – вырубаемый запас древесины с 1 га, м<sup>3</sup>;  
 $b_n$  – ширина пасеки, м;  
 $b_e$  – ширина волока, м.

Если заготовка древесины на делянке ведется ВПМ с полноповоротным гидроманипулятором, ширина разрабатываемой за один проход ленты равна двойному максимальному вылету гидроманипулятора.

У рычажных валочных машин (ВМ) и валочно-трелевочных машин (ВТМ) ширина разрабатываемой ленты постоянна и составляет в среднем два метра.

Для разработки лесосеки необходимо принять схему расположения волоков. При известных размерах лесосеки и схеме расположения волоков на ней среднее расстояние трелевки определяется по формуле:

$$S_{cp} = (k_1 \cdot a + k_2 \cdot b) \cdot k_0, \text{ м} \quad (3.13)$$

где  $k_1, k_2$  – коэффициенты, зависящие от схемы расположения трелевочных волоков (Приложение И);

$a$  – ширина лесосеки, м;

$b$  – длина лесосеки, м;

$k_0$  – коэффициент удлинения трелевочных волоков, зависящий от рельефа местности, 1,1–1,4.

Для эффективного использования лесозаготовительной техники при необходимости лесосеку разбивают на делянки. При этом размеры делянки принимают такими, чтобы на них можно было организовать работу лесозаготовительной техники с соблюдением безопасных условий работы и максимальное расстояние трелевки древесины не превышало по возможности 300 м. Исходя из этого размеры делянки могут быть примерно 100 × 150 м, 100 × 200 м, 150 × 250 м.

После расчета элементов лесосеки студент должен подробно описать принятый им способ разработки лесосеки и показать его графическое изображение в технологической карте.

Технологическая карта составляется на каждую лесосеку, подлежащую рубке. Студент должен заполнить технологическую карту на лесосеку, которую он разработал в курсовом проекте. Образец бланка технологической карты представлен в Приложении К. В технологической карте указывают: характеристику лесосеки; лесоводственные требования; схемы разработки лесосеки (делянки), пасеки и погрузочного пункта (верхнего склада); технологические указания о порядке разработки лесосеки (делянки), работы лесной техники и другие



указания; количественные показатели работы комплексной бригады и указания по техническому обслуживанию техники и бытовому обслуживанию работающих; сведения о проведении подготовительных работ.

### 3.3 Расчет режима работы

Плановый баланс использования рабочего времени характеризует количество часов, которое должен отработать один рабочий в среднем в течение планового периода. При составлении данного баланса необходимо руководствоваться производственным календарем для пятидневной или шестидневной рабочей недели, утвержденным на год. Результаты расчетов сводятся в таблицу 3.3.

Таблица 3.3 – Баланс использования рабочего времени одного рабочего за год

Показатели	Единицы измерения	Значение
Календарный фонд	дни	
Число выходных дней	дни	
Число праздничных дней	дни	
Номинальный фонд рабочего времени	дни	
Невыходы на работу, всего	дни	
в том числе: трудовые отпуска	дни	
по болезни	дни	
в других случаях предусмотренных законом	дни	
<b>Эффективный фонд рабочего времени</b>	<b>дни</b>	
Номинальная продолжительность рабочей смены	час	
Годовой фонд рабочего времени	час	

Количество дней трудового отпуска подсчитывается в соответствии с продолжительностью отпусков работников лесного комплекса согласно КЗоТ.

При проектировании лесозаготовительного производства необходимо суточное и сменное задания на лесосечных работах и вывозке древесины, которые определяются делением годового объема производства на число рабочих дней в году и сменность работы на той или иной операции.

На лесосечных работах суточный объем производства равен:

$$Q_{сут} = \frac{Q}{A_p}, \text{ м}^3 \quad (3.14)$$

где  $Q$  – годовой объем производства,  $\text{м}^3$ ;

$A_p$  – число дней работы на лесосечных работах, дни.

Сменные объемы работ соответственно будут найдены как:

$$Q_{см} = \frac{Q_{сут}}{s}, \text{ м}^3 \quad (3.15)$$

где  $s$  – количество смен работы в сутки.

Количество смен работы в сутки на отдельных операциях принимается в соответствии с рекомендациями, изложенными в п. 3.1.2.

Расчет режима работы на рубках леса рассчитывается в разрезе выполняемых операций и заносится в таблицу 3.4.

Таблица 3.4 – Режим работы на ... рубках (указывается вид рубок)

Операция	Годовой объем заготовок, $\text{м}^3$	Количество рабочих дней в году, дни	Суточный объем производства, $\text{м}^3$
Валка деревьев			
Обрезка сучьев			
Раскряжевка хлыстов			
Трелевка сортиментов и т. д.			

### 3.4 Расчет производительности машин и механизмов

В данном разделе необходимо рассчитать сменную производительность всех машин и механизмов, работающих на основных работах.

**Сменная производительность бензопилы на валке деревьев** определяется из выражения:

$$P_{см\ вал} = \frac{3600 \cdot T \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot V_x}{t_{ц}}, \text{ м}^3 \quad (3.16)$$

где  $T$  – продолжительность рабочего дня, 7–8 час;

$\varphi_1$  – коэффициент использования рабочего времени, 0,8–0,9;

$\varphi_2$  – коэффициент использования производительности чистого пиления пилой, 0,6–0,7;

$V_x$  – средний объем хлыста, м<sup>3</sup>;

$t_y$  – общая продолжительность цикла на валке одного дерева, сек.

Общую продолжительность цикла на валке одного дерева можно определить по следующей формуле:

$$t_y = t_1 + t_2 + t_3, \text{ сек} \quad (3.17)$$

где  $t_1$  – время на подготовку рабочего места, 20–60 сек;

$t_2$  – время валки одного дерева, сек;

$t_3$  – время перехода вальщика к следующему дереву, сек:

$$t_2 = t_{cn} + t_{cm}, \text{ сек} \quad (3.18)$$

где  $t_{cn}$  – время спиливания дерева, сек.

$t_{cm}$  – время сталкивания и падения дерева, 5–25 сек;

Время спиливания дерева определяется по формуле:

$$t_{cn} = \frac{k_1 \cdot \pi \cdot d_c^2}{4 \cdot \varphi_2 \cdot S}, \text{ сек} \quad (3.19)$$

где  $k_1$  – коэффициент, учитывающий дополнительные затраты на подпил, 1,15–1,25;

$d_c$  – средний диаметр дерева в области пропила, см:

$$d_c = d_{1,3} \cdot c, \text{ см} \quad (3.20)$$

где  $d_{1,3}$  – диаметр спиливаемого дерева на высоте груди, см;

$c$  – коэффициент, зависящий от породы дерева, 1,15–1,25:

– для сосны, дуба – 1,27;

– для ели – 1,25;

– для березы – 1,21;

– для осины, ольхи – 1,16;

$S$  – производительность чистого пиления, 80–120 см<sup>2</sup>/сек:

$$t_3 = \frac{k_2 \cdot 100 \cdot \sqrt{\frac{V_x}{x}}}{v}, \text{ сек} \quad (3.21)$$

где  $k_2$  – коэффициент, учитывающий захламленность лесосеки, 0,8–0,9;

$x$  – вырубемый запас с 1 га, м<sup>3</sup>;

$v$  – средняя скорость перехода вальщика, 0,2–0,3 м/сек.

**Сменная производительность бензопилы на обрезке сучьев** определяется по формуле:

$$P_{см\ обр} = \frac{3600 \cdot T \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot V_x}{t_{ц}}, \text{ м}^3 \quad (3.22)$$

где  $\varphi_2$  – коэффициент использования производительности чистого пиления пилы, 0,5–0,6;

$t_{ц}$  – продолжительность цикла на обрезке сучьев с одного дерева, сек.

Продолжительность цикла на обрезке сучьев определяется:

$$t_{ц} = t_1 + t_4 + t_3, \text{ сек} \quad (3.23)$$

где  $t_1$  – время на подготовку рабочего места, 20–40 сек;

$t_4$  – время обрезки сучьев одного дерева, сек:

$$t_4 = \frac{A_c}{S \cdot \varphi_3}, \text{ сек} \quad (3.24)$$

где  $A_c$  – суммарная площадь среза сучьев на одном дереве (Приложение Л), см<sup>2</sup>,

$\varphi_3$  – коэффициент использования бензопилы при обрезке сучьев на лесосеке, 0,15–0,25;

$t_3$  – время перехода обрезчика сучьев от дерева к дереву, сек (по формуле (3.21)).

**Сменная производительность бензопилы на раскряжевке хлыстов** определяется по формуле:

$$P_{см\ раскр} = \frac{3600 \cdot T \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot V_x}{t_{ц}}, \text{ м}^3 \quad (3.25)$$

где  $\varphi_2$  – коэффициент использования производительности чистого пиления пилы, 0,3–0,4;

$t_u$  – общая продолжительность цикла на раскряжевке одного хлыста, сек.

Общая продолжительность цикла на раскряжевке одного хлыста определяется по формуле:

$$t_u = t_1 + t_5 + t_3, \text{ сек} \quad (3.26)$$

где  $t_1$  – время на подготовку рабочего места, 20–30 сек;

$t_5$  – время раскряжевки одного хлыста, сек:

$$t_5 = \frac{\pi \cdot d_p^2 \cdot n}{4 \cdot \varphi_2 \cdot S}, \text{ сек} \quad (3.27)$$

где  $d_p$  – средний диаметр пропила при раскряжевке (на 10% меньше  $d_{1,3}$ ), см;

$n$  – количество пропилов, приходящихся на один хлыст, шт.

$t_3$  – время перехода раскряжевщика от дерева к дереву, сек (по формуле (3.21)).

**Комплексная сменная производительность бензопилы на валке деревьев, обрезке сучьев и раскряжевке хлыстов.** Все виды работ выполняет один человек. Комплексная сменная производительность определяется по следующей формуле:

$$P_{см\ компл} = \frac{3600 \cdot T \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot V_x}{t_u}, \text{ м}^3 \quad (3.28)$$

где  $T$  – продолжительность рабочего времени, 7–8 час;

$\varphi_1$  – коэффициент использования рабочего времени, 0,75–0,85;

$\varphi_2$  – коэффициент использования производительности чистого пиления пилы, 0,6–0,7;

$V_x$  – средний объем хлыста, м<sup>3</sup>;

$t_u$  – общая продолжительность цикла на валке одного дерева, обрезке сучьев и раскряжевке одного хлыста, сек.

Общая продолжительность цикла на валке одного дерева, обрезке сучьев и раскряжевке одного хлыста можно определить по следующей формуле:

$$t_u = t_1 + t_2 + t_4 + t_5 + t_3, \text{ сек} \quad (3.29)$$

где  $t_1$  – время на подготовку рабочего места, 20–60 сек;  
 $t_2$  – время валки одного дерева, сек (по формулам (3.18)–(3.20));  
 $t_4$  – время обрезки сучьев одного дерева, сек (по формуле (3.24));  
 $t_5$  – время раскряжевки одного хлыста, сек (по формуле (3.27));  
 $t_3$  – время перехода рабочего от дерева к дереву, сек (по формуле (3.21)).

**Производительность валочных и валочно-пакетирующих машин** определяется по зависимости:

$$P_{см} = \frac{(T - t_{п-з}) \cdot \varphi_1 \cdot V_{п}}{t_{ц}}, \text{ м}^3 \quad (3.30)$$

где  $T$  – продолжительность смены, 25 200–28 800 сек;  
 $t_{п-з}$  – время на выполнение подготовительно-заключительных операций, 1 200–2 400 сек;  
 $\varphi_1$  – коэффициент использования рабочего времени, 0,7–0,8;  
 $V_{п}$  – средний объем формируемой пачки, м<sup>3</sup>;  
 $t_{ц}$  – общая продолжительность цикла валки одного дерева и его укладки:

$$t_{ц} = t_1 + (t_2 + t_3 + t_4 + t_5) \cdot \frac{V_{п}}{V_{х}} + t_6, \text{ сек} \quad (3.31)$$

где  $t_1$  – время подъезда валочной машины к дереву, сек:

$$t_1 = \frac{10\,000 \cdot V_{п}}{x \cdot b_{л} \cdot v_{дв}}, \text{ сек} \quad (3.32)$$

где  $x$  – вырубаемый запас древесины с 1 га, м<sup>3</sup>;  
 $b_{л}$  – ширина полосы леса, разрабатываемой машиной за один проход, м;  
 $v_{дв}$  – средняя скорость движения машины при переездах с одной рабочей позиции на другую (от одного дерева к другому для валочной машины), 0,4 м/с;  
 $t_2$  – время на подготовку дерева к спилению (подвод срезающего механизма к дереву и захват дерева), 20–25 сек;  
 $t_3$  – время на спиливание одного дерева, сек:

$$t_3 = \frac{V_x}{\varphi_2 \cdot S \cdot f \cdot (H - 1,3)}, \text{ сек} \quad (3.33)$$

где  $V_x$  – средний объем хлыста, м<sup>3</sup>;  
 $\varphi_2$  – коэффициент использования производительности чистого пиления срезающего механизма, 0,7–0,8;  
 $S$  – производительность чистого пиления срезающего механизма, 0,006–0,025 м<sup>2</sup>/с;  
 $f$  – видовое число ствола дерева, зависящее от коэффициента его формы (Приложение Ж);  
 $H$  – средняя высота спиливаемых деревьев, м;  
 $t_4$  – время на сталкивание (повал) спиленного дерева, 10–20 сек;  
 $t_5$  – время на укладку дерева в пакетформирующее устройство (включая и время на открытие и закрытие устройства) или на землю, 60–120 сек;  
 $t_6$  – время на сброску сформированной пачки с машины на землю и выравнивание комлей, 300–600 сек.

Для узкозахватных валочных машин типа ВМ-4, не имеющих пакетформирующего устройства,  $V_{\Pi} = V_{\text{хл}}$  и  $t_6 = 0$ .

**Производительность валочно-сучкорезно-раскряжевой машины (харвестера) определяется по зависимости:**

$$P_{\text{см}} = \frac{10^{-4} \cdot (T - t_{n-3}) \cdot \varphi_1 \cdot b_{\Pi} \cdot L_{\text{max}} \cdot Q_{\text{за}} \cdot i}{t_1 + (t_2 + t_3 + t_4 + t_5 + t_6) \cdot N}, \text{ м}^3 \quad (3.34)$$

где  $T$  – продолжительность рабочей смены, 25 200–28 800 сек;  
 $t_{n-3}$  – время на выполнение подготовительно-заключительных операций, 1 800 сек;  
 $\varphi_1$  – коэффициент использования рабочего времени, 0,8–0,85;  
 $b_{\Pi}$  – ширина пачки (рассчитывается по формуле (3.11)), м;  
 $L_{\text{max}}$  – максимальный вылет гидроманипулятора машины, м;  
 $Q_{\text{за}}$  – ликвидный запас древесины на га, м<sup>3</sup>;  
 $i$  – интенсивность рубки насаждения, от 0,2 для рубок промежуточного пользования до 1,0 для рубок главного пользования;  
 $t_1$  – время перемещения машины с одной позиции на другую, сек:

$$t_1 = \frac{L_{\text{max}}}{v_{\text{дв}}}, \text{ сек} \quad (3.35)$$

где  $v_{\partial e}$  – средняя скорость переезда машины с одной позиции на другую, 0,4 м/с;

$t_2$  – время на подготовку дерева к спиливанию (подвод срезающего механизма к дереву и захват дерева), 15–25 сек;

$t_3$  – время на срезание одного дерева, сек:

$$t_3 = \frac{V_x}{\varphi_2 \cdot S \cdot f \cdot (H - 1,3)}, \text{ сек} \quad (3.36)$$

где  $V_x$  – средний объем хлыста, м<sup>3</sup>;

$\varphi_2$  – коэффициент использования производительности чистого пиления срезающего механизма, 0,7–0,8;

$S$  – производительность чистого пиления срезающего механизма, 0,006–0,025 м<sup>2</sup>/с;

$f$  – видовое число ствола дерева, зависящее от коэффициента его формы (Приложение Ж);

$H$  – средняя высота спиливаемых деревьев, м;

$t_4$  – время на сталкивание (повал) спиленного дерева, 8–15 сек;

$t_5$  – время на обрезание сучьев спиленного дерева, сек:

$$t_5 = \frac{H - k \cdot H - l_B}{u_{cp}}, \text{ сек} \quad (3.37)$$

где  $k$  – коэффициент, показывающий, какая часть длины дерева протаскивается через сучкорезный механизм за время падения дерева, 0,3;

$l_B$  – средняя длина вершины дерева неподлежащая очистки от сучьев, 1,5–2,0 м;

$u_{cp}$  – средняя скорость протаскивания дерева через сучкорезный механизм с учетом замедления скорости перед каждым пропилом для раскряжевки, 1,0–1,5 м/с;

$t_6$  – время на раскряжевку хлыста, сек:

$$t_6 = \frac{\pi \cdot d_c^2 \cdot (H - l_B)}{4 \cdot S \cdot l_{cp}}, \text{ сек} \quad (3.38)$$

где  $d_c$  – средний диаметр пропилов (на 10% меньше  $d_{1,3}$ ), м;

$l_{cp}$  – средняя длина выпиленных сортиментов, 3–5 м;

$N$  – количество деревьев, вырубаемых с одной позиции машины, шт.:



$$N = \frac{b_{\text{п}} \cdot L_{\text{маx}} \cdot Q_{\text{за}} \cdot i}{10^4 \cdot V_x}, \text{ шт.} \quad (3.39)$$

**Производительность сучкорезно-раскряжевочной машины с фермой (СРМ) определяется по зависимости:**

$$П_{\text{см}} = \frac{(T - t_{\text{п-з}}) \cdot \varphi_1 \cdot V_x}{t_1 + t_2 \cdot n + t_3 + t_4 \cdot n + t_5 \cdot n + t_6}, \text{ м}^3 \quad (3.40)$$

где  $T$  – продолжительность смены, 25 200–28 800 сек;

$t_{\text{п-з}}$  – время на выполнение подготовительно-заключительных операций, 1 800 сек;

$\varphi_1$  – коэффициент использования рабочего времени с учетом переездов машины с одной технологической стоянки на другую, 0,6–0,8;

$V_x$  – средний объем хлыста, м<sup>3</sup>;

$t_1$  – время на захват и подачу дерева в сучкорезное устройство, 8–18 сек;

$t_2$  – время на зажим дерева захватом протаскивающего механизма, 5–7 сек;

$n$  – количество выпиливаемых сортиментов с одного хлыста, шт.:

$$n = \frac{H - l_{\text{к}}}{S_{\text{маx}}}, \text{ шт.} \quad (3.41)$$

где  $H$  – средняя длина обрабатываемого дерева, м;

$l_{\text{к}}$  – расстояние от комлевого торца дерева до места первого захвата, 1,5–2,5 м;

$S_{\text{маx}}$  – максимальный ход захвата протаскивающего механизма, 4–6 м;

$t_3$  – время на протаскивание дерева через сучкорезное устройство, сек:

$$t_3 = \frac{k_{\text{д}} \cdot (H - l_{\text{к}})}{u_n}, \text{ сек} \quad (3.42)$$

где  $k_{\text{д}}$  – коэффициент увеличения времени протаскивания из-за проскальзывания подающих органов и более медленной обработки криволинейных участков ствола дерева, 1,1–1,4;

$u_n$  – средняя скорость протаскивания дерева, 1–2 м/с;

$t_4$  – время на отпиливание одного сортимента, сек:

$$t_4 = \frac{\pi \cdot d_c^2 \cdot (H - l_6)}{4 \cdot S \cdot l_{cp}}, \text{ сек} \quad (3.43)$$

где  $d_c$  – средний диаметр пропилов (на 10% меньше  $d_{1,3}$ ), м;  
 $l_6$  – средняя длина отпиливаемой вершины дерева, 1,5–2,0 м;  
 $S$  – производительность чистого пиления, 0,006–0,025 м<sup>2</sup>/с;  
 $l_{cp}$  – средняя длина выпиливаемых сортиментов, 3–5 м;  
 $t_5$  – время на открытие захвата протаскивающего механизма, 5–7 сек;  
 $t_6$  – время на возвращение сучкорезно-раскряжевочного механизма в исходное положение, сек:

$$t_6 = \frac{S_{max}}{u_{хол}}, \text{ сек} \quad (3.44)$$

где  $u_{хол}$  – средняя скорость возвращения сучкорезно-раскряжевочного механизма в исходное положение, 2–4 м/с.

**Производительность сучкорезно-раскряжевочной машины манипуляторного типа (процессора) определяется по зависимости:**

$$P_{см} = \frac{(T - t_{п-3}) \cdot \varphi_1 \cdot V_x}{t_1 + t_2 + t_3 + t_4 \cdot n + t_5}, \text{ м}^3. \quad (3.45)$$

Составляющие данной формулы аналогичны приведенным в формулах (3.40)–(3.44).

