

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Горбунов Алексей Александрович

Должность: Заместитель начальника университета по учебной работе

Дата подписания: 08.07.2024 11:37:40

Уникальный программный ключ:

286e49ee1471d400cc1f45539d51ed7bbf0e9cc7

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский университет
Государственной противопожарной службы МЧС России»**

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

**по выполнению курсового проекта
по дисциплине**

ЗДАНИЯ, СООРУЖЕНИЯ И ИХ УСТОЙЧИВОСТЬ ПРИ ПОЖАРЕ

20.05.01 Пожарная безопасность

Санкт-Петербург

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Введение	3
1. Организация выполнения курсового проекта	4
1.1. Выбор варианта задания	4
1.2. Объем проекта и рекомендации по его оформлению	4
1.3. Защита курсового проекта	4
2. Содержание расчетно-пояснительной записки	6
3. Последовательность выполнения курсового проекта.....	7
4. Список использованной литературы	11
5. Задание по выполнению курсового проекта.....	13
5.1. Задание по выполнению первой части курсового проекта.....	13
5.2. Задание для выполнения второй части курсового проекта.....	14
Приложения к разделу 5	15
Приложения 1 к разделу 5	15
Приложения 2 к разделу 5	17
Приложения 3 к разделу 5	50
Рекомендуемая литература	57
Пример расчета	60
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.	76
ПРИЛОЖЕНИЕ 2.	77
ПРИЛОЖЕНИЕ 3.	90
ПРИЛОЖЕНИЕ 4.	91

ВВЕДЕНИЕ

Ни одно противопожарное мероприятие не даст положительного эффекта, если при пожаре не будет гарантирована соответствующая защита несущей системы здания от обрушения, которая обеспечивается огнестойкостью строительных конструкций.

Теория огнестойкости строительных конструкций, как составная часть общей теории сопротивления сооружений, объединяет в одном направлении специальные знания из области термодинамики, теории тепло- и массопереноса, строительной механики, теории конструктивной безопасности и живучести несущих систем, силового и несилового (средового) сопротивления материалов разрушению и деформированию, теории надёжности, теории вероятности, а также ряда других областей строительной науки.

Курсовой проект по дисциплине является завершающим этапом изучения дисциплины и в тоже время важной формой обучения и контроля знаний, умения и навыков обучающихся.

Курсовой проект охватывает основные разделы курса обучения дисциплины. В процессе работы над проектом обучающийся приобретает, систематизирует и закрепляет знания требований пожарной безопасности, направленные на обеспечение огнестойкости зданий и сооружений, анализирует назначение и условия работы всех конструкций проектируемого здания, прорабатывает наиболее рациональные конструктивные решения с учетом технологических, монтажных и экономических требований, а также пожарной безопасности, применяет современные методы расчета строительных конструкций для определения их пределов огнестойкости. При этом обучающийся должен работать с действующими нормативными правовыми актами, нормативными документами по пожарной безопасности и со справочной литературой.

Данные методические рекомендации предназначены для оказания методической помощи обучающимся при выполнении курсового проекта.

1. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

1.1. ВЫБОР ВАРИАНТА ЗАДАНИЯ

Определение индивидуального задания осуществляется по двум последним цифрам номера удостоверения (зачетной книжки).

1.2 Объем проекта и рекомендации по его оформлению

Курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части. Пояснительная записка включает:

- титульный лист (ПРИЛОЖЕНИЕ 3) ;
- задание на выполнение курсового проекта (ПРИЛОЖЕНИЕ 4);
- исходные данные на курсовой проект;
- оглавление;
- введение;
- технические решения и инженерный расчет
- список использованной литературы.

Список использованной литературы включает всю литературу, на которую приведены ссылки в пояснительной записке.

Пояснительная записка рукописного или компьютерного текста выполняется на стандартных листах белой бумаги формата А4 (297 × 210 мм). Текст пишется (печатается) на одной стороне листа. Страницы должны иметь поля: левое - 30 мм, правое – 10 мм, верхнее – 20 мм, нижнее – 20 мм. Все страницы проекта, включая иллюстрации и приложения, нумеруются по порядку от титульного листа до последней страницы. Первой страницей считается титульный лист. На нем номер страницы не ставится, на следующей странице ставится цифра « 2 » и т.д. Номер страницы ставится на середине верхнего поля.

Схемы, рисунки и таблицы в компьютерном варианте. Символы и формулы должны сопровождаться ссылкой на используемые источники с помощью цифр, заключенных в квадратные скобки, соответствующих номерам в списке литературы.

Заголовки разделов пишутся прописными буквами без переноса слов симметрично тексту. Точка в конце заголовка не ставится.

Заголовки подразделов пишутся строчными буквами с абзаца. Если заголовок состоит из нескольких предложений, то их разделяют точкой.

Между заголовком и текстом должно быть расстояние, равное 2-3 интервала. Заголовки не подчеркиваются, а каждый раздел необходимо начинать с новой страницы (листа).

Разделы нумеруются в пределах всего курсового проекта арабскими цифрами. После цифры проставляется точка. Введение и заключение не нумеруются. Подразделы также нумеруются арабскими цифрами, а его номер

состоит из раздела и подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела проставляется точка.

Пункты нумеруются арабскими цифрами, и номер пункта состоит из номера раздела, подраздела и пункта, разделенных точками. В конце номера пункта проставляется точка.

Иллюстративный материал (таблицы, чертежи, схемы), расположенный на отдельных листах, нумеруется.

