

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Специальность 35.02.03
Технология деревообработки

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ДИПЛОМНОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ
направление
«ПРОИЗВОДСТВО КЛЕЁНОГО БРУСА»

Братск 2020

Разработал Жилко Э.В., преподаватель кафедры ЭДОД (Экономических и деревообрабатывающих дисциплин)

Рассмотрено на заседании кафедры ЭДОД

" ____ " _____ 2020 г.

(Подпись зав. кафедрой)

Одобрено и утверждено редакционным советом

(Подпись председателя РС)

" ____ " _____ 2020г.

Протокол № _____

Содержание

Введение	4
Общие положения по структуре и организации дипломного проектирования	5
1 Организационно-технический раздел	13
1.1 Характеристика изделия	13
1.2 Обоснование выбора сырья и материалов для производства клеёного бруса	14
1.3 Технические условия на исходные материалы	19
1.4 Технические условия на выпускаемую продукцию	19
1.5 Обоснование выбора оборудования	20
1.6 Технологическая карта	22
1.7 Обоснование программы	22
1.8 Производительность оборудования. Потребное количество единиц оборудования	24
1.9 Выбор и расчет вспомогательного оборудования	27
1.10 Баланс перерабатываемой древесины. Расчет количества отходов. Потребное количество сырья на годовую программу	28
1.11 Описание технологического процесса изготовления клеёного бруса	33
1.12 Дефекты при производстве клеёного бруса. Контроль технологического процесса и качества готовой продукции	33
1.13 Описание здания проектируемого цеха	35
1.14 Расчет площадей и кубатуры зданий	37
1.15 Расчет стоимости строймонтажных работ	39
1.16 Расчет расхода осветительной и силовой электроэнергии	41
1.17 Расчет расхода тепла и воды на отопление, вентиляцию и бытовые нужды	45
2 Охрана труда и промышленная экология	50
2.1 Мероприятия по охране труда, технике безопасности при организации рабочих мест	50
2.2 Противопожарные мероприятия	51
2.3 Мероприятия по охране окружающей среды	52
3 Экономический раздел	53
4 Графическая часть	54
Заключение	57
Список использованных источников	58
Приложение А	60
Приложение Б	64
Приложение В	65
Приложение Г	66
Приложение Д	68
Приложение Е	69

Введение

Древесина, как и другие строительные материалы, имеет свои достоинства и недостатки.

Задача специалистов деревообрабатывающего производства состоит в том, чтобы максимально использовать положительные качества древесины, уменьшить влияние её отрицательных свойств, обеспечить экономически эффективное применение деревянных конструкций в конкретных условиях строительства и эксплуатации.

Многие природные недостатки древесины можно устранить или существенно ограничить их влияние на качество деревянных конструкций. Применение клеёных деревянных конструкций снимает проблему ограниченного сортамента лесоматериалов. Кроме того, при изготовлении клеёных деревянных конструкций устраняются пороки древесины.

Производство клеёного бруса обеспечивает возможность создания долговечных конструкций из однородного материала практически любых размеров и форм, получения клеёных конструкций частично из низкосортного и маломерного пиломатериала, механизации процесса изготовления конструкций.

Молодым специалистам предстоит решать задачи по совершенствованию и ведению технологического процесса изготовления клеёных материалов в условиях производства. В решении поставленных задач большое значение имеет дипломное проектирование. Поэтому темы дипломных проектов по возможности должны быть связаны с реальными задачами, возникающими в сушильном производстве, и должны быть актуальными.

Дипломное проектирование является квалификационной работой на заключительном этапе обучения в колледже и имеет своей целью:

- обобщение, систематизацию, закрепление и расширение теоретических знаний по специальности с целью дальнейшего применения этих знаний при решении конкретных технических, экономических и производственных задач;
- характеризовать насколько навыки самостоятельного решения организационно-технических и экономических вопросов, вопросов организации мероприятий по технике безопасности и противопожарным мероприятиям освоены будущим специалистом деревообрабатывающего производства;
- выявить уровень подготовленности студентов для самостоятельной работы;
- выявить умение наиболее полного использования передовых достижений науки и техники; обосновывать применяемые организационные и технические решения.

Общие положения по структуре и организации дипломного проектирования

1. Тематика дипломного проекта

Тема и руководитель дипломного проекта утверждаются приказом колледжа.

Тема дипломного проекта должна соответствовать профилю специальности и специализации студента. Тематика дипломного проекта должна соответствовать профилю производства, на котором студент проходил преддипломную практику. Дипломный проект должен быть направлен на решение конкретной задачи, имеющей практическую ценность.

2. Руководство дипломным проектированием

Дипломный проект выполняется студентом самостоятельно, в сочетании с консультациями руководителя дипломного проекта. Ответственность за выполнение графика несёт студент-дипломник. Руководитель рекомендует необходимую литературу, справочные и нормативные материалы, типовые проекты и другие источники по теме.

В течение всего периода дипломного проектирования руководитель проводит систематические консультации, на которых студент отчитывается о выполненной работе. На основании данных о выполнении работы (по частям и в целом) руководитель проставляет процент готовности дипломного проекта. При отставании от графика и невыполнении определенного вида работ выпускающая кафедра принимает решение о недопуске данного студента к защите.

По окончании всей работы руководитель проверяет проект в целом, определяет его готовность к защите; ставит свои подписи на титульном листе и листе задания и предоставляет письменный отзыв.

Консультант по экономическим вопросам назначают из числа преподавателей соответствующей кафедры. Дипломник обязан после выполнения организационно-технического раздела, раздела охрана труда и промышленная экология посещать консультации и выполнять экономические расчеты. Консультант проверяет выполненную студентом работу и ставит свои подписи на листе задания и титульном листе; предоставляет письменный отзыв.

3. Задание на дипломное проектирование

В соответствии с темой дипломного проекта руководитель выдает студенту задание на дипломный проект. Студент может предложить свою тему, в решении которой он заинтересован.

В задании указывается:

- тема проекта;
- исходные данные для проектирования - профиль и сечение ламельного бруса; годовая программа; область применения;
- перечень разделов расчетно-пояснительной записки;
- перечень обязательных демонстрационных чертежей;

- календарный график работы на весь период дипломного проектирования с указанием очередности, сроков выполнения;
- фамилии консультантов по отдельным разделам;
- дата выдачи задания и окончание работы.

Задание со всеми необходимыми подписями (руководителя, консультанта и студента) утверждается заведующим кафедрой. Утвержденное задание выдается студенту перед преддипломной практикой.

Название темы проекта, указанное в задании и на титульном листе пояснительной записки, должно быть таким же, как и в приказе директора колледжа. Самовольное изменение темы не допускается.

4. Структура дипломного проекта

Дипломный проект состоит из пояснительной записки, демонстрационных чертежей и макетов, устройств (если их изготовление предусматривалось дипломным заданием).

Обязательное количество демонстрационных чертежей - 3 (план цеха по производству клеёного бруса на отметке 0.00; чертежи оборудования (механизмов, приборов)).

Пояснительная записка должна содержать в указанной ниже последовательности следующее:

- титульный лист;
- задание на дипломный проект;
- содержание с указанием страниц (до 2 страниц). Включает введение, наименование всех разделов, подразделов, список использованных источников. Наименование разделов и подразделов должны быть краткими и соответствовать содержанию и записываются в виде заголовков.. Переносы слов в заголовках не допускаются; точка в конце не ставится. В содержании проставляются страницы только начала разделов и подразделов. Пример оформления содержания дипломного проекта приведен в Приложении Г.

- введение (не более 5 страниц). Введение должно содержать оценку современного состояния решаемой проблемы - значение процесса изготовления клееной продукции для решения задач, поставленных перед деревообрабатывающей промышленностью. Во введении должна быть показана актуальность и новизна темы. Введение не должно содержать требований, текст введения не делится на структурные элементы (пункты, подпункты). Кроме этого необходимо обозначить цели и задачи дипломного проектирования;

- основная часть - организационно-технический раздел; охрана труда и промышленная экология; экономический раздел. В основной части приводятся данные, отражающие сущность, методику и основные результаты выполненной работы. Содержание разделов основной части должно точно соответствовать теме работы и полностью её раскрывать. Эти разделы показывают умение студента сжато, логично и аргументировано излагать материал.

Структурный элемент «Экономический раздел» - выполняется под руководством консультанта по экономической части и в данном методическом пособии не рассматривается

- заключение (не более 5 страниц). Заключение должно содержать краткие выводы по результатам выполненной работы; оценку полноты решения поставленных задач; оценку технико-экономических показателей; пример выполнения структурного элемента «Заключение» приведен в приложении Д.

- список использованных источников. Список содержит сведения об источниках, использованных при выполнении работы. Библиографическое описание использованных источников следует выполнять в соответствии с ГОСТ 7.1-2003, с указанием только обязательных элементов. Сведения об источниках располагаются в порядке появления ссылок на источник в тексте, нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа. В список следует включать и электронные ресурсы. Количество источников для дипломного проекта не менее 20. Пример оформления Списка использованных источников представлен в Приложении Е.

Графическая часть проекта выполняется в карандаше или с использованием программы "Компас" на листах формата А1 (схемы единиц оборудования, разрезы зданий допускается выполнять на формате А2) в масштабе 1:200, 1:100 или 1:50.

5. Общие требования к оформлению дипломного проекта

Оформление дипломного проекта должно соответствовать Положению «Об общих требованиях к оформлению текстовых учебных документов в БЦБК ФГБОУ ВО «БрГУ».

Текст пояснительной записки выполняется в соответствии с ГОСТ 2.105-95 и должен быть распечатан на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210x297) через полтора интервала черным цветом (кегель 14).

Текст следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: правое – 10 мм; левое – 30 мм; верхнее – 20 мм, нижнее – 30 мм; положение переплета – слева; ориентация – книжная.

Каждый лист должен содержать рамку, при этом с левой стороны листа оставляются 20 мм (для подшивки), с правой, верхней и нижней – по 5 мм.

При подготовке текста документа в текстовом редакторе MS Word рекомендуется устанавливать следующие настройки абзаца:

- выравнивание текста: по ширине;
- отступ слева и справа: 0 см;
- отступ первой строки: 1,25 см;
- интервал перед и после: 0 см;
- межстрочный интервал: полуторный.

Пояснительная записка должна излагаться технически грамотно, литературным языком, не допуская стилистических и грамматических ошибок. Изложение вести лучше краткими предложениями, без излишних подробностей

и повторений. Сокращения слов и словосочетаний по тексту (кроме и т.д; и т.п) не допускаются.

Опечатки, описки, обнаруженные в тексте можно исправлять аккуратной подчисткой или закрашиванием белой краской.

Повреждение листов записки, пометки, зачеркивания, грязь не допускаются.

Текст пояснительной записки разделяют на разделы, подразделы, пункты и подпункты. Введение, заключение и список использованных источников не нумеруются, все остальные пункты имеют нумерацию.

Разделы должны иметь порядковые номера в пределах всего документа, обозначенные арабскими цифрами без точки и записанные с абзацного отступа.

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится.

Новый раздел необходимо начинать с новой страницы.

Наименования структурных элементов "Содержание", "Введение", "Заключение", "Список использованных источников" располагаются в середине строки с заглавной буквы; выделяются жирным шрифтом 14.

На листах документов (для технических специальностей) выполняются основные надписи по ГОСТ 2.104-68, заполняемые при рукописном варианте чертежным шрифтом. На листе содержания располагается основная надпись (штамп) для текстовых документов размером 40 x 185 мм по ГОСТ 2.104-86.

В первой (верхней) графе штампа пишутся следующие обозначения:

ДП- 35.02.03 - ТД - 000 - 20 ПЗ.

ДП- обозначение учебной работы - Дипломный проект;

35.02.03 - шифр специальности "Технология деревообработки";

ТД - наименование специальности - "Технология деревообработки";

000 - три последние цифры студенческого билета (зачетки);

20 - последние две цифры года выполнения проекта;

ПЗ - пояснительная записка.

Во второй графе штампа пишется наименование работы (тема дипломного проекта).

На всех последующих листах пояснительной записки располагается штамп для текстовых документов размером 15 x 185 мм по ГОСТ 2.104-68. В первой (верхней) графе штампа пишутся следующие обозначения: ДП- 35.02.03 - ТД - 000 - 20 ПЗ.

Нумерация страниц арабскими цифрами, в центре нижней части листа, без каких-либо дополнительных знаков (кавычек, тире, точек и т.д.).

Соблюдается сквозная нумерация по всему тексту, включая приложения. Титульный лист нумеруется, но номер страницы не ставится. Если лист задания оформляется на двух сторонах листа, то оборотная сторона тоже нумеруется, но номер страницы тоже не ставится.

Иллюстрации и таблицы, расположенные на отдельных листах, включают в общую нумерацию страниц.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления.

В конце текста перед перечислением ставится двоеточие. Каждое перечисление записывается с абзацного отступа. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или, при необходимости ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву (за исключением – г, ё, з, й, о, ь, ы, ь), после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа.

Количество иллюстраций (рисунков) должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Рисунки могут быть расположены как по тексту документа (возможно ближе к соответствующим частям текста), так и в конце его. Рисунки следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. На все рисунки должны быть даны ссылки в тексте – «...в соответствии с рисунком 1».

После рисунка - слово «рисунок» пишется полностью, в центре, арабскими цифрами (без точки), название через тире с заглавной буквы, без точки в конце. Пример оформления рисунков представлен в Приложении Г.

Формулы и уравнения выделяют из текста в отдельную строку.

Формулы и вычисления записываются посередине. Выше и ниже должна быть оставлена одна строка.

Если уравнение не умещается в одну строку, то оно переносится только на знаках выполняемых операций : (=), (+), (-), (·), (:). При этом знак в начале следующей строки повторяют.

При переносе формулы на знаке умножения применяют символ «·» .

Формулы нумеруют арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке.

Пояснение символов приводится под формулой после слова «где» без двоеточия в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Слово "где" пишется с красной строки.

После формулы приводится расчет, после многократного использования формулы, расчет приводится один раз, с указанием на то, что результаты расчетов приведены в соответствующей таблице.

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими государственными стандартами. Пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу, если они не пояснены ранее в тексте, должны быть приведены непосредственно под формулой. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Пример: Плотность каждого образца вычисляют по формуле

$$\rho = \frac{m}{V}, \quad ()$$

где ρ – плотность образца, кг/м³;

m – масса образца, кг;

V – объем образца, м³.

$$\rho = \frac{50}{400} = 0,25 \text{ кг/м}^3$$

Ссылки в тексте дают в скобках, например, «...в формуле ()».

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц для обеспечения лучшей наглядности и удобства сравнения показателей.

При использовании таблиц нужно придерживаться следующих рекомендаций:

- таблицу располагают после текста, или на следующей странице;

- таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Название таблицы следует помещать над таблицей слева с абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире, например, "Таблица 1- Название" (в конце точка не ставится).