**Сменная производительность погрузочно-транспортной машины (ПТМ) или форвардера определяется по формуле:**

$$P_{см} = \frac{3600 \cdot T \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_T \cdot Q}{t_{ц}}, \text{ м}^3 \quad (3.46)$$

где  $T$  – продолжительность рабочей смены, 7–8 час;  
 $\varphi_1$  – коэффициент использования рабочего времени, 0,75–0,85;  
 $\varphi_T$  – коэффициент технической готовности, 0,8–0,85;  
 $Q$  – объем древесины, вывозимый ПТМ с лесосеки, м<sup>3</sup>:

$$Q = x \cdot S_l, \text{ м}^3 \quad (3.47)$$

где  $x$  – количество вырубленной древесины при определенной интенсивности, м<sup>3</sup>/Га;

$S_l$  – площадь лесосеки, га:

$$S_l = \frac{a \cdot b}{10\,000}, \text{ га} \quad (3.48)$$

где  $a$  – ширина лесосеки, м;

$b$  – длина лесосеки, м;

$t_{ц}$  – время, затраченное на выполнение операций по сбору и транспортировке лесоматериалов объемом  $Q$ , сек:

$$t_{ц} = t_{noz} + t_{раз} + t_{zx1} + t_{zx2} + t_{xx1} + t_{xx2} + t_{n.пер} + t_{p.пер}, \text{ сек} \quad (3.49)$$

где  $t_{noz}$ ,  $t_{раз}$  – затраты времени на погрузку и разгрузку сортиментов, сек:

$$t_{noz} = t_{n.нач.} \cdot \frac{Q}{V_n}, \text{ сек} \quad (3.50)$$

$$t_{раз} = t_{p.нач.} \cdot \frac{Q}{V_n}, \text{ сек} \quad (3.51)$$

где  $t_{n.нач.}$ ,  $t_{p.нач.}$  – затраты времени на погрузку и разгрузку одной пачки,  $t_{п.пач.} = 1\,200\text{--}900$  сек,  $t_{р.пач.} = 900\text{--}600$  сек (при  $V_x < 0,4$  м<sup>3</sup> – затрачивается больше времени на разгрузку и погрузку; при  $V_x > 0,4$  м<sup>3</sup> – затрачивается меньше времени на погрузку и разгрузку);

$V_n$  – объем пачки при погрузке и разгрузке, м<sup>3</sup>;

$t_{zx1}$ ,  $t_{xx1}$  – затраты времени на движение машины в грузовом и порожнем направлениях по пасечному волоку или технологическому коридору, сек:

$$t_{zx1} = \frac{L_{ГХ1}}{v_{ГХ1}}, \text{ сек} \quad (3.52)$$

$$t_{xx1} = \frac{L_{ХХ1}}{v_{ХХ1}}, \text{ сек} \quad (3.53)$$

где  $L_{zx1}$ ,  $L_{xx1}$  – путь совершаемый ПТМ при перевозке пачки сортиментов в грузовом направлении и обратно при холостом ходе по пасечному волоку или технологическому коридору, м:

$$L_{ex1} = \frac{a \cdot K_0}{2} \cdot (n_m - 1), \text{ м} \quad (3.54)$$

$$L_{xx1} = \frac{a \cdot K_0 \cdot K_1}{2} \cdot (n_m + 1), \text{ м} \quad (3.55)$$

где  $K_0$  – коэффициент, учитывающий увеличение пройденного пути за счет непрямолинейности при движении машины по волоку, 1,05–1,2;

$K_1$  – коэффициент, учитывающий увеличение пройденного пути при развороте машины, 1,1;

$n_m$  – количество пачек объемом  $V_n$  перевозимых ПТМ, штук:

$$n_m = \frac{Q}{V_n}, \text{ шт.} \quad (3.56)$$

где  $V_n$  – объем пачки, перевозимой ПТМ, м<sup>3</sup>;

$v_{ex1}$ ,  $v_{xx1}$  – соответственно скорости движения в нагруженном и порожнем состоянии, м/с ( $v_{rx1} = 1$ –2 передачи,  $v_{xx1} = 2$ –3 передачи);

$t_{ex2}$ ,  $t_{xx2}$  – затраты времени на движение машины в нагруженном и порожнем состоянии по магистральному волоку, сек:

$$t_{ex2} = \frac{L_{rx2}}{v_{rx2}}, \text{ сек} \quad (3.57)$$

$$t_{xx2} = \frac{L_{xx2}}{v_{xx2}}, \text{ сек} \quad (3.58)$$

где  $L_{ex2}$ ,  $L_{xx2}$  – путь, совершаемый ПТМ при перевозке пачки сортиментов по магистральному волоку в грузовом и холостом направлениях, м:

$$L_{ex2} = \frac{L_m \cdot K_0}{2} \cdot (n_m - 1), \text{ м} \quad (3.59)$$

$$L_{xx2} = \frac{L_m \cdot K_0 \cdot K_1}{2} \cdot (n_m + 1), \text{ м} \quad (3.60)$$

где  $L_m$  – длина пути, проходимого ПТМ по магистральному волоку до погрузочного пункта, м;

$v_{ex2}$ ,  $v_{xx2}$  – соответственно скорости движения ПТМ по магистральному волоку в нагруженном и порожнем состоянии, м/с ( $v_{rx2} = 2$  передача,  $v_{xx2} = 3$  передача);

$t_{n.пер}$  – общие затраты времени на переезды ПТМ при сборе пачки, сек:

$$t_{n,пер} = \frac{a \cdot b \cdot K_0 \cdot n_M}{2 \cdot b_n \cdot v_{пер}}, \text{ сек} \quad (3.61)$$

где  $v_{пер}$  – средняя скорость движения машины при сборе пачки, м/с (1-я передача);

$t_{p,пер}$  – затраты времени на переезд машины при разгрузке сортиментов, сек:

$$t_{p,пер} = \frac{l_{p,пер} \cdot n_M}{v_{пер}}, \text{ сек} \quad (3.62)$$

где  $l_{p,пер}$  – путь, проходимый машиной при разгрузке, м (при укладке в разные штабеля может составлять до 25 м);

$v_{пер}$  – скорость движения машины при переезде ПТМ от штабеля к штабелю сортиментов, м/с (1-я передача).

**Производительность трелевочных тракторов** при трелевке древесины в полупогруженном (полуподвешенном) состоянии в смену зависит от объема трелеваемой пачки, затрат времени на один рейс, количества рейсов в смену и определяется по формуле:

$$P_{см} = Q \cdot N, \text{ м}^3 \quad (3.63)$$

где  $Q$  – полезная нагрузка на трелевочный трактор (или объем пачки), м<sup>3</sup>;

$N$  – количество рейсов за смену, рейсы.

Объем пачки должен соответствовать тяговому усилию трактора, силе тяги трактора по сцеплению, тяговому усилию лебедки и допустимой нагрузке на щит (коник) трактора.

Вначале необходимо найти объем пачки для летнего и зимнего периодов по следующей формуле:

$$Q = \frac{F_T - P(f' \pm g \cdot i)}{K(f' \pm g \cdot i) + (1 - K) \cdot (f'' \pm g \cdot i)} \cdot \frac{1}{\gamma}, \text{ м}^3 \quad (3.64)$$

где  $F_m$  – тяговое усилие трактора (касательная сила тяги) на первой передаче, Н;

$P$  – масса трактора, т;

$f'$  – удельное сопротивление движению трактора:

– в летний период  $f' = 1\,500$  Н/т;

– в зимний период  $f' = 1\,000$  Н/т;

$f''$  – удельное сопротивление движению волочащихся концов пачки:

– в летний период  $f'' = 5\,000$  Н/т;

– в зимний период  $f'' = 4\,000$  Н/т;

$g$  – ускорение свободного падения,  $9,81$  м/с<sup>2</sup>;

$i$  – величина уклона волока, ‰ (при подъеме учитывается «+», при спуске «-»);

$K$  – коэффициент распределения веса пачки, показывающий какая часть общей массы пачки приходится на трактор:

– при трелевке комлями вперед  $K = 0,55–0,65$ ;

– при трелевке вершинами вперед  $K = 0,35–0,45$ ;

$\gamma$  – объемный вес древесины, т/м<sup>3</sup>.

Объемный вес древесины  $\gamma$  определяется из процентного соотношения пород как средневзвешенное значение (по составу насаждения) по следующей формуле:

$$\gamma = \frac{\sum(C_i \cdot \gamma_i)}{100}, \text{ т/м}^3 \quad (3.65)$$

где  $C_i$  – процентное содержание  $i$ -ой породы в составе насаждения, ‰;

$\gamma_i$  – объемный вес  $i$ -ой породы, т/м<sup>3</sup>:

– для сосны  $\gamma = 0,843$  т/м<sup>3</sup>;

– для ели  $\gamma = 0,775$  т/м<sup>3</sup>;

– для дуба  $\gamma = 1,01$  т/м<sup>3</sup>;

– для березы  $\gamma = 0,940$  т/м<sup>3</sup>;

– для осины  $\gamma = 0,746$  т/м<sup>3</sup>.

Рассчитанная рейсовая нагрузка должна быть проверена по трем условиям.

1 Проверка паспортной нагрузки на щит осуществляется по формуле:

$$Q_1 = \frac{q}{K \cdot \gamma}, \text{ м}^3 \quad (3.66)$$

где  $q$  – паспортная грузоподъемность трактора, т.

2 Проверка полезной нагрузки по тяговому усилию трелевочной лебедки выполняется только для тракторов с тросо-чokerной оснасткой для летнего и зимнего периодов по формуле:

$$Q_2 = \frac{F_L}{(f'' \pm g \cdot i)} \cdot \frac{1}{\gamma}, \text{ м}^3 \quad (3.67)$$

где  $F_L$  – тяговое усилие лебедки трактора, Н.

Для трелевочных тракторов с пачковым и клещевым захватами проверка полезной нагрузки должна выполняться по площади поперечного сечения зева захвата по формуле:

$$Q_2 = F_3 \cdot L \cdot \Delta \cdot K, \text{ м}^3 \quad (3.68)$$

где  $F_3$  – площадь зева пачкового или клещевого захвата,  $\text{м}^2$ ;

$L$  – длина трелюемой древесины, м;

$\Delta$  – коэффициент заполнения площади зева, 0,6–0,8.

$K$  – коэффициент формы трелюемой пачки:

– при трелевке за комель  $K = 0,6–0,7$ ;

– при трелевке за вершину  $K = 1,2–1,3$ .

3 Проверка полезной нагрузки по сцеплению колес или гусениц с грунтом для зимнего и летнего периодов находится по формуле:

$$Q_3 = \frac{P(10000 \cdot \mu - (f' \pm g \cdot i))}{K(f' \pm g \cdot i) + (1 - K) \cdot (f'' \pm g \cdot i) - 10000 \cdot \mu \cdot K} \cdot \frac{1}{\gamma}, \text{ м}^3 \quad (3.69)$$

где  $\mu$  – коэффициент сцепления ходовой части трактора с грунтом:

– для гусеничных тракторов летом  $\mu = 0,5–0,8$ ,

зимой  $\mu = 0,2–0,4$ ;

– для колесных тракторов летом  $\mu = 0,3–0,6$ ,

зимой  $\mu = 0,3$ .

Из полученных результатов выбираем минимальные полезные нагрузки для летнего и зимнего периодов соответственно ( $Q_{л \min}$ ,  $Q_{з \min}$ ), которые используем в дальнейших расчетах.

Количество рейсов за смену для летнего и зимнего периодов определяется по следующей зависимости:

$$N = \frac{(T - t_{n-3}) \cdot \varphi_1}{t_{xx} + t_{\phi n} + t_{px} + t_p}, \text{ рейсов} \quad (3.70)$$

где  $T$  – продолжительность рабочей смены, 420–480 мин;

$t_{n-3}$  – время подготовительно-заключительных работ, мин:

– летом  $t_{n-3} = 20$  мин;

– зимой  $t_{n-3} = 40$  мин;

$\varphi_1$  – коэффициент использования рабочей смены, 0,8–0,85;

$t_{xx}$  – время холостого хода, мин;

$t_{\phi n}$  – время формирования пачки, мин;

$t_{px}$  – время рабочего хода, мин.

Время холостого хода находится по формуле:

$$t_{xx} = \frac{S_{cp}}{v_{3-4}}, \text{ мин} \quad (3.71)$$

где  $S_{cp}$  – среднее расстояние трелевки, м;

$v_{3-4}$  – скорость холостого хода на 3–4-ой передаче, м/мин.

Время рабочего хода находится по формуле:

$$t_{px} = \frac{S_{cp}}{v_{1-2}}, \text{ мин} \quad (3.72)$$

где  $v_{1-2}$  – скорость рабочего хода на 1–2-ой передаче, м/мин.

Время формирования пачки определяется по формуле:

$$t_{\phi n} = t_1 \cdot Q_{min}, \text{ мин} \quad (3.73)$$

где  $t_1$  – время формирования пачки объемом  $1 \text{ м}^3$ , 3–5 мин.

Находится  $t_{\phi n}$  для летнего и зимнего периодов.

Время разгрузки пачки определяется по зависимости:

$$t_p = t_2 \cdot Q_{min}, \text{ мин} \quad (3.74)$$

где  $t_2$  – время разгрузки пачки объемом  $1 \text{ м}^3$ , 1–3 мин.

Находится  $t_p$  для летнего и зимнего периодов.

Определяется сменная производительность для летнего и зимнего периодов по формуле (3.63):  $\Pi_{см.л}$  и  $\Pi_{см.з}$ .

Общая сменная производительность находится по следующей зависимости:

$$\Pi_{см.ср} = \frac{\Pi_{см.л} \cdot D_{л} + \Pi_{см.з} \cdot D_{з}}{D}, \text{ м}^3 \quad (3.75)$$



где  $D_l$  – количество рабочих дней летом, дней;  
 $D_z$  – количество рабочих дней зимой, дней;  
 $D$  – общее количество рабочих дней за год, дней.

### 3.5 Расчет потребного количества оборудования и рабочих

#### 3.5.1 Расчет необходимого количества оборудования и рабочих для основных работ

Расчет количества машин и механизмов, необходимых для выполнения основных лесосечных работ, производится в таблице 3.5.

Суточный объем производства берется из таблицы 3.4.

Таблица 3.5 – Расчет основного оборудования

Вид лесосечных работ	Суточный объем производства, м <sup>3</sup>	Тип механизма и его марка	Расчетная производительность механизма, м <sup>3</sup> /смену	Количество смен работы в сутки, смен	Выработка механизма в сутки, м <sup>3</sup> /сутки	Число механизмов, шт.	
						расчетное	принятое
Итого	–	–	–	–	–		

Расчет потребного количества рабочих, занятых на основных работах, производится в таблице 3.6.

Для расчета состава комплексной лесозаготовительной бригады и ее технической оснащённости необходимо определить задание на бригаду в сутки:

$$Q_{бр}^{сут} = P_{см}^{вед} \cdot n_{вед} \cdot s, м^3 \quad (3.76)$$

где  $P_{см}^{вед}$  – расчетная производительность ведущей машины в смену, м<sup>3</sup>/смену;

$n_{вед}$  – количество ведущих машин в бригаде, шт.;

$s$  – число смен работы в сутки ведущей машины, смен.

За ведущую машину следует принимать наиболее производительную и дорогостоящую машину: трелевочный трактор, погрузочно-транспортную, валочно-трелевочную, валочно-пакетирующую или валочно-сучкорезно-раскряжевочную машину.

Таблица 3.6 – Расчет рабочих, занятых на основных работах

Вид лесосечных работ	Тип механизма и его марка	Расчетная производительность механизма, м <sup>3</sup> /смену	Количество рабочих, обслуживающих механизм, чел.	Выработка на одного рабочего в смену, м <sup>3</sup> /смену	Количество смен работы в сутки, смен	Потребное количество рабочих в сутки на один механизм, чел.	Принятое число механизмов, шт.	Общее количество рабочих, чел.
Итого	–	–	–	–	–	–		

Численный состав бригады зависит от количества, места и последовательности выполняемых операций. В курсовом проекте необходимо указать, из каких операций состоит технологический процесс лесосечных работ, осуществляемых бригадой.

Количественный состав одной бригады можно определить по формуле:

$$n_{бр} = \frac{Q_{бр}^{сут}}{H_1} + \frac{Q_{бр}^{сут}}{H_2} + \frac{Q_{бр}^{сут}}{H_3} + \frac{Q_{бр}^{сут}}{H_4}, \text{ чел.} \quad (3.77)$$

где  $Q_{бр}^{сут}$  – установленное задание одной бригаде в сутки, м<sup>3</sup>;

$H_1$  – выработка на одного рабочего в смену на валке деревьев, м<sup>3</sup>/смену.

$H_2$  – выработка на одного рабочего в смену на обрезке сучьев, м<sup>3</sup>/смену;

$H_3$  – выработка на одного рабочего в смену на раскряжке хлыстов, м<sup>3</sup>/смену;

$H_4$  – выработка на одного рабочего в смену на трелевке или транспортировке древесины, м<sup>3</sup>/смену.

Если в бригаде планируется совмещение операций из-за различий в производительности оборудования на разных операциях, то необхо-

димо более подробно обосновать качественный состав работников бригады.

Количество бригад, необходимое для выполнения годового объема работ, находится по формуле:

$$N_{бр} = \frac{N_{раб}}{n_{бр}}, \text{ чел.} \quad (3.78)$$

где  $N_{раб}$  – общее количество рабочих, занятых на основных работах, чел.;

$n_{бр}$  – численный состав одной бригады, чел.

### **3.5.2 Расчет объема подготовительных работ и трудозатрат на их выполнение**

Состав подготовительных работ зависит от принятого технологического процесса разработки лесосеки и выбранной системы машин, а объем работ – от размеров лесосек, их захламленности, годового объема производства и других факторов.

В состав подготовительных работ, выполняемых на лесосеке, входят: подготовка территории лесосеки к разработке (разбивка лесосеки на делянки и пасеки и наметка осей трелевочных волоков визированием и затесками на деревьях, разметка границ зоны безопасности, уборка опасных деревьев), устройство погрузочных пунктов или верхних складов или же фронта отгрузки (валка деревьев на площадке под пункт или склад, уборка кустарника и валежника, грубая планировка площадки, устройство подштабельных мест и др.), обустройство мастерского участка (подготовка мест стоянок для лесной техники, установка бригадного домика, домика мастера со средствами связи, столовой, помещения для технического обслуживания и текущего ремонта лесозаготовительной техники и др.), выбор трассы и строительство лесовозного уса, укрепление участков магистральных трелевочных волоков со слабой несущей способностью грунтов.

Исходя из принятой студентом технологии лесосечных работ и выбранных машин и механизмов для основных лесосечных работ, он должен указать, какие подготовительные работы планируется проводить, кто их будет выполнять (рабочие комплексных лесозаготовительных бригад или специальные подготовительные бригады и дорожные бригады) и в какой последовательности. Как правило, сначала

строят лесовозный ус к лесосеке, далее производят подготовку территории лесосеки к разработке, затем устраивают погрузочный пункт (верхний склад) и производят обустройство мастерского участка.

Для выполнения расчетов необходимо знать количество лесосек, подлежащих подготовке к разработке, количество погрузочных пунктов или верхних складов на лесосеке, протяженность лесовозных усов, необходимых для освоения лесосек, и нормы выработки на выполнение подготовительных работ. Количество лесосек и погрузочных пунктов (верхних складов) были рассчитаны ранее.

При заготовке древесины бензиномоторными пилами одной из важнейших подготовительных работ является уборка опасных деревьев на лесосеках, подлежащих разработке и в 50-метровой зоне вокруг лесосеки и погрузочного пункта. Она производится в соответствии с действующими правилами по технике безопасности и утвержденной технологической картой в бесснежный период или при глубине снежного покрова до 0,3 м. Уборка опасных деревьев выполняется с помощью бензиномоторной пилы и ручной лебедки (трелевочного трактора) высококвалифицированными рабочими. Этому должна предшествовать наметка магистральных и пасечных волоков. Нормы выработки на подготовительные работы приведены в таблице 3.7. Если разработка лесосеки будет производиться валочно-пакетирующими, валочно-трелевочными или валочно-сучкорезно-раскряжевочными машинами, уборка опасных деревьев на лесосеке не обязательна.

Расчет объема и трудозатрат на выполнение подготовительных работ представлен в таблице 3.7.

Объем работ на одной лесосеке зависит от ее площади и конфигурации, количества и размеров пасек, количества погрузочных пунктов и т. д. Общие трудозатраты находятся делением годового объема работ на норму выработки.

Количество рабочих на подготовительных работах определяется по формуле:

$$N_{np} = \frac{T_o}{D_n}, \text{ чел.} \quad (3.79)$$

где  $T_o$  – общие трудозатраты на проведение подготовительных работ, чел.-дней;

$D_n$  – число рабочих дней на подготовительных работах, дней.

Рекомендуемое число рабочих дней на подготовительных работах – 100–250 дней. Из общего числа рабочих формируются подготовительные бригады по 3–5 человек.

