Департамент образования и науки Тюменской области
Государственное автономное профессиональное
образовательное учреждение
Тюменской области
«Тюменский колледж производственных и социальных технологий»

Е.А.ЗАРУБА, И.Б.ЗАРУБА

ПРОИЗВОДСТВО ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Методические указания
для дипломного проектирования

Тюмень, 2020

ББК 37.13
З 34
З 34 Заруба Е.А., Заруба И.Б. Производство пиломатериалов: Методические указания для дипломного проектирования /ГАПОУ ТО «ТКПСТ».- Тюмень, 2020-63с.

Рецензент: О.А.Фомина, преподаватель спецдисциплин кафедры ЛХ, ТД и ПМ ФГБОУ ВПО «ГАУ Северного Зауралья».

Методические указания являются частью учебно-методического комплекса (УМК) по ПМ 01 Разработка и ведение технологических процессов деревообрабатывающих производств и призвано оказать практическую помощь студентам специальности 35.02.03 Технология деревообработки по дипломному проектированию. Определяют цели, задачи, порядок выполнения дипломного проекта.

Указания составлены в соответствии с ФГОС СПО по специальности 35.02.03 Технология деревообработки.

Адресовано студентам очной и заочной формы обучения.

Печатаются по решению Методического Совета ГАПОУ ТО «Тюменский колледж производственных и социальных технологий»

ББК 37.13
З 34

© ГАПОУ ТО «ТКПСТ», 2020
©Заруба Е.А., Заруба И.Б. 2020

СОДЕРЖАНИЕ

1 Цели и задачи дипломного проекта 5
1.1Цель дипломного проекта 5
1.2 Задачи дипломного проектирования 7
2 Структура дипломного проекта 8
3 Порядок выполнения дипломного проекта 8
3.1 Выбор темы 8
3.2 Получение индивидуального задания 8
3.3 Составление плана подготовки дипломного проекта 8
3.4 Подбор, изучение, анализ и обобщение материалов по теме 8
4 Разработка содержания дипломного проекта 9
4.1 Разработка введения 10
4.2 Общая часть 11
4.3 Расчетно-технологическая часть 12
4.4. Строительная часть 40
4.5 Энергетическая часть 42
4.6 Охрана труда 46
4.7 Разработка заключения 47
4.8 Составление списка источников и литературы 47
5 Общие правила оформления дипломного проекта 48
5.1 Оформление текстового материала 48
5.2 Оформление приложений 48
5.3 Требования к лингвистическому оформлению дипломного проекта 49
6 Процедура защиты дипломного проекта 51
Приложения
Приложение А Список источников и литературы 53
Приложение Б Форма титульного листа дипломного проекта 54
Приложение В Пример оформления содержания дипломного проекта 55
Приложение Г Исходные данные для расчета 56

Уважаемый студент!

Дипломный проект по профессиональному модулю ПМ 01 Разработка и ведение технологических процессов деревообрабатывающих производств, является заключительным этапом обучения студентов в колледже.

Выполнение дипломного проекта направлено на приобретение Вами практического опыта по систематизации полученных знаний и практических умений, формированию профессиональных (ПК) и общих компетенций (ОК).

Выполнение дипломного проекта осуществляется под руководством преподавателя профессионального модуля ПМ 01 Разработка и ведение технологических процессов деревообрабатывающих производств.

Дипломный проект подлежит обязательной защите.

Настоящие методические указания (МУ) определяют цели и задачи, порядок выполнения, содержат требования к оформлению дипломного проекта и практические советы по подготовке и прохождению процедуры защиты.

Подробное изучение рекомендаций и следование им позволит Вам избежать ошибок, сократит время и поможет качественно выполнить дипломный проект

Консультации по выполнению дипломного проекта проводятся по индивидуальному графику.

Желаем Вам успехов!

1 Цели и задачи дипломного проекта

Выполнение дипломного проекта рассматривается как вид учебной работы по профессиональному модулю профессионального цикла и реализуется в пределах времени, отведенного на его выполнение

1.1 Цель дипломного проекта

Основной целью дипломного проекта является:

- систематизация, закрепление и расширение теоретических и практических знаний по специальности и применение этих знаний при решении конкретных производственно-технических, организационно-управленческих, экспериментально-исследовательских и проектно-технологических задач;
- развитие навыков ведения самостоятельной работы и овладение методикой проектирования, исследования и экспериментирования при решении разрабатываемых в работе проблем и вопросов;
- выяснение подготовленности студентов для самостоятельной работы в условиях современного производства;

Формирования профессиональных компетенций по специальности:

Название ПК	Основные показатели оценки результата (ПК)
ПК 1.1. Участвовать в разработке технологических процессов деревообрабатывающих производств, процессов технологической подготовки производства, конструкций изделий с использованием системы автоматизированного проектирования (САПР).	- умеет разрабатывать документацию, с использованием информационных профессиональных систем; применяет компьютерные и коммуникационные средства; использует пакеты прикладных программ при разработке: технологических процессов, технологической подготовки производства, конструкции изделия;- проектирует цеха деревообрабатывающих производств.
ПК 1.2. Составлять карты технологического процесса по всем этапам изготовления продукции деревообрабатывающих производств	-знает требования Единой системы конструкторской документации; -умеет оформлять технологическую документацию; -разрабатывает нестандартные (нетиповые) технологические процессы на изготовление продукции по заказам потребителей; -умеет выбирать технологическое оборудование и технологическую оснастку,

	приспособления, режущий, измерительный инструмент; - рассчитывает нормы времени и анализирует эффективность использования рабочего времени.
ПК 1.3. Организовывать ведение технологического процесса изготовления продукции деревообработки.	- разрабатывает технологический процесс деревообрабатывающего производства; - пользуется нормативно-технической документацией при разработке технологических процессов лесопильного производства; -разрабатывает условия соблюдения норм охраны труда, техники безопасности и пожарной безопасности; -рассчитывает экологический риск и оценивает ущерб окружающей среде; -разрабатывает мероприятия, обеспечивающие безопасные условия труда.
ПК 1.4. Выполнять технологические расчеты оборудования, расхода сырья и материалов	- определяет потребности в сырье и материалах на программу; - рассчитывает потребное количества оборудования; - выполняет необходимые расчеты по определению оптимальных технологических режимов работы оборудования; - рассчитывает потребность режущего инструмента, производительность оборудования, определяет его загрузку.
ПК 1.5. Проводить контроль соответствия качества продукции деревообрабатывающего производства требованиям технической документации.	- проводит анализ возникновения дефектов и брака продукции с разработкой мероприятий по их предупреждению.

Формирования общих компетенций по специальности:

Название ОК	Основные показатели оценки результата (ОК)
ОК1Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.	- демонстрирует интерес к будущей профессии.
ОК 2Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.	- обосновывает и применяет методы и способы решения профессиональных задач в области разработки технологических процессов деревообрабатывающих производств;

	- демонстрирует эффективность и качество выполнения профессиональных задач.
ОК 4Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.	- осуществляет умение находить и использовать необходимую информацию для решения профессиональных задач.
ОК5 Использовать информационно-коммуникационные технологии для совершенствования профессиональной деятельности.	умеет работать с электронной базой данных
ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации	повышает квалификацию по рабочей профессии; использует достижения в сфере технологий.

1.2 Задачи дипломного проектирования

Дипломный проект представляет собой законченную разработку, в которой решается актуальная задача на материалах конкретного предприятия с проработкой технологической, конструкторской и организационно-экономической частей, а также вопросов экологии, охраны труда и защиты окружающей среды. Дипломный проект направлен на получение практически значимого результата в виде законченных инженерно-технических разработок, организационно-экономических и иных мероприятий, имеющих всестороннее обоснование.

В дипломном проекте выпускник должен:

- дать экономическое обоснование и сформулировать поставленную задачу;
- рассмотреть современное состояние проблемы и дать возможные варианты решения;
- выбрать на основании технико-экономического сравнения вариантов наиболее эффективное решение;
- выполнить проектные разработки технологической линии, элементов конструкции транспортной, технологической или иной машины и процессов их изготовления;
- наметить основные мероприятия по обеспечению жизнедеятельности и охраны труда;
- получить конкретный экономический результат с выводами и рекомендациями.

В выпускных квалификационных работах проектные и конструкторские расчеты, обработка информации выполняются с помощью современных методов исследования и теоретических расчетов с применением программного

обеспечения и компьютерных средств, используемых в сфере профессиональной деятельности.

2 Структура дипломного проекта

Дипломный проект состоит из пояснительной записки объёмом 30-50 страниц и графической части из 3- 4 листов.

В состав пояснительной записки входят:

- титульный лист
- задание на проектирование
- содержание
- введение
- общая часть
- расчетно-технологическая часть.
- строительная часть.
- энергетическая часть.
- охрана труда.
- экономическая часть
- заключение
- список использованных источников.

Графическая часть дипломного проекта должна быть представлена следующими чертежами:

1 лист – генеральный план предприятия;

2 лист – чертёж изделия ;

3 лист – план цеха.

3 Порядок выполнения дипломного проекта

3.1 Выбор темы

Распределение и закрепление тем производит преподаватель. При этом соблюдается принцип: одна тема – один студент.

При закреплении темы Вы имеете право выбора по выполнению работы по той или иной теме из предложенного списка. Самостоятельно изменить тему после ее утверждения Вы не можете.

Тематика дипломных проектов определяется предметно-цикловой комиссией. Общий перечень тем выпускных квалификационных работ ежегодно пересматривается и утверждается на заседаниях ПЦК, после чего объявляется студентам.

Тематика выпускных квалификационных работ должна быть актуальной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития науки и техники, по своему содержанию отвечать целям, изложенным в п. 1 методических указаний. При выборе тематики рекомендуется учитывать реальные проблемы и задачи предприятий лесопромышленного комплекса Тюменской области и Российской Федерации

3.2 Получение индивидуального задания

После выбора темы дипломного проекта преподаватель выдает Вам индивидуальное задание установленной формы.

3.3 Составление плана подготовки дипломного проекта

В самом начале работы очень важно вместе с руководителем составить план выполнения дипломного проекта. При составлении плана Вы должны вместе уточнить круг вопросов, подлежащих изучению и исследованию, структуру работы, сроки её выполнения, определить необходимую литературу.

Запомните: своевременное выполнение каждого этапа работы - залог Вашей успешной защиты.

3.4 Подбор, изучение, анализ и обобщение материалов по выбранной теме

Прежде чем приступить к разработке содержания дипломного проекта очень важно изучить различные источники (ГОСТы, ресурсы Интернет, учебные издания и др.) по заданной теме.

Процесс изучения учебной, научной, нормативной, технической и другой литературы требует внимательного и обстоятельного осмысления, конспектирования основных положений, необходимых фактов, цитат.

От качества Вашей работы на данном этапе зависит качество работы по факту её завершения.

Внимание! При изучении различных источников очень важно все их фиксировать сразу. В дальнейшем данные источники войдут у Вас в список используемой литературы.

Практический совет: создать в своем компьютере файл «Литература по ДП» и постепенно туда вписывать исходные данные любого источника, который Вы изучали по теме проекта. Чтобы не делать работу несколько раз, внимательно изучите требования к составлению списка источников и литературы (Приложение А).