На все таблицы должны быть приведены ссылки в тексте документа, например, «...показано в таблице 2».

Цифры в графах таблиц должны проставляться так, чтобы разряды чисел во всей графе были расположены один под другим. В одной графе должно быть по возможности соблюдено одинаковое количество десятичных знаков для всех значений величин.

В ячейках таблицы используется тот же шрифт, что и в основном тексте, но допускается применять размер шрифта в таблице меньший, чем в тексте. В ячейках таблицы не должно быть абзацного отступа.

После таблицы всегда пропускается одна строка.

Заголовки граф и строк таблицы пишут с прописной буквы в единственном числе, без точки в конце. Подзаголовки граф - со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение.

При делении таблицы на части ее головку и боковик заменяют соответственно номером граф и строк. При этом нумеруют арабскими цифрами графы и (или) строки первой части таблицы.

При переносе части таблицы на другую страницу, с абзацного отступа, пишут: "Продолжение таблицы" с указанием номера (обозначения) таблицы без названия таблицы.

6. Порядок представления и защита дипломного проекта

После проверки и одобрения дипломного проекта руководитель подписывает его и даёт свой письменный отзыв, характеризуя в нём

дипломный проект в целом, подготовленность и работу студента в период проектирования. Подписанные руководителем и студентом проект и демонстрационные чертежи проходят нормоконтроль на соответствие ГОСТу и правилам оформления у нормоконтролёра, который ставит свою подпись на представленных материалах.

Заведующий кафедрой на основании этих материалов решает вопрос о допуске студента к защите проекта, ставя свою подпись на титульном листе не позднее, чем за три дня до начала работы ГАК.

В случае, если заведующий кафедрой не считает возможным допустить студента к защите дипломного проекта, этот вопрос рассматривается на заседании кафедры. Протокол с решением заседания кафедры через декана факультета представляется на утверждение директору колледжа.

В государственную аттестационную комиссию до начала защиты представляют следующие документы: учебную карту студента; зачётную книжку с отметками деканата о выполнении студентом учебного плана и полученными им экзаменационными оценками по теоретическим дисциплинам, курсовым работам и проектам, учебной, технологической, производственной и преддипломной практикам; отзыв руководителя на дипломную работу; пояснительную записку и демонстрационные чертежи.

Чертежи и необходимые макеты, необходимые при защите, сам дипломник приносит на заседание ГАК в день защиты дипломного проекта.

7. Защита дипломного проекта

Для приёма защиты дипломных проектов ежегодно, сроком на один календарный год организуется Государственная аттестационная комиссия (ГАК), в составе председателя, секретаря и нескольких членов из числа специалистов кафедры.

Расписание работы ГАК доводится до общего сведения не позднее, чем за месяц до начала защиты дипломных проектов. Продолжительность заседаний ГАК не должна превышать 6 часов в день. Очередность защиты устанавливается деканом по представлению заведующего кафедрой. Продолжительность защиты одного дипломного проекта, как правило, не должна превышать 20 минут.

К публичной защите на заседании ГАК студент должен подготовить доклад (на 8 – 12 минут), в котором излагаются основное содержание работы и иллюстрационный материал. В докладе должны быть чётко сформулированы:

- наименование темы;
- исходные данные, цель и задачи проектирования;
- возможные варианты их решения и технико-экономическое сравнение;
- методика и результаты расчетов организационно-технического раздела;
- мероприятия по охране труда и промышленной экологии;
- результаты расчётов экономического раздела;
- выводы о практической ценности и возможности применения проектных решений и разработок на деревообрабатывающих предприятиях.

В процессе доклада студент должен пользоваться иллюстрационным материалом и помнить об установленном регламенте времени.

После окончания доклада члены ГАКа задают студенту вопросы, как непосредственно относящиеся к теме дипломного проекта, так и по программе подготовки инженера по специальности «Технология деревообработки». Ответы на вопросы следует давать по существу, краткие, но исчерпывающие. Для ответа на вопросы допускается с разрешения ГАКа пользоваться пояснительной запиской.

После заслушивания всех дипломных работ, намеченных к защите в этот день, члены ГАКа на закрытом заседании большинством голосов принимают решение об оценках по защите дипломных проектов. Оценки объявляются студентам в тот же день после заполнения протоколов.

При оценке дипломных проектов члены ГАКа руководствуются следующими критериями:

- актуальность темы выполненного проекта;
- наличие в проекте творческих элементов и оригинальных авторских решений;
- глубина и методический уровень расчетной части;
- степень использования источников;
- применение экономических и математических методов для сложных расчётов;
- качество оформления пояснительной записки и иллюстрационного материала;
- качество доклада;
- ответы на вопросы членов ГАКа, отзыв руководителя;

Студенту, защитившему дипломный проект, решением ГАК присваивается квалификация в соответствии с полученной специальностью.

В случае, если защита дипломного проекта признаётся неудовлетворительной, ГАК устанавливает, может ли студент в течение 3-х лет представить к повторной защите тот же проект с доработкой, определяемой комиссией, или же обязан разработать новую тему, которая устанавливается кафедрой.

Студентам, не защитившим дипломный проект по уважительным причинам, директором колледжа может быть удлинён срок обучения до следующего периода работы ГАК, но не более одного года.

1 Организационно – технический раздел

1.1 Характеристика изделия

Характеристика клеёной продукции включает в себя:

- назначение и область применения заданного типа клеёной продукции;
- характеристика категорий клеёной продукции;
- сортность клеёной продукции;
- преимущества клеёной продукции по сравнению с цельной древесиной;
- недостатки клеёной продукции;
- сравнительные характеристики обычного и клеёного бруса (рекомендуется оформить в форме таблицы 1);

Таблица 1 - Сравнительные характеристики обычного и клеёного бруса (пример)

Показатели	Обычный брус	Клеёный брус
1. Усадка	6-8%	0,4%
2. Коробление из-за неравномерного испарения влаги (нарушение геометрии - винт, изгиб)	возможно	исключено

- допустимые предельные отклонения для клеёного бруса (рекомендуется оформить в форме таблицы 2);

Таблица 2 - Предельные отклонения для клеёного бруса (пример)

Параметр	Предельное отклонение
1	2
Высота бруса, h	+/- 0,4
Ширина бруса, b	+/- 0,4

- требования, предъявляемые к клееному брусу (рекомендуется оформить в форме таблицы 3);

Таблица 3 - Требования к готовой продукции (клеёный брус)

Параметр	Ед.изм.	Значение	Метод контроля
Шероховатость боковых поверхностей бруса	мкм	320	ГОСТ 15612
Отклонения поверхностей элементов:	мм на 1	1	ГОСТ 3749
- от прямолинейности;	п.м.	1	
- от плоскостности;		1	
- от перпендикулярности			

- требования к клеёной продукции в соответствии с областью применения;
- качественные характеристики клеёной продукции;
- перечень государственных стандартов и технических условий на клеёную продукцию.

1.2 Обоснование выбора сырья и материалов для производства клееного бруса

Изготовление клееного бруса подчиняется следующим государственным стандартам:

- ГОСТ 8486-86 "Пиломатериалы хвойных пород"
- ГОСТ 24454-80 "Пиломатериалы хвойных пород. Размеры"
- ГОСТ 20850-84 "Конструкции деревянные клееные"

1.2.1 Выбор породы

В соответствии с указанными в задании назначением клеёного бруса необходимо дать обоснование выбора породы древесины. При этом необходимо учитывать технологические и эксплуатационные характеристики древесины, область использования клеёной продукции, условия её эксплуатации, объемы заготовок в регионе.

1.2.2 Размеры и профиль бруса

Размеры и профиль клеёного бруса выбираются в зависимости от области применения, условий эксплуатации и допустимость использования в определенных климатических условиях.

В данном подразделе необходимо дать обоснование выбранного размера и профиля клеёного бруса.

Выбор размера и профиля бруса определяется условиями эксплуатации изделия. Клеёный брус может быть использован в качестве материала для:

- производства отдельных конструкций (гнутой брус для арк и опор, оконный и дверной брус, балки и перекрытия);
- возведения стен (обычный и утепленный).

ГОСТ 20850-84 "Конструкции деревянные клееные. Общие технические условия" прописывает стандарты и параметры всех клееных деревянных конструкций.

Основу деревянных евроокон, а, следовательно, его прочность, надежность и долговечность обеспечивает трехслойный клееный брус сечением 78 x 83 мм (после калибровки), произведенный согласно ГОСТ 30972-2002.

Практика использования клееного оконного бруса сечением 78 x 83 мм в строительных конструкциях показала, что его применение допустимо в суровых климатических условиях России.

Тройной клееный брус сечением 78 x 86 мм обеспечивает надежную защиту от деформации и промерзания, долговечность и прочность конструкции окна.

Клееный брус, как и другой строительный материал, имеет различные размеры и свои характеристики.

Строительство домов из древесины должно производиться по действующей законодательной базе, а также СНиП, которые регламентируют толщину стен.

При выборе толщины стен следует учесть, предполагается использовать дом в течение всего года или он выступит в качестве летней резиденции.

Толщина бруса должна быть больше, если дом предполагается использовать зимой, кроме того, предстоит оборудовать его эффективной системой отопления, дополнительно утеплив стены [2].

Толщина стен дома выбирается по двум основным критериям - санитарно-гигиеническим (стандартизированным); энергосберегающим. Кроме этого при выборе толщины стен необходимо учитывать сезонность и район проживания.

Согласно СНиП для правильного выбора толщины бруса необходимо произвести теплотехнический расчет бруса.

Потребное сопротивление теплопередачи деревянной стены определяется по формуле

$$R_o^{TP} = \frac{(t_b - t_h) \times n}{\Delta t_h} \times R_b, \quad (1)$$

где R_o^{TP} – сопротивление теплопередачи, $\frac{m^2 \times C}{Bm}$;

t_b - температура внутреннего воздуха, $^{\circ}C$;

t_h - зимняя температура наружного воздуха, $^{\circ}C$ (принимается согласно СНиП для определенного региона строительства);

Δt_h - температурный перепад между температурой внутреннего воздуха и температурой внутренней поверхности, $^{\circ}C$;

n - коэффициент, зависящий от положения наружной поверхности по отношению к наружному воздуху, принимается равным $n=1$;

R_b – сопротивление тепловосприятия, $\frac{m^2 \times C}{Bm}$.

Значения расчетных температур наружного воздуха региона строительства цеха по производству клеёного бруса для зимних и среднегодовых условий определяются по СНиП 2.01.01-82 "Строительная климатология".

Фактическое сопротивление теплопередачи определяется по формуле

$$R_o = R_b + \sum \frac{d_i}{\lambda_i} + R_H, \quad (2)$$

где R_o - фактическое сопротивление теплопередачи, $\frac{m^2 \times C}{Bm}$;

d_i - толщина материала, м;

λ_i - коэффициент теплопроводности, $\frac{Bm}{m \times C}$; для древесины принимается равным $0,35 \frac{Bm}{m \times C}$;

R_H - сопротивление теплоотдачи, $\frac{m^2 \times C}{Bm}$; принимается равным $R_H = 0,04 \frac{m^2 \times C}{Bm}$.

Толщина стены удовлетворяет климатическим условиям района строительства при условии

$$R_o > R_o^{TP}, \quad (3)$$

Брус можно использовать для проживания в зимний период, при условии его дополнительного утепления:

- внутренняя обшивка гипсокартоном толщиной 10 мм ($\lambda=0,21 \frac{Bm}{m \times C}$);
- наружная обшивка металлическим сайдингом на деревянный брусик толщиной 50 мм ($\lambda = 0,35 \frac{Bm}{m \times C}$) в дополнении с утеплителем (изоспан АМ) толщиной 100 мм ($\lambda = 0,05 \frac{Bm}{m \times C}$).

Длина - размер бруса для строительства дома или других целей не так критична по сравнению с поперечным сечением. Одним из требований к длине является целостность (без стыков) бруса для обвязки стен перед устройством кровли или перекрытия следующего этажа, мансарды.

Также желательно чтобы в стенах сруба было хотя бы несколько цельных брусков по всей длине одной стены.

Различные производители выпускают брус длиной от 3, 6 до 10-12 и 18 метров. Для строительства дачных домиков и бань наиболее распространенная длина - 6 м.

Выбор профиля бруса определяется его назначением.

Горизонтальная плоскость детали может оставаться ровной или ей придается специальная форма для соединения. Варианты сечения профиля, которые используются в большинстве проектов домостроения:

- 1) ровный или со скошенными фасками. Подходит для сборки легких построек. Требуется дополнительное межвенцовое утепление;

2) с одним или двумя шипами и пазами. Детали фиксируются друг в друге;

3) финский профиль. Между шипами остается место для скрытой закладки утеплителя. В некоторых моделях предусмотрена установка теплоизоляционного шнура в пазы;

4) «гребенка» (немецкий профиль). Горизонтальная поверхность выполнена в виде зубцов, которые предотвращают прохождение воздуха. Межвенцовое утепление не требуется.

При выборе профиля клеёного бруса специалисты рекомендуют ориентироваться на следующие критерии:

- 1) размер и высота сооружения;
- 2) климатические условия;
- 3) необходимость в повышенной влагустойчивости и утеплении;
- 4) определенные эстетические требования.

Выбранный вид профиля клееного бруса или его схема сборки должны сопровождаться иллюстративным материалом.

Пример



Рисунок 1 - Немецкий профиль

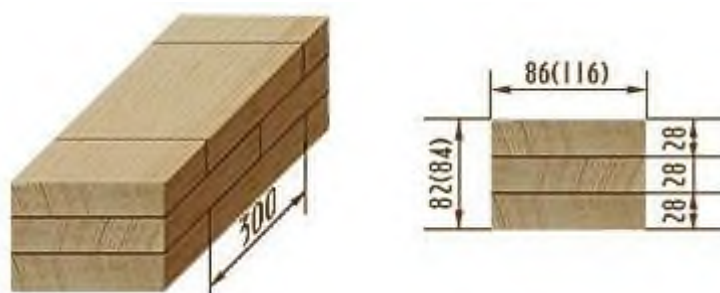


Рисунок 2 – Схема сборки оконного клееного бруса для евроокон, сорт «В»

1.2.3 Выбор связующего

Выбор клея зависит от условий эксплуатации изделий. Российские производители ориентируются на европейские и отечественные нормативы качества.