Таблица 3.7 – Расчет подготовительных работ

Вид подготовительных работ	Единица измерения	Объем работ на 1 лесосеке	Число лесосек на год, шт.	Объем работ на год	Норма выработки на чел.-день	Общие трудовые затраты, чел.-дней
Подготовка лесосек к механизированной валке	га				1,5	
Разметка границ делянок и пасек, наметка трелевочных волоков	км				2,86	
Устройство погрузочных пунктов механизированным способом	шт.				0,86	
Подготовка 50–метровой зоны безопасности	га				1,6	
Изготовление деляночных столбов из растущего леса	шт.				6–11	
Подготовка места стоянки машин	га				0,2	
Обустройство мастерского участка	лесосека				1	
Итого	–	–	–	–	–	

Для осуществления подготовительных работ необходимо соответствующее оборудование, потребность в котором указывается в таблице 3.8.

Таблица 3.8 – Ведомость оборудования для подготовительных бригад

Наименование оборудования	Единица измерения	Количество оборудования
Бензопила	шт.	
Мерная вилка	шт.	
Рулетка 20 метров	шт.	
Буссоль	шт.	
Компас	шт.	
Защитные каски	шт.	
Знаки ограждения	шт.	
Мелки маркировочные	шт.	
Аптечка	шт.	

Топор	шт.	
-------	-----	--

### 3.5.3 Расчет количества подсобно-вспомогательных рабочих, вспомогательных материалов и оборудования

Вспомогательные работы проводятся в ходе выполнения основных лесосечных работ и направлены на обеспечение бесперебойной работы машин и оборудования. В состав вспомогательных работ входят техническое обслуживание и текущий ремонт машин и оборудования, материально-техническое снабжение мастерских участков (доставка топливно-смазочных материалов, запчастей, спецодежды и т. д.), организация горячего питания в лесу, перевозка работающих на лесосеку и обратно, охрана машин, уход за трелевочными волоками и другие работы, задачей которых является обслуживание производства. Из всех видов этих работ наиболее важны работы по техническому обслуживанию и текущему ремонту машин и оборудования.

Нормы использования рабочих на подсобно-вспомогательных работах приведены в таблице 3.9. Количество подсобно-вспомогательных рабочих находят делением трудозатрат в человеко-днях на количество рабочих дней в году. Расчеты сводятся в таблицу 3.9.

Расчет вспомогательных материалов, необходимых для выполнения годового объема лесозаготовок, выполняется в таблице 3.10.

Таблица 3.9 – Расчет количества подсобно-вспомогательных рабочих

Наименование работ	Годовой объем заготовки, тыс. м <sup>3</sup>	Норма на 1000 м <sup>3</sup> , чел.-дней	Трудозатраты, чел.-дней	Количество рабочих дней в году, дни	Количество рабочих, чел.	
					по расчету	принято
Доставка ТСМ, запчастей и других материалов		1,00				
Точка и правка пильных цепей		4,00				
Содержание и ремонт механизмов		7,00				
Уборка лесосеки от порубочных остатков		0,35				
Итого	—	—		—	—	

Таблица 3.10 – Расчет вспомогательных материалов

Вид работ	Годовой объем заготовки, тыс. м <sup>3</sup>	Наименование вспомогательного оборудования, инструментов и материалов	Единица измерения	Норма расхода на 1000 м <sup>3</sup>	Потребность на год
Валка деревьев, обрезка сучьев и раскряжевка хлыстов бензомоторными пилами		Мелкозвенные пильные цепи: – на валке леса и раскряжевке хлыстов на сортименты	шт./м <sup>3</sup>	1,4–1,8	
		– на обрезке сучьев	шт./м <sup>3</sup>	2,0–2,5	
Валка деревьев раскряжевка хлыстов лесозаготовительными машинами (ВПМ, ВТМ)		Крупнозвенные пильные цепи ПЦУ-20, ПЦУ-1	шт./м <sup>3</sup>	0,5	
Обрезка сучьев лесозаготовительными машинами (СРМ, ВСРМ)		Ножи для сучкорезных машин и механизмов (устройств)	шт./м <sup>3</sup>	0,1–0,2	
Заточка мелкозвенных пильных цепей		Напильники	шт./м <sup>3</sup>	3–4	
Заточка крупнозвенных пильных цепей и сучкорезных ножей		Абразивные круги	шт./м <sup>3</sup>	0,7–1,3	
Правка зубьев		Бархатные напильники и рашпили	шт./м <sup>3</sup>	0,2	

### 3.6 Расчет расхода топливно-смазочных материалов

Нормы расхода топливно-смазочных материалов (ТСМ) для основных машин и оборудования устанавливаются на 1000 м<sup>3</sup> заготовленной древесины или на одну машино-смену работы. Нормы расхода ТСМ для проектируемой системы машин приводятся в таблице 3.11. Для ее заполнения можно воспользоваться данными, представленными

ми в Приложении М.

Таблица 3.11 – Нормы расхода топливно-смазочных материалов

Наименование и марка оборудования	Норма расхода ТСМ на машино-смену, кг							
	дизельное топливо	бензин	дизельное масло	автол	нигрол	жидкость для гидросистем	солидол	консталин
Итого	–	–	–	–	–	–	–	–

Расчет смазочных материалов и рабочих жидкостей на лесосечных работах производится в таблице 3.12. Расход топливно-смазочных материалов на год находится умножением годового объема работ в машино-сменах на норму расхода в тоннах.

Годовой объем работы в машино-сменах определяется по формуле:

$$N_{\text{маш-см}} = D \cdot s \cdot N_{\text{маш}}, \quad (3.80)$$

где  $D$  – количество рабочих дней в году, дни;

$s$  – количество рабочих смен в сутки, смен;

$N_{\text{маш}}$  – количество машин или механизмов, шт.

Таблица 3.12 – Расчет расхода ТСМ

Наименование и марка оборудования	Годовой объем работ, маш.-смен	Расход ТСМ на год, тонн							
		дизельное топливо	бензин	дизельное масло	автол	нигрол	жидкость для гидросистем	солидол	консталин
Итого	–								

### 3.7 Техника безопасности на лесосечных работах

В этом разделе необходимо привести основные требования безопасности при выполнении всех операций, используемых в техноло-



гическом процессе на основных лесосечных работах.

## **4 Проект нижнескладских работ**

### **4.1 Обоснование принятого технологического процесса**

Лесопромышленные склады лесозаготовительных предприятий являются производственными подразделениями этих предприятий и предназначены для приема и первичной обработки древесного сырья, частичной или полной механической переработки лесоматериалов, выполнения транспортно-погрузочных операций, временного хранения и отгрузки лесопродукции потребителям. Нижние лесные склады располагаются в пунктах примыкания лесовозных дорог к транспортным путям общего назначения (железнодорожным, автомобильным и водным).

В зависимости от вида транспорта, которым доставляется древесное сырье на склад и на который отгружается лесопродукция, нижние лесные склады подразделяются на сухопутные (прирельсовые), сухопутно-водные (береговые), водно-сухопутные и водные склады.

В данном разделе, в соответствии с заданием, студент должен определить тип нижнего склада, указать его назначение, подобрать схему технологического процесса нижнего склада, представить структурную схему нижнего склада и подробное описание технологических потоков, участков, цехов и др.

### **4.2 Подбор оборудования для нижнего склада**

На нижний склад заготовленная древесина, в зависимости от типа технологического процесса лесозаготовок, может поступать в виде деревьев, хлыстов и сортиментов. Прибывшая на нижний склад древесина подлежит выгрузке и подаче в обработку или в запас в резервный штабель. По мере необходимости деревья и хлысты из штабелей пачками подаются в первичную обработку. При этом они очищаются или доочищаются от сучьев, разделяются на части и затем поштучно поступают в обработку. Раскряжеванные на сортименты определенной длины и качества лесоматериалы сортируются по различным признакам и укладываются в штабеля у фронта отгрузки. В зависимости от типа нижнего склада, древесина в круглом виде погружается на

автомобильный, железнодорожный или водный транспорт и отправляется потребителям. Для выполнения перечисленных выше видов работ применяется различное оборудование, которое можно разделить на несколько групп.

**К оборудованию для выгрузки древесины** относятся:

- самозагружающиеся лесовозные автопоезда, оборудованные стреловыми гидрокранами-манипуляторами;
- тракторные толкатели;
- стреловые канатно-блочные установки (бревносвалы);
- кабельные, козловые, консольно-козловые и мостовые краны;
- самоходные разгрузчики.

*Самозагружающиеся автопоезда* применяются для выгрузки деревьев или хлыстов на разделочную эстакаду, а также сортиментов возле цехов переработки древесины или у фронта отгрузки.

*Тракторные толкатели* устанавливаются на тракторах ТЛТ-100А и ТТ-4М и предназначены для сталкивания пачки с коников автомобиля на эстакаду.

*Стреловые канатно-блочные установки (бревносвалы)* служат для выгрузки древесины на эстакаду и состоят из двух деревянных мачт высотой 12–14 м, установленных на расстоянии 10 м друг от друга напротив приемной площадки.

Перечисленное выгрузочное оборудование применяется сравнительно редко и на нижних складах с небольшим грузооборотом (до 40 тыс. м<sup>3</sup> в год).

Из *кабельных кранов* на выгрузке и создании запасов деревьев или хлыстов объемом до 2 000 м<sup>3</sup> находят применение краны КК-20 грузоподъемностью 20 т, пролетом 70, 80, 90 и 100 м и высотой опорных мачт 14, 16 или 18 м.

Из *козловых* и *консольно-козловых* кранов на выгрузке древесины и создании запасов применяются в основном козловые краны ЛТ-62, реже консольно-козловые краны ККЛ-32 и КСК-30-42В. Это грузоподъемные машины, у которых несущая ферма установлена на двух опорах, перемещающихся по рельсовому пути. Штабеля древесины размещаются в пролете крана.

*Мостовые краны* применяются на крупных нижних складах для выгрузки пачек хлыстов и деревьев с лесовозного транспорта в запас и подачи в обработку. Несущая ферма мостовых кранов не имеет опор и непосредственно опирается на ходовые колеса. Крановый путь мостовых кранов прокладывается на высокой бетонной эстакаде. На крупных нижних складах находит применение мостовой кран

КМ-3001 с двумя грейферными захватами.

*Самоходные разгрузчики* выполнены на специальном колесном шасси или же на мощном колесном тягаче (например, на тракторе К-703). Известны несколько самоходных разгрузчиков для хлыстов и деревьев: ПКП-20 Свердловского НПО, разгрузчик конструкции ЦНИИМЭ и колесный погрузчик КТД-2514 финской фирмы «Valmet». Эти погрузчики оборудованы стрелой с челюстным захватом и обладают хорошей устойчивостью. Это эффективные маневренные лесоразгрузчики. Но для их применения необходимо, чтобы территория нижнего склада имела твердое покрытие.

Для захвата пачки, удержания ее на весу и укладки служат грузозахватные устройства. В качестве грузозахватных устройств на выгрузке древесины применяются стропные комплекты и радиальные грейферы.

На выгрузке хлыстов и деревьев находят применение на кранах съемные поворотные электрогидравлические грейферы ЛТ-185, ЛТ-185-1, ЛТ-185-2, ЛТ-185-3. Для лучшего проникания в штабель и захвата пачки грейфер может быть снабжен вибратором, который представляет собой электродвигатель с неуравновешенным грузом на валу.

К оборудованию для разделения пачек на части относятся *выгрузочно-растаскивающие установки* ЛТ-10 и ЛТ-74 с приводом от лебедок. Достоинствами установок ЛТ-10 и ЛТ-74 являются их экономичность, простота конструкции. На эстакаде, где происходит разобшение древесины, обычно выполняется операция по доочистке сучьев с помощью электро- или бензопил.

**При раскряжке хлыстов** могут применяться два способа: поштучный и групповой. При *поштучном способе* каждый хлыст или сортимент подвергается поперечной распиловке в отдельности. При *групповом способе* одновременно подвергаются поперечной распиловке несколько хлыстов или сортиментов и в результате каждого пропила получается несколько отрезков одинаковой длины. Этот способ более производительный, чем поштучный, но на раскряжке хлыстов он применяется редко, так как снижается выход деловых сортиментов.

На производстве применяется в основном поштучный способ поперечной распиловки хлыстов при котором возможны индивидуальный, программный и обезличенный методы раскря.

При *индивидуальном методе раскря* каждый хлыст последовательными резами распиливается на сортименты с учетом внешних и внутренних пороков, которые обнаруживаются в результате каждого пропила. При его применении обеспечивается максимальный выход высококачественной деловой древесины. Однако при таком методе

раскряя невозможно достичь высокой производительности раскряжевочного оборудования.

*Программный метод раскряя* – это метод раскряя, при котором хлыст раскряжевывается на сортименты по программе, которую оператор сразу выбирает на весь хлыст на основании визуальной оценки геометрических размеров и внешних пороков хлыста. Выход деловых сортиментов примерно такой же, как и при индивидуальном методе, но качество сортиментов может быть несколько ниже.

При *обезличенном методе раскряя* каждый хлыст раскряжевывается на отрезки постоянной длины независимо от геометрических размеров и пороков хлыста. Достоинством этого метода раскряя является высокая производительность оборудования, а недостатком – более низкий выход деловой древесины и ее качество. Этот метод раскряя обычно применяется при групповом способе поперечной распиловки древесного сырья.

При индивидуальном методе раскряжевки хлыстов на сортименты могут применяться *электропилы ЭПЧ-3М* и *бензиномоторные цепные пилы* различных фирм, а также стационарные установки с продольным перемещением сырья в процессе обработки.

При программном и обезличенном методах раскряя применяются стационарные установки с программным управлением и продольным, поперечным и смешанным перемещением хлыста при обработке.

Стационарные раскряжевочные установки могут быть *механизированные* с непосредственным или дистанционным управлением, *полуавтоматические* и *автоматические* (автоматизированные).

Полуавтоматические установки применяются в основном при программном методе раскряя, и оператор для каждого хлыста (сортимента) выбирает свою программу раскряя.

Автоматические раскряжевочные установки применяются при обезличенном методе раскряя, и роль оператора сводится только к наблюдению за работой установки.

Установки с продольным перемещением хлыста в процессе раскряжевки могут быть одно- и двухпильными. Режущим инструментом в таких установках являются круглые пилы диаметром 1200–1500 мм. Эти установки периодического действия, т. е. с циклическим режимом работы, обеспечивают поштучную раскряжевку хлыстов.

Установки с поперечным перемещением хлыста в процессе раскряжевки для поштучной раскряжевки более производительны, так как они многопильные (5–9 пил) и работают по программному и обезличенному методу раскряя. Но они сложнее по конструкции по

сравнению с установками с продольной подачей. В качестве режущего инструмента в таких установках также применяются круглые пилы диаметром 1000–1500 мм. По конструкции эти установки подразделяются на *слешерные* и *триммерные*.

В слешерных установках пилы не управляемые, постоянно находятся в рабочем положении, расстояния между пилами постоянные. В триммерных установках пилы управляемые, находятся в нерабочем положении и включаются в работу по команде оператора.

Установки с поперечной подачей находят ограниченное применение на лесных складах с грузооборотом 300 тыс. м<sup>3</sup> и более.

На раскряжевке хлыстов на сортименты получили применение стационарные установки ЛО-15А, ЛО-68 и МР-8.

*Полуавтоматическая раскряжевочная установка ЛО-15А* предназначена для работы со средним объемом хлыста до 0,6 м<sup>3</sup>. Установка может поставляться с приставным многопильным блоком, предназначенным для раскряжевки вершинной части хлыстов и тонкомерного долготья на двухметровые отрезки, что позволяет повысить производительность установки при раскряжевке древесины со значительным содержанием тонкомерных хлыстов.

*Раскряжевочная установка ЛО-68* предназначена для раскряжевки крупномерных хлыстов (объемом более 0,5 м<sup>3</sup>). По конструкции аналогична установке ЛО-15А. Отличительной особенностью является то, что пильный механизм штангово-маятниковый, имеет два пильных диска диаметром по 1,5 м.

*Раскряжевочная установка МР-8* – триммерного типа с пилением неподвижного хлыста. Пильный механизм имеет девять круглых пил диаметром по 1,5 и 1,25 м.

**Для механизации сортировки круглых лесоматериалов** выпускаются специальные продольные и поперечные *лесотранспортеры* (конвейеры) и *бревносбрасыватели*. На сортировке круглых лесоматериалов широкое применение получили продольные цепные лесотранспортеры. Они относятся к машинам непрерывного транспорта, имеющим замкнутое тяговое устройство, приводящееся в движение от ведущего колеса (звездочки или шкива). В настоящее время на сортировке круглых лесоматериалов применяются продольные лесотранспортеры Б-22У-1А, ЛТ-44, ЛТ-86Б, ЛТ-182 и другие.

*Транспортеры Б-22У-1А* и *ЛТ-44* – цепные, имеют длину секции соответственно 120 и 130 м. Б-22У-1А выпускается с цепью из круглой стали и предназначен для сортировки круглых лесоматериалов диаметром до 0,9 м и длиной от 2,7 м до 10 м. В ЛТ-44 применяется

тяговая разборная цепь, и им можно сортировать круглые лесоматериалы диаметром до 1 м и длиной 2–10 м.

*Транспортер ЛТ-86Б* – автоматизированный с гравитационными бревнобрасывателями односторонней сброски и системой ЛВ-187 для управления работой бревнобрасывателей. Длина секции транспортера 130 м, цепь – тяговая, разборная. Предназначен для сортировки бревен диаметром до 1 м и длиной 1,6–6,5 м.

*Транспортер ЛТ-182* – автоматизированный, цепной с гравитационными брасывателями двухсторонней сброски, и предназначен для сортировки круглых лесоматериалов на нижних складах с годовым грузооборотом 200 тыс. м<sup>3</sup> и более. Диаметр сортируемых бревен 6–60 см, длина – 3,2–6,5 м. Длина секции транспортера не менее 75 м.

**Для механизации сброски бревен с транспортеров** выпускаются бревнобрасыватели. Их применение позволяет автоматизировать сортировку лесоматериалов. Бревнобрасыватели подразделяются на две основные группы по роду привода их в действие: гравитационные и с принудительным сбрасыванием бревна с транспортера. На нижних складах находят применение в основном рычажные и сегментные бревнобрасыватели.

*Рычажные бревнобрасыватели* с приводом рычагов от сбрасываемого бревна (БС-2М, ЛТ-166, ТС-78) обеспечивают сброску бревен диаметром 0,1–0,8 м и длиной 2,7–13 м с межторцевыми разрывами не менее 1 м.

*Сегментные бревнобрасыватели* марки ЛР-142 могут сбрасывать бревна диаметром 0,12–0,8 м и длиной 3–10 м при межторцевых разрывах 0,1 м.

**На штабелевке и отгрузке древесины** находят применение консольно-козловые краны ККС-10, ККЛ-12,5, ККЛ-16, К-12,5М и башенные краны КБ-572А, КБ-578.

*Кран ККС-10* – самомонтирующийся, имеет грузоподъемность 10 т, вылет одной консоли 7,5 м, а второй – 8,5 м. Выпускается кран с пролетом 32 и 20 м. Высота подъема грузового крюка – 10 м.

*Кран ККЛ-12,5* – самомонтирующийся, грузоподъемностью 12,5 т и пролетом 40 м. Вылет обеих консолей по 10 м, высота подъема грузового крюка – 14 м. Приспособлен для работы с радиальным грейфером.

*Кран ККЛ-16* имеет грузоподъемность 16 т, пролет 32 м, вылет консолей 10 и 11 м. Приспособлен для работы с торцовым грейфером.

*Кран К12,5М* по конструкции аналогичен другим консольно-козловым кранам. Грузоподъемность крана К12,5М – 12,5 т. пролет крана

(расстояние между опорами) – 20 и 32 м, рабочий вылет консолей по 8 м, высота подъема грузового крюка – 10 м.

*Кран КБ-572А* – самоходный, стреловой, полноповоротный, с передвижной тележкой на стреле. Минимальный вылет грузового крюка 4 м, максимальный – 35 м. Грузоподъемность крана на вылете от 4 до 25 м – 10 т, на вылете 25–35 м – 6,3 т. Высота подъема грузового крюка – 13,5 м. Приспособлен для работы с радиальным грейфером.

*Кран КБ-578* отличается он от крана КБ-572А тем, что портал и башня выполнены из листовой стали. Грузоподъемность крана – 10 т (с грейфером 7,8 т), максимальный вылет грузового крюка (грейфера) – 30 м, высота подъема грузового крюка – 13,5 м, а глубина опускания – 10 м.

**В качестве грузозахватных устройств** могут использоваться стропные комплекты, радиальные грейферы ЛТ-153А и торцовые грейферы ГТБ-1М.

*Грейфер ЛТ-153А* – электрогидравлический, поворотный, грузоподъемностью 8 т. Максимальный объем захватываемой пачки при длине сортиментов 6,5 м равен  $6,5 \text{ м}^3$ . Грейфер можно использовать также на выгрузке круглых лесоматериалов из вагонов широкой колеи.

*Грейфер ГТБ-1М* – канатный, позволяет захватывать пачки круглых лесоматериалов длиной от 1 до 6,5 м и выравнивать торцы. Максимальный объем захватываемой пачки –  $9 \text{ м}^3$ .

Недостатком грейферов является большая собственная масса, что значительно снижает полезную грузоподъемность крана. Поэтому на кранах небольшой грузоподъемности для зацепки грузов применяют стропные комплекты.