Результат этого этапа дипломного проекта – это сформированное понимание предмета исследования, логически выстроенная система знаний сущности самого содержания и структуры исследуемой проблемы.

4 Разработка содержания дипломного проекта

4.1 Разработка введения

Во-первых, во введении следует обосновать актуальность избранной темы проекта, раскрыть ее теоретическую и практическую значимость, сформулировать цели и задачи работы.

Во-вторых, во введении, необходимо дать, хотя бы кратко, обзор литературы, изданной по этой теме.

Введение должно подготовить к восприятию основного текста работы. Оно состоит из обязательных элементов, которые необходимо правильно сформулировать.

Актуальность исследования (почему это следует изучать?) Актуальность исследования рассматривается с позиций социальной и практической значимости. В данном пункте необходимо раскрыть суть исследуемой проблемы и показать степень ее проработанности в различных трудах (юристов, экономистов, техников и др.). Здесь же можно перечислить источники информации, используемые для исследования.

Цель исследования (какой результат будет получен?) Цель должна заключаться в решении исследуемой проблемы путем ее анализа и практической реализации.

Задачи исследования (как идти к результату?), пути достижения цели. Определяются они, исходя из целей проекта. Формулировки задач необходимо делать как можно более тщательно, поскольку описание их решения должно составить содержание глав и параграфов работы. Как правило, формулируются 3-4 задачи.

Перечень рекомендуемых задач:

1. «На основе теоретического анализа литературы разработать...» (ключевые понятия, основные концепции).
2. «Определить... » (выделить основные условия, факторы, причины, влияющие на объект исследования).
3. «Раскрыть... » (выделить основные условия, факторы, причины, влияющие на предмет исследования).
4. «Разработать... » (средства, условия, формы, программы).
5. «Апробировать…» (что разработали) и дать рекомендации...

Теоретическая и практическая значимость исследования (что нового, ценного дало исследование?).

Теоретическая значимость исследования не носит обязательного характера. Наличие сформулированных направлений реализации полученных выводов и предложений придает работе большую практическую значимость.

При написании можно использовать следующие фразы: *результаты исследования позволят осуществить...; будут способствовать разработке...; позволят совершенствовать….*

Структура работы – это завершающая часть введения (что в итоге в работе/проекте представлено).

В завершающей части перечисляются структурные части работы/проекта, например: «Структура работы соответствует логике исследования и включает в себя введение, теоретическую часть, практическую часть, заключение, список литературы, 5 приложений».

4.2 Общая часть

4.2.1 Характеристика предприятия

В данном пункте необходимо представить:

- полное наименование предприятия и его состав;
- виды выпускаемой продукции;
- обеспеченность сырьём, материалами (указать какое сырьё применяется, откуда и каким видом транспорта поставляется на предприятие);
- обеспечение водой, паром, электроэнергией;
- обеспеченность квалифицированными специалистами.
- реализация выпускаемой продукции.

4.2.2 Обоснование проекта

В данном пункте необходимо раскрыть:

-важность и значимость строительства нового цеха по производству пиломатериалов;

-возможные перспективы дальнейшего развития производства;

-обеспеченность цеха современным высокопроизводительным оборудованием;

-применение высококачественной древесины и древесных материалов;

-экономическую эффективность производства.

4.2.3 Режим работы цеха

Для анализа и выбора производственной программы устанавливается режим работы цеха, в зависимости от вида производства, обоснованного спроса на продукцию и определяется фондовое количество часов работы цеха в год $Т_{ф,}$, час., по формуле

$$Т_ф = Д_р \times i \times Т \times К , \quad (1)$$

где $Д_р$ - количество рабочих дней в году;
i - количество смен в сутки, ед;
Т - продолжительность одной смены, час.;
К - коэффициент, учитывающий простои оборудования.

$$Д_р = Д_к \times (Д_в + Д_{пр} + Д_{к.р.}), \quad (2)$$

где $Д_р$ - количество рабочих дней в году;
$Д_к$ - количество календарных дней в году;
$Д_{пр}$ - количество праздничных дней в году;
$Д_{к.р.}$- количество дней на капитальный ремонт оборудования в году.

Количество рабочих дней в году определяется по календарю, с учетом выходных дней, (по установленным нормам трудового законодательства число рабочих дней в неделю 5 и при пятидневной рабочей неделе 2 выходных в неделю).

Количество праздничных дней определяется по календарю.

Количество дней на капитальный ремонт оборудования принимается в зависимости от сложности оборудования.

При выборе сменности работы цеха необходимо учитывать следующее:

-трехсменная работа цеха назначается только для производств с непрерывным циклом, т.е. требующим большое количество времени на остановку и запуск цеха в работу (например: время для остановки цеха по производству ДСтП 6-10 часов, запуск 4-12 часов);

- двухсменная работа принимается при большом спросе на продукцию, позволяет оптимально использовать оборудование, производственные площади;

- односменная работа принимается при выпуске продукции ограниченного спроса, предусматривающее дальнейшее наращивание производства.

Продолжительность смены по трудовому законодательству 8 часов.

Коэффициент, учитывающий простои оборудования принимается 0,8.

4.3 Расчетно-технологическая часть.

4.3.1 Спецификация сырья на 1000м^3 .

Расчет целесообразно вести на 1000м^3 распиливаемого сырья. С этой целью составляем спецификацию сырья на 1000 м^3 .

Таблица 1 - Спецификация сырья на 1000м^3

№ постава	Диаметр Бревна d, см	Длина бревна L, м	Объем1 бревна q м^3	Объем всех бревен Q м^3	Соотношение объемов бревен, %	Кол-во бревен n_i, шт.	Соотношение штук бревен, λ
1 2 3	16	5	0.124	20	20	1613	0.38
ИТОГО:				1000	100		1,0

Пояснение к таблице 1.

Графы 2, 5 заполняем из условия задания. Графа 4 из таблицы объёмов брёвен ГОСТ2708-(приложение Г таблица 8)

Объём всех брёвен Q_c., м^3, определяем по формуле

$$Q = \frac{1000 \cdot \%_{соотн.}}{100}, \quad (3)$$

Количество брёвен n_j, шт., находим по формуле

$$n_i = \frac{Q}{q}, \quad (4)$$

Соотношение штук брёвен λ, шт., определяем по формуле

$$\lambda = \frac{n}{N}, \quad (5)$$

где N - сумма всех брёвен, шт.

4.3.2 Расчет годовой программы лесопильного цеха

Таблица 2 - Расчет годовой производительности лесопильного потока

№ постава	Диаметр бревна d, см	Сменная производительность лесорамы $A_{см}$, м^3	Соотношение штук бревен λ	Годовая производительность $A_г$, м^3
1	16	168,7	0,38	24000
ИТОГО:				

Сменная производительность лесопильных рам и другого головного оборудования определяется по формулам, приведенным ниже, или принимается по техническим характеристикам.

Годовая производительность потока Аг, м^3, определяется по формуле

$$Аг = Асм \cdot Др. \cdot i\ Кг\lambda\ , \qquad (6)$$

где Асм - сменная производительность головного оборудования, м^3;

Др. - число рабочих дней в году;

I - сменность работы цеха;

Кг - коэффициент ,учитывающий среднегодовые условия работы, для г.Тюмени 0,8;

λ - соотношение штук бревен.

Сменная производительность лесопильных рам $А_{см}$,м^3, определяется по формуле

$$A_{см} = \frac{\Delta p \cdot n \cdot T \cdot k \cdot q}{1000 \cdot L}, \qquad (7)$$

где Δр – расчетная посылка, мм; (табл. 6 приложение Г);

n – частота вращения коленчатого вала л/рамы; (таблица 5 приложение Г);

Т – продолжительность смены, мин.;

к = 0,864 – коэффициент использования машинного и рабочего времени;

q – объем одного бревна, м^3; (таблица 8 приложение Г);

L – длина бревна, м.

Сменная производительность ленточнопильных и круглопильных однопильных станков Асм,м^3, определяется по формуле

$$Асм = \frac{60xTxqxKp}{tц}, \qquad (8)$$

где Т - продолжительность смены, мин;

q - объем бревна, м^3;

tц - время цикла, сек;

Кр - коэффициент использования станка, принимаем 0,9.

Продолжительность цикла tц, сек., определяем по формуле

$$tц=\frac{60xlxn}{0,3U}, \quad (9)$$

где l - длина бревна, м.;

n - число пропилов,шт;

U - скорость подачи, м/мин.

Годовая производительность линий по переработке бревен и круглопильных многопильных станков Агод, м^3, определяется по формуле

Определяем годовую производительность линии, на примере ЛАПБ-2М

$$А_{год} = D \text{ x } i \text{ x } К \text{ x } А_{см}, \quad (10)$$

где D - количество рабочих дней в году,

i - количество смен,

К- коэффициент, учитывающий среднегодовые условия работы, для г. Тюмени = 0, 8;

$А_{см}$ - сменная производительность, м^3.

$$А_{год} = 365 \text{x } 2 \text{ x } 0,8 \text{ x } 447=261048 \text{ м}^3 .$$

Определяем сменную производительность Асм, м^3, по формуле

$$А_{см} = (U \text{ x } T \text{ x } K_1 \text{ x } K_2 \text{ x } q)/L, \quad (11)$$

где U - скорость подачи м/мин (из технической характеристики ЛАПБ 24 м/мин);

T - продолжительность смены, мин.;

K_1 - коэффициент использования потока, принимается равным 0, 63;

K_2 — коэффициент использования смены, принимается равным 0, 88;

q - средний объем бревна, м^3.

$$А_{см} = (24 \text{ x } 480 \text{ x } 0,63 \text{ x } 0,88 \text{ x } 0,35)/5=447 \text{ м}^3.$$

Все расчеты приведены в таблице 2.

Итоговая годовая производительность потока, полученная при расчёте, округляется до тысяч м^3 в меньшую сторону (н.п.р. итоговая Аг=104 567м^3, округляем до 100 000м^3; или Аг=78 234м^3, округляем до 78 000м^3)

Спецификацию сырья на годовую программу сведем в таблицу 3.

Таблица 3 - Спецификация сырья на годовую программу

№ постава	Диаметр бревна d, см	бревна L, м	Объем1бревна q $м^3$	Объем всех бревен Q $м^3$	Соотношение объемов бревен, %	Кол-во бревен n_i, шт.	Соотношение штук бревен, λ
1 2 3							
ИТОГО:				1000	100		1,0

Пояснение к таблице 3 Данные граф 1.2.3.4.5.8. переносятся из таблицы 1, графы 6.7. пересчитываются на принятую годовую программу.

4.3.3 Расчет поставов

При составлении поставов необходимо соблюдать следующие правила:

1) постава должны быть симметричными;
2) в центральной части постава при распиловке вразвал следует предусматривать толстые доски, по мере перехода к краям постава толщина досок должна уменьшаться;
3) распиловка с брусовкой позволяет лучше использовать качественные зоны бревна, увеличивает объёмный выход на 2-3% и позволяет в лучшей степени обеспечить спецификационный выход пиломатериалов;
4) следует (по возможности) избегать поставов с большим числом пил;
5) при расчёте поставов принимается сбег бревен 1см/м;
6) толщина смежных досок в поставе должна отличаться не менее чем на 5 мм;
7) при распиловке с брусовкой толщина бруса принимается равной 0.7диаметра бревна; полученную толщину бруса округляют в большую или меньшую сторону до стандартной, так как она является шириной досок (н.п.р. диаметр бревна 20см, толщина бруса будет равна 14см или 140мм, округляем её до 150мм или до 125мм);

8) общий расход ширины полупостава не должен быть больше предельного охвата диаметра бревна поставом пил, который определяется следующим образом:
9) Апред = (0,95 ... 1,12) d бревна, при несоблюдении этих требований при распиловке могут получиться короткие обзольные доски, или значительное количество древесины будет уходить в горбыль;
10) с увеличением диаметра брёвен объёмный выход пиломатериалов

должен возрастать. При расчёте поставов необходимо давать схемы раскроя по каждому диаметру. Результаты расчёта поставов следует свести в таблицу 4.