На сегодняшний день для склеивания заготовок по толщине при производстве клеёного бруса используют три разновидности клея:

а) полиуретановый клей. Является синтетическим продуктом синтеза полиуретанов, компоненты смешиваются непосредственно перед применением; для совмещения ингредиентов в составе клея могут применяться растворители и синтетические смолы (для увеличения клейкости). Срок максимального набора прочности оставляет до двух суток (при комнатной температуре) или сокращается до 2-х часов при горячей склейке (до 200°C);

б) меламиновый клей. Представляет собой порошок или водную суспензию с высокой концентрацией (до 70%) твердых частиц, основными компонентами являются мочевина $CS(NH_2)_2$ и формальдегид (токсичное вещество). Не смотря на входящий в состав яд, меламиновый клей сертифицирован и получил широкое применение в Европе;

в) ЭПИ-клей. Называется «эмульсионным полимер-изоцианатом» или сокращенно ЭПИ; представляет собой молочно-белую жидкость и на сегодняшний день является, пожалуй, самым безопасным в строительстве домов из клееного бруса. Безопасность применения ЭПИ-клея связана не только с возможностью бруса «дышать» (все указанные составы обладают воздухопроницаемостью), но и отсутствием в составе формальдегида (очень сильного яда). ЭПИ-клеи способны склеивать не только брус, но и несущую балку – у них повышенные прочностные характеристики. Шов не может расклеиться даже при повышенных нагрузках.

В оконном производстве склеивание применяется для соединения заготовок по толщине и длине, соединения деталей в сборочные единицы. При склеивании брусковых заготовок по длине могут использоваться клеи водостойкости D3, а при склеивании брусковых заготовок на гладкую фугу (по толщине) - клеевые составы, обеспечивающие группу водостойкости D4 в соответствии с требованиями EN 204.

В данном подразделе необходимо:

- дать характеристику клея (рекомендуется оформить в форме таблицы 4);
- условия для применения связующего;
- преимущества и недостатки связующего;
- свойства клея.

Таблица 4 – Характеристики клеев, используемых при производстве клееного бруса (пример)

Характеристики	Вид клея		
	полиуретановый		
Внешний вид	светло-коричневая жидкость		
Отвердитель	однокомпонентный (без отвердителя)		
Расход, г/м ²	200-450		

1.3 Технические условия на исходные материалы

В данном подразделе необходимо дать качественную характеристику древесины (пиломатериалов) и обозначить требования к клеевым материалам по нормам в соответствии с государственными стандартами или техническими условиями.

Ограничения по порокам для пиломатериалов, предназначенных для изготовления клеёного бруса рекомендуется представить в форме таблицы 5.

Таблица 5 - Качественные характеристики пиломатериала (пример)

Наименование пороков древесины по ГОСТ 2104	Нормы ограничения пороков в мм или в долях стороны для групп качества		
	I	II	III
1	2	3	4
Сучки: табачные, гнилые, выпадающие, несросшиеся	1/3	1/2	Не ограничивают без выхода на лицевую поверхность
Сучки здоровые, сросшиеся:	1/2	2/3	Не ограничивают
<p><i>Примечания:</i></p> <p>1. Под выходом на лицевую поверхность подразумевают выход порока на лицевые поверхности бруса, видимые при эксплуатации.</p> <p>2. В первой группе сучки диаметром до 20 мм не учитываются, во второй группе - до 30 мм.</p>			

1.4 Технические условия на выпускаемую продукцию

Производство клееных брусев лицензирования не требует, но вся выпущенная продукция должна соответствовать государственным стандартам.

В данном подразделе необходимо обозначить:

- государственные стандарты, используемые при производстве клеёного бруса;

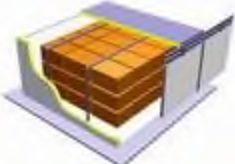


- основные параметры и размеры бруса;
- допустимые предельные отклонения;
- влажность бруса;
- толщина ламелей; схема сборки ламелей; условия склеивания ламелей;
- характеристики клеёвого шва; прочность клеёвых соединений;
- шероховатость поверхности;
- допустимые отклонения размеров и формы слоев.

1.5 Обоснование выбора оборудования

Оборудование должно быть надежным в течении длительного срока эксплуатации и обеспечивать оптимальную геометрии пиломатериала, заготовок и готовой продукции.

В первую очередь выбор оборудования определяется необходимостью выполнения технологических операций. Технологические операции изготовления клееного бруса рекомендуется представить в форме таблицы 6.

Таблица 6 - Этапы обработки сырья (пример)

<i>Технологическая операция</i>	<i>Назначение технологической операции</i>
1	2
	<p><i>Сушка обрезной доски. Снятие внутренних напряжений пиломатериалов и доведение древесины до необходимого процента влажности.</i></p>
	<p><i>Распиловка доски. Получение заготовок необходимой ширины</i></p>
	<p><i>Вскрытие дефектных мест. Вскрытие дефектов заготовок и обеспечение базовых поверхностей для последующей обработки</i></p>

Далее необходимо в соответствии с технологическими операциями необходимо подобрать оборудование. Для выбора оборудования рекомендуется использовать справочную литературу и интернетисточники.

При характеристики оборудования необходимо обозначить область применения, технические характеристики оборудования. Желательно, чтобы данная информация по оборудованию сопровождалась иллюстративным материалом.

Пример

Торцовочный станок TR-350R, полуавтомат (рисунок 3). Предназначен для поперечного распиловки пиломатериалов и для выборки дефектов мест и пороков в линиях сращивания.

Предназначен для использования как отдельно, так и в технологической линии на любом деревообрабатывающем производстве.



Рисунок 1 - Торцовочный станок TR-350R

Расчётная производительность 5 - 45 операций в минуту.

Пильный диск всегда вращается внутри защитного кожуха. Деталь надёжно зажата в процессе распила. Только в финальной стадии распила часть лезвия выходит наружу, но и в этот момент защитная стойка предохраняет руку оператора от случайного контакта с лезвием.

Высокая точность - пила гарантирует прямую и ровную линию отреза в течение многих лет функционирования точно по заданным размерам .

Таблица 11 - Технические характеристики станка TR-350R

<i>Основные технические характеристики</i>	<i>Параметры</i>
<i>Привод подъема пильного диска</i>	<i>пневматика</i>
<i>Максимальная толщина распиливаемого материала, мм</i>	<i>90</i>
<i>Максимальная ширина распиливаемого материала (в зависимости от толщины), мм</i>	<i>180-245</i>
<i>Габаритные размеры, мм (с приставными столами)</i>	<i>2400x0,8x1,3</i>
<i>Масса, кг</i>	<i>150</i>

1.6 Технологическая карта

Проектирование технологического процесса изготовления деталей начинают с составления технологических карт. Технологические карты составляют на каждую деталь. Необходимым документом для разработки технологических карт являются чертежи деталей.

Таблица 12 - Технологическая карта

Наименование операции	Оборудование	Размеры бруса в чистоте, мм	Инструменты и приспособления	Метод контроля
1	2	3	4	5

1.7 Обоснование программы

Годовая производительность цеха определяется производительностью головного оборудования (пресс для склейки бруса).

Производительность гидравлического пресса определяется по формуле

$$A_{см} = \frac{T_{см} \times S_{лам} \times T}{t} \times K_p, \quad (4)$$

где $A_{см}$ – сменная производительность цеха, м³/смену;

$T_{см}$ – продолжительность смены, мин;

$S_{лам}$ – площадь ламелей;

T – высота бруса, м;

t – время работы 1-го цикла, мин;

K_p – коэффициент использования рабочего времени (0,9-0,95).

Время работы одного цикла определяется по формуле

$$\tau = \tau_{пр} + \tau_{отк.выд.} + \tau_{закр.выд.} + \tau_{загр.,выгр.}, \quad (5)$$

где $\tau_{пр}$ - время прессования, мин.;

$\tau_{отк.выд.}$ - время открытой выдержки, мин., принимается равным 5 мин;

$\tau_{закр.выд.}$ - время закрытой выдержки, мин., принимается равным 10 мин;

$\tau_{загр.,выгр.}$ - время загрузки, выгрузки, принимается равным 20 мин.

Количество рабочих дней в году определяется по формуле

$$D_{\text{п}} = D_{\text{г}} - (D_{\text{в}} + D_{\text{пр}} + D_{\text{р}}) , \quad (6)$$

где $D_{\text{п}}$ – количество рабочих дней в году, дней;
 $D_{\text{г}}$ – число дней в году, дней;
 $D_{\text{в}}$ – число выходных дней, дней;
 $D_{\text{пр}}$ – число праздничных дней, дней;
 $D_{\text{р}}$ – число дней остановки цеха на капитальный ремонт, дней.

$$D_{\text{п}} = 365 - (104 + 10 + 8) = 243 \text{ дня}$$

Годовая производительность цеха рассчитывается по формуле

$$A_{\text{г}} = A_{\text{см}} \cdot i \cdot D_{\text{п}} , \quad (7)$$

где $A_{\text{г}}$ – годовая производительность цеха, м³/год;
 i – количество смен.

Годовая производительность цеха в штуках рассчитывается как отношение годовой производительности цеха к объему одного бруса.

Пример

$$A_{z \ 190 \times 180} = \frac{14000}{0,19 \times 0,18 \times 6} = 68226,12 \text{ шт/год}$$

Сменное задание цеха рассчитывается как отношение годовой производительности цеха к количеству рабочих дней, умноженных на количество смен

Пример

$$A_{\text{см} \ 190 \times 180} = \frac{14000}{243 \times 2} = 28,8 \text{ м}^3/\text{смену}$$

Месячное задание цеха рассчитывается как отношение годовой производительности цеха на 12 месяцев.

Суточное задание цеха рассчитывается как отношение годовой производительности цеха на количество рабочих дней.

Бюджет времени работы оборудования рассчитывается по формуле

$$T_{\text{год}} = D_{\text{п}} \cdot i \cdot t \cdot K_{\text{р}} , \quad (8)$$

где $T_{\text{год}}$ - бюджет времени работы оборудования, час.;

t – продолжительность смены, час.

$K_{\text{р}}$ - коэффициент использования рабочего времени, принимается равным 0,95.

1.8 Производительность оборудования. Потребное количество единиц оборудования

Производительность четырехстороннего фрезерного станка рассчитывается по формуле

$$A_{\text{год. шт.}} = \frac{T \cdot U \cdot i \cdot K_{\text{р}} \cdot K_{\text{м}} \cdot K_{\text{с}}}{L} , \quad (9)$$

где A – производительность четырехстороннего фрезерного станка, шт/час;

T – время работы, мин;

U – скорость подачи, м/мин;

i – число одновременно пропускаемых деталей;

$K_{\text{р}}$ – коэффициент использования рабочего времени (0,8-0,9);

$K_{\text{м}}$ – коэффициент использования машинного времени (0,8-0,9);

$K_{\text{с}}$ – коэффициент скольжения заготовки (0,9-0,92);

L – длина заготовки, м.

Далее необходимо рассчитать производительность четырехстороннего фрезерного станка в час. и смену

$$A_{\text{год. час}} = A \cdot V_{\text{заготовки}} , \quad (10)$$

$$A_{\text{год. смена}} = A_{\text{час}} \cdot 8, \quad (11)$$

Потребное количество станкочасов для выполнения годовой программы рассчитывается по формуле

$$T_{\text{ст. час}} = \frac{A_{\text{год}}}{A_{\text{год. смена}}} , \quad (12)$$

где $T_{\text{ст. час}}$ - потребное количество станкочасов для выполнения годовой программы, ст. час.

Если в цехе выпускается брус нескольких сечений, то в формуле (12) $A_{\text{год}}$ суммируется для данных сечений.

Потребное количество оборудования на выполнение годовой производительности рассчитывается по формуле

$$n = \frac{T_{\text{см.час}}}{T_{\text{год}}}, \quad (13)$$

где n - потребное количество оборудования, шт.

Процент загрузки станка рассчитывается по формуле

$$f = \frac{n}{n_1} \times 100, \quad (14)$$

где f - процент загрузки станка, %;
 n_1 - принятое количество оборудования, шт.

Производительность торцовочного станка (для вырезки дефектных мест) рассчитывается по формуле

$$A = \frac{T \times m}{t} \times K_p, \quad (15)$$

где A – производительность торцовочного станка, шт/час;
 m – число одновременно обрабатываемых заготовок;
 t – время на торцовку заготовки (0,4-0,8) мин;
 K_p – коэффициент использования рабочего времени (0,9).

Для расчета потребного количества станкочасов для выполнения годовой программы, потребного количества оборудования на выполнение годовой производительности, процента загрузки торцовочного станка используются формулы (12), (13), (14).

Производительность прессы для сращивания ламелей по длине определяется количеством заготовок. Количество заготовок, которые можно получить из отходов определяется по формуле

$$Z_{\text{отх}} = \frac{Q_{\text{отх}} \times K \times K_{\text{пр}}}{100 \times F_s \times L_s}, \quad (16)$$

где $Z_{\text{отх}}$ - количество заготовок, получаемых из отходов, шт.;;
 $Q_{\text{отх}}$ – количество кусковых отходов, получаемое при раскросе, м³;

K – процент использования кусковых отходов для склеивания из практики работы составляет примерно 50%;

F_3 – сечение вырабатываемых заготовок, м²;

L_3 – длины вырабатываемых заготовок, м;

K_3 - коэффициент, учитывающий припуски на шиповые соединения отрезков по длине.

Количество склеиваемых отрезков рассчитывается по формуле

$$P_{отр.} = \frac{Q_{отх} \times K \times K_3}{100 \times F_{заг} \times L_{отр}}, \quad (17)$$

где $P_{отр.}$ - количество склеиваемых отрезков, шт.;

$L_{отр}$ – средняя длина отрезков, мм.

Средняя длина отрезков рассчитывается по формуле

$$L_{отр} = \frac{l_{min} + l_{max}}{2}, \quad (18)$$

где l_{min} – минимальная длина склеиваемых отрезков, равная 250 мм;

l_{max} – максимальная длина склеиваемых отрезков, которая равна 3000 мм.

Количество заготовок $P_{отр}$ определяется как отношение количества склеиваемых отрезков к длине готовой продукции.

Для расчета потребного количества станкочасов для выполнения годовой программы, потребного количества оборудования на выполнение годовой производительности, процента загрузки прессы для сращивания ламелей по длине используются формулы (12), (13), (14).

Производительность станка для профилирования бруса рассчитывается по формуле (9).

Для расчета потребного количества станкочасов для выполнения годовой программы, потребного количества оборудования на выполнение годовой производительности, процента загрузки станка для профилирования бруса используются формулы (12), (13), (14).

Производительность шипорезного станка рассчитывается по формуле

$$A = \frac{T \times U \times i \times K_P \times K_M}{l \times n}, \quad (19)$$

где A - часовая производительность станка, шт/час.;

T - 60 мин.;
 U - скорость подачи, м/мин (определяется по техническим характеристикам);
 i - число одновременно пропускаемых деталей;
 K_p - коэффициент использования рабочего времени (0,9 - 0,95);
 K_M - коэффициент использования машинного времени (0,5 - 0,6);
 l - длина хода каретки, принимается равной 0,4 м;
 m - кратность операции, принимается равной 1 или 2.

Производительность двухсторонних шипорезных станков определяется по формуле (19), при этом $K_p = 0,7 - 0,9$; $K_M = 0,7 - 0,75$.

Для расчета потребного количества станкочасов для выполнения годовой программы, потребного количества оборудования на выполнение годовой производительности, процента загрузки шипорезного станка используются формулы (12), (13), (14).