В данном разделе на основе принятого технологического процесса необходимо произвести выбор основного оборудования. Из выбранных машин и механизмов, руководствуясь предъявляемыми требованиями к формированию машин в системы, студент должен сформировать оптимальную систему машин и представить ее в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Предлагаемая система машин

Операции технологического процесса нижнескладских работ	Предлагаемое оборудование и его марка
Выгрузка сырья	
Доочистка сучьев	
Раскряжевка хлыстов	
Сортировка сортиментов	

Штабелевка сортиментов	
Погрузка лесоматериалов и т.д.	

Далее студент приводит описание каждого из предлагаемого оборудования. Должно быть указано: для чего предназначено оборудование; в каких условиях его применяют; какие конструкторские особенности оно имеет; приведена краткая техническая характеристика. По возможности необходимо поместить рисунок или фотографию с общим видом данного оборудования.

### 4.3 Расчет режима работы

Плановый баланс использования рабочего времени характеризует количество часов, которое должен отработать один рабочий в среднем в течение планового периода. При составлении данного баланса необходимо руководствоваться производственным календарем для пятидневной или шестидневной рабочей недели, утвержденным на год. Результаты расчетов сводятся в таблицу 4.2.

Таблица 4.2 – Баланс использования рабочего времени одного рабочего за год при выполнении нижнескладских работ

Показатели	Единицы измерения	Значение
Календарный фонд	дни	
Число выходных дней	дни	
Число праздничных дней	дни	
Номинальный фонд рабочего времени	дни	
Невыходы на работу, всего	дни	
в том числе: трудовые отпуска	дни	
по болезни	дни	
в других случаях предусмотренных законом	дни	
<b>Эффективный фонд рабочего времени</b>	<b>дни</b>	
Номинальная продолжительность рабочей смены	час	
Годовой фонд рабочего времени	час	

Количество дней трудового отпуска подсчитывается в соответствии с продолжительностью отпусков работников лесного комплекса согласно КЗоТ.



Режим работы склада зависит в основном от вида транспорта, которым доставляется заготовленная древесина на склад и на который грузится лесопродукция для доставки ее потребителям, и характеризуется числом дней работы в году на вывозке и на технологических потоках, годовым, суточным и сменным объемом производства на вывозке и нижнескладских работах.

Объемные показатели работы нижнего склада на основных операциях приводятся в таблице 4.3.

Годовой объем производства по операциям находят в процентном соотношении к годовому объему поступления деревьев или хлыстов на нижний склад.

Сменный объем производства находят из выражения:

$$Q_{см} = \frac{Q_{год}}{D \cdot s}, \quad (4.1)$$

где  $Q_{год}$  – годовой объем поступления деревьев или хлыстов на нижний склад (принимается по заданию), м<sup>3</sup>;

$D$  – число дней работы в году или сезоне, дни;

$s$  – сменность работы, смен.

Таблица 4.3 – Режим работы нижнего склада

Операции	Процент от объема поступления древесины	Годовой объем, тыс. м <sup>3</sup>	Режим работы		Объем производства, м <sup>3</sup>	
			рабочих дней	смен в сутки	суточный	сменный
Выгрузка	100					
Зачистка от сучьев	20					
Раскряжевка	100					
Сортировка	100					
Штабелевка	60					
Погрузка	100					

## 4.4 Баланс перерабатываемого сырья

### 4.4.1 Расчет выхода готовой продукции

При раскряжке древесины на нижнем складе образуются отходы в виде откомлевок, кусков с недопустимыми пороками, вершин, коры, опилок и др. Отходы уменьшают выход готовой продукции, но являются неизбежными. При большом грузообороте склада их объем может быть значительным. В целях энерго- и ресурсосбережения в курсовом проекте необходимо указать пути использования образующихся отходов. Расчет выхода готовой продукции и отходов сводится в таблицу 4.4.

Таблица 4.4 – Баланс перерабатываемого сырья

Наименование сырья, поступающего на нижний склад	Количество сырья, м <sup>3</sup>	Готовая продукция			Отходы		
		Наименование	Выход, %	Объем, м <sup>3</sup>	Наименование	Выход, %	Объем, м <sup>3</sup>
<b>Участок раскряжки хлыстов</b>							
Хлысты		Сортименты	95,5		Кусковые отходы	3,0	
					Опилки	0,5	
					Вершинки	1,0	
Итого	–	–			–		

### 4.4.2 Распределение древесины по цехам и участкам

На нижний склад древесина поступает в виде хлыстов. В результате их переработки получают различные сортименты, которые отгружаются потребителям. Часть круглых лесоматериалов может перерабатываться на складе в деревообрабатывающих цехах. Некоторый

объем древесины может использоваться на собственные нужды (ремонтные работы, отопление и т. д.).

Распределение древесины по цехам и участкам приведено в таблице 4.5.

Сортиментный план указан в задании. Переработка древесины на складе и ее потребление на собственные нужды проектируются самостоятельно.

Таблица 4.5 – Распределение древесины по цехам и участкам

Сортимент	Процент выхода	Объем поступающей древесины, тыс. м <sup>3</sup>			
		Всего на нижний склад	в том числе		
			на отгрузку в круглом виде	в ... цех	на собственные нужды
1 ....					
2 ...					
Итого деловой					
Дрова					
Всего					

## 4.5 Расчет потребной площади нижнего склада

Для определения площади нижнего склада необходимо вначале найти потребное количество штабелей, в которые будет укладываться сырье и готовая лесопродукция (таблица 4.6).

Суточный объем разделки древесины (деревьев, хлыстов и сортиментов) на нижнем складе находится путем деления объема продукции (из таблицы 4.4) на количество рабочих дней.

Число дней хранения древесины зависит от вида лесоматериалов, подлежащих хранению и может варьироваться от 3-х до 30-ти дней.

Запас древесины на складе в м<sup>3</sup> находится как произведение числа дней хранения на складе на суточный объем разделки.

Длина штабеля по основанию принимается в зависимости от места укладки штабеля (между опорами козлового и консольно-козлового крана, под консолью консольно-козлового крана, под стрелой башенного крана и т. д.).

Расчетная длина штабеля зависит от типа штабеля:

а) для *пачкового* и *плотного с откосами* штабелей:

$$L_{np} = L - H, \text{ м} \quad (4.2)$$

где  $L$  – длина штабеля по основанию, м;

$H$  – высота штабеля, м (при ручной штабелевке – до 2 м, при механизированной – до 6 м);

б) для штабелей *со столбами-ограничителями*:

$$L_{np} = L - H + H_1, \text{ м} \quad (4.3)$$

где  $H_1$  – высота столба-ограничителя, 3 м.

Объем штабеля древесины определяется по формуле:

$$V = L_{np} \cdot H \cdot l \cdot k, \text{ м}^3 \quad (4.4)$$

где  $L_{np}$  – расчетная (приведенная) длина штабеля, м;

$l$  – ширина штабеля (средняя длина деревьев, хлыстов или одной группы сортиментов (Приложение Н)), м;

$k$  – коэффициент полндревесности (Приложение П).

Таблица 4.6 – Потребное количество штабелей под сырье и готовую продукцию

Наименование лесоматериалов, подлежащих хранению	Суточный объем разделки, м <sup>3</sup>	Число дней хранения, дни	Запас древесины на складе, м <sup>3</sup>	Тип штабеля	Размеры и объем штабеля						Число штабелей		Площадь под штабелями, м <sup>2</sup>
					длина по основанию, м	расчетная длина, м	ширина, м	высота, м	коэффициент полндревесности	объем штабеля, м <sup>3</sup>	по расчету, шт.	принято, шт.	
1 На резервных площадках сырья													
...													
Итого		–		–	–	–	–	–	–	–			
2 На складе готовой продукции													
...													
...													
Итого													
Всего		–		–	–	–	–	–	–	–			

Площадь нижнего склада под штабеля, занимаемая отдельными видами лесоматериалов, находится по следующей зависимости:

$$f_{\text{нетто}} = n \cdot L \cdot l, \text{ м}^2 \quad (4.5)$$

где  $n$  – число принятых штабелей, шт.;

$L$  – длина штабеля по основанию, м;

$l$  – ширина штабеля, м.

Площадь склада  $F_{\text{нетто}}$ , занимаемая штабелями круглых лесоматериалов, будет равна сумме площади нетто  $f_{\text{нетто}}$ , занимаемой отдельными видами лесоматериалов:

$$F_{\text{нетто}} = \sum f_{\text{нетто}}. \quad (4.6)$$

Полную площадь нижнего склада определяют исходя из учета следующих обязательных разрывов и противопожарных проездов:

а) интервал между двумя соседними штабелями  $0,25 \cdot H$ , но не менее 1 м;

б) пожарные проезды к крайним штабелям по границе склада – 10 м;

в) разрывы через каждые 150 м фронта штабелей 10 м для проезда противопожарной техники;

г) разрыв от границы склада до производственных помещений не менее 30 м, до жилых помещений 100 м.

Общая площадь нижнего склада с учетом противопожарных разрывов, размещения складских путей и производственных зданий и сооружений называется площадью брутто  $F_{\text{брутто}}$  и определяется по формуле:

$$F_{\text{брутто}} = \frac{F_{\text{нетто}}}{K_{\text{пл}}}, \text{ м}^2 \quad (4.7)$$

где  $K_{\text{пл}}$  – коэффициент использования площади нижнего склада, 0,25–0,6.

## 4.6 Расчет фронта сортировки

Сортировка круглых лесоматериалов на нижних складах необходима для разделения полученных при раскряжевке сортиментов по качеству, размерам, породам, которые принято называть сортировочными категориями. Количество сортировочных категорий характеризует дробность сортировки сортиментов. На нижних лесных складах

дробность сортировки лесоматериалов высокая и может включать 8–12 сортировочных категорий.

Длина сортировочного лесотранспортера может быть различной и зависит от количества лесонакопителей, установленных вдоль него, и определяется по формуле:

$$L_m = l_{np} + (l_1+2) \cdot n_1 + (l_2+2) \cdot n_2 + (l_3+2) \cdot n_3 + \dots + (l_n+2) \cdot n_n + l_k, \text{ м} \quad (4.8)$$

где  $l_{np}$  – приемная часть лесотранспортера, 10 м;

$l_1, l_2, l_3 \dots l_n$  – длины заготавливаемых сортиментов, м;

2 – расстояние между лесонакопителями, 2 м;

$l_k$  – конечная часть лесотранспортера, 6–8 м;

$n_1, n_2, n_3, \dots n_n$  – количество намечаемых лесонакопителей на конкретный вид сортимента, шт.

## 4.7 Расчет фронта штабелевки

Штабелевка лесопродукции – процесс укладки лесоматериалов в штабеля и поленицы на лесном складе у фронта отгрузки. Эта операция переместительная и является вынужденной в связи с тем, что суточный объем производства отдельных лесоматериалов небольшой (недостаточный для загрузки единицы подвижного состава), а подача подвижного состава зачастую не регулярная и не в требуемом количестве. Размеры и конструкции штабелей должны обеспечивать сохранность уложенных лесоматериалов, гарантировать безопасные условия работы и соответствовать техническим возможностям штабелевочного оборудования.

Лесопродукция имеет различные размеры и форму (долготье, коротье, пиломатериалы, щепы и др.). В связи с разнообразием продукции для ее штабелевки у фронта отгрузки применяется различное оборудование: консольно-козловые и башенные краны, самоходные стреловые краны, автопогрузчики и др.

Длина фронта штабелевки зависит от количества штабелей готовой продукции, одновременно расположенных на нижнем складе и определяется по формуле:

$$L_{um} = \Sigma (L_{ci} \cdot n_i + 2 \cdot (n_i - 1) + 5), \text{ м} \quad (4.9)$$

где  $L_{ci}$  – длина  $i$ -го сортимента, м;

- $n_i$  – количество штабелей  $i$ -го сортимента, шт.;
- $2$  – расстояние между соседними штабелями, 2 м;
- $5$  – расстояние между группами штабелей, 5 м.

## 4.8 Расчет сменной производительности основного оборудования

Сменная производительность крана на выгрузке определяется по следующей зависимости:

$$P_{см} = \frac{(T - t_{n-3}) \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot V_n \cdot k_c}{2 \cdot \left( \frac{2 \cdot h}{v_{зр}} + \frac{l_1}{v_{тел}} + \frac{l_2}{v_{кр}} \right) + t_1 + t_2}, \text{ м}^3/\text{смену} \quad (4.10)$$

где  $T$  – продолжительность смены, 25 200–28 800 сек;

$t_{n-3}$  – время на выполнение подготовительно-заключительных операций, 1 800 сек;

$\varphi_1$  – коэффициент использования рабочего времени, 0,8–0,85;

$\varphi_2$  – коэффициент, учитывающий использование грузоподъемности механизма, 0,6–0,9; для кранов с грейферами  $\varphi_2$  ниже, так как масса грейфера уменьшает полезную грузоподъемность крана;

$V_n$  – средний объем выгружаемой пачки,  $\text{м}^3$ ; зависит от грузоподъемности лесовозного транспорта или определяется как разность между грузоподъемностью крана и массой грейфера, а при использовании стропных комплектов равна грузоподъемности крана;

$k_c$  – коэффициент совмещения операций передвижения грузовой тележки и передвижения крана, 1,1–1,15;

$h$  – высота подъема груза, м; определяется технической характеристикой крана;

$l_1$  – среднее расстояние перемещения грузовой тележки, м;

$l_2$  – среднее расстояние перемещения крана, м;

– если один штабель хлыстов  $l_2 = 30$  м,

– если два штабеля хлыстов  $l_2 = 60$  м.

$v_{зр}$  – скорость подъема груза, м/с;

$v_{тел}$  – скорость перемещения грузовой тележки, м/с;

$v_{кр}$  – скорость перемещения крана, м/с;

$t_1$  – время на захват груза, сек;

$t_2$  – время на отцепку груза, сек;

– при использовании грейферного захвата  $(t_1 + t_2) = 240$ –300 сек,

– при использовании строп  $(t_1 + t_2) = 480\text{--}600$  сек.

Сменная производительность **раскряжевочной установки** определяется по формуле:

$$П_{см} = \frac{3600 \cdot T \cdot \varphi_1 \cdot V_x}{(t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5) \cdot n + t_6}, \text{ м}^3/\text{смен} \quad (4.11)$$

где  $T$  – продолжительность рабочей смены, час;

$\varphi_1$  – коэффициент использования рабочего времени, 0,8–0,85;

$V_x$  – средний объем разделяемого хлыста, м<sup>3</sup>;

$t_1$  – время выбора длины сортиментов, 2–3 сек;

$t_2$  – время на срабатывание воспринимающих, передающих и исполнительных элементов системы автоматического управления, 1,5–2 сек;

$t_3$  – время выполнения одного пропила, 1–2 сек;

$t_4$  – время на продольное перемещение хлыста на величину отпиливаемого сортимента, сек;

$$t_4 = \frac{l_{cp}}{v_{п}}, \text{ сек} \quad (4.12)$$

где  $l_{cp}$  – средняя длина сортимента, м;

$$l_{cp} = \frac{l_1 \cdot P_1 + l_2 \cdot P_2 + \dots + l_n \cdot P_n}{100}, \text{ м} \quad (4.13)$$

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

$P_1, P_2, \dots, P_n$  – процент выхода каждого вида сортиментов, %;

$v_n$  – скорость подачи хлыста, м/с;

$t_5$  – время сброса сортимента, 0,5–1,0 сек;

$n$  – среднее число резов на один хлыст, шт.;

$$n = \frac{l_{хл} - l_o}{l_{cp}}, \text{ шт.} \quad (4.14)$$

где  $l_{хл}$  – средняя длина хлыста, м;

$l_o$  – длина остатка, 1,5–2 м;

$l_{cp}$  – средняя длина сортимента, м;

$t_6$  – время на перемещение следующего хлыста на величину хода до первого пропила (отторцовки комля), сек.



$$t_6 = \frac{l_{mx}}{v_n}, \text{ сек} \quad (4.15)$$

где  $l_{mx}$  – среднее расстояние между хлыстами на подающем транспортере, 1–2 м.

Среднюю сменную производительность **выгрузочно-растаскивающего устройства ЛТ-10 (РРУ–10М)** можно принять в соответствии с технической характеристикой –  $500 \text{ м}^3$ .

Сменная производительность **сортировочного транспортера** определяется по следующей зависимости:

$$P_{см} = \frac{3600 \cdot T \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot v_{mp} \cdot q_c}{l_{cp}}, \text{ м}^3 \quad (4.16)$$

где  $T$  – продолжительность смены, час;

$\varphi_1$  – коэффициент использования рабочего времени, 0,85–0,9;

$\varphi_2$  – коэффициент загрузки тягового органа, 0,5–0,9:

– при ручной сброске  $\varphi_2 = 0,5–0,7$ ;

– для рычажных сбрасывателей  $\varphi_2 = 0,8–0,85$ ;

– для гравитационных сбрасывателей  $\varphi_2 = 0,85–0,9$ ;

$v_{mp}$  – скорость цепи транспортера, м/с;

$q_c$  – средний объем сортимента,  $\text{м}^3$ ;

$l_{cp}$  – средняя длина сортиментов, м;

$$q_c = \frac{V_x}{n_c}, \text{ м}^3 \quad (4.17)$$

где  $V_x$  – объем разделяемого хлыста,  $\text{м}^3$ ;

$n_c$  – среднее количество сортиментов, выпиленных с одного хлыста, шт.;

$$n_c = \frac{l_{хл}}{l_{cp}}, \text{ шт.} \quad (4.18)$$

где  $l_{хл}$  – средняя длина хлыста, м;

$l_{cp}$  – средняя длина сортиментов, м (определяется по формуле (4.13)).

Сменная производительность кранов на штабелевке и отгрузке лесоматериалов определяется по формуле:

$$P_{см} = \frac{(T - t_{n-3}) \cdot \varphi_1 \cdot V_n \cdot k_c}{\frac{4 \cdot h}{v_{зр}} + \frac{2 \cdot l_{мел}}{v_{мел}} + \frac{0,5 \cdot (L_{шт} - L_{фс}) + 0,25 \cdot L_{фс}}{v_{кр}} + t_1 + t_2}, \text{ м}^3/\text{смен} \quad (4.19)$$

где  $T$  – продолжительность смены, сек;

$t_{n-3}$  – время на выполнение подготовительно-заключительных операций, 1 800 сек;

$\varphi_1$  – коэффициент использования рабочего времени смены, 0,8–0,85;

$V_n$  – средний объем штабелюемой или погружаемой пачки лесоматериалов (принимается равным грузоподъемности штабелевочного оборудования с учетом массы грейфера), м<sup>3</sup>;

$k_c$  – коэффициент совмещения операций передвижения грузовой тележки и передвижения крана, 1,1–1,15;

$h$  – средняя высота подъема груза, м;

$v_{зр}$  – скорость подъема и опускания груза, м/с;

$l_{мел}$  – среднее расстояние перемещения грузовой тележки, м;

$v_{мел}$  – скорость передвижения грузовой тележки, м/с;

$L_{шт}$  – длина фронта штабелевки, м (из п. 4.7);

$L_{фс}$  – длина части сортировочного транспортера, вдоль которой расположены лесонакопители, м:

$$L_{фс} = L_m - l_{np} - l_k, \text{ м} \quad (4.20)$$

где  $L_m, l_{np}, l_k$  – из формулы (4.8)

$v_{кр}$  – скорость передвижения крана, м/с;

$t_1$  – время на захват и разворот пачки лесоматериалов, сек;

$t_2$  – время на отцепку пачки, сек;

$(t_1 + t_2) = 180\text{--}200$  сек.

## 4.9 Расчет количества основного оборудования и рабочих по нижнему складу

### 4.9.1 Расчет количества основного оборудования и рабочей силы

Расчет необходимого количества основного технологического оборудования и рабочей силы выполняется в таблице 4.7.

Таблица 4.7 – Потребное количество основного технологического оборудования и рабочей силы

Вид работ, тип и марка оборудования	Годовой объем работ, тыс. м <sup>3</sup>	Режим работы		Сменный объем работ, м <sup>3</sup>	Число рабочих, обслуживающих механизм, чел.	Норма выработки, м <sup>3</sup>		Потребность в смену		Принято					
		число рабочих дней в году	число смен в сутки			на один механизм	на одного рабочего	механизмов, шт.	рабочих, чел.	механизмов, шт.		рабочих, чел.			
										1-я смена	2-я смена	1-я смена	2-я смена	Всего	
Выгрузка хлыстов ...															
Зачистка стволов от сучьев ...															
Раскряжевка хлыстов ...															
Сортировка сортиментов...															
Штабелевка и отгрузка лесоматериалов ...															
Итого	-	-	-	-	-	-	-	-	-						

#### 4.9.2 Расчет списочного количества основного оборудования, инструментов и сооружений

В таблице 4.8 приведен примерный перечень оборудования, инструментов и сооружений. Каждый студент формирует таблицу *по своим расчетам*.

Данные расчета списочного количества основного оборудования, инструментов и сооружений берутся из таблицы 4.7.