Пояснение к таблице 4.

Графа 1- записываются все поставы по порядку;

графа 2- диаметр, длина, объём, количество брёвен берутся из таблицы 3.; в графе 3 рисуют схему раскроя бревна; Графа 4 - записывают количество брусьев или досок в поставе по каждой толщине, которую указывают в графе5. Графы 6,7 берутся из расчёта поставов. Расчётную ширину пиломатериалов и длину укороченных досок определяют по графику-квадранту и записывают в графу 8 и 10 соответственно. Расчётную ширину досок округляют до ближайшей стандартной в меньшую сторону и записывают в графу 9.Графа 11 определяется путём умножения длины, ширины, толщины досок в метрах и их количества по каждой строчке. Объём пиломатериалов, полученных из одного бревна, умножается на количество брёвен данного диаметра и записывается в графу 12.

Объёмный выход пиломатериаловР,м^3, определяется по формуле

$$P = Vn/м/q \text{ -100\%}, \qquad (12)$$

где Vn/м - объём пиломатериалов, полученных из одного бревна, м^3;

q - объём бревна, м^3 .

Таблица 4 – Расчет поставов

Дано	Постав	Кол-во досок шт.	Толщина Досок, мм	Расход ширины		Ширина, мм		Длина п/м, м	Объем п/м,м^3		Полезный выход Р,%
				R	E	Расчетная.	По ГОСТ		Из бревна	На программу	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
d=24см L=6м q=0.33 м^3 n=7939шт	1проход $\frac{25}{1}-\frac{150}{1}-\frac{25}{1}$ 2проход $\frac{40}{1}-\frac{40}{1}-\frac{40}{1}-\frac{40}{1}-\frac{40}{1}$	1 2 1 2 2	150 25 40 40 40	78 29.2 20.8 44.7 44.7	78 107.2 20.8 65.9 110.2	220 150 150 150 150	 150 150 150 150	 6 6 6 5	 0.045 0.036 0.072 0.066		58
d=32см L=6м q=0.59 м^3 n=4441шт	1проход $\frac{50}{1}-\frac{200}{1}-\frac{50}{1}$ 2проход $\frac{25}{1}-\frac{50}{1}-\frac{50}{2}-\frac{50}{1}-\frac{50}{1}-\frac{50}{1}-\frac{25}{1}$	1 2 1 2 2 2	200 50 50 50 50 25	103.5 55.2 26 55.2 55.2 29.2	103.5 158.7 26 81.2 136.4 165.5	275 130 200 200 200 80	 125 200 200 200 75	 6 6 6 6 6	 0.08 0.06 0.12 0.12 0.02		61

4.3.4 Спецификация пиломатериалов

Спецификация пиломатериалов составляется в шахматной форме по приведённой ниже в таблице 5.

Таблица 5 - Спецификация пиломатериалов

Толщина п/м, мм	Ширина пиломатериала, мм						Всего	
	200	175	150	125	100	И т.д.	$м^3$	^{3}%
50								
40								
25								
Всего $м^3$ %								100

Пояснение к таблице 5.

Спецификация пиломатериалов составляется на основе данных, полученных при расчёте поставов. Следует определить, сколько пиломатериалов. и каких размеров (сечений) получается в результате распиловки всего сырья и занести эти данные в таблицу. Размеры пиломатериалов в таблице располагать в порядке убывания как показано на примере.

4.3.5 План раскроя сырья

План раскроя сырья - это система поставов, обеспечивающая выполнение заданной спецификации п/м из планируемого к распиловке сырья за определённый период времени. Для составления плана раскроя сырья необходимы спецификация пиломатериалов, расчёт поставов.

Таблица 6 - План раскроя сырья

Диаметр см	Кол-во Бревен, шт	Пос тав	40х125	25х150	25х125	25х100	25х75	Всего $м^3$
			Задание, $м^3$					
			250	1700	1200	150	600	
Итого								
Всего								
Недовыполнено								
Перевыполнено								

Спецификационный выход пиломатериалов S,$м^3$, определяется по формуле и должен быть не менее 95%.

$$S=Vn/м-(H+n)/Vn/м \times 100\%, \qquad (13)$$

где Vn/м - объём всех пиломатериалов, $м^3$;

Н - объём пиломатериалов недовыполненных, $м^3$;

П - объём пиломатериалов перевыполненных, $м^3$.

4.3.6 Баланс древесины

Баланс древесины показывает, как используется сырьё, на какую продукцию, отходы и, в каком количестве. Основной продукцией в лесопилении являются пиломатериалы, количество которых зависит от объёмного выхода и берётся из расчёта поставов. К безвозвратным потерям относятся припуски на усушку, которые составляют 5-6% от распиленного сырья. Кусковые отходы в виде горбылей, реек и оторцовок в настоящее время в основном используются на производство технологической щепы, отсев щепы составляет 2% от сырья. Количество опила при укрупненных расчётах можно принять 8-10%.Объём опила более точно можно определить, зная ширину, высоту, длину и количество пропилов в бревне из расчёта поставов. Кроме этого, нужно учитывать объём опила при обрезке и торцовке досок (2% от объёма опила, полученного при распиловке брёвен.) Все расчёты сводятся в таблицу 7.

Таблица 7- Баланс древесины

Наименование продукта	Объем	
	$м^3$	%
Пиломатериал		
Обапол		
Рейки		
Короткий п/м		
Торцовые отрезки		
Опилки		
Усушка		
Итого		100

В таблице 7 составлен примерный баланс сырья лесопильного цеха при большом объёме переработки сырья! При малых объёмах переработки сырья (5,10,20 тысяч $м^3$) горбыль, срезки, рейки, отходы при торцовке досок не целесообразно перерабатывать на технологическую щепу, поэтому в балансе древесины вторым и третьим пунктом будут обапол и другие отходы распиловки сырья.

4.3.7 Подготовка сырья к раскрою

Эта стадия технологического процесса производится на складе сырья, но операцию окорки сырья можно выполнять и в лесопильном цехе при большом объёме сырья и переработке отходов в технологическую щепу. В этом случае нужно выбрать окорочный станок и рассчитать его загрузку.

Сменная производительность окорочных станков Асм, $м^3$, определяется по формуле

$$Асм=\frac{Тсм*u*Км*Кр}{l}q, \qquad (14)$$

где Тсм - время смены, мин;

u - скорость подачи, м/мин, зависит от состояния древесины: в летний период 15-25м/мин; в зимний период 20-40м/мин;

Кр - коэффициент рабочего времени 0.0.95;

Км - коэффициент машинного времени 0.8-0.9;

q - объем бревна, $м^3$ (принимаем из таблицы 8 Приложение Г);

l-средняя длина кряжей, м.

Технические характеристики окорочных станков приведены в таблице 13 Приложение Г.

4.3.8 Выбор и расчёт технологического и транспортного оборудования

Выбор и расчет технологического оборудования

Производственный процесс в лесопильном цехе организуется по принципу непрерывного потока, который характеризуется определённым ритмом. Ритм потока определяется ритмом работы головного оборудования. В лесопильном цехе головным оборудованием является бревнопильное оборудование (лесопильная рама, ленточнопильный, круглопильный станок или агрегатное фрезернопильное оборудование). По ритму ведущего (головного) станка ведётся расчёт потребного оборудования на участке обрезки и торцовки досок, которое должно справляться с обработкой материала в единицу времени. Ритмом бревнопильного станка является время распиловки одного бревна.

Например: расчёт ритма лесопильных рам 2Р50 сводится в таблицу 8.

Таблица 8 - Расчет ритма лесопильных рам

№ постава	Диаметр бревна, в см	Длина бревна, м	Посылка табличная, Δт, мм	Посылка расчетная, Δр, мм	Ритм работы лесорам по поставу, мин
1	14	5.0	44	51.5	0.27
2	20	6.0	42	49.14	0.34
И т.д.					

Ритм потока для лесопильных рам R, мин., рассчитывается по формуле

$$R=1000L/\Delta p,n, \qquad (15)$$

где L - длина бревна, м;

Δр, - расчетная посылка, мм

П - частота вращения коленчатого вала лесорамы, об/мин.

Расчет ритма круглопильных станков R, мин., производится по формуле

$$R = \frac{T}{Асмшт}, \qquad (16)$$

где Т-продолжительность смены, мин;

Асм.шт- производительность бревен в смену, штук.

Производительность бревен в смену Асм, $м^3$,определяется по формуле

$$Асм.шт = \frac{Асм}{q}, \qquad (17)$$

где Асм – производительность станка в смену, $м^3$;

q- объем бревна по поставу, $м^3$.

Данные расчетов сводим в таблицу 9.

Таблица 9 - Расчет ритма круглопильных станков

№ постава	Диаметр бревен, см	Длина бревна, м	Скорость подачи станка м/мин	Ритм работы станка, мин
1	16	5	26	0,353
2	20	4,5	26	0,356
3	24	6	26	0,359

Подбор и расчет технологического и транспортного оборудования следует производить по технологическому потоку лесопильного цеха. Поскольку производительность лесопильного цеха определена по основному оборудованию, расчёт остального оборудования цеха следует производить исходя из принятой производительности цеха. Расчет потребного количества обрезных станков и их загрузку можно свести в таблицу 10.

Таблица 10 - Расчёт обрезных станков

№ постава	Диаметр бревна, см	Ритм работы л/рамы R, мин.	Объём работы по поставу Q, шт.	Производительность станка А, м/мин	Потребное время для выполнения работ по поставу $t_{оп}$, мин.	Потребное количество станков по поставу $n_р$, м	Принятое количество станков $n_{пр}$,шт.	Загрузка станков З,%
1	18	1,25	12	42,32	0,284	0,227	1	28,4

Пояснения к таблице 10.

Определим объём работ по первому поставу Q_1, м^3, по формуле

$$Q_1 = \Sigma l_1, \quad (18)$$

где Σl_1 - суммарная длина досок в поставе, подлежащих обрезке, м.

Производительность станка в минуту A_1, м/мин., определяется по формуле

$$A_1 = U \times К_{м1} Кр, \quad (19)$$

где U - скорость подачи станка, м/мин. (80,100,120,150);
$К_{м1}$ - коэффициент машинного времени, 0.97-0.98;
Кр - коэффициент использования рабочего времени 0,95.

$$К_{м1} = l_{ср1} / (l_{ср1} + (t_в \times U / 60)), \quad (20)$$

где $l_{ср1}$ – средняя длина обрезаемых досок, м;
$t_в$ – вспомогательное время, 1-2 с.

$$l_{ср1} = \Sigma l_1 / n_1, \quad (21)$$

где n_1 - число обрезаемых досок в поставе,шт.