Производительность шлифовальных станков определяется по формуле

$$A = \frac{T \times U \times i \times K_p \times K_M}{l \times m}, \quad (20)$$

где A - часовая производительность станка, шт/час.;
 T - 60 мин.;
 U - скорость подачи, м/мин (определяется по техническим характеристикам);
 i - число одновременно пропускаемых деталей;
 K_p - коэффициент использования рабочего времени (0,85 - 0,95);
 K_M - коэффициент использования машинного времени (0,85 - для ленточных; 0,75 - для цилиндрических);
 l - длина детали;
 m - число проходов.

Для расчета потребного количества станкочасов для выполнения годовой программы, потребного количества оборудования на выполнение годовой производительности, процента загрузки шлифовального станка используются формулы (12), (13), (14).

1.9 Выбор и расчет вспомогательного оборудования

Для перемещения заготовок и готовой продукции в проектируемом цехе используются кран-балки грузоподъемностью 3-5 тонн.

Производительность кран-балки рассчитывается по формуле

$$A = \frac{T \times Q \times K_1 \times K_2}{t_3 \times r}, \quad (21)$$

где А - производительность кран-балки, м³/смену;

Т - продолжительность смены, мин.;

Q - грузоподъемность крана, т;

K₁ - коэффициент использования крана во времени, K₁=0,7;

K₂ - коэффициент использования грузоподъемности крана, K₁=0,8 - 0,9;

t₃ - время, затрачиваемое на погрузку одной пачки пиломатериалов (заготовок), мин.;

ρ - плотность древесины, ρ = 0,7 - 0,8 т/м³.

$$A = \frac{480 \times 5 \times 0,7 \times 0,9}{5 \times 0,8} = 378 \text{ м}^3/\text{смену}$$

Количество кран-балок рассчитывается по формуле

$$n = \frac{Q}{A}, \quad (22)$$

где n - количество кран-балок, шт.;

Q - объем пиломатериала, который необходимо переместить в течении одной смены, м³.

Количество кран-балок рассчитывается на каждую линию.

Для расчета процента загрузки использовать формулу (14).

1.10 Баланс перерабатываемой древесины. Расчет количества отходов. Потребное количества сырья на годовую программу

1.10.1 Расход и потребное количество древесного сырья

Параметры исходных материалов определяются с учетом припуска на усушку и механическую обработку согласно ГОСТ 6782.1 – 75.

Данные сносятся в таблицу 13.

Таблица 13- Припуск на усушку и механическую обработку

Наименование детали	Припуск на механическую обработку			Припуск на усушку	
	по ширине	по толщине	по длине	по ширине	по толщине

Для определения припусков на усушку необходимо воспользоваться ГОСТ 6782.1-75 Пиломатериалы из древесины хвойных пород. Величина усушки.

Для определения припусков на механическую обработку необходимо воспользоваться ГОСТ 7307-75 Детали из древесины и древесных материалов, Припуски на механическую обработку.

Алгоритм расчетов по данному подразделу рассмотрен на примере.

Пример

Исходным сырьем для производства клеёного бруса сечением 100x150 мм является обрезная доска сечением 60x125 мм, длиной 6м.

Исходным сырьем для производства клеёного бруса сечением 190x180 мм является обрезная доска сечением 60x225 мм, длиной 6м.

Параметры исходных материалов определяются с учетом припуска на усушку и механическую обработку согласно ГОСТ 6782.1 – 75.

Припуск на усушку составляет:

- по толщине 60 мм - 2,6 мм;*
- по ширине 125 мм - 5,1 мм; по ширине 225 мм – 8,5 мм.*

Расчетная схема размеров пиломатериалов, заготовок и клеёного бруса приведена в таблице 14 .

Таблица 14 - Расчетная схема размеров при производстве клеёного бруса (пример)

<i>Технические операции</i>	<i>Брус сечением 100x150</i>			<i>Брус сечением 190x180</i>		
	<i>Длина</i>	<i>Ширина</i>	<i>Толщина</i>	<i>Длина</i>	<i>Ширина</i>	<i>Толщина</i>
	<i>6000</i>	<i>125</i>	<i>60</i>	<i>6000</i>	<i>225</i>	<i>60</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
<i>1. Предварительное фрезерование</i>	<i>6000</i>	<i>108</i>	<i>56</i>	<i>6000</i>	<i>198</i>	<i>50</i>
<i>2. Оптимизация</i>	<i>350-1000</i>	<i>108</i>	<i>56</i>	<i>350-1000</i>	<i>198</i>	<i>50</i>
<i>3. Склеивание по длине</i>	<i>6050</i>	<i>108</i>	<i>56</i>	<i>6050</i>	<i>198</i>	<i>50</i>
<i>4. Фрезерование ламелей в размер по сечению</i>	<i>6050</i>	<i>104</i>	<i>52</i>	<i>6050</i>	<i>194</i>	<i>46</i>
<i>5. Склеивание по толщине</i>	<i>6050</i>	<i>104</i>	<i>52x3=156</i>	<i>6050</i>	<i>194</i>	<i>46x4=184</i>
<i>6. Калибрование по сечению</i>	<i>6050</i>	<i>100</i>	<i>150</i>	<i>6050</i>	<i>190</i>	<i>180</i>
<i>7. Поперечный раскрой</i>	<i><6000</i>	<i>100</i>	<i>150</i>	<i><6000</i>	<i>190</i>	<i>180</i>

Объем клеёного бруса составляет

$$V_{\text{бруса } 100 \times 150} = 0,1 \cdot 0,15 \cdot 6 = 0,09 \text{ м}^3$$
$$V_{\text{бруса } 190 \times 180} = 0,19 \cdot 0,18 \cdot 6 = 0,2052 \text{ м}^3$$

Объем обрезной доски составляет

$$V_{\text{обр.д } 60 \times 125} = 0,06 \cdot 0,125 \cdot 6 \cdot 3 = 0,135 \text{ м}^3$$
$$V_{\text{обр.д } 60 \times 225} = 0,06 \cdot 0,225 \cdot 6 \cdot 4 = 0,324 \text{ м}^3$$

Полезный процентный выход готовой продукции (брус 100x150 мм) составляет $\frac{0,09}{0,135} \cdot 100 = 66,7\%$.

Полезный процентный выход готовой продукции (брус 190x180 мм) составляет $\frac{0,2052}{0,324} \cdot 100 = 63,3\%$.

Потери на усушку и обработку в размер для бруса сечением 100x150 мм составляют $100 - 66,7 = 33,3\%$, из них 6% - на усушку.

Потери на усушку и обработку в размер для бруса сечением 190x180 мм составляют $100 - 63,3 = 36,7\%$, из них 6% - на усушку.

Согласно статистики при производстве клеёного бруса возможны следующие потери древесины :

- потери (объем пороков в пиломатериале) составляют – 15%;

- потери, возникающие при торцовке пиломатериала и бруса в размер по длине составляют – 8-10%.

Общие потери составляют для бруса 100x150 мм - $(33,3\% + 15\% + 10\%) = 58,4\%$.

Общие потери составляют для бруса 190x180 мм - $(36,7\% + 15\% + 10\%) = 61,7\%$.

Полезный выход клеёного бруса сечением 100x150 мм составляет – 41,6%.

Полезный выход клеёного бруса сечением 190x180 мм составляет – 38,3%.

Потребное количество обрезного пиломатериала на годовую программу составляет (таблица 15, графа 2).

$$V_{\text{обр.п/м } 60 \times 125} = \frac{7000}{41,6} \times 100 = 16826,92 \text{ м}^3$$
$$V_{\text{обр.п/м } 60 \times 225} = \frac{14000}{38,3} \times 100 = 36553,52 \text{ м}^3$$

Таблица 15 - Баланс перерабатываемой древесины (пример)

Готовая продукция	Годовой расход на программу, м ³		
	в сырье	в заготовках	в чистоте
1	2	3	4
Клеёный брус 100x150мм	16826,92	13445,53	7000
Клеёный брус 190x180мм	36553,52	26830,28	14000

Продолжение таблицы 15

Отходы при обработке сырья, м ³					Отходы при обработке заготовок с учетом технологических потерь, м ³				
всего	стружка		усушка		всего	обрезки от торцовки		стружка	
	%	м ³	%	м ³		%	м ³	%	м ³
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
3381,37	94	3178,49	6	202,88	6445,53	20	1289,11	70	4511,87
9723,24	94	9139,85	6	583,39	12830,28	20	2566,06	70	8981,20

Продолжение таблицы 15

опилки, пыль		Всего отходов м ³			
		м ³			
%	м ²	обрезки	стружка	опилки	усушка
15	16	17	18	19	20
10	644,55	1289,11	7690,36	644,55	202,88
10	1283,02	2566,06	18121,05	1283,02	583,39

Продолжение таблицы 15

Всего отходов				
%				
обрезки	стружка	опилки	усушка	итого
21	22	23	24	25
7,66	45,70	3,83	1,21	58,40
7,02	49,57	3,51	1,60	61,70

Пояснения по таблице 3:

- графа 3 - графа 2 x потери на усушку и обработку в размер;
- графа 5 - графа 2 - графа 3, в том числе: стружка – 94%, усушка – 6%;
- графа 10 - графа 3 - графа 4, в том числе: обрезки – 20%, стружка – 70%, опилки, пыль – 10%;
- количество всех отходов находим следующим образом: складываем отходы при обработке сырья и отходы при обработке заготовок, то есть

графа17 = графа 11; графа 18 = графа 7 + графа 14; графа 19 = графа 16;
графа 20 = графа 9;

- процентное выражение всех отходов находим от годового расхода на программу в сырье, то есть графа 21 = $\frac{\text{графа17}}{\text{графа2}} \times 100$; графа 22 = $\frac{\text{графа18}}{\text{графа2}} \times 100$;

графа 23 = $\frac{\text{графа19}}{\text{графа2}} \times 100$; графа 24 = $\frac{\text{графа20}}{\text{графа2}} \times 100$.

- графа 25 = сумма отходов (при правильном расчете - результат данной графы должен быть равен разности (100% - полезный выход клеёного бруса).

1.10.2 Расход и потребное количество клея

Расход клея (для склеивания ламелей по толщине) на одно изделие рассчитывается по формуле

$$R = S_{\text{сп}} \cdot N_{\text{к}} , \quad (23)$$

где - R - расход клея, кг;

$S_{\text{сп}}$ – площадь склеиваемой поверхности, м²;

$N_{\text{к}}$ – нормативный расход клея, кг/м².

Расход клея для сращивания ламелей по толщине на годовую программу рассчитывается по формуле

$$R_{\text{ГП}} = R \cdot A_{\text{г}} , \quad (24)$$

где - $R_{\text{ГП}}$ - расход клея на годовую программу, кг.

$A_{\text{г}}$ - годовая производительность бруса в штуках.

Расход клея на сращивание заготовок по длине (на зубчатое соединение) рассчитывается исходя из удельного расхода клея (120 - 200г/м²) и геометрических параметров зубчатого соединения (ГОСТ 19414-90).

Площадь поверхности шипа рассчитывается по формуле

$$F_{\text{ш}} = 2 \times \frac{\text{Ш}_{\text{л}}}{H_{\text{ш}}} \times \frac{\pi}{e} \times T \times \sqrt{L_{\text{ш}}^2 + \frac{\pi H_{\text{ш}} \frac{\delta^2}{e} \frac{\delta}{\delta}}{2}} , \quad (25)$$

где $F_{\text{ш}}$ - площадь поверхности шипа, м²;

$\text{Ш}_{\text{л}}$ - ширина ламели

$L_{\text{ш}}$ - длина шипа, м;

$H_{\text{ш}}$ - шаг шипа, м;

T - толщина ламели, м.

Расход клея на сращивание ламелей по длине на годовую программу рассчитывается по формуле

$$C_{ш} = 2 \cdot П_{отр} \cdot F_{ш} \cdot R_1, \quad (26)$$

где $C_{ш}$ - расход клея при сращивании по длине, кг.

$П_{отр}$ - количество склеиваемых отрезков, шт. (смотреть формулу (17));

R_1 - удельный расход клея, кг/м².

Общий расход клея рассчитывается по формуле

$$R_{Г} = R_{ГП} + C_{ш}, \quad (27)$$

где $R_{Г}$ - годовой расход клея, кг.

Данные по расчету потребного количества клея для склеивания ламелей по толщине рекомендуется снести в таблицу 16.

Таблица 16 - Ведомость расхода клея (пример)

<i>Наименование материала</i>	<i>Единица измерения</i>	<i>Норма расхода, кг/м²</i>	<i>Годовая программа, м²</i>	<i>Расход на годовую программу, кг</i>
<i>Эмульсионный полимеризационный (ЭПИ)100x150</i>	<i>кг</i>	<i>0,3</i>	<i>139998,6</i>	<i>41999,58</i>
<i>Эмульсионный полимеризационный (ЭПИ)190x180</i>	<i>кг</i>	<i>0,3</i>	<i>221052,5</i>	<i>66315,75</i>
			<i>Всего</i>	<i>108315,33</i>

1.11 Описание технологического процесса изготовления клеёного бруса

Описание технологического процесса сушки должно вестись конкретно, с указанием названия оборудования, их марок, а также транспортных устройств, обеспечивающих последовательность перемещения и обработки в цехе пиломатериалов, полуфабрикатов и готовой продукции.

Необходимо объяснить технологический процесс в цехе, начиная с поставки сырья. Технологический процесс должен быть разработан подробно с описанием способов транспортировки материалов в цехе, удалением отходов, методов контроля продукции и т.д.

При разработке технологического процесса дипломник может использовать данные источников [17] - [23], интернет-ресурсов.

1.12 Дефекты при производстве клееного бруса. Контроль технологического процесса и качества готовой продукции

Дефекты у клееного бруса могут появиться, только если нарушить технологию его производства.

В данном подразделе необходимо обозначить возможные виды дефектов и причины их появления. Данную информацию рекомендуется оформить в форме таблицы 17.

Таблица 17 - Типичные дефекты при изготовлении клеёного бруса (пример)

Дефект	Причина
<i>Операция фрезерования</i>	
<i>Отклонения от заданных размеров, формы и взаимного расположения поверхностей</i>	<i>Неправильная настройка станка на глубину резания. Несоответствие размеров выбранного инструмента размерам пазов и канавок. Попадание стружки или грязи под заготовку при ее установке</i>
<i>Операция срачивания по длине на мини-шип</i>	
<i>Недожим (зазор в зубчатом соединении более 0,2мм)</i>	<i>Шипорезный станок тупой. При прессовании малая сила давления. Не отрегулированный шипорезный инструмент</i>

Кроме этого необходимо описать каким образом осуществляется входной, межоперационный контроль и контроль готовой продукции.

Указания по контролю процесса производства рекомендуется представить в форме таблицы 18.