Таблица 4.8 – Расчет списочного количества основного оборудования, инструментов и сооружений

Наименование оборудования, инструментов, сооружений	Единицы измерения	Количество работающего оборудования	Коэффициент перехода от рабочего количества оборудования к списочному	Списочное количество	Установленная мощность, кВт	
					одного механизма	общая
Кран на выгрузке ...	шт.		1,0			
Грейфер ...	шт.		1,0			
Питающий кабель КППТ-500	м		1,5		–	–
Подкрановый путь Р-60	м		1,5		–	–
Эстакада	шт.		1,0		–	–
Электропила ...	шт.		1,0			
Питающий кабель электропилы	м		1,5		–	–
Преобразователь частоты	шт.		1,0			
Раскрывочная эстакада	шт.		1,0		–	–
Раскрывочная установка ...	шт.		1,0			
Кабина оператора раскрывочной линии	шт.		1,0		–	–
Сортировочный транспортер ...	шт.		1,0			
Кабина оператора сортировочного транспортера	шт.		1,0		–	–

Бревносбрасыватель ...	шт.		1,0		–	–
Лесонакопитель	шт.		1,5		–	–
Транспортер отходов ...	шт.		1,0			
Бункер отходов	шт.		1,0		–	–
Кран на штабелевке и отгрузке ...	шт.		1,0			
Грейфер ...	шт.		1,0			
Итого	–	–	–	–	–	

#### 4.10 Расчет вспомогательных рабочих и вспомогательного оборудования, инструментов, материалов

Данные расчета вспомогательных рабочих по нижнему складу приведены в таблице 4.9. Трудозатраты определяем делением грузооборота нижнего склада на норму затрат времени в чел.-днях на переработку 1 тыс. м<sup>3</sup>. Количество вспомогательных рабочих находим делением трудозатрат на количество рабочих дней.

Таблица 4.9 – Расчет вспомогательных рабочих по нижнему складу

Наименование вспомогательных работ	Грузооборот нижнего склада, тыс. м <sup>3</sup>	Норма времени, чел.-день / тыс. м <sup>3</sup>	Трудозатраты, чел.-дней	Количество рабочих дней	Число рабочих, чел.	
					по расчету	принято
Содержание территории нижнего склада		5,0				
Маркировка круглых лесоматериалов		4,5				
Пилоточно-пилоправочные работы		4,0				
Обслуживание механизмов и электрооборудования слесарями и электриками		5,1				
Приемка и подготовка строповых комплектов		1,8				

и отжиг проволоки						
Охрана складского оборудования		-		-	-	1
Итого		-		-		

Данные расчета потребного вспомогательного оборудования, инструментов и материалов сводятся в таблицу 4.10.

Таблица 4.10 – Потребное количество вспомогательного оборудования, инструментов и материалов

Вид работ	Годовой объем производства, тыс. м <sup>3</sup>	Наименование вспомогательного оборудования, инструментов, материалов	Единица измерения	Количество в одном комплекте	Норма расхода на 1 000 м <sup>3</sup>	Потребность на год, комплект
Выгрузка краном ...		Грузовой канат Ø 22,5 мм	м	300	6,0	
		Тяговый канат Ø 22,5 мм	м	110	3,2	
		Стропы Ø 22,5 мм	шт.	20	2,4	
Зачистка сучьев на стволах электропилой ...	20%	Пильная цепь	шт.	1	2,0	
	20%	Питающий кабель ПЭП-КЛ	м	30	1,0	
Разделение пачек хлыстов ...		Грузовой канат Ø 19 мм	м	95	4,0	
		Стропы Ø 22 мм	м	20	4,0	
Раскряжевка хлыстов на раскряжевочной установке ...		Пильный диск Ø 1500 мм	шт.	2	0,1	
Точка и правка дереворежущего инструмента		Абразивные круги для заточки Ø 200×3×32 мм	шт.	2	0,7	
		Напильники	шт.	1	0,2	
Сортировка сортиментов транспортером		Тяговая цепь круглозвенная Ø 22×136×33 мм	м	294	2,4	

...	Траверы	м	225	2,4	
	Фотоэлектрические датчики	шт.	16	2,4	
Штабелевка и отгрузка сорти-ментов краном	Грузовой канат Ø 22,5 мм	м	300	6,0	
	Тяговый канат Ø 22,5 мм	м	110	3,2	
Формирование пакетов дров	Стропы ПС-01, ПС-02	шт.	25	2,8	

## 4.11 Расчет расхода топливно-смазочных материалов

Данные расчета смазочных материалов и рабочих жидкостей по нижнему складу приведены в таблице 4.11.

Таблица 4.11 – Расчет смазочных материалов и рабочих жидкостей по нижнему складу

Наименование оборудования	Количество отработанных маш.-час в год	Норма расхода, кг/маш.-час					Годовой расход, т				
		трансмиссионные масла	консистентные смазки	рабочие жидкости	дизтопливо	бензин	трансмиссионные масла	консистентные смазки	рабочие жидкости	дизтопливо	бензин
Козловой кран		0,5	0,25	–	–	–			–	–	–
...											
Электропила ...		0,02	0,3	–	–	–			–	–	–
Раскряжевочная установка ...		0,3	0,25	0,25	–	–			–	–	–
Сортировочный транспортер ...		0,2	0,1	0,2	–	–			–	–	–
Лесопогрузчик ...		0,8	0,5	7,5	7	1,5					
Башенный кран		0,5	0,25	–	–	–			–	–	–
...											
Заточной станок		0,1	0,1	–	–	–			–	–	–
Токарный станок		0,1	0,1	–	–	–			–	–	–

Сверлильный станок		0,1	0,1	–	–	–			–	–	–
Итого	–	–	–	–	–	–					

Расход топливно-смазочных материалов за год находится умножением годового объема работ в машино-сменах на норму расхода ТСМ. Годовой объем работы в машино-сменах определяется по формуле:

$$N_{\text{маш-см}} = D \cdot s \cdot N_{\text{об}}, \quad (4.21)$$

где  $D$  – количество рабочих дней в году, дни;  
 $s$  – количество рабочих смен в сутки, смен;  
 $N_{\text{об}}$  – количество оборудования, шт.

## 4.12 Расчет основных технико-экономических показателей

Выработка на одного основного рабочего в день определяется по формуле:

$$B_{\text{дн}} = \frac{Q_{\text{дн}}}{n_o}, \text{ м}^3 \quad (4.22)$$

где  $Q_{\text{дн}}$  – суточное задание нижнего склада,  $\text{м}^3$ ;  
 $n_o$  – число рабочих, занятых на основных работах, чел.

Выработка на одного основного рабочего в год определяется по формуле:

$$B_{\text{год}} = B_{\text{дн}} \cdot D, \text{ м}^3 \quad (4.23)$$

где  $D$  – количество рабочих дней в году, дни.

Выработка на одного списочного рабочего в день определяется по формуле:

$$B'_{\text{дн}} = \frac{Q_{\text{дн}}}{n_c}, \text{ м}^3 \quad (4.24)$$

где  $n_c$  – число рабочих, занятых на основных, подготовительных и вспомогательных работах, чел.

Выработка на одного списочного рабочего в год определяется по формуле:



$$B'_{год} = B'_{дн} \cdot D, \text{ м}^3 \quad (4.25)$$

Энерговооруженность на одного человека на нижнем складе определяется по формуле:

$$\Theta = \frac{N_o}{n_c}, \text{ кВт} \quad (4.26)$$

где  $N_o$  – мощность всех механизмов, занятых на основных работах (из таблицы 4.8), кВт.

### 4.13 Расчет энергоснабжения нижнего склада

Затраты электроэнергии по складу зависят от осветительной и силовой нагрузки. В проекте студент должен укрупненно определить потребляемую мощность всех электродвигателей промышленного оборудования, а также годовое потребление электроэнергии по нижнему складу с учетом потребления электроэнергии на освещение. Рассчитывается мощность трансформаторной подстанции и определяется ее тип.

#### 4.13.1 Расчет электроэнергии на освещение

Годовое количество электроэнергии, идущее на освещение, определяется по формуле:

$$W_o = P_p \cdot t_z \cdot K_o, \text{ кВт} \cdot \text{ час} \quad (4.27)$$

где  $P_p$  – расчетная мощность на освещение, принимается в зависимости от норм освещенности, кВт;

$t_z$  – число часов горения ламп в году, час;

$K_o$  – коэффициент одновременности.

При двусменной работе рекомендуется в среднем принять число часов горения ламп в сутки равным от 8 до 10, тогда:

$$t_z = (8 \div 10) \cdot D, \text{ час} \quad (4.28)$$

где  $D$  – число дней работы в году, дни.

Данные расчета электроэнергии на освещение сводятся в таблицу 4.12.

### 4.13.2 Расчет силовой нагрузки

По установленной мощности одного потребителя  $P$  и числу оборудования  $N_{об}$  определяют общую установленную мощность электродвигателей  $P_y$ :

$$P_y = P \cdot N_{об}, \text{ кВт} \quad (4.29)$$

Таблица 4.12 – Расчет электроэнергии на освещение

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	Потребляемая мощность на освещение $P_{п}$ , кВт	Коэффициент потребления	Расчетная мощность $P_p$ , кВт	Число часов освещенности, $t_r$	Годовая потребляемая энергия $W_0$ , кВт·час
<b>Наружное освещение</b>									
Узел разгрузки хлыстов		5		0,9		0,95			
Освещение раскрывочной эстакады ...		70		0,9		0,95			
Сортировочный транспортер ...		10		0,9		0,95			
Участок штабелевки и погрузки сортиментов ...		1,0		0,9		0,95			
Охранное освещение дорог и проездов		0,5		0,9		0,95			
<b>Внутреннее освещение</b>									
Слесарно-механические мастерские		10		0,8		0,95		510	

Контора нижнего склада		10		0,8		0,95		510	
Столовая		10		0,8		0,95		510	
Итого	–	–		–		–		–	

По установленной мощности определяем мощность электродвигателей с учетом коэффициента спроса:

$$P_{\partial} = P_y \cdot K_c, \text{ кВт} \quad (4.30)$$

где  $K_c$  – коэффициент спроса.

Расчетная мощность в сети  $P_c$  с учетом потерь определяется по следующей формуле:

$$P_c = \frac{P_{\partial}}{\eta_c}, \text{ кВт} \quad (4.31)$$

где  $\eta_c$  – коэффициент потерь в сети, 0,95.

Годовой расход силовой энергии  $W_c$  определяется, если известно число часов работы оборудования в году  $t_{\text{ч}}$ :

$$W_c = P_c \cdot t_{\text{ч}}, \text{ кВт.} \quad (4.32)$$

Число часов работы электродвигателя в году  $t_{\text{ч}}$  принимается в соответствии с режимом работы механизма, установки, оборудования или станка в течение года по нормативным данным или по числу дней работы в году  $D$  и числу часов работы станка в сутки  $t_c$ :

$$t_{\text{ч}} = t_c \cdot D, \text{ час.} \quad (4.33)$$

Данные расчета силовой нагрузки заносятся в таблицу 4.13. Наименование, число потребителей и установленную мощность студент должен принять в соответствии с заданием и выполненными расчетами.

### 4.13.3 Выбор типа трансформатора и компенсирующих устройств

Мощность трансформаторных силовых установок определяется по формуле:

$$S_m = k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot \sqrt{\sum P_o^2 + \sum P_c^2}, \text{ кВА} \quad (4.34)$$

где  $k_1$  – коэффициент возможной перегрузки, 1,05–1,1;

$k_2$  – коэффициент на возможную реконструкцию нижнего склада, 1,01–1,05;

$k_3$  – коэффициент несовмещения максимальных нагрузок, 0,96–0,98;

$\sum P_o$  – суммарная мощность на освещение, кВт;

$\sum P_c$  – суммарная силовая мощность, кВт.

Таблица 4.13 – Расчет силовой нагрузки

Наименование оборудования	Число потребителей, шт.	Установленная мощность потребителя Р, кВт	Мощность всех потребителей Р <sub>ц</sub> , Вт	Коэффициент спроса K <sub>c</sub>	Мощность всех электродвигателей Р <sub>д</sub> , кВт	Коэффициент потери η <sub>c</sub>	Расчетная мощность Р <sub>c</sub> , кВт	Число часов работы в году t <sub>ч</sub> , час	Годовой расход энергии W <sub>c</sub> , кВт· час
Кран на выгрузке ...				0,52		0,95			
Грейфер ...				0,52		0,95			
Раскряже- вочная эстакада ...				0,20		0,95			
Электропила ...				0,86		0,95			
Преобразова- тель частоты				0,86		0,95			
Раскряже- вочная установка ...				0,43		0,95			
Сортировоч- ный транс- портер ...				0,76		0,95			
Бревнобра- сыватель ...				0,76		0,95			
Транспортер отходов ...				0,43		0,95			
Кран на штабелевке				0,52		0,95			

и отгрузке...									
Грейфер ...				0,52		0,95			
Токарный станок		2,8		0,20		0,95			
Сверлильный станок		1,6		0,20		0,95			
Заточной станок		0,2		0,20		0,95			
Итого	–	–		–		–		–	

Трансформаторы предназначены для преобразования электроэнергии в сетях энергосистем и потребителей электроэнергии в условиях умеренного и холодного климата. В Приложении Р представлены стационарные масляные трансформаторы марок типа ТМГ производства Минского трансформаторного завода. Пользуясь Приложением Р студент должен подобрать тип трансформатора (трансформаторов) и их количество.

#### **4.14 Охрана труда при выполнении нижнескладских работ**

Необходимо описать мероприятия, которые планируется проводить по технике безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности. Обосновываются и разрабатываются мероприятия по безопасности жизнедеятельности работающих при возникновении чрезвычайных нештатных происшествий и ситуаций.

## Литература

- 1 Бит, Ю. А. Практическое руководство по лесозаготовке / Ю. А. Бит. – СПб. : ПрофиКС, 2002. – 272 с.
- 2 Бубенчиков, М. А. Учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию в лесозаготовительной промышленности / М. А. Бубенчиков, Ю. И. Михайлов, Т. И. Короткова. – М. : Лесная промышленность, 1981. – 152 с.
- 3 Виногоров Г. К. Лесосечные работы / Г. К. Виногоров. – М. : Лесная промышленность, 1981. – 272 с.
- 4 Гороховский, К. Ф. Машины и оборудование лесосечных и лесоскладских работ : учебное пособие для вузов / К. Ф. Гороховский, Н. В. Лившиц. – М. : Экология, 1991. – 528 с.
- 5 Заготовка сортиментов на лесосеке. Технология и машины / А. В. Жуков [и др.]. – М. : Экология, 1993. – 312 с.
- 6 Залегаллер, Б. Г. Технология и оборудование лесных складов : учебник / Б. Г. Залегаллер, П. В. Ласточкин, С. П. Бойков. – М. : Лесная промышленность, 1984. – 312 с.
- 7 Инструкция по организации проведения несплошных рубок главного пользования в лесах Республики Беларусь. – Мн. : МЛХ РБ, 1997. – 72 с.
- 8 Колодий, П. В. Основные положения по ведению хозяйства в дубравах Беларуси : практ. руководство для студентов спец. 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» / П. В. Колодий. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2009. – 71 с.
- 9 Колодий П. В. Современные технологии рубок леса : конспект лекций / П. В. Колодий. – Мн. : Белгослес, 2003. – 64 с.
- 10 Лесоэксплуатация : учебник для студ. высш. учеб. заведений / В. И. Пятякин [и др.]. – М. : Академия, 2006. – 320 с.

11 Матвейко, А. П. Справочник мастера лесозаготовок / А. П. Матвейко, А. С. Федоренчик, Г. И. Завойских. – М. : Экология, 1993. – 286 с.

12 Матвейко, А. П. Технология и машины лесосечных работ : учеб.-метод. пособие / А. П. Матвейко, П. А. Протас. – Мн. : БГТУ, 2008. – 118 с.

13 Матвейко, А. П. Технология и оборудование лесозаготовительного производства : учебник / А. П. Матвейко. – Мн. : Техноперспектива, 2006. – 447 с.

14 Матвейко, А. П. Технология и машины лесосечных работ : учебник для вузов / А. П. Матвейко, А. С. Федоренчик. – Мн. : Технопринт, 2002. – 480 с.

15 Машины и оборудование лесозаготовок: справочник / Е. И. Миронов [и др.]. – М. : Лесная промышленность, 1990. – 440 с.

16 Машины, механизмы и оборудование лесного хозяйства : справочник / В. Н. Винокуров [и др.]. – М. : МГУЛ, 2002. – 439 с.

17 Можаяев Д. В. Механизация лесозаготовок за рубежом / Д. В. Можаяев, С. Н. Илюшкин. – М. : Лесная промышленность, 1988. – 296 с.

18 Никишов, В. Д. Комплексное использование древесины / В. Д. Никишов. – М. : Лесная промышленность, 1985. – 246 с.

19 Нормативные материалы для таксации леса Белорусской ССР / под общей ред. В. Ф. Багинского. – М. : Госкомитет СССР по лесному хозяйству, 1984. – 308 с.

20 Отраслевые республиканские нормы выработки и расценки на работы в лесном хозяйстве. Сборник 1 : Рубки ухода за лесом и лесохозяйственные работы. – Мн. : МЛХ, 1998. – 359 с.

21 Положение по подготовке, оформлению и представлению к защите дипломных работ (проектов) студентами университета / М-во образ. РБ, Гомельский госуниверситет им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2008. – 47 с.

22 Кожевников, А. М. Рекомендации по проведению рубок обновления и переформирования насаждений различного целевого назначения Республики Беларусь / А.М. Кожевников, П.В. Колодий. – Мн. : МЛХ, 1999. – 22 с.

23 Технический кодекс установившейся практики. Правила рубок леса в Республике Беларусь : ТКП 143-2008 (02080). Введ. 01.01.09. – Мн. : МЛХ, 2008. – 92 с.

24 Федоренчик, А. С. Харвестеры : учеб. пособие для студентов вузов / А. С. Федоренчик, И. В. Турлай. – Мн. : БГТУ, 2002. – 172 с.

25 Шегельман, И. Р. Техническое оснащение современных лесозаготовок / И. Р. Шегельман, В. И. Скрыпник, О. Н. Галактионов. – СПб : ПРОФИ-ИНФОРМ, 2005. – 344 с.

26 Шелгунов, Ю. В. Лесозэксплуатация и транспорт леса: учебник / Ю. В. Шелгунов, А. К. Горюнов, И. В. Ярцев. – М. : Лесная промышленность, 1989. – 517 с.

27 Шелгунов, Ю. В. Технология и оборудование лесопромышленных предприятий / Ю. В. Шелгунов, Г. М. Кутуков, Н. И. Лебедев. – М. : МГУЛ, 2002. – 589 с.

## Приложение А

### Образец оформления титульного листа курсового проекта

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины»

Биологический факультет  
Кафедра лесохозяйственных дисциплин

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине: ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

на тему: **название темы**  
(выделяют жирным шрифтом 16–18)

Исполнитель:

студент группы \_\_\_\_\_

*шифр группы*

\_\_\_\_\_ *подпись*

\_\_\_\_\_ *Ф.И.О.*

Руководитель проекта



\_\_\_\_\_

ученая степень, звание

\_\_\_\_\_

подпись

\_\_\_\_\_

Ф.И.О

ГОМЕЛЬ 20\_\_

Примечание – Выделенный курсивом пояснительный текст не печатают.

## Приложение Б

### Форма задания по курсовому проекту

Учреждение образования  
«Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины»

Биологический факультет  
Кафедра лесохозяйственных дисциплин

Утверждаю

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Лазарева М.С.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### ЗАДАНИЕ

по курсовому проекту  
по дисциплине: ЛЕСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

Студенту \_\_\_\_\_  
(фамилия, имя, отчество)

1 Тема курсового проекта \_\_\_\_\_

2 Срок сдачи студентом проекта « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

3 Исходные данные к курсовому проекту \_\_\_\_\_

4 Перечень подлежащих разработке вопросов \_\_\_\_\_

5 Календарный план-график работы с указанием сроков выполнения отдельных этапов

Этап выполнения работы	Содержание выполняемой работы	Сроки представления материала	Отметка о выполнении этапа	Подпись руководителя
------------------------	-------------------------------	-------------------------------	----------------------------	----------------------


б Дата выдачи задания: « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Научный руководитель \_\_\_\_\_  
*подпись* *Ф.И.О.*

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_  
*подпись студента* *Ф.И.О.*

Примечание – Выделенный курсивом пояснительный текст не печатают.

## Приложение В

### Образец написания реферата

#### РЕФЕРАТ

Курсовой проект выполнен в объеме \_\_\_ страниц расчетно-пояснительной записки и \_\_\_\_\_ листов формата А1 иллюстративно-графического материала. Пояснительная записка включает в себя \_\_\_ таблиц, \_\_\_ рисунков, \_\_\_\_\_ источников, \_\_\_\_\_ приложений.