При этом надо учесть, что доски, выпиливаемые из пласти бруса, не подлежат обрезке.

Потребное время для выполнения работ по поставу ton, мин., определяется по формуле

$$ton. = Q/A, \text{ мин.} \quad (22)$$

Потребное количество обрезных станков $п_р$, шт., определяется по ритму бревнопильного оборудования по формуле

$$п_р = ton./R \quad (23)$$

Расчётное количество станков может получиться дробным и различным для разных поставов, поэтому принимают число станков по наибольшему значению и округляют в большую сторону.

Допускается перегрузка станка не более 5%.

Загрузка станка З, % , определяется по формуле

$$З_1 = (n_{р1} / n_{пр1}) \times 100\% \quad (24)$$

Расчёт потребного количества торцовочных устройств производится аналогично расчёту обрезных станков и сводится в таблицу 10.

Таблица 11 - Расчёт торцовочных устройств

№ постава	Диаметр бревна, см	Ритм работы л/рамы, R мин.	Объём работы по поставу Q, шт.	Производительность А,шт/мин.	Потребное время для выполнения работ по поставу $t_{оп}$, мин.	Потребное количество станков по поставу $n_{р.\ шт}$	Принятое количество станков $n_{пр}$, шт	Загрузка станков З, %.
1								
2								

Объём работ по поставу определяется в штуках досок, подлежащих торцовке. Условно можно принять, что в цехе торцуются только боковые необрезные доски.

Производительность торцовочных проходных устройств А.шт/смену, определяется по формуле

$$A = \frac{U}{a} Км \ , \qquad (25)$$

где U- скорость движения цепей, м/мин (для ЦТ 3-2М -7,2; 10,8; 14,4 м/мин; Для ЛТ- от 6,36 до 24,6 м/мин);

а- расстояние между упорами цепей (0,5 ; 0,6 м);

Км = 0,8...0,9 - коэффициент использования машинного времени.

Производительность однопильных круглопильных (торцовочных) позиционных станков А, шт., определяется по формуле:

$$A = 60\ t, \qquad (26)$$

где t- время торцовки одной доски, с.

Обычно производительность таких станков А= 4.. .6 досок в минуту.

Выбор и расчет транспортного оборудования

Транспортное оборудование предназначается для транспортировки сырья, полуфабрикатов и отходов производства. Для транспортировки брёвен, брусьев, досок, реек, горбылей, опилок и щепы используются лесотранспортёры продольные цепные, конвейеры роликовые, ленточные, брусоперекладчики и другие механизмы. Эти устройства принимаются стандартными. Брёвна в лесопильный цех подаются цепными бревнотасками с автоматическим остановом. Скорость цепи бревнотаски для бревен толщиной до 65см составляет 0,5м/с, т.е. примерно в 2-4 раза больше скорости распиловки бревна на лесопильной раме. Такая скорость движения цепи необходима потому, что брёвна поступают на бревнотаску со значительными межторцовыми разрывами, достигающими 40-60% длины бревна.

а).Производительность бревнотаски Абр/мин., рассчитывают по формуле

$$A = 60 \cdot U \cdot K / L \qquad (27)$$

где U- скорость цепи, м/с;

К =0,6... 0,7 коэффициент заполнения цепи;

L- длина бревна, м.

Если известно потребное количество брёвен, которое должна подать бревнотаска в минуту, то для определения минимальной скорости цепи U, м/с, получим формулу

$$U=A\ L/60Км \qquad (28)$$

б).Транспортёры для перемещения пиломатериалов.

Продольное перемещение досок по выходе их из лесопильной рамы осуществляется приводным роликовым транспортёром.

Производительность роликового транспортёра А, дос/мин., при определённой его скорости и непрерывном действии может быть рассчитана по формуле

$$A=60\text{-}U\text{-}K\ /\ L\ , \qquad (29)$$

где U = 0,5... 1,5 м/с - окружная скорость роликов;

К= 0,75.. .0,8 коэффициент заполнения транспортёра по длине;

L - длина доски, м.

в).Для продольного перемещения досок, горбылей, реек и других отходов используют ленточные транспортёры.

Скорость ленты транспортёра определяется производственными темпами на данном участке потока и составляет 0,5.. .2 м/с. Ленточные транспортёры могут работать как на горизонтальных участках ,так и под углом до 15-20° к горизонту.

Производительность ленточных транспортёров А, дос/мин., определяют по формуле

$$A= 60\ U\ K\ /\ L\ , \qquad (30\ )$$

где U- скорость ленты, м /с;

К =0,5.. .0,7 коэффициент заполнения ленты по длине;

L -средняя длина досок, м.

По этим формулам можно решать и обратную задачу, т.е. подбирать нужную скорость ленты, зная потребную производительность транспортёра. Если ленточный транспортёр переносит материал, выходящий из станка с определённой равномерной скоростью, то скорость транспортёра определяется по скорости поступления материала на ленту с некоторым повышением для предупреждения возможного набегания материала.

г).Для поперечного перемещения пиломатериалов применяют цепные поперечные транспортёры.

Меняя направление движения доски с продольного на поперечное, поперечные цепные транспортёры дают возможность снизить скорости движения досок в 10 раз и более. Они применяются для передачи досок от лесопильных рам к обрезным станкам, для переноса горбылей и реек к разделочным станкам, а также для браковочных, торцовочных и сортировочных устройств.

Производительность поперечного цепного транспортёра А,м, определяется по формуле

$$A= 60\ U\ K\ K_p./b, \qquad (31)$$

где- U =0,3 -0,5м/с - скорость цепей транспортера;

К =0,5.. .0,6- коэффициент заполнения цепей пиломатериалами;

Кр. =0 ,65.. .0,75- коэффициент использования рабочего времени;

b - средняя ширина доски, м.

Если транспортёр убирает горбыли и рейки пачками, то b будет ширина пачки.

д) Для уборки опилок и дроблёных отходов применяют скребковые транспортёры и пневматический транспорт. Размеры скребков: длина 250 и 400мм, высота 75 и 90мм. Расстояние между скребками меньшего размера 1050мм, а большего - 1080мм в соответствии с шагом цепи. Скорость движения цепи должна быть 0,3 - 0,5 м/с.

Производительность скребковых транспортёров А,м, определяется по формуле

$$A= 60\ U\ b\ h\ s/\ a, \qquad (32)$$

где U-скорость цепи транспортёра, м/с;

b-длина скребка ,м;

h- высота скребка, м;

s-длина заполнения опилками промежутка между скребками, приведённая к равномерной высоте кучки, равная 0,4- 0,5м (большая величина относится к более высоким скребкам, а меньшая - к менее высоким);

а- расстояние между осями скребков, м.

Производительность наклонных скребковых транспортёров вследствие ссыпания опилок несколько меньше, чем производительность горизонтальных.

4.3.9 Выбор и расчет сортирующих устройств

Лесопильный цех выпускает одновременно разную пилопродукцию по размерам и качеству, назначению и степени обработки, а также по породам. Эту пилопродукцию необходимо для дальнейших операций (переработки, хранения, сушки, сдачи потребителю и.т.д.) рассортировать по определённым признакам. Степень дробности сортировки зависит от условий работы лесопильного цеха, от вида и назначения пилопродукции. Сортировка пиломатериалов после выхода из цеха часто является предварительной (только по толщине и ширине), а окончательная сортировка по качеству проводится перед отгрузкой их потребителю или после сушки. Сортировочные устройства (сортплощадки) устраиваются с прямолинейным продольным или поперечным движением пиломатериала и круговым (карусельные устройства).

При работе лесопильного цеха средней мощности (100-200 тысяч $м^3$ сырья в год) чаще используют поперечные сортировочные устройства.

Расчёт основных параметров сортировочного устройства сводится к определению его длины, скорости цепей, несущих органов и производительности. Полная длина стола сортировочного устройства Li,м, определяется по формуле

$$Li = 1_п + 1б. + 1т. + 1р, м, \qquad (33)$$

где $1_п$. - длина приёмной части, м;

1б - длина браковочной части, м;

$1_Т$. - длина торцовочного устройства, м;

1р.- длина разборочной части, м.

В ряде случаев $1_т$ может отсутствовать; $1_б$ может также отсутствовать или иметь уменьшенную длину, когда основная браковка проводится в лесопильном цехе, а на сортировочной площадке отсутствует вовсе или бывает только контрольная. В последнем случае $1_б$= 5.. .6 м. Длина приёмной части $1_п$. зависит от расстояния между крайними транспортёрами, выносящими доски на сортировочный транспортёр с запасом в 2-3 м для привода. Длина браковочной части зависит от количества досок, проходящих через сортировочное устройство, а также от производительности и числа бракёров. Производительность одного бракёра 6-8 досок в минуту при тщательной сортировке и 9-10 досок в минуту при упрощённой сортировке. Число бракёров не должно превышать 4-5 человек. Таким образом, длина браковочной части l_6,м, может быть выражена формулой

$$l_6 = nS/P, \qquad (34)$$

где n- число досок, поступающих на площадку в минуту,шт;

S- длина транспортёра на одного бракёра (в среднем 4м);

P- производительность одного бракёра в минуту,шт.

Длина разборочной части l_p,м,. зависит от числа стоп, в которые укладываются доски. Число стоп зависит от числа размеров и сортов, на которые сортируется пилопродукция. При раскладке пиломатериалов в стопы по обе стороны сортировочного стола длина разборочной части lp,м, определяется по формуле

$$lp = mu/2, \quad (35)$$

при раскладке на одну сторону lp,м, определяется по формуле

$$l_p = mu, \quad (36)$$

где m- общее число стоп,шт;

u -длина части сортировочного устройства для размещения одной стопы,э та величина принимается для автолесовозов или вагонеток равной 1,8-2,2 м, в зависимости от их габаритов.

Скорость движения цепей при браковке и при разборке может быть принята 10-12 м/мин. Разборочная часть может состоять из двух или нескольких секций с последовательным убыванием скорости движения цепей вследствие постепенного съёма части досок. Скорость цепей в указанных пределах V, м/с., в зависимости от числа и средней ширины досок, поступающих на сортировку определяется по формуле

$$V=n(b + x), \quad (37)$$

где V- скорость цепей, м/мин;

п - число досок, поступающих на сортировочное устройство в минуту,шт;

b - средняя ширина досок, м;

x - величина промежутка между досками, м (промежуток не должен быть меньше 100-150мм).

Производительность сортировочного устройства, n,шт., должна отвечать наибольшему числу досок, выходящих из лесопильного цеха в единицу времени и определяется по формуле

$$n=(A \times a + C \times c)k, \qquad (38)$$

где А- число брёвен, распиливаемое в минуту в развал, шт;
а- число досок в бревне при распиловке в развал, шт;
С- число брёвен, распиливаемое в минуту с брусовкой, шт;
с- число досок в бревне при распиловке с брусовкой, шт;
к- коэффициент неравномерности поступления досок на сортировочную площадку (~ 1,2).

Приведенный метод расчёта размеров сортировочного устройства и скорости движения несущих органов может быть использован и для сортировочных устройств полуавтоматического типа.

4.3.10 Сводная ведомость оборудования

В этом разделе необходимо привести основные технические характеристики оборудования.