Таблица 18 - Контроль технологического процесса и качества готовой продукции (пример)

Операция, процесс	Контролируемые параметры	Методы и средства контроля
<i>Входной контроль</i>		
<i>Приемка пиломатериала</i>	<i>Пороки, влажность и др.</i>	<i>Осмотр и измерение ГОСТ 6564, ГОСТ 8486 Влажность древесины контролируют с помощью электровлажгомера по ГОСТ 16588-79 не менее чем в 3-х местах по длине деталей.</i>
<i>Пооперационный контроль</i>		
<i>Сушка пиломатериалов</i>	<i>Влажность, внутренние напряжения, время сушки</i>	<i>Электро - влагомер, ГОСТ 11603 - 73</i>

1.13 Описание конструкции здания проектируемого цеха

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

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

В данном разделе необходимо описать:

- конфигурацию здания сушильного цеха;
- шаг между колоннами по периметру здания;
- этажность здания;
- высоту от уровня пола до низа строительной конструкции на опоре для производственных, вспомогательных и бытовых помещений;
- конструкцию фундамента;
- конструкцию стен, полов и перекрытий;
- конструкцию дверных проемов.

Здания цехов состоят из унифицированных блоков (колонны, верхние и нижние перекрытия, панели), выпускаемых строительной индустрией.

Для восприятия вертикальных и горизонтальных нагрузок предусмотрены отдельные опоры – сборные железобетонные колонны прямоугольного или квадратного сечения заводского изготовления.

Под колонны каркаса зданий устанавливают фундаменты из железобетона в сборном или монолитном исполнении.

Шаг колонн (между осями) по периметру 6, 9, 12, 18 метров. Здание перекрывается балками пролетом 24 или 30 метров.

Ширина цеха зависит от вида и количества лесопильного оборудования, установленного в цехе. Ширину цеха можно принять 18, 24, 30, 36 м и более с шагом 6 м.

Длина цеха определяется исходя из расчетной площади, выбранной ширины цеха и максимальной длины потоков. Длина цеха округляется до величины, которая делится на строительный модуль 6 м.

Высота от уровня пола до низа строительной конструкции на опоре: для производственных помещений – 10,8 м, для вспомогательных помещений - 2,5 - 3,0 м, для бытовых помещений – 2,5 - 2,7 м.

Стены зданий должны быть прочными и устойчивыми, обеспечивать необходимые тепло-звукоизолирующие показатели, огнестойкость, долговечность и экономичность.

Стены основных и вспомогательных зданий монолитные или из сборных крупноразмерных конструкций (блоков, панелей, объемных элементов).

Толщина наружных кирпичных стен, мм: 250, 380, 510, 640, 770.

Толщина наружных железобетонных стен, мм: 300, 400, 500, 600.

Толщина внутренних несущих кирпичных стен, мм: 250, 300.

Толщина внутренних несущих железобетонных стен, мм: 200, 300.

Толщина внутренних перегородок из кирпича – 120 мм, железобетонных - 80, 100 мм.

Пристройки, где находятся бытовые и хозяйственные помещения, служебные помещения, лаборатория выполняются из кирпича.

Для обеспечения естественной освещенности предусмотрены оконные проемы. Соотношение оконных проемов к площади помещений 1:4.

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

Полы любых помещений должны хорошо сопротивляться механическим воздействиям; обладать достаточной жесткостью и упругостью; иметь малую теплопроводность; быть гладкими, бесшумные при ходьбе; имеют малое количество швов и легко очищаются.

Полы производственных помещений монолитные бесшовные – асфальтовые по бетонному основанию.

В лаборатории, комнате мастеров полы рулонные – настил линолеума. Линолеум укладывают по ровному жесткому основанию и приклеивают к нему специальным клеем.

В бытовых помещениях полы из керамической плитки. Плитки различных размеров и конфигурации укладывают на слой цементного раствора толщиной 10 ... 15 мм.

Для производственных, бытовых и пожарных целей предусмотрены дверные проемы. В цехах, складах ширина дверей не менее 2 м, в кладовках, санузлах и прочих помещениях ширина дверей не менее 0,8 м. Наружные двери должны иметь тамбур, расположенный внутри помещения. Во внутренних помещениях устанавливаются щитовые или филенчатые двери, в наружных – филенчатые.

Тип ворот промышленных зданий определяется характером транспортных средств, применяемых на производстве, их габаритных размеров, от вида и размеров технологического оборудования. В настоящее время на промышленных предприятиях используют ворота следующих видов:

- распашные - состоят из полотнищ, в одном из полотнищ устраивают калитку;
- раздвижные - одно-двуполотные, применяются в условиях тесноты, когда не требуется большая плотность притворов;
- шторные и подъемно-секционные.

Ширина ворот зависит от вида и грузоподъемности транспорта и принимается следующая: 2; 2,4; 3; 3,6; 4,2; 4,8; 5,4 м.

При выполнении подраздела необходимо использовать данные источника [27].

1.14 Расчет площадей и кубатуры цеха

Выполнение данного подраздела необходимо осуществить в следующей последовательности:

1) определить состав помещений

Состав и количество помещений определяется производственной необходимостью в зависимости от вида основного и вспомогательного оборудования, принятой системой погрузочно-разгрузочных и транспортных работ и мощностью цеха.

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

К бытовым помещениям (предназначаются для санитарно-гигиенического обслуживания работников цеха, для организации питания, отдыха) относятся: комната отдыха, курительная, гардероб, душ, санузел, комната приема пищи.

К вспомогательным помещениям относятся: лаборатория цеха; механические мастерские; комната мастера цеха.

Если цех проектируется, как это часто бывает, в неотапливаемом здании, то заточная и ремонтная мастерские, а также бытовые помещения должны располагаться в отапливаемой пристройке;

2) выполнить предварительную планировку цеха по производству клеёного бруса

Вначале целесообразно выполнить предварительную планировку с учетом принятой номенклатуры основного технологического оборудования для выполнения производственной программы. Размещение оборудования должно соответствовать нормам технологического проектирования.

Планировка цеха должна обеспечивать рациональную организацию всего технологического процесса в цехе, механизацию трудоемких погрузочно-разгрузочных и транспортных операций, соблюдение условий техники безопасности и норм санитарии.

Компоновка производственных помещений цеха должна соответствовать разработанной технологической схеме транспортирования сырья и готовой продукции (по конкретным операциям).

Пример планировки цеха по производству клеёного бруса представлен в Приложении Б, рисунок Б.1;

3) рассчитать площадь и кубатуру цеха

Расчет площадей цеха осуществляется укрупнено по нормам удельной площади с учетом требований охраны труда.

За основу расчета необходимо взять площади технологического оборудования, размер которых регламентирован конструкцией, а количество определено технологическим расчетом.

Площадь бытовых помещений следует рассчитывать с учетом существующих санитарных норм по СНиП. Гардеробные - 0,65 м² на одного

рабочего. Умывальные помещения располагают непосредственно у гардеробных отдельно для мужчин и женщин. На 20 человек проектируют один кран. Ко всем умывальникам подводят горячую и холодную воду. Ориентировочно площадь помещения на кран 2,1 м².

Душевые - ориентировочно можно принять площадь душевой 3,5 м² на одну сетку. Сетку устраивают из расчета: один душ на 20 человек в лесопильных цехах; по 10 человек – в цехах машинной обработки. Расчет ведут по наибольшему числу работающих в смену.

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

После определения площади участков цеха необходимо определить объём здания цеха. Для определения объёмов отдельных помещений необходимо знать их высоту. Высоту целесообразно принимать исходя из установившейся практики строительства. Для производственных участков одноэтажных цехов от уровня пола до низа строительной конструкции на опоре высоту следует брать 10,8 м. высота бытовых помещений -2,5 – 2,7м; вспомогательных помещений -2,5 – 3,0м.

Данные по примерному составу, соотношению площадей и объёмов участков цеха по производству клеёного бруса сводятся в таблицу 19.

Таблица 19 –Примерный состав и соотношение площадей и объёмов участков цеха по производству клеёного бруса

Наименование участков и помещений	Площадь, м ²	Кубатура, м ³
1	2	3
Производительные площади		
Участок строгания		
Участок вырезки дефектных мест		
Участок нарезания шипов		
Участок сортировки		
Участок нанесения клея на шипы		
Участок торцевого сращивания ламелей		
Участок строгания		
Участок нанесения клея на пласть		
Участок прессования бруса		
Участок торцовки в размер		
Участок профилирования бруса		
Межоперационные склады		
Склады готовой продукции		
Проезды, проходы		
Итого:		
Вспомогательные помещения:		
Лаборатория цеха		
Комната мастера		
Механическая мастерская		
Итого:		

Продолжение таблицы 19

1	2	3
Бытовые помещения:		
Комната отдыха		
Гардероб, санузел, гардероб		
Курительная		
	Итого:	
	Всего:	

1.15 Расчет стоимости строймонтажных работ

В стоимость единицы строительства входят:

- общестроительные работы, санитарно-технические (отопление, пароснабжение, вентиляция, водопровод, канализация);
- особо строительные работы (устройство фундаментов, траншеи, металлические площадки).

Данные по стоимости единиц строительства необходимо брать на предприятиях или в других источниках, выдающих данную информацию (например, интернетресурсы).

В том случае, когда дипломником проектируется реконструкция цеха в имеющихся помещениях, необходимо учесть возможные пристройки или внутреннюю перестройку (перенос стен, проемов, фундаментов).

При реконструкции цеха также необходимо произвести проверочный расчет потребного количества вспомогательных, подсобных и бытовых помещений по существующим нормам.

Стоимость дополнительных работ, связанных с реконструкцией цеха, следует брать в процентах от стоимости строительства примерно от 20 до 75%.

Данные по расчетам стоимости здания сводятся в таблицу 20 (в таблице указана рекомендуемая стоимость строительства различных участков сушильных цехов).

Таблица 20 – Расчет стоимости здания

Наименование помещения	Кубатура здания, м ³	Стоимость тыс.руб/м ³	Общая стоимость, тыс.руб.
1.Производственные участки:			
- участки под оборудование			
- межоперационные склады			
- склады готовой продукции			
- проезды, проходы			
2. Вспомогательные помещения			
3. Бытовые помещения			
	Итого:		

После расчета стоимости здания производим расчет строительного-монтажных работ.

При определении стоимости строительных работ необходимо брать строительный объем здания по наружному его обмеру, включая перекрытия.

Необходимо определить объем работы по демонтажу (при необходимости) и монтажу оборудования, связанных со строительством нового и реконструкцией действующего цеха. Для этого составляется ведомость оборудования, установленного в цехе, с указанием его стоимости, а от стоимости в определенном проценте берется стоимость монтажных и демонтажных работ.

Цена по балансу уточняется на предприятиях или при доступной информации из других источников.

Стоимость монтажных работ для сушильных камер определяется как 40,2% от стоимости камеры, для транспортного оборудования стоимость монтажных работ определяется из расчета 16% от стоимости оборудования (таблица А.3 Приложение А).

Данные по расчетам стоимости строительно-монтажных работ представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Ведомость оборудования, установленного в цехе по производству клеёного бруса (пример)

<i>Наименование оборудования</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Цена по балансу, тыс.руб.</i>	<i>Стоимость демонтажа, тыс.руб.</i>	<i>Стоимость монтажа, тыс.руб.</i>	<i>Стоимость оборудования с монтажом, тыс.руб.</i>	<i>Общая стоимость оборудования с монтажом, тыс.руб.</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
Станок строгальный С25-2А	2	350		63	413	826
Станок торцовочный для вырезки дефектных мест TR -350	1	110		19,80	129,80	129,80
Кран-балка	1	300		54	354	354
Итого:						

Краткие пояснения по таблице 21:

- 1) при планировке нового цеха колонка "Стоимость демонтажа оборудования" из таблицы исключается;
- 2) гр.2 - определено в технологическом расчете;
- 3) гр.3 - согласуется с руководителем дипломного проекта на основании данных, полученных на действующих предприятиях;
- 4) гр.6 - гр.3 + гр.4 + гр.5;
- 6) гр.7 - гр.6 · гр. 2

Результаты расчетов по общим затраты на строительстве нового или реконструкцию цеха потребуются дипломнику при выполнении экономического раздела при определении срока окупаемости затрат и себестоимости выпускаемой продукции.

1.16 Расчет расхода осветительной и силовой электроэнергии

Потребность в электроэнергии складывается из силовой и световой нагрузок. Для определения потребной электроэнергии для силовых установок необходимо знать количество электродвигателей, их мощность, время работы в часах и коэффициент спроса.

Расчет силовой электроэнергии

Мощность, потребляемая электродвигателями определяется по формуле

$$W_a = \frac{N_{уст.} \cdot T_{расч.} \cdot K_3 \cdot K_0}{K_d \cdot K_c}, \quad (28)$$

где W_a – мощность, потребляемая электродвигателями, кВт/ч;

$N_{уст.}$ – установленная мощность электродвигателей, кВт;

$T_{расч.}$ – расчетное время работы двигателей в год, час.;

K_3 – коэффициент загрузки электродвигателей для деревообрабатывающих станков, принимается 0,5-0,9;

K_0 – коэффициент одновременной работы двигателей, обычно составляет 0,4-1,0;

K_d – коэффициент потерь в двигателе, составляет 0,9;

K_c – коэффициент потерь в сети, составляет 0,95-0,96.

Расчетное время работы электродвигателей в год определяется по формуле

$$T_{расч.} = (365 - (B + П)) \cdot \tau_{см} \cdot n, \quad (29)$$

где $T_{расч.}$ – расчетное время работы электродвигателей, час;

B – количество выходных дней;

$П$ – количество праздничных дней;

$\tau_{см}$ – продолжительность смены, час.;

n – количество рабочих смен.

Установленная мощность электродвигателей $N_{уст.}$ определяется по паспортным данным с учетом количества и мощности электродвигателей, установленных на нем. Для определения мощности можно воспользоваться интернет-источниками. Во вновь проектируемых цехах рекомендуется

устанавливать электродвигатели одной серии, трехфазные асинхронные А2 или А02.

Данные расчета годовой потребности в силовой электроэнергии сносятся в таблицу 22.

Таблица 22 – Расчет годовой потребности в электроэнергии для оборудования цеха (пример)

Наименование оборудования	Количество станков	Мощность электродвигателей, кВт	Установленная мощность двигателей, кВт	Коэффициент спроса, $K_{сп}$	Расчетная мощность, $N_{расч}$, кВт	Время работы оборудования в год $T_{расч}$ час	Коэффициент использования рабочего времени	Годовая потребность в электроэнергии, W_A , кВт
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Станок строгальный С25-2А	2	40	80	0,4	32	3888	0,95	118195,2
Станок торцовочный для вырезки дефектных мест TR -350	1	3	3	0,4	1,2	3888	0,95	4432,32
Итого								136884,81

Краткие пояснения по таблице 22:

- графа 1- заносят марки оборудования, устанавливаемого в цехе;
- графа 2- заносят количество оборудования, подлежащего установке в цехе;
- графа 3- заносят мощность электродвигателей, мощность выбирается по техническим характеристикам оборудования;
- графа 4- заносят количество электродвигателей, выбирается по техническим характеристикам оборудования;
- графа 5- коэффициент спроса; для конвейеров принимается равным - 0,5; для деревообрабатывающих станков и линий – 0,4 (таблица А.4 Приложение А);
- графа 6- определяется перемножением данных граф 4 и 5;
- графа 7 - определяется в зависимости от количества рабочих дней в году, продолжительности смены и количества смен в сутки (например, $243 \cdot 2 \cdot 8 = 3888$ часов);

- графа 8- коэффициент использования рабочего времени принимается 0,95.