**ЛЕСОСЕКА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, СОРТИМЕНТЫ, ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА, СПЛОШНОЛЕСОСЕЧНАЯ РУБКА, ПОГРУЗОЧНЫЙ ПУНКТ, ЗОНА БЕЗОПАСНОСТИ**

*Объект исследования:* \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

*Цель курсового проекта:* \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

*Метод исследования:* \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

*Основные технико-эксплуатационные характеристики:*  
 \_\_\_\_\_

---

---

*Полученные результаты и их новизна:* \_\_\_\_\_

---

---

*Область применения:* \_\_\_\_\_

---

---

## **Приложение Г**

### **Примеры оформления библиографического описания источников в списке использованных источников**

#### *Книги одного автора*

- 1 Смыкоўская, В. І. Беларуская літаратура. 6 клас. Рознаўзроўнёвыя заданні [Тэкст] : дапаможнік для настаўнікаў агульнаадукацыйных устаноў / В. І. Смыкоўская. – Мн. : Аверсэв, 2005. – 208 с.
- 2 Савицкий, А. А. Основы ценообразования [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. А. Савицкий. – Мн. : ДизайнПро, 2004. – 119 с.

#### *Книги двух и трех авторов*

- 1 Старовойтов, М. И. Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины. Исторический очерк [Текст] : науч. изд. / М. И. Старовойтов, А. И. Зеленкова, М. П. Савинская. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2005. – 359 с.
- 2 Агафонова, Н. Н. Гражданское право [Текст] : учеб. пособие для вузов / Н. Н. Агафонова, Т. В. Богачева, Л. И. Глушакова; под общ. ред. А. Г. Калпина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Юрист, 2002. – 542 с.

#### *Книги четырех и более авторов*

- 1 Налоги и налогообложение [Текст] : учеб. для студ. экон. вузов / Н. Е. Заяц [и др.]; под общ. ред. Н. Е. Заяц. – Мн. : Выш. шк., 2004. – 302 с.

2 Основы идеологии белорусского государства [Текст] : учеб.-метод. пособие для вузов / В. В. Шинкарев [и др.]. – Мн. : БГПУ, 2004. – 150 с.

3 История России [Текст] : учеб. пособие для студентов всех специальностей / В. Н. Быков [и др.] ; отв. ред. В. Н. Сухов. – 2-е изд., перераб. и доп. / при участии Т. А. Суховой. – СПб. : СПбЛТА, 2001. – 231 с.

4 Практикум по неорганической химии [Текст] : учеб. издание для вузов / В. П. Зломанов [и др.]. – М. : Изд-во МГУ, 1994. – 354 с.

#### *Книги без авторов*

1 Бухгалтерский учет и контроль в Республике Беларусь [Текст]: сб. нормат. актов. – Мн. : Амалфея, 2004. – 512 с.

2 Вяселле на Гомельшчыне [Тэкст] : фальклорна-этнаграфічны зб. / [Гомельскі дзярж. ун-т імя Ф. Скарыны; уклад., уступны арт., рэд. : І. Ф. Штэйнер, В. С. Новак]. – Мн. : ЛМФ «Неман», 2003. – 470 с.

3 Золотой ключик : сказки рос. писателей [Текст] / сост. И. Полякова. – М. : Оникс, 2001. – 381, [2] с.

4 Налог на добавленную стоимость [Текст]. – 7-е изд., перераб. – [Текст]. – Мн. : Информпесс, 2004. – 147 с.

#### *Сборники научных трудов*

1 Слова і час : Навуковыя чытанні, прысвечаныя памяці прафесара У. В. Анічэнкі [Тэкст] : зб. навук. артыкулаў : у 2 ч. / адк. рэд. А. А. Станкевіч. – Гомель: ГДУ ім. Ф. Скарыны, 2003.

Ч. 1 – 277 с.

Ч. 2 – 245 с.

2 Потребительская кооперация: теория, практика. Проблемы и перспективы развития [Текст]: сб. науч. тр. / Белкоопсоюз, Бел. торг.-экон. ун-т. – Гомель: Бел. торг.-экон. ун-т., 2004. – 236 с.

#### *Материалы конференций*

1 «Воспитательный процесс в высшей школе России», международная научно-практическая конф. (2001; Новосибирск) Межвузовская научно-практическая конференция «Воспитательный процесс в высшей школе России», 26–27 апр. 2001 г. [Текст] : [посвящ. 50-летию НГАВТ : материалы] / редкол. : А. Б. Борисов [и др.]. – Новосибирск : НГАВТ, 2001. – 157 с.

2 «Старообрядчество как историко-культурный феномен», международная научно-практическая конф. (2003; Гомель) Международная научно-практическая конференция «Старообрядчество как историко-культурный феномен», 27–28 февр. 2003 г. [Текст] : материалы / редкол. О. Г. Ященко (гл. ред.), О. А. Макушников, А. А. Станкевич. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2005. – 359 с.

3 Государственный Эрмитаж (Санкт-Петербург). Отчетная археологическая сессия (2002). Отчетная археологическая сессия за 2002 год [Текст] : тез. Докл. / Гос. Эрмитаж. – СПб. : Изд-во Гос. Эрмитажа, 201. – 62 с.

### *Правила*

1 Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов [Текст] : [утв. Госпроматомнадзором Беларуси 22.08.94 : с изм. и доп., утв. Проматомнадзором 30.06.2000]. – 3-е изд. – Мн. : Диэкос, 2003.– 217 с.

### **Стандарт**

#### *Запись под заголовком*

1 СТБ ИСО 14031-2003 (18О 14031:1999, ЮТ). Управление окружающей средой. Оценка экологической эффективности. Общие требования [Текст]. – Введ. 01.05.04. – Мн. : БелГИСС : Госстандарт Беларуси, 2004. – IV, 26 с.

2 ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления. – Введ. 2003-01-01. – Мн. : БелГИСС, 2002. – 16 с.

#### *Запись под заглавием*

1 Безопасность оборудования. Термины и определения: ГОСТ ЕН 1070–2003. – Введ. 01.09.04. – Минск: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2004. – 21 с.

2 Аппаратура радиоэлектронная бытовая. Входные и выходные параметры и типы соединений. Технические требования: ГОСТ 517721-2001. – Введ. 2002-01-01. – М. : Изд-во стандартов, 2001. – 27 с.

### *Депонированные научные работы*

1 Разумовский, В. А. Управление маркетинговыми исследованиями в регионе [Текст] / В. А. Разумовский, Д. А. Андреев; Ин-т экономики города. – М., 2002. – 210 с. – Деп. в ИНИОН Рос. Акад. Наук 15.02.02, № 139876.

2 Влияние деформации и больших световых потоков на люминесценцию монокристаллов сульфида цинка с микропорами / В. Г. Ключев [и др.]; Воронеж, ун-т. – Воронеж, 1993. – 14 с. – Деп. в ВИНТИ 10.06.93, № 1620-B93 // Журн. приклад. спектроскопии. – 1993. – Т. 59, № 3–4. – С. 368.

### **Многотомные издания**

#### *Документ в целом*

1 Тихиня, В. Г. Гражданский процесс [Текст] : учеб. для студентов вузов по специальностям «Правоведение» и «Экономика и право» : в 2 т. / В. Г. Тихиня. – Мн., 2002–2003.

Т. 1. – Мин. печ. ф-ка, 2002. – 303 с.

Т. 2. – БИП–С, 2003. – 322, [1] с.

#### *Отдельный том*

1 Слоўнік мовы «Нашай Нівы», 1906-1915 [Тэкст] : у 5 т. / НАН Беларусі, Ін-т мовазнаўства імя Я. Коласа; пад рэд. В. П. Лемцюговай. – Мн. : Тэхналогія, 2003.

Т. 1 : А – Д / [уклад. А. М. Анісім і інш.]. – 2003. – 623, [1] с. – уклад. таксама: Капылоў І. Л., Лемцюгова В. П., Усціновіч Г. К.

2 Слоўнік мовы «Нашай Нівы», 1906–1915: у 5 т. Т. 1. – А – Д [Тэкст] / НАН Беларусі, Ін-т мовазнаўства імя Я. Коласа ; пад рэд. В. П. Лемцюговай ; [уклад. А. М. Анісім і інш.]. – Мн. : Тэхналогія, 2003. – 623 с.

3 Ильин, А. И. Планирование на предприятиях [Текст] : учеб. пособие для вузов: в 2 ч. Ч. 2. Тактическое планирование / А. И. Ильин. – Мн. : Наука, 2003. – 165 с.

#### *Составные части документов*

1 Шамякіна, Т. Міфалагема сусветнага дрэва як код прасторава-часавых працэсаў у фальклоры (на матэрыяле замоў [Тэкст] /

Т. Шамякіна, М. Афоніна // Міфалогія – фальклор – літаратура: праблемы паэтыкі: [зб. навук. арт.]. – Мн., 2003. – С. 200–211.

#### *Из периодических изданий*

1 Бадугеў, А. І. Спартыўны калейдаскоп: поспехі і перспектывы ] : [гутарка з гал. трэнерам нац. легкаатлет. зборнай Беларусі А. І. Балугевым / запісаў У. Старасценка] // Крыніца. Славян. свет. – 2003. – № 10. – С. 90–91.

2 Бутэвіч, А. А самых лепшых час не беражэ [Тэкст] : [успаміны пра паэтэсу Яугенію Янішчыц] / Анатоль Бутэвіч // ЛіМ. – 2003. – 21 лістап. (№ 47). – С. 4.

#### *Авторефераты диссертаций*

1 Толкачева, Е. Г. Развитие методик анализа финансовой устойчивости предприятий торговли на основе изучения денежных потоков : автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. экон. наук / Е. Г. Толкачева; Бел. торг.-экон. ун-т. – Мн., 2004. – 20 с.

2 Шакун, Н. С. Кірыла-Мяфодзіеўская традыцыя на Тураўшчыне: (да праблемы лакальных тыпаў старажытнаславянскай мовы) : аўтарэф. дыс. ... канд. філал. навук: 10.02.03 / Н. С. Шакун; Беларус. дзярж. ун-т. – Мінск, 2005. – 16 с.

#### *Нормативно-технические документы*

1 Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок декларирования соответствия продукции. Основные положения = Нацыянальная сістэма пацвярджэння адпаведнасці Рэспублікі Беларусь. Парадак дэкларавання адпаведнасці прадукцыі. Асноўныя палажэнні: ТКП 5.1.03–2004. – Введ. 01.10.04. – Минск: Беларус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2004. – 9 с.

#### *Электронные ресурсы*

1 Театр [Электронный ресурс]: энциклопедия: по материалам изд-ва «Большая российская энциклопедия»: в 3 т. – Электрон. дан. (486 Мб). – М. : Кордис & Медиа, 2003. – Электрон. опт. диски (CD-

ROM): зв., цв. – Т. 1 : Балет. – 1 диск; Т. 2 : Опера. – 1 диск; Т. 3 : Драма. – 1 диск.

### *Ресурсы удаленного доступа*







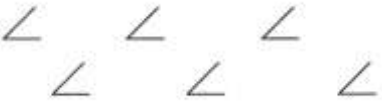


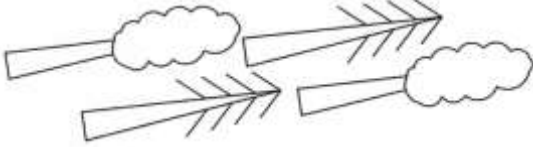
1 Национальный Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс] / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2005. – Режим доступа: <http://www.pravo.by>. – Дата доступа: 25.01.2006.

## **Приложение Д**

**Образец заполнения основной надписи и спецификации  
для чертежей (формат А1)**



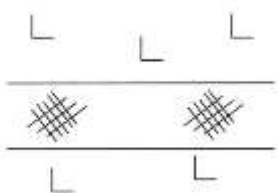
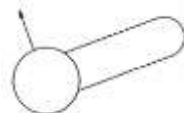
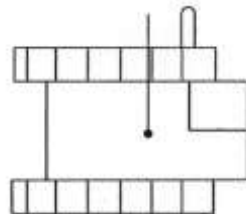
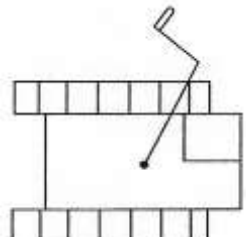




Границы лесосек, погрузочных пунктов	
Границы проезжей части волоков, лесовозных усов	
Границы пасек	
Границы технологических лент	
Граница зон безопасности	
Растущий лес	
Буреломы (ветровалы)	
Вырубка	
Вырубка с сохранение подроста	
Поваленные деревья	

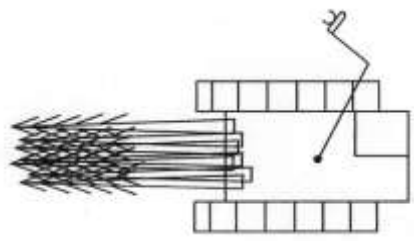
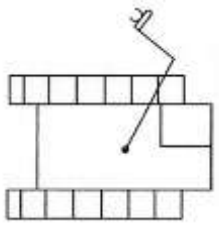
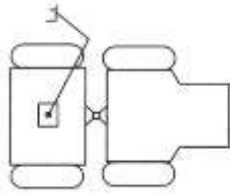
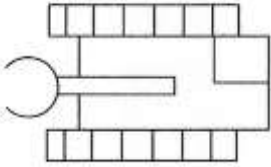
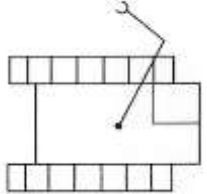
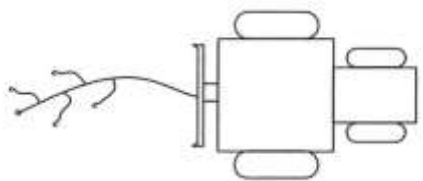
Продолжение таблицы Е.1

Обозначение	Схема обозначения
Хлысты	

	
Трелевочный волок или технологический проезд для лесосечных машин	
Трелевочный волок, укрепленный порубочными остатками	
Бензиномоторная пила	
Валочная машина рычажного типа	
Валочная машина манипуляторного типа	

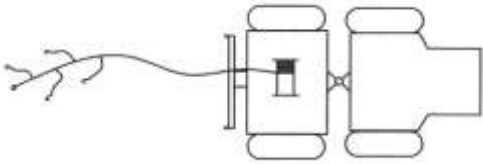
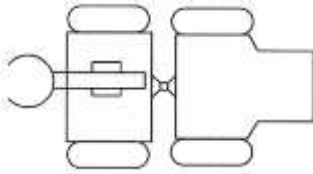
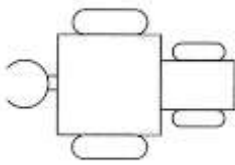
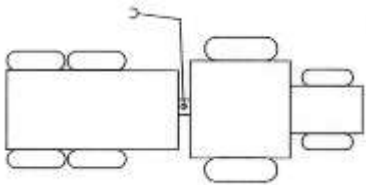
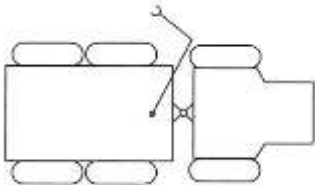
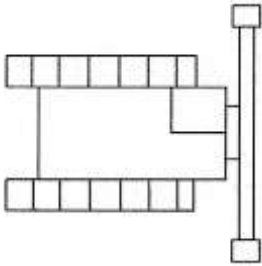
Продолжение таблицы Е.1

Обозначение	Схема обозначения
Валочно-трелевочная машина	

	
Валочно-пакетирующая машина	
Харвестер	
Трелевочный гусеничный трактор с пачковым захватом	
Трелевочный гусеничный трактор с гидроманипулятором	
Колесный короткобазный трелевочный трактор с тросочерным оборудованием	

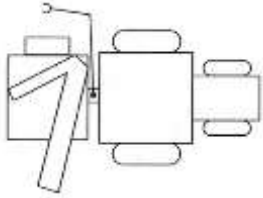
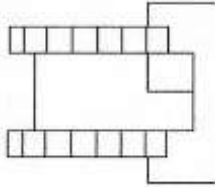
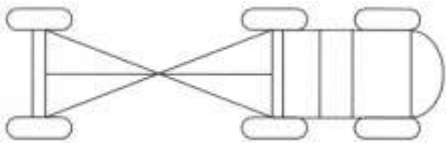
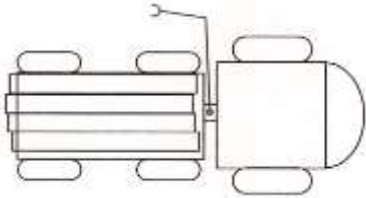
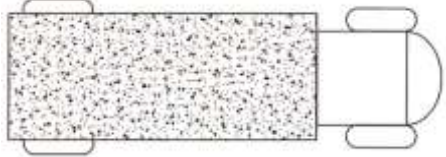
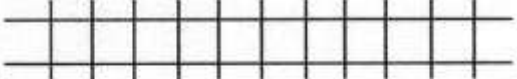

Продолжение таблицы Е.1

Обозначение	Схема обозначения
Колесный трелевочный трактор с	

шарнирно-сочлененной рамой с тросо-чокерным оборудованием	
Колесный трелевочный трактор с шарнирно-сочлененной рамой с пачковым захватом	
Колесный короткобазный трактор с клещевым захватом	
Погрузочно-транспортная машина	
Форвардер	
Сучкорезная самоходная машина	

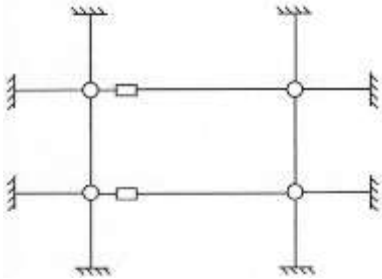
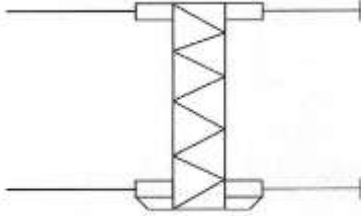
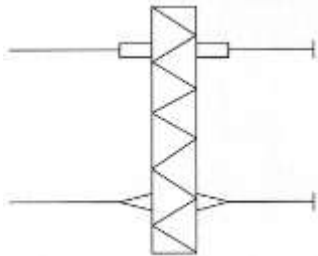
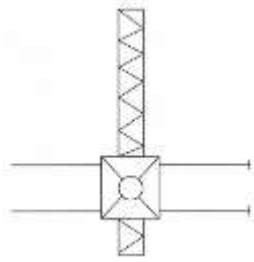


Продолжение таблицы Е.1

Обозначение	Схема обозначения
Передвижная рубительная	

машина	
Тракторный челюстной лесопогрузчик	
Лесовозный автопоезд	
Сортиментовоз	
Автощеповоз	
Железная дорога	
Автомобильная дорога	


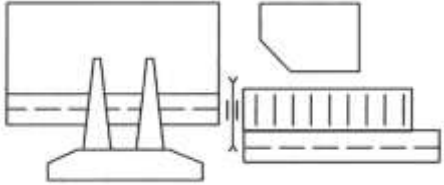
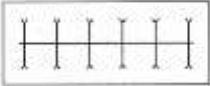
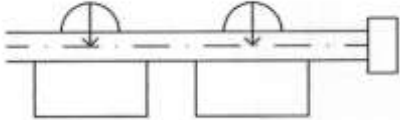
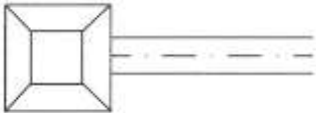
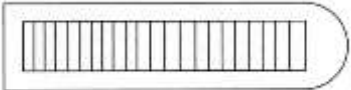
Продолжение таблицы Е.1

Обозначение	Схема обозначения
Кабельный кран	

	
Козловой кран	
Консольно-козловой кран	
Башенный кран	
Штабель лесоматериалов	
Электропила	

Окончание таблицы Е.1

Обозначение	Схема обозначения
Разгрузочно-растаскивающее	

устройство	
Полуавтоматическая раскряжевочная установка	
Многопильная раскряжевочная установка	
Сортировочный транспортер со сбрасывателями	
Бункер для отходов	
Баржа для перевозки лесоматериалов	

## Приложение Ж

Динамика таксационных показателей модальных



## насаждений

Таблица Ж.1 – Динамика таксационных показателей модальных сосновых древостоев по II бонитету

Возраст, лет	Полнота	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число стволов на 1 га, шт.	Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup> /га	Видовое число	Запас стволовой древесины, м <sup>3</sup>
20	0,77	8,3	7,2	3 979	16,2	0,562	76
30	0,74	12,0	10,9	2 122	19,8	0,515	122
40	0,72	15,1	14,4	1 351	22,0	0,493	164
50	0,70	17,7	17,7	955	23,5	0,481	200
60	0,68	20,0	20,8	718	24,4	0,473	231
70	0,66	21,9	23,8	560	24,9	0,467	255
80	0,63	23,6	26,6	450	25,0	0,463	273
90	0,60	25,1	29,2	369	24,7	0,460	285
100	0,57	26,4	31,7	309	24,4	0,457	294
110	0,55	27,6	34,0	264	24,0	0,455	301
120	0,53	28,6	36,2	229	23,6	0,454	306
130	0,51	29,5	38,3	201	23,2	0,452	309
140	0,49	30,3	40,2	178	22,6	0,451	309

Таблица Ж.2 – Динамика таксационных показателей модальных еловых древостоев по II бонитету