***Пример**: Техническая характеристика ленточнопильного станка Фаворит-200.*

Размеры обрабатываемого материала:
Толщина……75; 205мм;
Ширина до …… 400мм;
Длина……600-7500мм.
Диаметр пил……6560-600х125мм.
Толщина пил ……1,8-2.2.
Количество пил……10шт.
Скорость подачи……12;24;36м/мин.
Частота вращения пильного вала ……1500об/мин.
Количество электродвигателей……2шт.
Установленная мощность электродвигателей……78кВт.
Габариты ……2200х2000х1560мм.
Масса……3200кг.

Сводная ведомость оборудования представлена в таблице 12.

Таблица 12– Сводная ведомость оборудования

Наименование оборудования	Марка станка	Кол-во,шт	Габаритные размеры, мм		Площадь производственная
			Д	Ш	
Ленточнопильный станок	КЕДР-3	2	7650	1800	27,54
Многопильный станок	Фаворит	1	2200	2000	4
Торцовочный станок	ЦКБ-40	1	1130	1120	1.26
Обрезной станок	ЦА-2А	2	1285	1450	3,72
Ленточный конвейер	ТЛ	1	25000	600	15
Ленточный конвейер	ТЛ	2	30000	600	36
Ленточный конвейер	ТЛ	1	6000	600	3,6
Цепной конвейер	ТЦП-2	1	8000	7000	56
Сортировочная машина	ТСП-3	1	14000	6000	84
Стол роликовый		2	6000	500	6
Рольганг		2	11000	900	19,8
Сбрасыватель	СБР-75	1	5200	2200	11,4
Бревнотаска	БА-40	1	11000	1820	20,02
Накопительная площадка		3	7000	1500	31,5
Итого					305,82

4.3.11 Удаление и переработка отходов

Под отходами в лесопильном производстве подразумеваем ту часть сырья, которая не попадает в конечную основную продукцию предприятия и в процессе производства отходит от основного производственного потока. Отходы могут образовывать самостоятельные вспомогательные потоки и перерабатываться на различные виды побочной продукции. При этом могут образовываться новые отходы, которые в свою очередь также могут идти в дальнейшую переработку. Отходами лесопильного производства являются кора, горбыли, рейки, концы досок, опилки, вырезки брака, что может служить вторичным сырьём для целого

ряда производств, в том числе и для выработки тепловой энергии. Способы использования древесных отходов можно разделить следующим образом: использование без какой-либо обработки или переработки; использование при помощи механической переработки; использование при помощи химической переработки, энергетическое и биологическое использование. Рациональный выбор тех или иных способов будет зависеть от объёма и типа производства, вида и количества получаемых отходов, местных условий и потребности в тех или иных изделиях, транспорта и т.д. Таким образом, при решении вопроса о применении того или иного способа использования отходов нужно выявить полный баланс древесины на всех стадиях и участках производства.

4.3.12 Структурная схема технологического процесса

В основу проектирования технологического процесса выработки пиломатериалов закладывают структурные схемы лесопильных потоков. На схемах упрощённо обозначают технологическое оборудование, вид полуфабриката до и после каждой операции и последовательность технологического процесса. Направление последовательного перемещения обрабатываемого материала в технологическом процессе показывают стрелками.

Схемы составляют для: определённых условий распиловки сырья, качество и размеры которого известны;

выбранных типов применяемого оборудования;

установленных требований к качеству и размерам вырабатываемой пилопродукции.

В маршрутную карту последовательно заносятся все операции, оборудование, в том порядке, в котором указаны в тех. карте в верхнюю строку.

Форма составления маршрутной карты приведена в таблице 13.

В вертикальных графах 7 –13 указывают наименование технологических операций в последовательности, приведенной в технологических картах процесса. В этих же графах указывают наименование станка или рабочего места, на котором выполняется данная операция.

На пересечении горизонтальных граф «наименование детали» с вертикальными графами «оборудование и операции» вычерчивают кружок или овал, означающий, что данная деталь проходит операцию, названную в графах 7–13. Составляя схему технологического процесса необходимо исключить пересечение маршрутов движения деталей, возвратных и петлеобразных движений.

При заполнении граф 7 – 13 для различных деталей необходимо сделать так, чтобы технологические операции изготовления деталей, выполняемые на одинаковом оборудовании, совпадали.

Расчетное количество оборудования Nр, шт., определяется по формуле

$$Nр=\frac{Тгод}{Тф} \quad (39)$$

Принятое количество оборудования Nпр, шт., получают путем округления расчетного количества до ближайшего целого числа.

Загрузка оборудования З,%, определяется по формуле

$$З=\frac{Np}{Nпр} \quad (40)$$

Средний процент загрузки оборудования должен составлять не менее 70 %. При этом необходимо иметь в виду, что допускается перегрузка станков и рабочих мест до 10%, так как производительность оборудования может быть повышена за счет улучшения организации рабочих мест, увеличения коэффициента использования станка и некоторого изменения режимов обработки. Указанные коррективы должны быть внесены в технологические карты процесса.

Таблица 13 - Схема технологического процесса изготовления обрезных пиломатериалов

Наименование продукции	Наименование материала (порода,ГОСТ, ТУ)	Размеры деталей, мм			оборудование						
		Д	Ш	Т	2Р63.1	2Р63.2	Ц2Д5	ЦПА-40	сортировка		
					Распил бревен на брус и доски	Распил бруса на доски	Обрезка досок	Торцевание в размер	сортплощадка		
Обрезной пиломатериал	береза	6000	150	50	41,1	20		92,3			
Итоговое (потребное) количество минут на изделие, мин. Тмин					41,1	20		92,3			
Итоговое (потребное) количество часов на изделие, час.					0,685	0,333					
Итоговое (потребное) количество часов на программу, час. Тгод					5137,5	2497,5					
Годовой фонд времени работы оборудования, час. ($T_ф$)					7042	7042					
Расчетное количество станков, шт. (Nр = $T_{год}$/ $T_ф$)					0,62	0,37					
Принятое количество станков, шт. (Nпр**)**					1	1					
Процент загрузки станка, %					62	37					

4.3.13 Описание технологического процесса

В этом пункте приводим подробное описание технологического процесса производства пиломатериалов по выбранной структурной схеме.

Пример.

Окорённые брёвна продольным цепным лесотранспортёром подаются из бассейна в лесопильный цех на роликовый конвейер перед лесопильной рамой 1-го ряда, который автоматически связан с продольным цепным лесотранспортёром. Роликовый конвейер предназначен для замера длины и диаметра брёвен, а также для сброса их на поперечный конвейер-накопитель. Брёвна поворотным механизмом с отсекателем поштучно подаются на впередирамные тележки и т.д.

4.3.14 Расчет количества дереворежущего инструмента

Качество подготовки поверхности, точность обработки напрямую зависит от вида и качества применяемых дереворежущих инструментов. Исходными данными для расчета потребности в режущих инструментах являются схема технологического процесса и ведомость производственного оборудования. Расчет осуществляют по форме, таблица 14.

Таблица 14 – Ведомость дереворежущего инструмента

Наименование оборудования	Количество Станков,шт	Количество инструмента, шт.				
		Пилы дисковые с пластинками из твердого сплава				
1	2	3	4	5	6	7
1.Станок круглопильный	2	6				

Годовой расход инструмента Р, шт., подсчитывается по каждому виду Р по формуле

, $$n=100\times N\times z/T\times(100-d), \quad (41)$$

где N – годовое количество часов работы инструмента, ч;

z – число одинаковых инструментов в комплекте, шт;

d –процент на поломку и непредвиденный расход инструмента, %;

Т – продолжительность работы инструмента до износа, час.

Продолжительность работы инструмента до износа Т, час., определяем по формуле

$$T = a \times t / b, \qquad (42)$$

где a – допускаемое стачивание режущей части инструмента, мм;
b – среднее уменьшение рабочей части инструмента за одну переточку, мм.

После заполнения расчетной ведомости подводят итог в графе 7 таблицы 14 по видам и размерам режущих инструментов.

4.3.15 Расчет численности работающих в цехе

Обеспечение ритмичной, бесперебойной работы цеха возможно только при обеспечении рабочих мест квалифицированными специалистами. К штату производственных рабочих относятся основные и вспомогательные рабочие цеха. Расчет потребного количества основных и вспомогательных рабочих производится на основании данных схемы технологического процесса (таблица 13). Расчет численности основных работающих сводим в таблицу 15.

Таблица 15 - Расчет численности основных работающих

Наименование оборудования	Кол-во единиц	Наименование профессии	Кол-во рабочих мест, шт	Разряд			Кол-во в смену,чел.	
				111	1V	V	1	2
Кедр-2	2	станочник	2		2	2	4	8
Фаворит	1	Станочник	2		1	1	2	4
ЦКБ40-3	1	Станочник	2	1	1		2	4
ЦА-2А	2	Станочник	2		2	2	4	8
ТСП-3	2		2		2		2	4
Кран.балка	2	крановщик	2	2			2	4
Итого				3	9	6	16	32

Расчет численности вспомогательных рабочих сводим в таблицу 16.

Таблица 16 – Расчет численности вспомогательных рабочих

Наименование профессии	Кол-во рабочих мест,шт.	Разряд			Количество в смену, чел.	
		III	IV	V	1	2
Слесарь-наладчик	1			1	1	
электрик	1		1		1	
Слесарь-ремонтник	1			5	1	
Итого					3	

Расчет численности цехового персонала приведен в таблице 17.

Таблица 17- Расчет численности цехового персонала

Наименование профессии	Количество в смену, чел.	
	1	2
Начальник цеха	1	
Технолог	1	
Мастер смены	1	1
механик	1	
Контролер ОТК	1	1
Уборщица	1	1
Итого	7	3

Всего персонала 10 человек

4.3.16 Расчет производственной площади

При проектировании технологических процессов одной из задач является экономия производственной площади. Экономия производственной площади может быть достигнута организацией непрерывного поточного производства, без накопления деталей у рабочих мест, а так же за счет сокращения площадей под промежуточные накопительные склады.

В производственную площадь входят:

- площадь, занятая оборудованием;
- площадь, занятая под межоперационные выдержки;
- площадь проходов и проездов.

Расчетным путем трудно определить площадь, необходимую под рабочие места и проезды, поэтому пользуются средними производственными данными с уточнением по планировке.

Таблица 18- Расчет производственной площади

Наименование оборудования	Марка станка	Кол-во,шт.	Габаритные размеры,мм		Площадь производственная Fп,м^2
			Д	Ш	
Ленточнопильный станок	КЕДР-3	2	7650	1800	27,54
Многопильный станок	Фаворит	1	2200	2000	4
Торцовочный станок	ЦКБ-40	1	1130	1120	1.26
Обрезной станок	ЦА-2А	2	1285	1450	3,72
Ленточный конвейер	ТЛ	1	25000	600	15
Ленточный конвейер	ТЛ	2	30000	600	36
Ленточный конвейер	ТЛ	1	6000	600	3,6
Цепной конвейер	ТЦП-2	1	8000	7000	56
Сортировочная машина	ТСП-3	1	14000	6000	84
Стол роликовый		2	6000	500	6
Рольганг		2	11000	900	19,8
Сбрасыватель	СБР-75	1	5200	2200	11,4
Бревнотаска	БА-40	1	11000	1820	20,02
Накопительная площадка		3	7000	1500	31,5
Итого					305,82

С учетом проходов и проездов производственная площадь определяется по формуле

$$F_{пп}=F_п*1.67$$

$$F_{пп}=305,82*1,67=510,7м^{2.}$$

4.4 Строительная часть

4.4.1 Общие сведения о цехе

В данном разделе необходимо представить общие сведения о цехе. При этом необходимо указать:

-материалы, из которых спроектировано здание цеха,

-размещение колонн,

-наличие искусственного и естественного освещения,

-размещение производственных и служебно-бытовых помещений,

-проходы и проезды в цехе,

-наличие вентиляции, противопожарной сигнализации.