- графа 9 - определяется перемножением данных граф 6, 7, 8.

После чего по данным графы 9 производится расчет суммарной потребности в электроэнергии для оборудования.

Расчет расхода осветительной электроэнергии

Расчет электроэнергии для освещения производственных помещений производится с учетом работы в темное время суток, а также с учетом работы в затемненных условиях. Для обеспечения нормальной работы в цехе предусмотрено совмещенное освещение: искусственное и естественное. Естественное освещение имеет благоприятный спектральный анализ и высокую рассеянность света, что способствует улучшению зрительных условий труда. Но естественное освещение зависит от времени суток и погодных условий. Искусственное освещение обеспечивает оптимальный световой режим и применяется в темное время суток. При отсутствии достаточного освещения в светлое время суток также применяется искусственное освещение.

Для создания нормального освещения, облегчающего работу в темные часы суток или в затемненных помещениях, применяются светильники с лампами накаливания и люминесцентные лампы, а также прожекторы.

Нормальное освещение - освещение, при котором создается достаточно равномерное освещение рабочей зоны; отсутствует блеск, слепящий глаза.

При определении потребной мощности и количества электроэнергии используется метод удельной установленной мощности. Он заключается в том, что по заданной освещенности и типу светильников определяется удельная мощность в ваттах на 1 м² пола.

Общая мощность необходимая для освещения всей площади данного помещения, определяется по формуле

$$W_{oc} = F \cdot P \cdot K_{сп} \cdot T_{раб.}, \quad (30)$$

где W_{oc} – годовое потребление электроэнергии помещением (участком), кВт/ч;

F – площадь помещения (участка) в м²;

P – удельная мощность на освещение, Вт/м²;

$K_{сп}$ – коэффициент спроса, учитывает не одновременность в работе сразу всех светильников.

Нормы минимальной освещенности в цехе приведены в таблице 23.

Таблица 23 – Нормы минимальной освещенности в цехе

Наименование помещений	Минимальное освещение, Лк	Удельная мощность, Вт/м ²	Рекомендуемый тип светильника
Производственные	50	18	«Универсал» с затемнением
Бытовые и вспомогательные	40	15	«Универсал» с затемнением

Время работы светильников можно определить укрупнено.

Например, при двухсменной работе и расчетом количества дней в году 243 средняя продолжительность работы светильников составляет 9 часов, тогда годовая продолжительность работы светильников составит

$$T_{\text{раб.}} = 243 \cdot 9 = 2187 \text{ часов/год}$$

Это время необходимо принимать в расчет для всех участков цеха, кроме лаборатории и наружного освещения.

Расчетное количество дней в году для лаборатории составляет 335, а для наружного освещения – 365.

Средняя продолжительность работы светильников при двухсменной работе лаборатории и для наружного освещения составляет 13 часов. Тогда для лаборатории $T_{\text{раб.}} = 335 \cdot 13 = 4355$ часов/год, а для наружного освещения $T_{\text{раб.}} = 365 \cdot 13 = 4745$ часов/год.

На основании расчетов составляется таблица 24.

Таблица 24 – Расчет годовой потребности в электроэнергии для освещения (пример)

Наименование помещения	Площадь, м ²	Освещенность, Лк	Удельная мощность, Вт/м ²	Установленная мощность светильников, кВт	Коэффициент спроса	Потребная мощность, кВт	Количество часов работы освещения в году, час	Годовая потребность электроэнергии, кВт.ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Внутреннее освещение цеха:</i>								
Площадь занимаемая оборудованием	169,09	50	18	3,04	0,8	2,43	2187	5325,11
Бытовые помещения								

Продолжение таблицы 24

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Лаборатория								
Межоперационные склады								
Проезды, проходы								
Коридоры								
Склад готовой продукции								
Наружное освещение	1387	0,1	0,1	0,13	0,8	0,11	4745	526,49
Итого:								

Краткие пояснения по таблице 24:

- гр.3 - нормы минимальной освещенности для производственных помещений (смотреть таблицу А.5 приложения А);
- графа 4 - удельная мощность для производственных помещений принимается 18 Вт/м², для бытовых помещений – 15 Вт/м²;
- гр.5 = установленная мощность светильников рассчитывается $\frac{гр.2 \cdot гр.4}{1000}$;
- графа 6- коэффициент спроса принимается 0,8;
- гр.7 = гр.5 · гр.6;
- графа 8 - общее количество часов работы освещения в году определяется в зависимости от режима работы цеха и времени года;
- гр.9 = гр.7 · гр.8.

1.17 Расчет расхода тепла и воды на отопление, вентиляцию и бытовые нужды

Для бытовых целей пар расходуется на отопление производственных и вспомогательных помещений цеха: складов, горячее водоснабжение (душевые), приточно-вытяжную вентиляцию, тепловые завесы и прочее.

Чтобы определить расход пара для отопления и вентиляции, необходимо подсчитать среднюю температуру наружного воздуха за отопительный сезон, количество часов отопительного сезона и количество часов работы вентиляции.

Продолжительность отопительного сезона определяется климатической зоной.

Средний перепад температуры снаружи и внутри здания, на которое нужно нагреть воздух определяется климатической зоной и временем года. Для отопления средний перепад температуры снаружи и внутри здания для отопления представлен в виде таблицы 25 и для вентиляции в виде таблицы 26. Температура наружная определяется в зависимости от климатической зоны отдельно для отопления и вентиляции. Температура внутри помещения принимается равной +18°С - +20°С.

Расчетная температура отопительного сезона определяется как разность между температурной воздуха в помещении температурой воздуха снаружи помещения

$$t_p = t_{\text{пом}} - t_0, \quad (31)$$

где t_p – расчетная температура отопительного сезона, °С;

$t_{\text{пом}}$ – температура внутри помещения, °С;

t_0 – температура воздуха снаружи помещения, определяется в зависимости от климатической зоны отдельно для отопления и вентиляции по таблице А.2 Приложения А.

Таблица 25 – Средние расчетные температуры для отопления

Месяц	Температура внутри помещения $t_{\text{пом}}$, °С	Температура наружная t_0 , °С	Расчетная температура t_p , °С
<i>Пример заполнения (для г.Братска)</i>			
Октябрь	18	-10	28
Ноябрь	18	-15	33
Декабрь	18	-30	48
Январь	18	-30	48
Февраль	18	-20	38
Март	18	-15	33
Апрель	18	-10	28

Таблица 26 – Средние расчетные температуры для вентиляции

Температура внутри помещения $t_{\text{пом}}$, °С	Температура наружная t_0 , °С	Расчетная температура t_p , °С
<i>Пример заполнения (для г. Братска)</i>		
18	-21	39

Средняя расчетная температура $t_{p \text{ ср}}$, °С рассчитывается по формуле

$$t_{p \text{ ср}} = \frac{t_{p1} + t_{p2} + t_{p3} + \dots + t_{pn}}{n}, \quad (32)$$

где - $t_{p1}, t_{p2}, t_{p3}, \dots, t_{pn}$ - месячная расчетная температура, °С;

n – количество месяцев отопительного сезона.

Расчет годовой потребности пара на отопление и вентиляцию определяется по формуле

$$Q_{\text{от.}} = q_0 \cdot V \cdot t_{p \text{ ср}} \cdot \tau, \quad (33)$$

где $Q_{\text{от.}}$ – годовая потребность пара на отопление и вентиляцию, кДж/сезон;

q_0 – удельный расход пара на отопление и вентиляцию 1 м^3 помещения в ккал/час при разности температур в $1\text{ }^\circ\text{C}$; усредненное значение этой величины можно принять: для отопления – $1,67\text{ кДж/час.}$, для вентиляции – $3,14\text{ кДж/час.}$;

V – суммарный объем производственных и бытовых помещений, м^3
 τ – продолжительность отопительного сезона в часах.

Продолжительность отопительного сезона в часах определяется по формуле

$$\tau = 24 \cdot n_{\text{от.}}, \quad (34)$$

где τ – продолжительность отопительного сезона, час.;

$n_{\text{от.}}$ – количество дней отопительного сезона; принимается по климатической таблице А.2 Приложения А;

24 – продолжительность суток, час.

На основании расчетов составляется таблица 27.

Таблица 27 – Затраты тепла на отопление и вентиляцию (пример)

Наименование потребителей пара	Удельный расход пара q_0 , кДж/час.	Объем помещений, м^3	Средняя расчетная температура отопительного сезона $t_{p\text{ ср.}}$, $^\circ\text{C}$	Продолжительность отопительного сезона τ , час.	Расход тепла на отопление $Q_{\text{от.}}$, кДж/сезон
<i>Пример заполнения</i>					
Отопление производственных помещений	1,67	9681,6	54,6	5040	$4449,23 \cdot 10^6$
Вентиляция	3,14	9681,6	39,0	5040	$5975,46 \cdot 10^6$
<i>Итого:</i>					$\Sigma Q_{\text{от.}} = 10424,69 \cdot 10^6$

Если один килограмм пара при давлении 3-4 атм выделяет 2095 кДж , то потребность в паре составит

$$Q_{\text{от}} = \frac{10424,69 \times 10^6}{2095} = 4,9759 \cdot 10^6 \text{ кг/сезон}$$

Расход пара на бытовые нужды определяется по формуле

$$Q_6 = q_6 \cdot Z \cdot i \cdot T, \quad (35)$$

где Q_6 - расход пара на бытовые нужды, кг/год;

q_6 – расход тепла (пара) на 1 рабочего в смену при укрупненных расчетах принимается (2,5 – 3) кг, принимаем 2,75 кг;

Z – число человек, работающих в наибольшей смене, чел.;

i – число смен работы цеха смены;

T – число дней работы цеха в году день.

Расчет общей годовой потребности в паре на технологические и бытовые нужды, отопление и вентиляцию определяется по формуле

$$Q_{\text{общ.}} = Q_{\text{год.}} + Q_{\text{от.}} + Q_{\text{быт.}} , \quad (36)$$

где $Q_{\text{общ.}}$ – годовая потребность в паре на технологические и бытовые нужды, отопление и вентиляцию, кг/год.

Далее производится расчет расхода воды на технологические, хозяйственные и противопожарные цели.

Расход воды на хозяйственные и бытовые нужды определяется по строительным нормам в зависимости от числа рабочих. Норматив расхода воды на хозяйственно-бытовые нужды составляет 24 – 45 литров на одного рабочего в смену. Часовой расход воды одним душем 500 л.

Расход воды на душевые рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{душ}} = \frac{500 \times 0,75 \times N}{1000} , \quad (37)$$

где $Q_{\text{душ}}$ - расход воды душевыми кабинами, м³/год;

500 – часовой расход воды одним душем, л;

0,75 - продолжительность действия душей ч/смену;

N - количество смен в году (*например, 2 смены и 243 рабочих дня, принимаем 486*), смен.

Расход воды на хозяйственно- бытовые нужды рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{хб}} = \frac{(25 - 45) \times n \times N}{1000} , \quad (38)$$

где $Q_{\text{хб}}$ - расход воды на хозяйственно-бытовые нужды, м³/год;

25- 45 - расход воды на одного рабочего в смену, л;

n - количество работающих в смене, человек;

N - количество смен в году, шт.

Расход воды на противопожарные определяется (с необходимостью еженедельной проверки гидрантов) по формуле

$$Q_{\text{пож}} = \frac{[52 \times (600 \times n_n + 300 \times n_v) \times 5]}{1000}, \quad (39)$$

где $Q_{\text{пож}}$ - расход воды на противопожарные нужды, м³/год;
52 – количество недель в расчетном году;
 n_n и n_v – количество наружных и внутренних гидрантов; внутренние устанавливаются через 25 метров, наружные через 100 метров;
5 – время в минутах еженедельной проверки работы гидрантов;
600 и 300 – расход воды одним гидрантом в период проверки в литрах/мин.

Общая годовая потребность в воде определяется по формуле

$$Q_{\text{общ.}} = Q_{\text{душ.}} + Q_{\text{хб.}} + Q_{\text{пож}}, \quad (40)$$

где $Q_{\text{общ.}}$ - общая годовая потребность в воде, м³/год.

2 Охрана труда и промышленная экология

Основной задачей дипломника является разработка технологических и производственных процессов, организации работ, при которых исключалась бы возможность производственного травматизма, профессиональных отравлений и заболеваний, а также защита от поражения электрическим током.

При разработке новых и совершенствовании старых технологических процессов должен быть выполнен глубокий анализ - насколько предполагаемый технологический процесс обеспечивает здоровье и безопасные условия труда.

2.1 Мероприятия по охране труда, технике безопасности при организации рабочих мест

Общие требования по охране труда и технике безопасности при обслуживании цехов по производству клеёному брусу определены Правилами по технике безопасности и производственной санитарии в деревообрабатывающей промышленности. В них изложены требования техники безопасности к производственному оборудованию, инструменту, внутривзаводскому и внутрицеховому транспорту.

Намечая мероприятия по производственной санитарии, необходимо обозначить в обязательном порядке для производственных помещений следующие показатели, действующие согласно санитарных норм и правил строительного проектирования промышленных предприятий :

- относительная влажность воздуха;
- температура воздуха в цехе в зимний и летний периоды;
- скорость воздуха при искусственной принудительной циркуляции.

Для обеспечения допустимых норм для выше указанных показателей как правила рекомендуют установку приточно-вытяжной, местной вентиляции; обеспечение персонала средствами индивидуальной защиты.

При разработке мероприятий по технике безопасности необходимо рассмотреть следующие технические и организационные мероприятия.

а) организационный мероприятия:

- проведение предварительного, текущего, повторного инструктажей; периодичность проверки знаний работников сушильных цехов по технике безопасности; обеспечение работающих инструкциями по технике безопасности;

- допуск работающих к обслуживанию сушильных камер;
- условия запрещения работы на оборудовании;
- обеспечение работающих индивидуальными средствами защиты;
- правила захода обслуживающего персонала в сушильную камеру;

б) технические мероприятия:

- использование приспособлений, обеспечивающих необходимый влажностно-температурный режим в сушильном цехе;
- мероприятия по ремонту, обслуживанию и осмотру оборудования цехов;
- безопасный контроль за процессом производства клеёного бруса;
- механизация и автоматизация тяжелых, трудоемких и опасных работ;
- состояние проходов, проездов, лестниц;
- безопасные условия труда при работе на транспортном оборудовании.