Возраст, лет	Полнота	Средняя вы- сота, м	Средний диаметр, см	Число ство- лов на 1 га, шт.	Сумма пло- щадей сече- ний, м <sup>2</sup> /га	Видовое чис- ло	Запас стволо- вой древеси- ны, м <sup>3</sup>
20	0,71	6,1	5,5	3 999	9,5	0,599	35
30	0,69	10,1	9,2	2 271	15,1	0,534	81
40	0,67	13,7	12,6	1 548	19,3	0,508	134
50	0,66	16,8	15,7	1 157	22,4	0,494	186
60	0,64	19,4	18,5	900	24,2	0,486	228
70	0,62	21,6	21,1	718	25,1	0,481	261
80	0,60	23,5	23,4	595	25,6	0,477	287
90	0,58	25,1	25,5	501	25,6	0,474	305
100	0,56	26,1	27,4	429	25,3	0,472	315
110	0,54	27,6	29,1	373	24,8	0,471	322
120	0,52	28,5	30,7	327	24,2	0,470	324
130	0,50	29,3	32,1	290	23,5	0,469	323
140	0,48	30,0	33,5	264	22,9	0,468	322

Таблица Ж.3 – Динамика таксационных показателей модальных дубовых древостоев по II бонитету

Возраст, лет	Полнота	Средняя вы- сота, м	Средний диаметр, см	Число стволов на 1 га, шт.	Сумма площа- дей сечений, м <sup>2</sup> /га	Видовое число	Запас стволо- вой древеси- ны, м <sup>3</sup>
20	0,74	6,9	5,5	5 093	12,1	0,563	47
30	0,70	10,7	9,3	2 193	14,9	0,517	82
40	0,67	13,9	13,1	1 238	16,7	0,498	116
50	0,65	16,7	16,8	817	18,1	0,487	147
60	0,63	19,1	20,3	584	18,9	0,480	173
70	0,61	21,1	23,7	437	19,3	0,476	194
80	0,59	22,8	27,0	341	19,5	0,473	210
90	0,57	24,3	30,2	272	19,5	0,470	223
100	0,55	25,6	33,2	224	19,4	0,468	232
110	0,53	26,8	36,2	186	19,1	0,467	239
120	0,51	27,7	39,0	157	18,8	0,466	243

Окончание таблицы Ж.3

Возраст, лет	Полнота	Средняя вы- сота, м	Средний диаметр, см	Число стволов на 1 га, шт.	Сумма пло- щадей сече- ний, м <sup>2</sup> /га	Видовое чис- ло	Запас стволо- вой древеси- ны, м <sup>3</sup>
130	0,49	28,6	41,6	135	18,4	0,465	245
140	0,48	29,3	44,2	118	18,1	0,464	246
150	0,47	29,9	46,6	104	17,8	0,463	246
160	0,45	30,5	48,9	92	17,4	0,463	246
170	0,44	30,9	51,0	84	17,2	0,462	246

Таблица Ж.4 – Динамика таксационных показателей модальных березовых древостоев по II бонитету

Возраст, лет	Полнота	Средняя вы- сота, м	Средний диаметр, см	Число стволов на 1 га, шт.	Сумма пло- щадей сече- ний, м <sup>2</sup> /га	Видовое чис- ло	Запас стволо- вой древеси- ны, м <sup>3</sup>
10	0,72	7,2	6,0	3 855	10,9	0,535	42
15	0,70	9,9	7,6	2 866	13,1	0,498	65
20	0,69	12,2	9,2	2 211	14,7	0,479	86
25	0,68	14,1	10,8	1 736	15,9	0,468	105
30	0,67	15,7	12,4	1 391	16,8	0,461	122
35	0,67	17,1	14,0	1 143	17,6	0,456	137
40	0,66	18,4	15,5	964	18,2	0,452	151
45	0,66	19,5	17,1	810	18,6	0,449	163
50	0,65	20,5	18,5	703	18,9	0,447	173
55	0,65	21,4	20,0	608	19,1	0,445	182
60	0,64	22,2	21,4	536	19,3	0,443	190
65	0,64	22,9	22,7	479	19,4	0,441	196
70	0,63	23,6	24,0	429	19,4	0,440	201
75	0,62	24,2	25,3	384	19,3	0,439	205
80	0,60	24,8	26,5	348	19,2	0,438	208
85	0,59	25,3	27,6	319	19,1	0,437	211
90	0,58	25,8	28,6	293	18,8	0,437	212
95	0,57	26,3	29,5	272	18,6	0,436	213
100	0,56	26,7	30,4	252	18,3	0,436	213

Таблица Ж.5 – Динамика таксационных показателей модальных осиновых древостоев по Ia бонитету

Возраст, лет	Полнота	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Число стволов на 1 га, шт.	Сумма площадей сечений, м <sup>2</sup> /га	Видовое число	Запас стволовой древесины, м <sup>3</sup>
10	0,82	8,0	7,0	3 170	12,2	0,531	52
15	0,81	11,5	9,3	2 399	16,3	0,497	93
20	0,79	14,5	11,7	1 767	19,0	0,481	133
25	0,77	17,0	14,0	1 351	20,8	0,472	167
30	0,75	19,2	16,3	1 054	22,0	0,466	197
35	0,73	21,1	18,5	852	22,9	0,462	223
40	0,72	22,8	20,7	698	23,5	0,459	246
45	0,70	24,3	22,8	580	23,7	0,456	263
50	0,67	25,7	24,9	485	23,6	0,454	275
55	0,65	26,9	26,8	415	23,4	0,453	285
60	0,63	28,0	28,7	356	23,0	0,451	290
65	0,61	29,0	30,4	310	22,5	0,450	294
70	0,59	29,9	32,0	275	22,1	0,449	297
75	0,57	30,7	33,5	245	21,6	0,448	297
80	0,55	31,4	34,8	222	21,0	0,448	295
85	0,53	32,1	36,0	201	20,4	0,447	293
90	0,51	32,7	37,0	185	19,8	0,447	289

## Приложение И

Таблица И.1 – Значения коэффициентов  $k_1$  и  $k_2$

Схемы расположения волоков на лесосеке	$k_1$	$k_2$
Параллельная	0,50	0,25
Веерная	0,50	0,35
Радиальная	0,25	0,25
Диагональная	0,40	0,20
Петлевая	0,50	0,30

## **Приложение К**

**Форма типовой технологической карты (обязательная)**

УТВЕРЖДАЮ  
лесоводственные требования  
Главный лесничий

УТВЕРЖДАЮ  
требования безопасности труда

(подпись) (Ф.И.О.)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г

(должность, подпись) (Ф.И.О.)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

## (ТИПОВАЯ) ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА на разработку лесосеки № \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ года

Лесхоз \_\_\_\_\_ лесничество \_\_\_\_\_ квартал \_\_ выдел \_\_ площадь \_\_

Лесорубочный билет № \_\_\_\_\_

Вид пользования \_\_\_\_\_ Группа леса \_\_\_\_\_

### 1 ХАРАКТЕРИСТИКА ЛЕСОСЕКИ

- 1.1 Состав насаждений \_\_\_\_\_ 1.6 Способ учета \_\_\_\_\_  
1.2 Тип условий местопроизрастания \_ 1.7 Средний объем хлыста \_\_ куб.м  
1.3 Способ рубки \_\_\_\_\_ 1.8 Средний запас на 1 га \_\_ куб. м  
1.4 Вид рубки \_\_\_\_\_ 1.9 Среднее расстояние трелевки \_ м  
1.5 Наличие подроста \_\_\_\_\_ шт/га 1.10 Тип леса \_\_\_\_\_

#### 1.11 Объем заготавливаемой древесины

Наименование лесопродукции	Итого	В том числе по породам				
Деловая, м <sup>3</sup>						
Дрова, м <sup>3</sup>						
Ликвид из кроны, м <sup>3</sup>						
Неликвидная древесина						
Всего, м <sup>3</sup>						

### 2 ЛЕСОВОДСТВЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

- 2.1 Подлежат рубке деревья: \_\_\_\_\_  
2.2 Не подлежащие рубке деревья: \_\_\_\_\_  
2.3 Оставление семенных деревьев, групп, куртин (кол-во) и порядок их отметки: \_\_\_\_\_  
2.4 Сохранение подроста: \_\_\_\_\_ га; \_\_\_\_\_ тыс. шт/га; \_\_\_\_\_ %;  
2.5 Сохранение напочвенного покрова: \_\_\_\_\_  
2.6 Требование к очистке мест рубок: \_\_\_\_\_  
2.7 Меры по сохранению биологического разнообразия: \_\_\_\_\_  
2.8 Не подлежащие рубке деревья ценные для биоразнообразия: \_\_\_\_\_  
2.9 Требования к насаждению после рубки (полнота, состав, и др.): \_\_\_\_\_

### 3 ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

- 3.1 Подготовка лесосеки, 50-метровых зон безопасности вокруг границ лесопогрузочных пунктов верхних складов, мест расположения заправки и

стоянки техники, питания и отдыха, другого оборудования или помещений: рубка и приземление опасных деревьев (все сухостойные, зависшие, ветровальные, буреломные, гнилые деревья). \_\_\_\_\_

(время проведения)

производится \_\_\_\_\_  
(кем производится)

3.2 Разметка магистральных и пасечных волоков производится \_\_\_\_\_

(количество, время проведения, кем проводятся и способ нанесения меток)

3.3 При выполнении подготовительных работ одиночная валка запрещается.

3.4 Для приземления опасных деревьев использовать в качестве вспомогательного приспособления только валочную вилку, использование других валочных приспособлений (клинья, лопаты и др.) не допускается.

3.5 Устройство усов лесовозной дороги \_\_\_\_\_

3.6 Подготовительные работы оформляются актом готовности лесосеки к рубке.

#### 4. ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ЛЕСОСЕКИ

4.1 Валка деревьев производится \_\_\_\_\_ (ИОТ № \_\_\_\_\_)  
(кем выполняется, механизм)

4.2 Валка деревьев ведется \_\_\_\_\_

4.3 Очистка деревьев от сучьев \_\_\_\_\_ (ИОТ № \_\_\_\_\_)  
(кем и чем выполняется)

4.4 Раскряжевка (при сортиментной заготовке) \_\_\_\_\_ (ИОТ № \_\_\_\_\_)  
(кем, чем и где производится)

4.5 Чокеровка и трелевка (подвозка) \_\_\_\_\_ (ИОТ № \_\_\_\_\_)  
(кем, чем, что)

4.6 Штабелевка \_\_\_\_\_ (ИОТ № \_\_\_\_\_)  
(вид штабеля)

4.7 Очистка мест рубок: проводится одновременно с заготовкой  
(способы очистки, кто проводит, места размещения)  
\_\_\_\_\_ (ИОТ № \_\_\_\_\_)

(порубочных остатков и размеры куч, валов при их складировании)

4.8 Места складирования лесопроductии \_\_\_\_\_

4.9 Места подвозки лесопроductии \_\_\_\_\_

4.10 Погрузка сортиментов (хлыстов, полухлыстов) \_\_\_\_\_  
(механизм)

4.11 Вывозка разрешается \_\_\_\_\_

4.12 Использование порубочных остатков и отходов лесозаготовок: \_\_\_\_\_

4.13 Место проведения ТО и ремонтных работ \_\_\_\_\_

4.14 Другие указания \_\_\_\_\_

4.15 Время проведения лесосечных работ \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

#### СИТУАЦИОННЫЙ ПЛАН РАЗРАБОТКИ ЛЕСОСЕКИ (СХЕМА РАЗРАБОТКИ ЛЕСОСЕКИ)

Масштаб 1 : 2500 (до 5 га)  
 Масштаб 1 : 10000 (бол. 5 га)

### Экспликация


### Условные обозначения

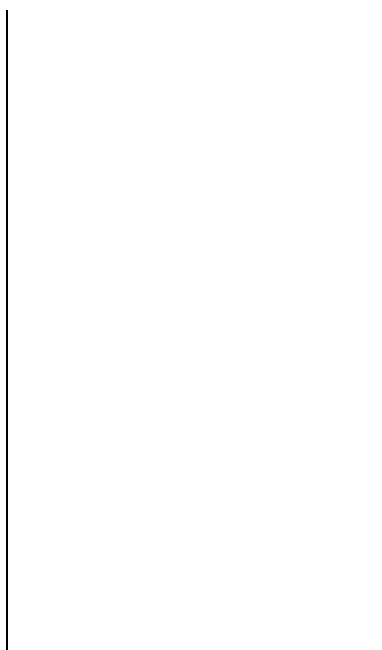
Граница лесосеки, погрузочных пунктов	Знак ограждения опасной зоны
Границы зон безопасности	Трактор с рубительной машиной
Границы пасек	Угловые столбы (по углам визиров)
Бензиномоторная пила	Дрова для переработки на щепу
Лесовозный автопоезд	Штабель балансовой древесины
Трелевочный трактор	Штабель пиловочника
Порубочные остатки, уложенные на волок	Штабель дров для отпуска населению
Порубочные остатки (при переработке их на щепу)	Штабель дров для отпуска потребителям

### СХЕМА РАЗРАБОТКИ ПАСЕКИ



Условные обозначения:  
 Растущий лес





Вырубка  
 Поваленные деревья  
 Хлысты  
 Трелевочный волок  
 Сортименты  
 Порубочные остатки

### ОЧЕРЕДНОСТЬ РАЗРАБОТКИ ПАСЕК (№№)

1 зв.	валка																		
	обрубка сучьев																		
	трелевка																		
2 зв.	валка																		
	обрубка сучьев																		
	трелевка																		
3 зв.	валка																		
	обрубка сучьев																		
	трелевка																		

### Сортиментная программа (при сортиментной заготовке)

Сортимент	Наименование и длина сортиментов по породам										
	сосна		ель		дуб		береза		осина		
	L, м	D, см	L, м	D, см	L, м	D, см	L, м	D, см	L, м	D, см	

### 5 ТРЕБОВАНИЯ К УСЛОВИЯМ И БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА

5.1 Наличие передвижного обогревательного домика \_\_\_\_\_

5.2 Наличие средств индивидуальной защиты работающих: спецодежда, спецобувь, защитные каски, рукавицы и др. СИЗ – по отраслевым нормам их бесплатной выдачи.

5.3 Обязательное соблюдение требований Правил по охране и безопасности труда в лесной, деревообрабатывающей промышленности и в лесном хозяйстве (ПОТМ 1.5/3.00.01–97).

5.4 Ограждение лесосеки и опасной зоны по пересекаемым пешеходным тропам, квартальным просекам, дорогам должны быть ограждены знаками безопасности – проход и проезд запрещены валка леса.

5.5 До начала основных лесосечных операций должны быть разработаны зоны безопасности на расстоянии не менее 50 м вокруг лесопогрузочных пунктов, верхних складов, обогревательных помещений (столовых), стационарных мест работы и стоянок лесосечных машин и другого оборудования.

5.6 На территории опасной зоны, в радиусе 50 м от спиливаемого дерева не разрешается выполнять другие работы. Валка деревьев при нахождении в опасной зоне людей, животных, машин и механизмов запрещается.

5.7 Выполнение лесосечных работ ближе 50 м от границ охранных зон линий электропередачи и связи производить только по наряду-допуску.

5.8 Одиночная работа на лесосеке не допускается. При выполнении лесосечных работ на лесосеке должно находиться не менее двух человек.

5.9 При валке деревьев необходимо:

– использовать валочные приспособления (валочную вилку, валочную лопатку, топор с клиньями, трос длиной не менее 30 м для снятия зависших деревьев);

– на ветровально-буреломных лесосеках, горельниках и при подготовке лесосеки к рубке работать вдвоем (вальщик с лесорубом с использованием валочной вилки и бандажей; не допускается использовать клинья для валки опасных деревьев);

– прямостоящие деревья подпиливать на глубину  $\frac{1}{4}$ , наклоненные –  $\frac{1}{3}$  диаметра; верхний рез подпила должен образовывать с нижней плоскостью угол  $45\text{--}60^\circ$ ; оставлять недопил у здоровых деревьев диаметром до 40 см – 2 см, от 40 до 60 см – 3 см, от 61 и выше – 4 см. У деревьев, имеющих напennую гниль, недопил увеличивается по сравнению со здоровыми на 2 см, валить деревья, имеющие наклон более  $5^\circ$ , в сторону их наклона.

5.10 Ограничение лесосечных работ

– при скорости ветра более 4,5 м/с (приводятся в движение тонкие ветки деревьев) прекращается одиночная валка деревьев;

– при скорости ветра более 11 м/с (приводятся в движение толстые ветки деревьев) прекращается валка деревьев.

5.11 На лесосеке должны быть в наличии: инструкции по охране труда, журнал регистрации инструктажа по охране труда: журнал периодического контроля за состоянием охраны труда, удостоверения (копий удостоверений) профессиональной подготовки у вальщиков леса, удостоверения по охране труда – у всех работников.

5.12 Другие указания \_\_\_\_\_

## **6 КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ**

6.1 Сменное задание бригаде, звену \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>.

6.2 Число бригад, звеньев работающих на лесосеке \_\_\_\_\_ шт.

6.3 Число бензодвигательных пил в бригаде, звене (участке) : \_\_\_\_\_ шт.

6.4 Число тракторов на трелевке (вывозке) \_\_\_\_\_ шт.

6.5 \_\_\_\_\_

6.6 \_\_\_\_\_

## **7 ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ДОЛЖНОСТНЫХ ЛИЦ**

За нарушения при проведении рубок леса в соответствии с Кодексом Республики Беларусь об административных нарушениях предусмотрена следующая ответственность должностных лиц:

– нарушение установленного порядка использования лесосечного фонда заготовки и вывозки древесины влечет наложение штрафа – от 3 до 10 базовых величин (статья 63);

– уничтожение или повреждение подроста в лесах влечет предупреждение или наложение штрафа – от 3 до 10 базовых величин (статья 65);

– осуществление лесных пользований не в соответствии с целями или требованиями, предусмотренными в лесорубочном билете, влечет предупреждение или наложение штрафа – от 3 до 10 базовых величин (статья 66);

– незаконная порубка и повреждение деревьев и кустарников влечет наложение штрафа – от 3 до 10 базовых величин (статья 64);

– нарушение законодательства о труде влечет наложение штрафа в размере до 1 базовой величины (статья 41).

Технологическую карту составил: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ (должность, Ф.И.О., подпись, дата)

Лесосеку к разработке лесозаготовителю сдал: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ (должность, Ф.И.О., подпись, дата)

Лесосеку к разработке принял и с ответственностью за нарушения при проведении рубок леса ознакомлен: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ (должность, Ф.И.О., подпись, дата)

Ответственный за соблюдение требований охраны труда на лесосеке: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ (должность, Ф.И.О., подпись, дата)

С технологической картой ознакомлены рабочие:

1 \_\_\_\_\_ (Ф.И.О., подпись, дата)

2 \_\_\_\_\_ (Ф.И.О., подпись, дата)

3 \_\_\_\_\_ (Ф.И.О., подпись, дата)

4 \_\_\_\_\_ (Ф.И.О., подпись, дата)

5 \_\_\_\_\_ (Ф.И.О., подпись, дата)

## 8 КОНТРОЛЬ ЗА ХОДОМ РАЗРАБОТКИ ЛЕСОСЕКИ

8.1 Ответственное лицо лесхоза осуществляющее контроль за соблюдением Правил отпуска древесины на корню в лесах Республики Беларусь и данной технологической карты \_\_\_\_\_

(должность, Ф.И.О., подпись, дата).

периодичность проведения контроля \_\_\_\_\_

8.2 Проверку провел: \_\_\_\_\_ (дата, Ф.И.О., подпись).  
предписание (выдал/нет).

Проверку провел: \_\_\_\_\_ (дата, Ф.И.О., подпись).  
предписание (выдал/нет).

Проверку провел: \_\_\_\_\_ (дата, Ф.И.О., подпись).  
предписание (выдал/нет).

8.3 В случае выявления нарушений требований Правил отпуска древесины на корню в лесах Республики Беларусь и данной технологической карты лесопользователю даются предписания по устранению этих нарушений и предъявляются требования по уплате неустойки в течении всего срока действия лесорубочного билета.

8.4 Освидетельствование мест рубок проводится юридическим лицом, ведущим лесное хозяйство, после окончания срока действия лесорубочного билета, или окончания лесозаготовительных работ ранее срока, указанного в лесорубочном билете в 15-дневный срок с составлением акта установленной формы.

8.5 За допущенные лесопользователем нарушения требований Правил отпуска древесины на корню в лесах Республики Беларусь и других лесохозяйственных требований начисляются неустойки (штраф).

### **АКТ ГОТОВНОСТИ ЛЕСОСЕКИ К РУБКЕ**

Комиссия в составе:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

проверила выполнение подготовительных работ на лесосеке в объеме требований технологической карты.

Убраны опасные деревья и захламленность. Схема разработки участка вынесена в натуру согласно технологической карте. Разбиты пасеки, намечены волоки, склады, трассы для лесовозных дорог, оборудована погрузочная площадка (ненужное зачеркнуть).

Комиссия считает, что по состоянию на \_\_\_\_\_ данная лесосека к разработке подготовлена.