4.4.2 Расчёт площадей служебно-бытовых помещений

Расчет количества работников цеха $N_{раб}$, человек, производится по формуле

$$N_{раб} = N_{раб} + ИТР + МОП \qquad (43)$$

где $N_{раб}$ – количество рабочих из таблицы 15;

ИТР и МОП – из таблицы 16.

Расчёт площади административно–бытовых помещений $S_{ап}$, м^2, производится по формуле

$$S_з = S_р + S_т + S_д + S_{к\ н.ц.} + S_к + S_{ко} + S_{тех.} + S_{маст.}, \qquad (44)$$

где $S_р$ – площадь разделки, м^2;

$S_т$ – площадь туалетной комнаты, м^2;

$S_д$ – площадь душевой, принимаем равной, м^2;

$S_{к\ н.ц.}$ – площадь комнаты начальника цеха, принимаем равной 20 м^2;

$S_{ко}$ – площадь комнаты отдыха, принимаем равной 20 м^2;

$S_к$ – площадь комнаты для курения, принимаем равной 10 м^2;

$S_{тех.}$ – площадь комнаты технолога, принимаем равной 10 м^2;

$S_{маст.}$ – площадь комнаты мастера принимаем равной 10 м^2.

Расчёт площади раздевалки Sр, м^2, производится по формуле

$$S_р = (S_{шк.} + S_{пр.р})\ N_{шк.}, \qquad (45)$$

где $S_{шк.}$ – площадь шкафчика; она равна 0,5х0,5 = 0,25 м^2;

$S_{пр.р}$ – площадь прохода перед шкафчиком; он равен 13х0,5х1,5 = 9,75 м^2;

$N_{шк.}$ – количество шкафчиков; принимают 1 шкафчик на 1 рабочего.

Отсюда площадь всех шкафчиков равна 13х0,25 = 3,25

Расчёт площади туалетной комнаты $S_т$, м^2., производится по формуле

$$S_{т.} = (S_{тк.} + S_{пр.р})\ N_{тк}, \qquad (46)$$

где $S_{тк.}$ – площадь туалетной кабинки; она равна 0,9х1,2=1,08 м^2;

$S_{пр.р}$– площадь прохода перед туалетной кабинкой; он равен 0,9х1,5=1,35 м^2;

$S_{тк}$ – количество туалетных кабинок; принимаем 1 туалетную кабинку на 10 работающих.

Расчёт площади душевых $S_д$, м^2. , производится по формуле

$$S_д = (S_{дк} + S_{пр.р})\ N_{дк}, \qquad (47)$$

где $S_{дк}$ – площадь душевой кабинки; она равна 1,0х1,0 = 1,00 м^2;

$S_{пр.р}$ – площадь прохода перед душевой кабинкой; он равен 1,0х1,5 = 1,50 м^2;

$N_{дк}$ – количество душевых кабинок, принимаем 1 душевую кабинку на 10 работающих.

Общая площадь цеха равна сумме площадей производственного цеха и административно-бытовых помещений

4.5 Энергетическая часть.

4.5.1 Расчет расхода силовой электроэнергии

Годовой расход электроэнергии рассчитывают по данным установленной мощности электродвигателей на оборудовании с учетом коэффициентов загрузки электродвигателей и потерь электроэнергии и заносится в таблицу 19.

Таблица 19 - Расчет силовой электроэнергии.

№ п/п	Наименование оборудования	Установленная мощность электродвигателей Ру, кВт	Коэффициенты			Потребляемая мощность, Рп., кВт	Количество часов работы в год, Тгод	Расход электроэнергии в год, кВт х ч $Q_э$.
			η_1	η_2	η_3			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	----	----	----	----	----	----	----	----
---	----	----	----	----	----	----	----	----
	Итого:							Σ…

Графы 1-3 заполняют по сводной ведомости оборудования. При этом в **графе 3** указывают мощность электродвигателей, установленных на одном станке или на одной линии;

Потребляемую мощность Рп, Квт., рассчитывают по формуле

$$P_n = \frac{P_y \cdot \eta_1}{\eta_2 \cdot \eta_3} \qquad (50)$$

де η_1 – коэффициент загрузки электродвигателей (0,6 - 0,7),

η_2 – коэффициент полезного действия электродвигателей (0,75 - 0,9),

η_3 – коэффициент полезного действия сети (0,95).

Графу 8 заполняют по схеме технологического процесса из строки «Потребное количество станко-часов на годовую программу». Зная потребляемую мощность и количество часов работы оборудования, подсчитывают годовой расход электроэнергии $Q_э$,кВт, ,по формуле

$$Q_э = P_п \cdot T_{год} \qquad (51)$$

После заполнения таблицы подводят итог расхода электроэнергии в год.

Силовая электроэнергия расходуется также на работу электродвигателей вентиляции. Для укрупненных расчетов этот расход составляет 30% всего расхода электроэнергии оборудованием.

4.5.2 Расчет электроэнергии на освещение цеха

Электроэнергию на освещение помещений цеха рассчитывают по форме, приведенной в таблице 20.

Таблица 20 - Расчет расхода электроэнергии для освещения цеха

Наименование потребителя	Площадь F, м^2	Норма освещенности, мс	Нормативная мощность, Вт	Количество часов горения, п	Расчетная мощность Рр., кВт	Установленная мощность Ру, кВт	Потребляемая мощность, Рп, кВт	Годовой расход электроэнергии, кВт х ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9
----	----	----	----	----	----	----	----	----
Итого:								Σ…

Графы 1-2 заполняют на основании плана цеха. **Графу 3** заполняют по приведенным минимальным нормам освещенности. **В графе 4** указывают нормативную мощность электронами N на 1м^2 площади помещения. Для этого пользуются зависимостью между требуемой освещенностью и устанавливаемой мощностью ламп:

Освещенность, мс … 200 150 100 75 50 40 30 25 20

Установленная мощность ламп,

Вт на 1м^2

площади пола … 48 36 24 18 12 10 8 7 6

Графу 5 заполняют в зависимости от географической широты местности предприятия.

Расчетную мощность на освещение Рр., кВт, подсчитывают по формуле

$$P_р = \frac{F \cdot N}{1000} \qquad (52)$$

В графе 7 подсчитывают мощность Ру, принимая во внимание коэффициент запаса Кз, учитывающий снижение освещенности в процессе эксплуатации светильников - загрязнение светильников, старение ламп и т.д.

Установленную мощность Ру, кВт, подсчитывают по формуле

$$P_у = P_р \cdot K_з \qquad (53)$$

где Рр – расчетная мощность, кВт;
Кз – коэффициент запаса.

Потребляемую мощность Рп,кВт, подсчитывают по формуле

$$P_р = P_у \cdot B/\eta \qquad (54)$$

где В – коэффициент использования мощности, учитывающий неодновременную работу всех лп (В = 0,85);
η – коэффициент полезного действия сети (η = 0,95).

Годовой расход электроэнергии на освещение равен потребляемой мощности Рп умноженной на количество часов горения в год. **По графе 9** подсчитывают итог, к которому прибавляют 10% на аварийное освещение, затем подсчитывают общий годовой расход электроэнергии на освещение.

Таблица 21 - Нормы расхода минимальной освещенности

Нормы минимальной освещенности	люкс
Станки фрезерные, сверлильно-долбежные, токарные, ленточнопильные, шипорезные, шлифовальные …	150
Круглопильные станки, клеильные прессы	75
Места сортировки шпона лущеного и строганного	200
Клееварка	50
Облицовочные работы	200
Сборочные цеха	75
Отделочные цеха	150
Гардеробы	30
Санузлы	30
Лифты	30
Цеховые конторки	75
Комнаты отдыха	75
Душевые	50
Лестницы	20

Таблица 22 - Количество часов горения лампы в год

Широта местности	Уличное освещение (при горении всю ночь)	Освещение цехов при работе		
		односменный	двухсменный	трехсменный
40-50° с.ш.	-	410	2000	4300
50-55° с.ш.	-	510	2100	4500
55-60° с.ш.	3385	615	2200	4800
62° с.ш	3595	630	2210	4810

64° с.ш	3600	640	2220	4820
66° 33' с.ш (Полярный круг)	3620	645	2230	4830

Таблица 23 - Коэффициент запаса освещенности

Характеристика объекта	Коэффициент запаса, Кз		Сроки чистки светильников в месяц
	При люминесцентных лампах	При лампах накаливания	
Помещения с выделением пыли, дыма или копоти: большими	2,0	1,7	не реже 4 раз
средними	1,8	1,5	не реже 3 раз
малыми	1,5	1,3	не реже 2 раз
открытые пространства	1,5	1,3	не реже 3 раз

4.6 Охрана труда

4.6.1 Техника безопасности

1.В этом разделе дать характеристику с точки зрения опасностей и вредностей следующих показателей:

-технологического процесса;

-оборудования;

-сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;

-воздушной среды.

2.Электробезопасность рабочих мест и оборудования, защита от воздействия электрического тока.

3.Состояние ограждений, предохранительных , блокировочных и сигнализирующих устройств.

4.Состояние, с точки зрения безопасности, внутрицехового транспорта.

5.Источники шума и вибрации и защита от них.

6.Индивидуальные средства защиты работающих.

7.Категории пожарной опасности производства и степень огнестойкости зданий.

8.Расположение водопроводной, пожарных кранов, водоемов, огнетушителей, щитов и других средств пожаротушения.

9.Наличие и состав пожарной охраны.

10.Проанализировать конструкции межэтажных перекрытий и пути эвакуации людей и имущества.

4.6.2 Производственная санитария

Оценка работы предприятия (цеха) с точки зрения влияния на окружающую среду:

-целесообразность использования земельных территорий;

-способы удаления сточных вод, вредные элементы стоков, очистные сооружения;

-засорение воздушного пространства промышленными выбросами (выбросы котельной, удаляемые из цехов летучие составные отделочных, клеевых и других материалов);

-озеленение заводской территории.

4.6.3 Противопожарная защита

По степени пожарной опасности лесопильные производства относятся к третьей «В» категории.

Что является основными причинами, способствующими возникновению и развитию пожаров?

Необходимые противопожарные мероприятия на данном предприятии.

Инструкции по противопожарной безопасности.

4.7 Разработка заключения

Представить выводы по всем частям дипломного проекта. Отметить значимость выбора условного изделия, процесса его производства, эффективность принятых решений.

4.8 Составление списка источников и литературы

В список источников и литературы включаются источники, изученные Вами в процессе подготовки работы, в т.ч. те, на которые Вы ссылаетесь в тексте курсовой работы/проекта.

Внимание! Список источников оформляется в соответствии с правилами, предусмотренными государственными стандартами (Приложение А).