Хорошее освещение рабочего места, складов и территории предприятия - один из важнейших факторов нормальных и безопасных условий труда. Показатели освещенности рабочих мест и производственных помещений должны соответствовать санитарным нормам СНиП 23-05-95, а температура и относительная влажность в помещениях, т.е. их микроклимат - СанПиН 2.2.4.548-96.

При разработке рекомендуется использовать данные источников [23], [24].

2.2 Противопожарные мероприятия

Все предприятия в зависимости от пожарной опасности делятся на шесть категорий: А, Б, В, Г, Д, Е. наиболее пожароопасными являются предприятия категории А. Предприятия деревообрабатывающих производств относятся к категории В.

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

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

При разработке рекомендуется использовать данные источника [25].

2.3 Мероприятия по охране окружающей среды

В подразделе необходимо разработать мероприятия по охране окружающей среды. В дипломном проекте большее внимание должно быть уделено выбору и разработке мероприятий по охране окружающей среды - воздушного бассейна, водоемов, почвы. Для этой цели разрабатываются экологически полноценные технологии, обеспечивающие выпуск конечной продукции с нанесением минимального вреда окружающей природе. При этом должны быть рассмотрены мероприятия по защите атмосферного воздуха и сточных вод.

Дипломником могут быть внесены предложения по снижению вредного воздействия производства на окружающую среду за счет технических и технологических решений (выбор оборудования и материалов, технологические режимы, использование вторичных ресурсов, сокращение количества, очистка, обезвреживание выбросов, стоков, утилизация отходов).

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

При разработке рекомендуется использовать данные источника [26].

3 Экономический раздел

Выполняется под руководством консультанта по экономической части.

Включает в себя следующие расчеты:

- расчет производственной программы;
- расчет показателей по труду и заработной плате;
- расчет калькуляции себестоимости;
- расчет показателей эффективности;
- расчет срока окупаемости капитальных вложений.

В таблице А.6 Приложения А представлена информация по разрядам рабочих.

4 Графическая часть

Графический материал к дипломному проекту выполняется в объеме 3 листов формата А.1 (или соответствующих им форматов А.2, А.3) по ГОСТ 2.301-68 (СТ СЭВ 1181-78). Кроме чертежей может включать различные графики, диаграммы и таблицы.

Графическая часть дипломного проекта может включать в себя: технологическую схему производства клеёного бруса; план размещения технологического и транспортного оборудования с учетом требований ГОСТ 2.424; схемы и чертежи оборудования; при необходимости, продольные и поперечные разрезы промышленных зданий; чертежи аппаратов, технологического агрегата, конструкции выпускаемого изделия и оснастки (при необходимости); чертеж генерального плана предприятия или его фрагмент (при необходимости), отражающий размещение стационарных объектов, транспортных коммуникаций, элементов благоустройства и ограждения территории (М 1:500, М 1:1000); транспортно-технологическую схему; принципиальную схему автоматизации.

Состав графических материалов может быть конкретизирован с учетом специфики дипломного проекта. Допускается демонстрация и представление к защите и сдаче на хранение в архив графических материалов, выполненных на компьютерных носителях

При вычерчивании плана здания с расположением оборудования, бытовых и вспомогательных помещений, нанесении размеров должны соблюдаться требования ГОСТ 21.107 "Условные изображения элементов зданий, сооружения и конструкций", которые приведены в таблице В.1 Приложения В.

Строительные конструкции изображаются в виде упрощенных контурных очертаний сплошной тонкой линией. Размеры оконных проемов должны обеспечивать естественную освещенность помещений. Для этого требуется выдерживать соотношение площади оконных проемов к площади помещения от 1 : 4 до 1 : 6. Ширина оконных проемов в панельных зданиях может быть 3000 и 4000 мм, в зданиях с кирпичными стенами 1500; 3000 и 4000 мм. Окна на плане цеха вычерчивают сплошными тонкими линиями толщиной 0,2-0,3 мм.

Дверные проемы предусматриваются для производственных, бытовых и пожарных целей. Ширина дверных проемов должна быть не менее 1 м. У наружных дверей должны быть тамбуры, расположенные внутри помещения.

Контуры внутренних перегородок, конвейеры, подступные места, вспомогательные и бытовые помещения вычерчиваются сплошными тонкими линиями.

Основное оборудование цехов по производству клеёного бруса выполняется сплошной толстой линией. Кран-балки показывают на планах штриховыми линиями, а рельсы железнодорожных путей изображают сплошной основной линией.

На схемах и чертежах изображают оборудование в виде упрощенных контурных очертаний в масштабе чертежа или условными графическими изображениями. Рекомендуется применять графические изображения оборудования, которые применяются в учебниках, учебных пособиях или на чертежах проектных организаций.

На чертежах планов и разрезов показывают координатные оси здания, которые являются условными геометрическими линиями и могут не совпадать с осями симметрии стен.

Разбивочные оси обозначают сплошными тонкими линиями, которые проводятся только по несущим стенам и колоннам, выносятся за контуры здания и заканчиваются кружками диаметром 8-12 мм.

Продольные разбивочные оси обозначают заглавными буквами русского алфавита (А, Б, В, Г, ...), которые подставляются в кружках начиная с левого нижнего угла чертежа плана в алфавитном порядке снизу вверх. Размер шрифта цифровых и буквенных обозначений в кружках должны быть в 1,5–2 раза больше шрифта чисел и другого текста на этом же чертеже.

Продольные разбивочные оси определяют ширину пролетов и принимаются кратными 6, 9, 12 м.

Поперечные разбивочные оси обозначаются цифрами (1,2,3 и т.д.) и проявляются в кружках снизу. Эти оси определяют длину здания. Продольный шаг колонн следует принимать кратным 6 или 9 м.

Размеры на планах цехов, участков, производственных зданий проставляются в миллиметрах слева и снизу в две строчки: ближе к контуру здания проставляются расстояния между осями колонн, затем общие размеры здания. Размеры над линиями ставят в миллиметрах цифрами в 2,5–3,5 мм.

Первая размерная линия – расстояние между разбивочными осями. Первая размерная линия проводится на расстоянии не менее 7 мм от контура цеха, допускается проводить размерную линию на расстоянии до 16 мм.

Вторая размерная линия указывает общую длину или ширину цеха.

Расстояние между параллельными размерными линиями должно быть не менее 7 мм, а от размерной линии до кружка координатной оси не менее 4 мм.

Допускается поперечные разбивочные оси размещать над планом цеха.

Стеновой материал на планах и разрезах не штрихуется, толщину стен показывают в масштабе и выбирают в зависимости от примененного строительного материала

Колонны. При строительстве новых зданий применяют железобетонные колонны. Железобетонные колонны имеют прямоугольное постоянное по высоте сечение.

Размеры колонн зависят от высоты зданий, вида колонн (крайние, средние), поэтому на планах цехов в учебных целях применяют колонны сечением 400×400 мм или 500×500 мм.

План цеха рекомендуется выполнять в масштабах 1:50, 1:100, 1:200
Фрагменты планов и разрезов в масштабах 1:10, 1:25.

На чертежах планов цехов по производству клеёного бруса указывают и обозначают:

- 1) технологическое оборудование;
- 2) места складирования заготовок и продукции;
- 3) подъемно-транспортное оборудование и рельсовые пути;
- 4) координационные оси здания (сооружения) и расстояние между ними;
- 5) места обслуживания оборудования.

На чертежах планов и разрезов выносками обозначают все оборудование, которое приведено на чертеже. Оборудованию присваивают номера позиций. Нумерация ведется по ходу технологического процесса и выполняется спецификация оборудования. Позиции технологического оборудования на технологических схемах, планах и разрезах следует наносить в виде цифровых обозначений на выносных полках преимущественно в порядке хода технологического процесса.

Обозначения позиций оборудования должны быть одинаковыми во всех текстовых и графических документах дипломного проекта (работы) основного комплекта. Спецификации оформляются в соответствии с ГОСТ 2.106-96 на листах формата А.4 и включаются в приложение к пояснительной записке.

Чертежи могут выполняться от руки или методом машинной графики.

При работе над ними необходимо соблюдать требования стандартов, входящих в систему ЕСКД, и в частности ГОСТ 2.101 и ГОСТ 2.316.

Пример выполнения плана цеха по производству клеёного бруса представлен на рисунке Б.1 Приложения Б.

Планировка цеха по производству клеёного бруса должна обеспечить рациональную организацию всего технологического процесса в цехе, механизацию трудоемких погрузочно-разгрузочных и транспортных операций, соблюдение требований техники безопасности и санитарных норм и т.п. Состав основных участков и помещений цеха зависит от применяемого технологического оборудования, от планируемой механизации транспортных работ и мощности цеха.

При разработке плана цеха необходимо добиваться такого взаимного размещения всех участков цеха, которое обеспечит минимальные затраты времени и труда на проведение транспортных и погрузочно-разгрузочных работ.

Чертеж плана цеха по производству клеёного бруса вычерчивается в масштабах 1:50 или 1:100; 1:200.

Заключение

Методические указания для выполнения дипломного проекта по направлению "Производство клеёного бруса" разработаны для студентов специальности «Технология деревообработки» всех форм обучения.

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

Пояснительная записка включает в себя следующие разделы: Организационно-технический, Охрана труда и промышленная экология; Графическая часть.

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

В методических указаниях сведены в единый комплект приложений данные по технологическому и тепловому расчетам.

Представленные в приложениях материалы позволяют выполнять расчеты, не прибегая к другим источникам.

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

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Сравнительная характеристика клеёного и обычного бруса
<http://www.sibterema.ru/compare>
- 2 Как выбрать толщину стен из бруса
<http://masterbrusa.ru/raschet/tolshhina-sten.html>
- 3 Система нормативных документов в строительстве свод правил по проектированию и строительству <http://files.stroyinf.ru/data1/43/43635/>
- 4 Теплопроводность древесины: таблицы, коэффициент, другие свойства
<http://jsnip.ru/zashita/teploprovodnost-dereva.html>
- 5 Виды профиля и размеры профилированного бруса, отличия во влажности и ноу-хау в производстве <http://profibrus.ru/vidy-profilirovannogo-brusa.html>
- 6 Какой клей для бруса лучше? <http://vdom-sk.ru/kakoj-klej-dlya-brusa-luchshe.html>
- 7 http://www.ldk-dom.ru/production/kleenyj_brus/technicheskie-usloviya
- 8 <http://brus-info.ru/klej-dlya-kleenogo-brusa>
- 9 ЭПИ-клей для склеивания бруса <http://e-brus.ru/novosti/24-epi-klej-dlya-brusa>
- 10 Источник: <http://biznesprost.com/otkryt-biznes/proizvodstvo-kleenogo-brusa.html>
- 11 <https://www.stankoff.ru/product/7999/chetyrehstoronniy-standok-s25-4ab>
- 12 <https://www.stankoff.ru/product/337/tortsovochnyy-standok-tr-350r>
- 13 https://www.stanki.ru/catalog/pressy_dlya_srashchivaniya/press_dlya_srashchivaniya_po_dline_avtomat_psk_6000a_200/
- 14 <http://www.1wood.ru/equip/518/standok-shiporezniy-poluavtomaticheskyy-shs-loza-02.html>
- 15 <http://ac-techno.ru/stolyarnoe-oborudovanie/oborudovanie-dlya-srashchivaniya/wt-250-mh-6615-detail>
- 16 <http://asdeng.ru/produkcija/oborudovanie-dlya-proizvodstva-kleenyx-konstrukcij/dozator-odnokomponentnyx-kleev-sk2-01/>
- 17 <http://stanpark.ru/wood/revetment/pressy-brusa/6746/>
- 18 <https://www.stankoff.ru/product/7570/standok-dlya-izgotovleniya-profilirovannogo-brusa-spb-200>
- 19 <https://www.stankoff.ru/product/99/standok-dlya-tortsevaniya-breven-vkr>
- 20 <http://wood.nestorexpo.com/index.pl?act=STAND&id=511>
- 21 http://www.wikipro.ru/index.php/Производство_клееного_бруса
- 22 http://www.ldk-dom.ru/production/kleenyj_brus/technicheskie-usloviya
- 23 Никитин Л.И. Техника безопасности на деревообрабатывающих предприятиях/ Никитин Л.И. Учебн. пособие для средн. проф. - техн. училищ. Изд. 4-е, перераб. и доп. М. "Высшая школа", 1977. - 288с.
- 24 Техника безопасности [<http://wooddrying.narod.ru/safety04.html>]
- 25 Противопожарные мероприятия на объектах деревообрабатывающей промышленности [<http://ru-safety.info/post/100495701630020/>]

26 Руководство по охране окружающей среды, здоровья и труда для лесопильных и деревообрабатывающих предприятий
[<http://www.ifc.org/wps/wcm/connect>]

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

Приложение А

Таблица А.1 - Нормы минимальной освещенности производственных, бытовых и вспомогательных помещений

Наименование помещения	Освещенность, лк	Удельная мощность, Вт/м ²	Рекомендуемый тип светильников
1	2	3	4
1. Внутренне освещение			
Коридоры управления сушильных камер	40	15	ЛЦ-конический цельный с фарфоровым патроном
Площадки формирования и расформирования штабелей	40	15	"Универсаль" с затемнением
Траверсные коридоры	20	8	---/---
Промежуточный склад	5	4	---/---
Остывочное отделение	5	4	---/---
Лаборатория	50	18	---/---
Бытовые помещения	30 - 40	10 - 15	---/---
Административно-конторские помещения	75	25	---/---
Главные проезды, проходы	20	8	ЛЦ-конический цельный с фарфоровым патроном
Прочие проходы, коридоры, лестничные клетки	10	6	---/---
2. Наружное освещение			
Территория, примыкающая к сушильному цеху (охранное освещение)	0,3	0,2	"Универсаль" с затемнением
Склады атмосферной сушки пиломатериалов	2 - 3	1,5	---/---
Дороги, проезды	1	0,7	---/---

Таблица А.2 - Сокращенная климатическая таблица

Наименование региона строительства	Расчетная температура t_0 , °С		Продолжительность отопительного сезона $n_{от.}$, дней
	для отопления	для вентиляции	
1	2	3	4
Алма-Ата	-24	-11	161
Архангельск	-32	-12	232
Баку	-7	-2	62
Витебск	-22	-12	189
Владимир	-24	-14	171
Волгоград	-35	-13	162
Воронеж	-26	-13	177
Горький	-29	-16	193
Ереван	-18	-7	120
Иркутск	-38	-28	215
Казань	-31	-17	193
Калинин	-29	-16	234
Кемерово	-34	-21	210
Киев	-20	-9	164
Киров	-31	-18	198
Кострома	-29	-16	198
Красноярск	-36	-22	210
Санкт-Петербург	-24	-12	193
Львов	-22	-6	149
Минск	-23	-10	181
Пермь	-33	19	209
Москва	-30	-14	194
Новороссийск	-15	-4	81
Одесса	-16	-6	81
Омск	-37	-24	208
Охотск	-37	-27	215
Ростов - на -Дону	-19	-9	148
Саратов	-24	-15	174
Свердловск	-32	-19	214
Ташкент	-17	-4	98
Тбилиси	-9	-3	97
Томск	-39	-24	218
Уфа	-31	-18	198
Хабаровск	-35	-22	209
Харьков	-26	-11	166
Чита	-41	-30	222
Якутск	-56	-45	240