Подписи членов комиссии:

1 \_\_\_\_\_ (Ф.И.О., подпись, дата)

2 \_\_\_\_\_ (Ф.И.О., подпись, дата)

3 \_\_\_\_\_ (Ф.И.О., подпись, дата)

Лесосеку к разработке принял:

Мастер л/з: \_\_\_\_\_ ( )  
(подпись)

Бригадир: \_\_\_\_\_ ( )  
(подпись)

## Приложение Л

Таблица Л.1 – Суммарная площадь среза сучьев на дереве

Порода деревя	Суммарная площадь среза сучьев (см <sup>2</sup> ) при диаметре дерева на высоте груди, м						
	0,2	0,24	0,28	0,32	0,36	0,4	0,44
Ель, дуб	550	700	1000	1400	1800	2300	2800
Береза, осина, сосна, ольха черная	350	500	750	1000	1300	1500	1700

## Приложение М

Таблица М.1 – Средний расход топливных и смазочных материалов и рабочих жидкостей для гидросистем в кг на лесосечных работах на 8-часовую смену

В килограммах / смену

Наименование механизмов и машин	Наименование ТСМ и жидкостей							
	дизельное топливо	бензин	дизельное масло	автол	нигрол	жидкость для гидросистем	солидол	консталин
<b>Бензиномоторные пилы</b>								
с мощностью двигателя 2,2–3,0 кВт	–	5,3	–	0,4	–	–	–	–
с мощностью двигателя 3,2–4,0 кВт	–	6,3	–	0,8	–	–	–	–
<b>Валочно-пакетирующие машины</b>								
ЛП-60-01А	88	0,92	5,1	0,71	1,72	2,0	0,82	0,10
ЛП-19В, МЛ-119А	90	0,92	5,3	0,71	1,72	2,0	0,82	0,10
John Deere 759G	85	0,60	5,0	0,82	1,10	2,0	0,50	0,10
<b>Валочно-трелевочные машины</b>								
ЛП-58, ЛП-58-01, ВМ-4Б	98	0,92	5,1	0,71	2,55	2,55	0,82	0,10
<b>Валочно-сучкорезно-раскряжевочные машины</b>								
МЛХ-424, МЛХ-434, Амкодор 2551	62	0,6	5,0	0,71	1,3	3,0	0,45	0,10
John Deere 1270D, Valmet 911, Ponsse HS15	68	0,4	5,0	0,82	1,1	2,1	0,50	0,10
<b>Трелевочные тракторы</b>								
ТЛТ-100А	57	0,51	4,9	0,31	0,82	1,33	0,41	0,05
ТТ-4М, МТ-5	85	0,92	5,1	0,71	1,53	1,53	0,82	0,05
ТТР-401М, ЛКТ-81	46	0,30	4,6	0,20	0,82	1,33	0,36	0,05
МЛ-127, МЛ-127С, ЛКТ-90А	48	0,60	4,8	0,31	0,88	2,00	0,42	0,05
ТБ-1М-15, МЛ-136, ЛТ-230	57	0,51	4,9	0,31	0,82	3,10	0,41	0,05
ЛП-18Д, ЛТ-187	95	0,92	5,2	0,71	1,53	2,30	0,82	0,10
ЛТ-171А	102	0,92	5,6	0,71	1,72	1,90	0,82	0,10
Амкодор 2243	52	0,60	5,0	0,30	0,91	3,00	0,42	0,05

Окончание таблицы М.1

Наименование механизмов и машин	Наименование ТСМ и жидкостей							
	дизельное топливо	бензин	дизельное масло	автол	нигрол	жидкость для гидро-систем	солидол	консталин
<b>Погрузочно-транспортные машины</b>								
Valmet 860, Ponsse C15, John Deere 1010Б	45	0,4	4,2	0,28	0,80	3,11	0,40	0,04
МЛПТ-354М, МТПЛ-5-11, МПТ-461.1	50	0,5	5,0	0,30	0,91	3,00	0,42	0,04
МЛ-131, МЛПТ-364, Амкодор 2661	52	0,6	5,0	0,30	0,91	3,00	0,42	0,05
<b>Самоходные сучкорезные машины</b>								
ЛП-30Г, СМ-33	40	0,51	4,0	0,31	0,82	2,66	0,41	0,05
ЛП-33Б	68	0,92	4,1	0,71	1,53	3,06	0,82	0,05
<b>Самоходные сучкорезно-раскряжевные машины</b>								
МТЗ-82Л + Niab-5-15В, МТЗ-82Л + Нipro 450	40	0,30	4,0	0,20	0,82	2,66	0,36	0,10
СМ-35, МТЗ-1221 + Нipro 755	68	0,51	4,1	0,36	0,82	2,66	0,41	0,10
<b>Челюстные погрузчики</b>								
ПЛ-1Г, ПЛ-1В	55	0,51	4,9	0,41	0,82	0,84	0,41	0,10
ЛТ-188	95	0,92	5,1	0,71	0,92	3,60	0,82	0,10
Амкодор 352Л	68	0,60	5,0	0,40	0,91	3,00	0,42	0,05
<b>Самоходные стреловые гидрокраны-лесопогрузчики</b>								
МПР-1221	58	0,60	5,0	0,30	0,91	3,00	0,42	0,05
ЛТ-72А	95	0,92	5,1	0,71	0,92	3,60	0,82	0,10
МЛПР-394	50	0,50	5,0	0,30	0,91	3,00	0,42	0,05

## Приложение Н

### Размеры лесоматериалов в соответствии с Государственными Стандартами Республики Беларусь СТБ 1711-2007 и СТБ 1712-2007

Таблица Н.1 – Размеры круглых лесоматериалов хвойных пород

Назначение лесоматериалов	Порода древесины	Сорт	Диаметр, см	Длина, м	Градация по длине, м
<b>Лесоматериалы для распиловки и строгания</b>					
1 Для выработки пиломатериалов и заготовок:					
а) общего назначения	Сосна, ель, лиственница, пихта	1, 2, 3	10 и более	3,0–6,5	0,25
б) авиационных	Сосна, ель, лиственница, пихта	1	26 и более	2,75 3,0–6,5	– 0,5
в) резонансных	Ель, пихта	1	28 и более	3,0–6,5	0,5
г) судостроительных	Сосна, ель, лиственница, пихта	1, 2	26 и более	3,0–6,5	0,5
д) для клепки заливных бочек	Сосна, ель, лиственница, пихта	1, 2	14 и более	1,0–2,7 2,75 3,0–6,5	0,1 – 0,5
е) для клепки сухотарных бочек и деталей ящиков	Сосна, ель, лиственница, пихта	2, 3	13 и более	1,0–2,7 2,75 3,0–6,5	0,1 – 0,5
2 Для шпал железных дорог:					
а) широкой колеи	Сосна, ель, лиственница, пихта	1, 2, 3	26 и более	2,75; 5,5	–
б) узкой колеи	Сосна, ель, лиственница, пихта	2, 3	20 и более	1,3; 1,5; 1,8 и кратные им	–



Продолжение таблицы Н.1

Назначение лесоматериалов	Порода древесины	Сорт	Диаметр, см	Длина, м	Градация по длине, м
3 Для переводных брусьев железных дорог а) широкой колеи	Сосна, ель, лиственница, пихта	1, 2, 3	26 и более	3,0–5,5	0,25
	Сосна, ель, лиственница, пихта	2, 3	20 и более	1,5; 1,65 1,8–3,2 3,5 и кратные им	– 0,20 –
Лесоматериалы для выработки оцилиндрованных изделий					
4 Для выработки изделий различного назначения	Сосна, ель	1, 2, 3	6–18	2,0–6,0	0,5
5 Для выработки заготовок для срубов	Сосна, ель	1, 2, 3	18 более	2,0 и более	0,5
Лесоматериалы для выработки шпона					
6 Для выработки строганного шпона	Сосна, лиственница	1, 2	32 более	Не менее 2,5	0,10
7 Для выработки лущеного шпона	Сосна, ель, лиственница, пихта	1, 2	18 и более	1,3; 1,6 и кратные им; 1,91; 2,23; 2,54 и кратные им	–
			20 и более	–	
Лесоматериалы для выработки целлюлозы и древесной массы (балансы)					
8 Для целлюлозы на химическую переработку сульфатным способом	Сосна, лиственница	1, 2	12–24	1,2; 1,5; 2,0 и кратные им	–

Продолжение таблицы Н.1

Назначение лесоматериалов	Порода древесины	Сорт	Диаметр, см	Длина, м	Градация по длине, м
9 Для белой древесной массы	Ель, пихта	1, 2	10–16	1,0; 1,1; 1,2; 1,25; 1,5; 2,0 и кратные им	–
10 Для сульфатной целлюлозы, бисульфитной полуцеллюлозы, рафинерной древесной массы (РДМ), термомеханической массы (ТММ) и химической массы (ХТММ)	Сосна, ель, лиственница, пихта	1, 2, 3	6–24	0,75; 1,0; 1,1; 1,2; 1,25; 2,0 и кратные им	–
Лесоматериалы для использования в круглом виде					
11 Для матч судов и радио	Сосна, ель, лиственница, пихта	1, 2	По особому заказу		–
12 Для свай гидротехнических сооружений и элементов мостов	Сосна, ель, лиственница, пихта	2	22–34	6,5; 8,5	–
13 Для опор линий связи и электропередач	Сосна, ель, лиственница, пихта	1, 2	16–24	По особому заказу	–
а) для опор линий связи, автоблокировки и опор линий электропередач напряжением ниже 35 кВ					–
б) для опор линий электропередач напряжением 35 кВ и выше	Сосна, лиственница	1, 2	По особому заказу		–

Окончание таблицы Н.1

Назначение лесоматериалов	Порода древесины	Сорт	Диаметр, см	Длина, м	Градация по длине, м
14 Для строительства	Сосна, ель, лиственница, пихта	1, 2	14–24	3,0–6,5	0,5
15 Для вспомогательных и временных построек различного назначения (подтоварник)	Сосна, ель, лиственница, пихта	2, 3	6–13	3,0–6,5	0,5
16 Для шпалер хмельников	Сосна, ель, лиственница, пихта	2	13–20	7,5–9,5	1,0
17 Для разделки на рудничную стойку	Сосна, ель, лиственница, пихта	1, 2	7–32	4,0–6,5	0,5

Таблица Н.2 – Размеры круглых лесоматериалов лиственных пород

Назначение лесоматериалов	Порода древесины	Сорт	Диаметр, см	Длина, м	Градация по длине, м
<b>Лесоматериалы для распиловки и строгания</b>					
1 Для выработки пиломатериалов и заготовок: а) общего назначения	Все породы, кроме дуба, ясеня, клена, граба	1, 2, 3	10 и более	2,0–6,0	0,25
	Дуб, ясень, клен, граб	1, 2, 3	10 и более	1,0–6,0	0,1
б) для лыж	Береза	1	16 и более	1,5	–
	Береза, клен, ясень, граб	1	16 и более	2,0–2,4	0,1

Продолжение таблицы Н.2

Назначение лесоматериалов	Порода древесины	Сорт	Диаметр, см	Длина, м	Градация по длине, м
в) для лож	Береза	1	22 и более	0,5; 0,55; 0,65; 0,75; 1,05; 1,1; 1,2; 1,3; 1,5; 1,9; 2,0; 2,1 и кратные им	–
г) для клепки винных и пивных бочек	Дуб	1	26 и более	Не менее 0,6	0,1
д) для клепки заливных бочек	Береза, осина, тополь, липа и ива	1, 2	14 и более	Не менее 0,6	0,1
е) для клепки сухотарных бочек и деталей ящиков	Береза, осина, ольха, тополь, липа и ива	2, 3	12 и более	Не менее 0,6	0,1 – 0,5
ж) для весел	Ясень	1	18 и более	3,0–5,5	0,1
з) для протезов	Липа	1	16 и более	Не менее 2,0	0,1
2 Для выработки шпал железных дорог:					
а) широкой колеи	Береза	2, 3	26 и более	2,75; 5,5	–
б) узкой колеи	Береза	2, 3	20 и более	1,3; 1,5; 1,8	–
3 Для выработки переводных брусьев железных дорог					
а) широкой колеи	Береза	2, 3	26 и более	3,0–5,5	0,25

Продолжение таблицы Н.2

Назначение лесоматериалов	Порода древесины	Сорт	Диаметр, см	Длина, м	Градация по длине, м
б) узкой колеи	Береза	2, 3	20 и более	1,5; 1,65 1,8–3,2 3,5	– 0,20 –
Лесоматериалы для выработки шпона					
4 Для выработки строганного шпона	Все породы	1, 2	24 более	Не менее 1,5	0,10
5 Для выработки лущеного шпона	Дуб, клен, ясень, береза, граб, ольха, осина, тополь и липа	1, 2	16 и более	1,3; 1,6 и кратные им	–
			20 и более		–
		1, 2	18 и более	1,91; 2,23; 2,54 и кратные им	–
6 Для производства спичек	Осина, тополь, липа, ольха	1, 2	16 и более	Не менее 2,0	0,1
Лесоматериалы для выработки целлюлозы и древесной массы (балансы)					
7 Для целлюлозы на химическую переработку	Береза, тополь и осина	1	10–24	1,2; 1,5; 2,0 и кратные им	–
8 Для белой древесной массы	Тополь, осина	1	10–24	1,2; 1,5; 2,0 и кратные им	–
9 Для сульфатной блененой целлюлозы	Береза, осина, тополь, ольха	1, 2	6–24	0,75; 1,0; 1,1; 1,2; 1,25; 2,0 и кратные им	–

Окончание таблицы Н.2

Назначение лесоматериалов	Порода древесины	Сорт	Диаметр, см	Длина, м	Градация по длине, м
		3	6–40	0,75; 1,0; 1,1; 1,2; 1,25; 2,0 и кратные им	–
10 Для сульфатной небеленой целлюлозы, натронной, бисульфитной, и нейтрально-сульфитной полуцеллюлозы, рафинерной древесной массы (РДМ), термомеханической массы (ТММ), химической термомеханической массы (ХТММ)	Все породы	1, 2	6–24	0,75; 1,0; 1,1; 1,2; 1,25; 2,0 и кратные им	–
		3	6–40	0,75; 1,0; 1,1; 1,2; 1,25; 2,0 и кратные им	–
Лесоматериалы для использования в круглом виде					
11 Для строительства	Все породы	2	12–24	4,0–6,5	0,5
12 Для вспомогательных и временных построек различного назначения (подтоварник)	Все породы	2	8–11	Не менее 3,0	0,25

## Приложение II

### Значения коэффициентов полндревесности

При расчетах емкости нижних складов коэффициенты полндревесности штабелей принимаются:

- для круглых лесоматериалов длиной 4,5–6,5 м – по таблице П.1;
- для круглых лесоматериалов длиной до 2 м – по таблице П.2;
- для дров длиной 0,5–3,0 м – по таблице П.3.

Таблица П.1 – Значения коэффициента полндревесности штабелей для круглых лесоматериалов длиной 4,5–6,5 м

Тип штабеля	Коэффициент полндревесности штабелей в зависимости от диаметра бревен, см			
	6–13	14–21	22–25	26 и более
Рядовой	0,45	0,47	0,54	0,60
Пачковый	0,50	0,60	0,63	0,65
Плотный	0,55	0,65	0,68	0,72
Пачково-рядный	0,52	0,62	0,65	0,68

Примечания

1 Коэффициенты полндревесности приведены для неокоренных бревен. Для окоренных бревен показатели таблицы принимаются с коэффициентом 1,06.

2 При штабелевке сортиментов большей длины показателя таблицы применяются с коэффициентом 0,9.

Таблица П.2 – Значения коэффициента полндревесности штабелей для круглых лесоматериалов длиной до 2 м

Породы деревьев	Коэффициенты полндревесности штабелей при укладке лесоматериалов при длине, м					
	в коре		после грубой окорки		без коры	
	до 1	от 1 до 2	до 1	от 1 до 2	до 1	от 1 до 2
Ель и пихта	0,71	0,69	0,76	0,74	0,78	0,76
Сосна	0,69	0,67	0,76	0,74	0,78	0,76
Лиственница	0,67	0,65	0,76	0,74	0,78	0,76
Береза и осина	0,70	0,68	–	–	0,79	0,77
Липа	0,67	0,66	–	–	0,79	0,77

Таблица П.3 – Значения коэффициента полндревесности штабелей для дров длиной 0,5–3,0 м

Породы деревьев	Коэффициент полндревесности штабелей при длине дров, м				
	0,5	1	1,25	2	3
<b>Круглые сортименты</b>					
толщиной 3–10 см					
хвойные	0,74	0,69	0,67	0,64	0,61
лиственные	0,69	0,63	0,61	0,58	0,55
толщиной 11–14 см					
хвойные	0,76	0,72	0,71	0,68	0,66
лиственные	0,75	0,70	0,68	0,65	0,62
<b>Смесь из круглых (40%) и колотых (60%) сортиментов</b>					
хвойные	0,73	0,70	0,69	0,67	0,65
лиственные	0,71	0,68	0,67	0,65	0,63



## Приложение Р

Таблица Р.1 – Основные технические характеристики трансформаторов

Тип, номинальная мощность, ВА	Номинальное высшее напряжение, кВ	Номинальное низшее напряжение, кВ	Материал обмотки	Потери холостого хода, кВт	Потери короткого замыкания, кВт	Напряжение короткого замыкания, %	Схема и группа соединения обмоток
ТМГ 25	6; 10	0,4; 0,23	Al	0,115	0,60	4,5	Y/Y <sub>H</sub> -0
ТМГ 25	6; 10	0,4; 0,23	Al	0,115	0,69	4,7	Y/Z <sub>H</sub> -11
ТМГ 40	6; 10	0,4; 0,23	Al	0,115	0,88	4,5	Y/Y <sub>H</sub> -0
ТМГ 40	6; 10	0,4; 0,23	Al	0,115	1,00	4,7	Y/Z <sub>H</sub> -11
ТМГ 63	6; 10	0,4; 0,23	Al	0,220	1,28	4,5	Y/Y <sub>H</sub> -0
ТМГ 63	6; 10	0,4; 0,23	Al	0,220	1,47	4,7	Y/Z <sub>H</sub> -11
ТМГ 100	6; 10	0,4; 0,23	Al	0,270	1,97	4,5	Y/Y <sub>H</sub> -0
ТМГ 100	6; 10	0,4; 0,23	Al	0,270	2,27	4,7	Y/Z <sub>H</sub> -11
ТМГ 163	6; 10	0,4; 0,23	Al	0,410	2,60	4,5	Y/Y <sub>H</sub> -0
ТМГ 163	6; 10	0,4; 0,23	Al	0,410	2,90	4,7	Δ/Z <sub>H</sub> -11
ТМГ 163	6; 10	0,4; 0,23	Al	0,410	2,90	4,5	Y/Y <sub>H</sub> -0
ТМГ 250	6; 10	0,4; 0,23	Al	0,580	3,70	4,5	Y/Y <sub>H</sub> -0
ТМГ 250	6; 10	0,4; 0,23	Al	0,580	4,20	4,5	Δ/Z <sub>H</sub> -11
ТМГ 400	6; 10	0,4; 0,23	Al	0,830	5,40	4,5	Y/Y <sub>H</sub> -0
ТМГ 400	6; 10	0,4; 0,23	Al	0,830	5,40	4,5	Y <sub>H</sub> /Δ -11
ТМГ 630	6; 10	0,4; 0,23	Al	1,240	7,60	5,5	Y/Y <sub>H</sub> -0
ТМГ 630	6; 10	0,4; 0,23	Al	1,240	7,60	5,5	Δ/Z <sub>H</sub> -11
ТМГ1000	6; 10	0,4; 0,23	Al	1,600	10,80	5,5	Y/Z <sub>H</sub> -0
ТМГ1000	6; 10	0,4; 0,23	Al	1,600	10,80	5,5	Δ/Z <sub>H</sub> -11

Структура условного обозначения марки трансформатора:

ТМГ – X /10 У (ХЛ)1,

где Т – трансформатор трехфазный;

М – охлаждение масляное с естественной циркуляцией воздуха и масла;

Г – герметичное исполнение (их внутренний объем не имеет сообщения с окружающей средой);

Х – номинальная мощность, кВА;

10 – класс напряжения обмотки ВН, кВ;

У (ХЛ)1 – климатическое исполнение и категория размещения по ГОСТ 1515069.

Учебное издание

**КОЛОДИЙ** Татьяна Анатольевна  
**КОЛОДИЙ** Петр Владимирович

## ЛЭСОЭКСПЛУАТАЦИЯ

### ПРАКТИЧЕСКОЕ РУКОВОДСТВО

по подготовке и оформлению курсовых проектов  
для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство»

Редактор *В. И. Шкредова*  
Корректор *В. В. Калугина*

Подписано в печать . Формат 60×84 1/16.  
Бумага офсетная. Ризография «Таймс». Усл. печ. л. .  
Уч.-изд. л. . Тираж 100 экз. Заказ № .

Издатель и полиграфическое исполнение :  
Учреждение образования  
«Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины»  
ЛИ № 02330/0549481 от 14.05.2009.  
ЛП № 02330/0150450 от 03.02.2009.  
Ул. Советская, 104, 246019, Гомель.