Список используемой литературы должен содержать 10 источников, (включая материалы периодической печати и Интернет-ресурсы), с которыми Вы работали.

Список используемых источников включает:

- нормативные правовые акты;
- научную литературу и материалы периодической печати;
- практические материалы.

Источники размещаются в алфавитном порядке. Для всей литературы применяется сквозная нумерация.

При ссылке на литературу в тексте дипломной работы следует записывать не название книги (статьи), а присвоенный ей в указателе “Список литературы” порядковый номер в квадратных скобках. Ссылки на литературу нумеруются по ходу появления их в тексте записки. Применяется сквозная нумерация.

5 **Общие правила оформления дипломного проекта**

5.1 Оформление текстового материала

Текстовая часть работы должна быть представлена в компьютерном варианте на бумаге формата А4. Объем дипломной работы – 80-120 страниц. Все страницы работы должны быть подсчитаны, начиная с титульного листа и заканчивая последним приложением. Нумерация страниц должна быть сквозная, начиная с введения и заканчивая последним приложением.

Весь текст работы/проекта должен быть разбит на составные части: разделы (главы) и подразделы (параграфы). Названия разделов (глав) и подразделов (параграфов) должны отражать их основное содержание и раскрывать тему работы/проекта.

В основной части работы/проекта должны присутствовать таблицы, схемы, графики с соответствующими ссылками и комментариями.

В работе/проекте должны применяться научные и специальные термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами, а при их отсутствии – общепринятые в специальной и научной литературе.

5.2 Оформление приложений

В приложениях дипломного проекта помещают материал, дополняющий основной текст.

Приложениями могут быть:

– графики, диаграммы;
– таблицы большого формата,
– статистические данные;
– фотографии,
– процессуальные (технические) документы и/или их фрагменты и т.д.

Приложения оформляют как продолжение основного текста на последующих листах или в виде самостоятельного документа.

В основном тексте на все приложения должны быть даны ссылки.

Приложения располагают в последовательности ссылок на них в тексте. Каждое приложение должно начинаться с нового листа (страницы) с указанием в правом верхнем углу страницы слова *Приложение* и буквенное обозначение.

Приложение должно иметь заголовок, который записывают с прописной буквы отдельной строкой.

5.3 Требования к лингвистическому оформлению дипломного проекта

Дипломный проект должна быть написана логически последовательно, литературным языком. Повторное употребление одного и того же слова, если это возможно, допустимо через 50 – 100 слов. Не должны употребляться как сложно построенные предложения, так и очень краткие лаконичные фразы, слабо между собой связанные, допускающие двойные толкования и т. д.

При написании /проекта не рекомендуется вести изложение от первого лица единственного числа: «я наблюдал», «я считаю», «по моему мнению» и т. д. Корректнее использовать местоимение «мы». Допускаются обороты с сохранением первого лица множественного числа, в которых исключается местоимение «мы», то есть фразы строятся с употреблением слов «наблюдаем», «устанавливаем», «имеем». Можно использовать выражения «на наш взгляд», «по нашему мнению», однако предпочтительнее выражать ту же мысль в безличной форме, например:

– *на основе выполненного анализа можно утверждать …,*
– *проведенные исследования подтвердили…;*
– *представляется целесообразным отметить;*

– *установлено, что;*
– *делается вывод о…;*
– *следует подчеркнуть, выделить;*
– *можно сделать вывод о том, что;*
– *необходимо рассмотреть, изучить, дополнить;*
– *в работе рассматриваются, анализируются...*

При написании дипломного проекта необходимо пользоваться языком научного изложения. Здесь могут быть использованы следующие слова и выражения:

▪ для указания на последовательность развития мысли и временную соотнесенность:
– *прежде всего, сначала, в первую очередь;*
– *во – первых, во – вторых и т. д.;*
– *затем, далее, в заключение, итак, наконец;*
– *до сих пор, ранее, в предыдущих исследованиях, до настоящего времени;*
– *в последние годы, десятилетия;*
▪ для сопоставления и противопоставления:
– *однако, в то время как, тем не менее, но, вместе с тем;*
– *как…, так и…;*
– *с одной стороны…, с другой стороны, не только…, но и;*
– *по сравнению, в отличие, в противоположность;*
▪ для указания на следствие, причинность:
– *таким образом, следовательно, итак, в связи с этим;*
– *отсюда следует, понятно, ясно;*
– *это позволяет сделать вывод, заключение;*
– *свидетельствует, говорит, дает возможность;*
– *в результате;*
▪ для дополнения и уточнения:
– *помимо этого, кроме того, также и, наряду с…, в частности;*
– *главным образом, особенно, именно;*
▪ для иллюстрации сказанного:
– *например, так;*
– *проиллюстрируем сказанное следующим примером, приведем пример;*
– *подтверждением выше сказанного является;*
▪ для ссылки на предыдущие высказывания, мнения, исследования и т.д.:
– *было установлено, рассмотрено, выявлено, проанализировано;*
– *как говорилось, отмечалось, подчеркивалось;*
– *аналогичный, подобный, идентичный анализ, результат;*
– *по мнению X, как отмечает X, согласно теории X;*
▪ для введения новой информации:
– *рассмотрим следующие случаи, дополнительные примеры;*

– *перейдем к рассмотрению, анализу, описанию;*
– *остановимся более детально на…;*
– *следующим вопросом является…;*
– *еще одним важнейшим аспектом изучаемой проблемы является…;*

▪ для выражения логических связей между частями высказывания:

– *как показал анализ, как было сказано выше;*
– *на основании полученных данных;*
– *проведенное исследование позволяет сделать вывод;*
– *резюмируя сказанное;*
– *дальнейшие перспективы исследования связаны с….*

Письменная речь требует использования в тексте большого числа развернутых предложений, включающих придаточные предложения, причастные и деепричастные обороты. В связи с этим часто употребляются составные подчинительные союзы и клише:

– *поскольку, благодаря тому что, в соответствии с…;*
– *в связи, в результате;*
– *при условии, что, несмотря на…;*
– *наряду с…, в течение, в ходе, по мере.*

В дипломном проекте должно быть соблюдено единство стиля изложения, обеспечена орфографическая, синтаксическая и стилистическая грамотность в соответствии с нормами современного русского языка.

.

6 Процедура защиты дипломного проекта

Дипломный проект, выполненный с соблюдением рекомендуемых требований, оценивается и допускается к защите.

Процедура защиты дипломного проекта включает:

– выступление студента по теме и результатам работы (8-10 мин),
– ответы на вопросы членов комиссии, в которую входят преподаватели дисциплин профессионального цикла и междисциплинарных курсов профессионального модуля.

Также в состав комиссии могут входить: методист, мастера производственного обучения. На защите так же присутствует председатель комиссии - представитель работодателя

При подготовке к защите Вам необходимо:

– внимательно прочитать содержание отзыва руководителя проекта,
– внести необходимые поправки, сделать необходимые дополнения и/или изменения;
– обоснованно и доказательно раскрыть сущность темы;
– обстоятельно ответить на вопросы членов комиссии.

ПОМНИТЕ, что окончательная оценка за дипломный проект выставляется комиссией после защиты.

Работа оценивается дифференцированно с учетом качества ее выполнения, содержательности Вашего выступления и ответов на вопросы во время защиты.

К защите дипломного проекта предъявляются следующие требования:

1. Глубокая теоретическая проработка исследуемых проблем на основе анализа экономической литературы.
2. Умелая систематизация цифровых данных в виде таблиц и графиков с необходимым анализом, обобщением и выявлением тенденций развития исследуемых явлений и процессов.
3. Критический подход к изучаемым фактическим материалам с целью поиска направлений совершенствования деятельности.
4. Аргументированность выводов, обоснованность предложений и рекомендаций.
5. Логически последовательное и самостоятельное изложение материала.
6. Оформление материала в соответствии с установленными требованиями.
7. Обязательное наличие отзыва руководителя и отзыва работодателя на дипломный проект.

Для выступления на защите необходимо заранее подготовить и согласовать с руководителем тезисы доклада и иллюстративный материал.

При составлении тезисов необходимо учитывать ориентировочное время доклада на защите, которое составляет *8-10 минут*. Доклад целесообразно строить не путем изложения содержания работы по главам, а *по задачам*, то есть, раскрывая логику получения значимых результатов. В докладе обязательно должно присутствовать обращение к иллюстративному материалу, который будет использоваться в ходе защиты работы. Объем доклада должен составлять 7-8 страниц текста в формате Word, размер шрифта 14, полуторный интервал. Рекомендуемые структура, объем и время доклада приведены в таблице 24.

Таблица 24 - Структура, объем и время доклада

№	Структура доклада	Объем	Время
1.	Представление темы работы.	До 1,5 страниц	До 2 минут
2.	Актуальность темы.		
3.	Цель работы.		
4.	Постановка задачи, результаты ее решения и сделанные выводы (по каждой из задач, которые были поставлены для достижения цели курсовой работы/ проекта).	До 6 страниц	До 7 минут

5.	Перспективы и направления дальнейшего исследования данной темы.	До 0,5 страницы	До 1 минуты

В качестве иллюстраций используется презентация, подготовленная в программе «Power Point». Также иллюстрации можно представлять на 4–5 страницах формата А4, отражающих основные результаты, достигнутые в работе, и согласованные с содержанием доклада. Иллюстрации должны быть пронумерованы и названы

Приложение А

Список использованных источников

1. Амалицкий В.В. Деревообрабатывающие станки и инструменты: учебник /В.В.Амалицкий// 5-е изд.- М.: Академия, 2010. – 400 с.
2. Обливин В.Н., Никитин Л.И., Гренц Н.В. Охрана труда на деревообрабатывающих предприятиях: учебное пособие /В.НОбливин,Л.И.Никитин.// 3-е изд. - М.: Академия, 2010. –256 с.
3. Рыкунин С.Н., Кандалина Л.Н. Технология деревообработки: учебник /С.Н.Рыкунин, Л.Н.Кандалина. 4-е изд .- М.: Академия, 2010. –352 с.
4. Уголев Б.Н. Древесиноведение и лесное товароведение: учебник /Б.Н.Уголев// 3-е изд. - М.: Академия, 2010. –272 с.
5. Хасдан М.М., Ратнер М.Л. Лесопильно-деревообрабатывающее Производство /М.М.Хасдан, М.Л.Ратнер.-М.: Лесная промышленность.-2010.-184с.
6. Ясинский В.С., Щербаков А.С.Основы проектирования деревообрабатывающих предприятий./В.С.Ясинский, А.С.Щербаков.-М.:Экология-2011.-320с.

Приложение Б

Форма титульного листа дипломного проекта

Департамент образования и науки Тюменской области
Государственное автономное профессиональное
образовательное учреждение Тюменской области
«Тюменский колледж производственных и социальных технологий»

Специальность 35.02.03 Технология деревообработки

Допускаю к защите
Заведующая отделением
_____/_____/

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

к дипломному проекту

*Тема:*_____
_____

Разработал(а) студент(ка) _____ _____
(подпись)
Руководитель _____ _____
(подпись)
Рецензент _____ _____
(подпись)

Проект защищен с оценкой *«_____» «____» _____20___г.*
Члены комиссии _____
_____

20___г.