Таблица А.3 - Стоимость монтажных и демонтажных работ в сушильных цехах

Наименование сооружений	Монтажные и демонтажные работы в % от стоимости оборудования	
	монтажные	демонтажные
Сушильная камера	40,2	5,6
Склад пиломатериалов	12,0	4,0
Погрузочно-разгрузочное, транспортное оборудование	16,0	4,0

Таблица А.4 - Значение коэффициента спроса $K_{СП}$

Наименование объекта (механизма, объекта, цеха)	Коэффициент спроса $K_{СП}$
Деревообрабатывающие станки и линии	0,40
Транспортеры	0,50
Подъемно-транспортное оборудование	0,30
Краны башенные и козловые	0,35
Краны электрические цеховые	0,15
Электролебедки погрузочно-разгрузочные	0,30
Освещение внутренне	0,80
Освещение наружное	1,0

Таблица А.5 - Нормы минимальной освещенности производственных, бытовых и вспомогательных помещений

Наименование помещения	Освещенность, лк	Удельная мощность, Вт/м ²	Рекомендуемый тип светильников
1	2	3	4
1. Внутренне освещение			
Коридоры управления сушильных камер	40	15	ЛЦ-конический цельный с фарфоровым патроном
Площадки формирования и расформирования штабелей	40	15	"Универсаль" с затемнением
Траверсные коридоры	20	8	---/---
Промежуточный склад	5	4	---/---
Остывочное отделение	5	4	---/---
Лаборатория	50	18	---/---
Бытовые помещения	30 - 40	10 - 15	---/---
Административно-конторские помещения	75	25	---/---
Главные проезды, проходы	20	8	ЛЦ-конический цельный с фарфоровым патроном

Продолжение таблицы А.5

1	2	3	4
Прочие проходы, коридоры, лестничные клетки	10	6	---/---
2. Наружное освещение			
Территория, примыкающая к сушильному цеху (охранное освещение)	0,3	0,2	"Универсаль" с затемнением
Склады атмосферной сушки пиломатериалов	2 - 3	1,5	---/---
Дороги, проезды	1	0,7	---/---

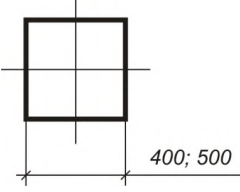
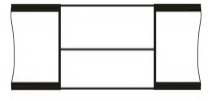
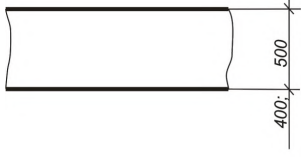
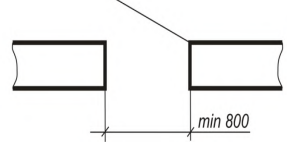
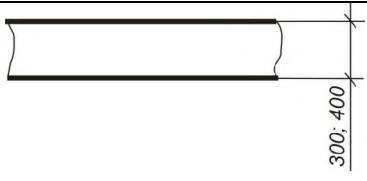
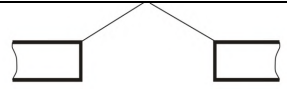
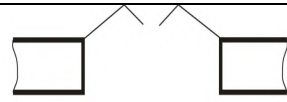



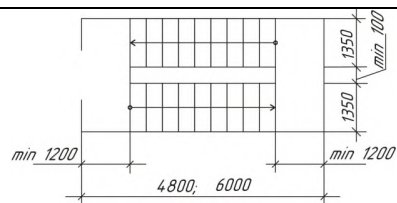
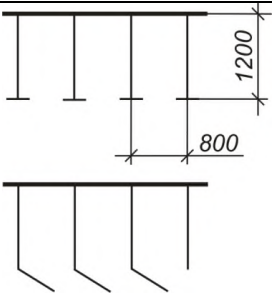
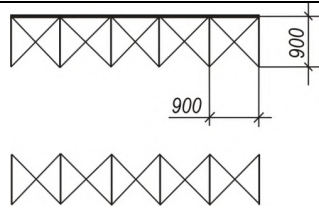


Таблица А.6 – Определение разряда рабочих

Наименование операций	Оборудование	Квалификация работающего
1	2	3
Поперечный раскрой п/м, заготовок	ЦКБ – 40; ЦМЭ – 3А; ЦПА – 40	При L > 2 м – станочник-распиловщик 4 разряда; Распиловщик – 2 разряда; при L < 2 м – станочник-распиловщик 4 разряда.
Продольный раскрой п/м, заготовок	ЦДК – 4; Ц – 6; ЦА – 2	Станочник-распиловщик 3 разряда; распиловщик 2 разряда.
Продольный раскрой п/м, заготовок	ЦДК – 5; ЦМР – 2	Станочник-распиловщик 5 разряда; 2 разряда.
Индивидуальный раскрой заготовок	Ц – 6	Станочник-распиловщик 4 разряда.
Фрезерование заготовок на рейсмусовом станке	СР6 – 3	Станочник д/о станков 3 разряда. Станочник 2 разряда.
Фрезерование заготовок на четырехстороннем строгальном станке	С16 – 4А; С26 – 2; С26 – 01	Станочник д/о станков 4 разряда. Станочник 2 разряда.
Фрезерование заготовок на Фуговальном станке	СФ4 – 1	Станочник д/о станков 3 разряда.
Нарезание шипов и проушин на одностороннем шипорезном станке	ШО16 – 2	Станочник д/о станков 4 разряда.
Нарезание шипов и проушин на двустороннем шипорезном станке	ШД15 – 3	Станочник д/о станков 4 разряда; 3 разряда.
Долбление гнезд на цепнодолбёжном станке	ДЦА – 3	Станочник д/о станков 3 разряда.
Сверление отверстий	СВА – 2	Станочник д/о станков 3 разряда.
Выборка пазов	СВПА – 2	Станочник д/о станков 3 разряда.
Шлифование заготовок, деталей	ШлПС – 2М	Шлифовальщик 3 разряда.
Сборка столярных изделий	ВГК ВГО	Сборщик 4 разряда; 3 разряда.
Механическая обработка заготовок	п/а и автоматизированные линии	оператор 3 – 6 разряда.

Приложение Б

Приложение В

Таблица В.1 - Условное изображение элементов зданий, сооружений и конструкций

Наименование	Обозначение	Наименование	Обозначение
Колонна		Оконный проем	
Стена		Дверь однопольная	
Перегородка		Ворота двупольные	
Проем в стене или перегородке		Ворота распашные складчатые	
а) не доходящий до пола		Ворота откатные однопольные	
б) доходящий до пола		Лестница	
Кабины уборных		Душевые кабины	
Рельсовый путь без упора		Рельсовый путь с упором	

Приложение Г

Пример оформления содержания

Содержание

Введение	4
1 Организационно-технический раздел	5
1.1 Характеристика изделия	5
1.2 Обоснование выбора сырья и материалов для производства клеёного бруса	8
1.3 Технические условия на исходные материалы	12
1.4 Технические условия на выпускаемую продукцию	14
1.5 Обоснование выбора оборудования	16
1.6 Технологическая карта	19
1.7 Обоснование программы	20
1.8 Производительность оборудования. Потребное количество единиц оборудования	23
1.9 Выбор и расчет вспомогательного оборудования	44
1.10 Баланс перерабатываемой древесины. Расчет количества отходов. Потребное количество сырья на годовую программу	56
1.11 Описание технологического процесса изготовления клеёного бруса	64
1.12 Дефекты при производстве клеёного бруса. Контроль технологического процесса и качества готовой продукции	67
1.13 Описание здания проектируемого цеха	70
1.14 Расчет площадей и кубатуры зданий	71
1.15 Расчет стоимости строймонтажных работ	73
1.16 Расчет расхода осветительной и силовой электроэнергии	75
1.17 Расчет расхода тепла и воды на отопление, вентиляцию и бытовые нужды	81
2 Охрана труда и промышленная экология	85
2.1 Мероприятия по охране труда, технике безопасности при организации рабочих мест	85
2.2 Противопожарные мероприятия	90
2.3 Мероприятия по охране окружающей среды	93

					<i>ДП-35.02.03 -ТД- 012-20 ПЗ</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		Иванов С.В			Проект цеха по производству оконного клеёного бруса 66	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		Жилко Э.В.					4	102
<i>Реценз.</i>						БЦБК ФГБОУ ВО БрГУ ТД-16сз		
<i>Н. Контр.</i>		Жилко Э.В.						
<i>Утверд.</i>		Жилко Э.В.						

3 Экономический раздел	95
3.1 Расчет производственной программы	95
3.2 Расчет показателей по труду и заработной плате	98
3.3 Расчет калькуляции себе стоимости	103
3.4 Расчет показателей эффективности	107
3.5 Расчет срока окупаемости капитальных вложений	112
Заключение	120
Список использованных источников	121

					67	Лист
					ДП-35.02.03 -ТД- 012-20 ПЗ	5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Приложение Д

Пример оформления заключения

Заключение

В данном дипломном проекте были выполнены следующие расчеты и пояснения. Было дано описание клееного оконного бруса, обоснование выбора сырья и материалов для производства клееного бруса.

Были даны технические условия на исходные материалы. Произведен технический расчет в котором был посчитан баланс перерабатываемой древесины, расчет отходов, потребное количество сырья на годовую программу. Так же был произведен выбор и расчет вспомогательного оборудования. Было выявлено какие дефекты могут быть при производстве клееного оконного бруса, и каким оборудованием они устраняются.

Планировка цеха должна обеспечивать рациональную организацию всего технологического процесса в цехе, механизацию трудоемких условий техники безопасности и норм санитарии, поэтому была посчитана площадь и кубатура цеха, рассчитана стоимость строймонтажных работ.

Рассчитали расход тепла и воды на отопление, вентиляцию и бытовые нужды, так же расход на осветительную и силовую электроэнергию.

В разделе «Охрана труда и экология» определили мероприятия, обеспечивающие безопасные условия работы в цехах и защиту окружающей среды.

В экономическом разделе сделали расчет производственной программы в состав которой входил расчет объема товарной продукции, данные брали из технологического раздела дипломного проекта, делали расчет количества и стоимости сырья и материалов на программу.

Так же произвели расчет по труду и заработной плате, где произведен баланс рабочего времени на одного работающего на год, расчет численности рабочих по рабочим местам.

При расчете тарифного фонда заработной платы технологических рабочих исходили из разряда, количества человек по каждому разряду, часовой тарифной ставки, эффективности рабочего времени на каждого рабочего, тарифного фонда заработной платы и годового фонда заработной платы рабочего цеха. Рассчитали калькуляцию себестоимости продукции деревообрабатывающего производства.

Рентабельность продукции составила – 14,2%, срок окупаемости капиталовложений – 1,38 лет.

Приложение Е

Пример оформления списка использованных источников

Список использованных источников

1 Охрана труда (деревообработка): Учебное пособие для нач. проф. образования - 1-е изд. - ("Начальное профессиональное образование-Деревообрабатывающее производство", "Федеральный комплект учебников") (ГРИФ) /Обливин В.Н., Гренц Н.В. Авторы : Обливин В.Н., Гренц Н.В. 2010 г. , 288 стр.

2 Деревообрабатывающие станки: Учебник для начального профессионального образования - 6-е изд., стер. - ("Начальное профессиональное образование-Деревообрабатывающее производство", "Федеральный комплект учебников") (ГРИФ) /Коротков В.И. Автор : Коротков В.И. 2009 г. , 304 стр.

3 Технология деревообработки. 4-е изд., стер Авторы : Рыкунин С.Н., Кандалина Л.Н. 2008 г. , 352 стр.

4 Материаловедение (деревообработка) Автор : Степанов Б.А. 2007 г. , 80 стр.

5 Охрана труда на деревообрабатывающих предприятиях Автор : Обливин В.Н. 2007 г. , 255 стр.

6 Деревообработка. Инструменты и оборудование Автор : Под ред. Жукова А.Д. 2006 г. , 442 стр. ,

7 ЭПИ-клей для склеивания бруса <http://e-brus.ru/novosti/24-epi-klej-dlya-brusa>

8 <http://biznesprost.com/otkryt-biznes/proizvodstvo-kleenogo-brusa.html>

9 <https://www.stankoff.ru/product/7999/chetyrehstoronniy-standok-s25-4ab>

Приложение Б

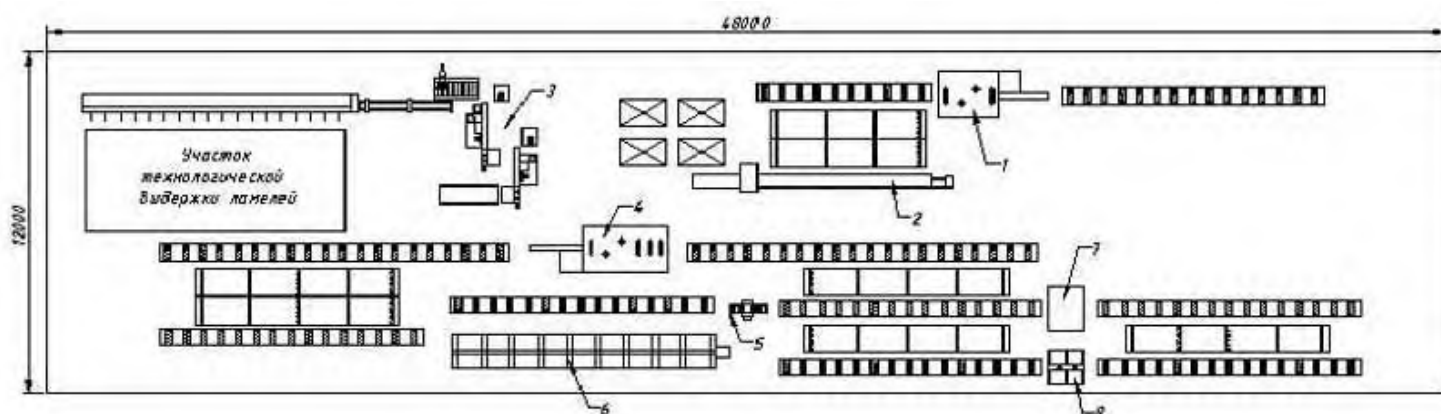


Рисунок Б.1 - Цех по производству клееного домостроительного бруса

1 - четырехсторонний станок Beaver 415; 2 - автоматический торцовочный станок P50-600; 3 - автоматическая линия сращивания Beaver-150/9; 4 - четырехсторонний станок Beaver 623; 5 - клеенаносящий станок SBR-250; 6 - пресс для склейки бруса SL3-9000; 7 - торцовочный станок VKP-10; 8 - чашкозрезной станок VKP-18.