Приложение В

Пример оформления содержания дипломного проекта

СОДЕРЖАНИЕ стр

Введение
1. Общая часть
1.1 Обоснование проекта
1.2 Расчет режима работы цеха
2. Расчетно-технологическая часть
2.1 Спецификация сырья на 1000м^3
2.2 Определение годовой программы цеха
2.3 Спецификация сырья на годовую программу цеха
2.4 Расчет поставов
2.5 Спецификация пиломатериалов
2.6 Распиловочный план
2.7 Баланс древесины
2.8 Подготовка сырья к раскрою
2.9 Выбор и расчет технологического и транспортного оборудования
2.10 Выбор и расчет сортирующих устройств
2.11 Удаление и переработка отходов
2.12 Описание технологического процесса
2.13 Расчет численности работающих
2.14 Сводная ведомость оборудования
3. Строительная часть
3.1 Общие сведения о цехе
3.2 Расчет административно-бытовых помещений
4. Энергетическая часть
4.1 Расчет силовой электроэнергии
4.2 Расчет электроэнергии на освещение
5. Охрана труда
5.1 Техника безопасности
5.2 Противопожарная защита
5.3 Производственная санитария

Б. Графическая часть:

Лист 1 План цеха
Лист 2 Плакат

Приложение Г

Исходные данные для расчета

Рекомендуемое число досок в поставе в зависимости от диаметра бревна

Таблица 1

Диаметр бревен, см	Число досок в поставе,шт	Диаметр бревен, см	Число досок в поставе,шт
14-16	4-7	26-28	7-10
18-20	5-8	30-32	8-12
22-24	6-9		

Наименьшая толщина сердцевинных и центральных досок

Таблица 2

Диаметр бревен, см	Толщина досок, мм	
	Сердцевинных	Центральных
14-16	32	16
18-20	32	19
22-24	40	25
26-30	44	32
32-34	50	44
36-40	40-50	Не выпиливать
42-44	44-60	Не выпиливать
46-50	50-75	Не выпиливать
52-60	60-75	Не выпиливать
62 и выше	75-100	Не выпиливать

Рекомендуемая толщина крайних боковых досок

Таблица 3

Диаметр бревен, см	Толщина досок, мм	Диаметр бревен, см	Толщина досок, мм
14-18	16, 19	38-42	22, 25
20-24	19, 22	44-56	25, 32
26-36	19, 22, 25	58 и более	32

Расход ширины полупостава для п/м хвойных пород (кроме лиственницы) при ширине пропила 3,6 мм

Таблица 4

Толщина п/м, мм	Расход ширины полупостава для досок, мм		
	Сердцевинной	Центральной	Боковой
16	-	18,4	20,2
19	-	21,4	23,2
22	-	24,5	26,3
25	-	27,6	29,4
32	16,5	34,8	36,6
40	20,7	43,1	44,9
44	22,7	47,2	49,0
50	25,8	53,4	55,2
60	31,0	63,7	65,5
75	38,7	79,2	81,0
100	51,5	104,7	106,5
125	64,3	-	-
150	77,1	-	-
175	89,9	-	-
200	102,6	-	-
225	115,4	-	-
250	128,3	-	-
275	141,0	-	-

Технические характеристики двухэтажных л/п рам.

Таблица 5

Параметры	2Р50-1	2Р63-1	2Р75-1	2Р80-1	2Р100-1	2РД110-2М
Просвет пильной рамки, мм	500	630	750	800	1000	1100
Ход пильной рамки, мм	700	700	600	700	700	600
Наибольший диаметр распиливаемого бревна, мм	280	380	520	520	700	1000

Частота вращения коленчатого вала об/мин	360	345	325	320	250	235
Величина подачи, мм/об	10-75	10-70	9-65	10-70	10-70	4-22

Таблицы посылок для лесопильных рам с ходом 600 мм при распиловке бревен хвойных пород.

вразвал или с брусовкой на первом проходе двух брусьев.

Таблица 6

d бревна, мм	Посылка при числе пил в поставе, мм					
	До 7	8	9	10	11	12
14	44	44	44	44	40	37
16	41	41	41	39	36	33
18	37	37	37	35	33	29,5
20	34	34	34	32	29,5	27,5
22	31	31	31	30	27	25
24	28,5	28,5	28,5	26,5	24	22
26	26,5	26,5	26,5	24,5	22,5	20,5
28	25	25	25	23	21	19
30	22,5	22,5	22,5	21	19	17,5
32	21,2	21,2	21,2	20	18	16,5
34	20,5	20,5	19,5	17,5	15,8	14,4
36	19,5	19,5	18,5	16,5	15	13,8
38	18,5	18,5	17,5	15,6	14,2	13
40	17,5	17,5	16,5	15	13,6	12,6
42	16,5	16,5	15,6	14	12,8	11,6
44	15,5	15,5	14	12,6	11,4	10,4
46	15	15	13,4	12	10,8	10
48	14,6	14,6	12,8	11,6	10,4	9,6

с брусовкой на первом проходе при выпиловке одного бруса.

Таблица 7

d бревна, мм	Посылка при числе пил в поставе, мм				
	8	9	10	11	12
14	44	44	44	44	44
16	44	44	44	44	40
18	44	44	44	44	36,5
20	42	42	42	42	33,5
22	39	39	39	33,5	30,5
24	37	37	34	31	28,5
26	34	34	32	29	26,5
28	33	32	28,5	26	23,5
30	29	29	26	23,5	21,5
32	27	27	24,5	22	20,5
34	26	25,5	23	21	19,5
36	25	24,5	22	20	18,5
38	24	23,5	21	19	17,5
40	22,5	22	20	18	16,5
42	21	19	17,5	15,6	14,4
44	20	18,5	16,5	15	13,8
46	18,5	17,5	16	14,5	13,2
48	17,5	17	15,4	14	12,8

Объем бревен в м^3 (ГОСТ 2708-75)

Таблица 8

d бревна, см	Объем бревна, м^3, при длине, м					
	4,0	**4,5**	**5,0**	**5,5**	**6,0**	**6,5**
10	0,037	0,044	0,051	0,058	0,065	0,075
12	0,053	0,063	0,073	0,083	0,093	0,103
14	0,073	0,084	0,097	0,110	0,123	0,135
16	0,095	0,110	0,124	0,140	0,155	0,172
18	0,120	0,138	0,156	0,175	0,194	0,210
20	0,147	0,170	0,190	0,210	0,230	0,260
22	0,178	0,200	0,230	0,250	0,280	0,310
24	0,210	0,240	0,270	0,300	0,330	0,360
26	0,250	0,280	0,321	0,350	0,390	0,430
28	0,290	0,330	0,370	0,410	0,450	0,490
30	0,330	0,380	0,420	0,470	0,520	0,560
32	0,280	0,430	0,480	0,530	0,590	0,640
34	0,430	0,490	0,540	0,600	0,660	0,720
36	0,480	0,540	0,600	0,670	0,740	0,800
38	0,530	0,600	0,670	0,740	0,820	0,900
40	0,580	0,660	0,740	0,820	0,900	0,990
42	0,640	0,730	0,810	0,900	1,000	1,080
44	0,700	0,800	0,890	0,990	1,090	1,200
46	0,77	0,87	0,98	1,08	1,19	1,3
48	0,84	0,95	1,06	1,18	1,30	1,41
50	0,91	1,03	1,15	1,28	1,41	1,54
52	0,99	1,12	1,25	1,39	1,53	1,67
54	1,07	1,21	1,35	1,5	1,65	1,80
56	1,16	1,31	1,46	1,62	1,78	1,95

Рекомендуемая толщина бруса

Таблица 9

Диаметр бревен, см	Толщина бруса, мм	Диаметр бревен, см	Толщина бруса, мм
18	100-125	30	175-225
20	100-150	32-34	200-250
22	125-175	36-38	200-300
24	150-175	40-42	225-300
26	150-200	44 и более	Выпиливать два, три бруса
28	175-225		

Толщину бруса можно определить по формуле: $a_{бр.}$=(0,6-0,8)d, мм

d – диаметр бревна, мм

Значения предельного охвата диаметра бревна поставом $A_{пред}$, мм

Таблица 10

d бревна, см	Объем бревна, м^3, при длине, м					
	4,0	**4,5**	**5,0**	**5,5**	**6,0**	**6,5**
14	148	154	160	165	171	176
16	170	175	181	187	193	198
18	192	197	202	208	214	219
20	213	218	223	229	235	240
22	234	239	244	250	255	260
24	254	260	265	272	276	282
26	275	280	286	291	297	303
28	296	301	317	312	317	323
30	317	322	327	332	338	344
32	337	343	348	353	358	364
34	357	363	368	373	379	385
36	378	383	388	394	399	405
38	398	403	408	414	419	425
40	417	424	429	435	439	446

$A_{пред}$ – значения, полученные для случая:

b_{min}=75 мм, l_{min}=1,5 м, S=1 см/м

$A_{пред}$ =(0,95-1,12)d, мм

Номинальные толщина и ширина обрезных п/м по ГОСТ 24454-

Таблица 11

Толщина, мм	Ширина, мм								
16	75	100	125	150	-	-	-	-	-
19	75	100	125	150	175	-	-	-	-
22	75	100	125	150	175	200	225	-	-
25	75	100	125	150	175	200	225	250	275
32	75	100	125	150	175	200	225	250	275
40	75	100	125	150	175	200	225	250	275
44	75	100	125	150	175	200	225	250	275
50	75	100	125	150	175	200	225	250	275
60	75	100	125	150	175	200	225	250	275
75	75	100	125	150	175	200	225	250	275
100	-	100	125	150	175	200	225	250	275
125	-	-	125	150	175	200	225	250	-
150	-	-	-	150	175	200	225	250	-
175	-	-	-	-	175	200	225	250	-
200	-	-	-	-	-	200	225	250	-
250	-	-	-	-	-	-	-	250	-

Припуски на усушку для п/материалов из ели, сосны, кедра и пихты при конечной влажности древесины 20% по ГОСТ 6782.1-75 (СТ СЭВ 1148-78)

Таблица 12

Номинальные размеры п/м, мм	**Припуски на усушку, мм**	**Номинальные размеры п/м, мм**	**Припуски на усушку**
16	0,6	125	3,6
19	0,6	130	3,8
22	0,7	140	4,1
25	0,8	150	4,1
32	1,0	160	4,3
40	1,3	170	4,6
44	1,4	175	4,7
50	1,6	180	4,7
60	1,9	190	4,9
70	2,2	200	5,2
75	2,4	210	5,5
80	2,6	220	5,7
90	2,8	225	5,8
100	2,9	230	6,0
110	3,2	240	6,2
120	3,5	250	6,5

Таблица 18 Технические характеристики окорочных станков

параметры	ОК-63	ВК_16	VK-32	
Диаметр окариваемого сырья.см	14….53	6.5…..35	13-76	
Наименьшая длина окариваемых кряжей.м	1.3	1.2	2.4	
Частота вращения,об/мин	160	400	160	
Скорость подачи,м/мин	6…..60	25….60	17,19,30	
Мощность привода,кВт	25	20	51.5	
Габаритные размеряя,(длина,ширина)мм	12870*2825	9800*2280	13300*2450	

Учебное издание

Заруба Елена Алексеевна
Заруба Игорь Богданович

ПРОИЗВОДСТВО ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Методические указания для дипломного проектирования