Иллюстрации (кроме таблиц) обозначаются «Рис...» и нумеруются последовательно арабскими цифрами раздела, а их расположение должно быть удобным для просмотра и после страницы, на которой сделана первая из них ссылка. Нумерация иллюстрации состоит из номера раздела и ее порядкового номера, разделенных точкой. Номер иллюстрации и подрисуночный текст располагаются ниже рисунка.

Таблицы нумеруются последовательно арабскими цифрами, проставленными в правом верхнем углу таблицы над соответствующим заголовком. Нумерация состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

При переносе части таблицы на другой лист слово «Таблица» и ее номер указывается один раз над первой частью таблицы, а над другими частями пишется слово «Продолжение».

Оглавление должно включать в себя наименования всех разделов, подразделов и пунктов с указанием номера страницы, на которой начинается изложение раздела, подраздела и пункта.

Пояснительная записка должна быть сброшюрована.

Графическая часть проекта выполняется на чертежной бумаге формата А1 (841 × 594 мм) в соответствии с ГОСТ Р 21.1101-2013 «Система проектной документации для строительства (СПДС).

1.3 Защита курсового проекта

Обучающийся на защите должен быть готов:

- к краткому изложению основного содержания проекта.
- к собеседованию по отдельным, как правило, ключевым моментам проекта;
- к ответу на дополнительные и уточняющие содержание проекта вопросы.

Результаты защиты оцениваются по четырехбалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

При получении неудовлетворительной оценки обучающийся обязан повторно выполнить проект по новой теме или переработать прежнюю.

2. СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ

Расчетно-пояснительная записка курсового проекта по дисциплине «Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре» должна включать:

Титульный лист, где указываются название учебного заведения, кафедры, тема курсового проекта, исполнитель и проверяющий, год выполнения курсового проекта;

Содержание с полным перечнем разделов курсового проекта и нумерацией страниц разделов (подразделов);

Введение, где приводится обоснование актуальности темы исходя из функционального назначения здания (объекта), в зависимости от класса функциональной пожарной опасности (далее КФПО) объекта, а также цель работы;

Характеристику здания и конструкций, в которой указывается назначение здания, класс функциональной пожарной опасности, категория здания по взрывопожарной и пожарной опасности, примерная характеристика технологического процесса и пожарной опасности веществ, обрабатываемых в технологическом процессе, площадь застройки, высота здания (этажность), площадь этажей в пределах пожарного отсека, конструктивная схема здания, материалы и характеристика применяемых несущих строительных конструкций (схемы нагружения, наиболее нагруженные сечения конструкций), выбор и описание основных строительных конструкций и частей.

Расчет фактических пределов огнестойкости несущих строительных конструкций здания.

Проверку соответствия огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций противопожарным требованиям. Определение требуемых степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности здания, оценки соответствия пределов огнестойкости и классов пожарной опасности основных строительных конструкций здания.

Предлагаемые технические решения по повышению их огнестойкости где описываются и предлагаются инженерно-технические решения по устранению выявленных нарушений.

Заключение, где представлены все выводы, сделанные на основании проведенной оценки соответствия, описание результатов проводимого инженерно-технического расчета и предложения обучаемых по решению выявленных нарушений в курсовом проекте.

Заключение курсового проекта должно логически не оставлять открытых вопросов на защите курсового проекта;

Список литературы, на которую в соответствии с порядковым номером в квадратных скобках (например: [1]) делаются ссылки в расчетно-пояснительной записке.

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Целью курсового проекта является проверка соответствия фактической степени огнестойкости и класса конструктивной пожарной опасности здания противопожарным требованиям и разработка технических решений по повышению огнестойкости строительных конструкций.

Проверяемое в курсовом проекте здание (рис. 1.1-1.3) состоит из двух пожарных отсеков, разделенных противопожарной стеной.

В 1-м отсеке размещена производственная часть, во 2-м - складская.

Курсовой проект состоит из 2-х сравнительно самостоятельных частей, отражающих результаты расчетов огнестойкости строительных конструкций из указанных материалов: металлических (1 часть), деревянных (2 часть). Учитывая поставленную цель курсового проекта в процессе ее осуществления обучающийся выполняет следующее:

1. Определяет класс функциональной пожарной опасности здания.
2. Определяет требуемую степень огнестойкости здания (Отр-соответствующему назначению здания).
3. Определяет требуемый класс конструктивной пожарной опасности здания (Стр-соответствующему назначению здания).
4. Определяет величины требуемых пределов огнестойкости (Птр) основных строительных конструкций здания.
5. Определяет требуемые классы пожарной опасности конструкций (Ктр) .
6. Определяет величины фактических пределов огнестойкости (Пф) основных конструкций , а отдельных из них - с помощью расчетных методов.
7. Определяет фактический класс пожарной опасности конструкций (Кф)
8. Проверяет соблюдение условий пожарной безопасности:

$$Пф \geq Птр; \quad Кф \geq Ктр,$$

Пф - фактический предел огнестойкости,

Птр - требуемый предел огнестойкости,

Кф - фактический класс пожарной опасности конструкций;

Ктр - требуемый класс пожарной опасности конструкций;

Делает вывод о необходимости повышения огнестойкости и снижении пожарной опасности основных строительных конструкций.

9. Определяет фактическую степень огнестойкости здания (Оф).

10. Определяет фактический класс конструктивной пожарной опасности здания (Сф).

11. Проверяет соблюдение условия пожарной безопасности ($Оф \geq Отр$) и ($Сф \geq Стр$).

12. Разрабатывает и обосновывает технические решения (предложения) по повышению огнестойкости и снижению пожарной опасности основных строительных конструкций здания.

13. Выполняет графическую часть курсового проекта.

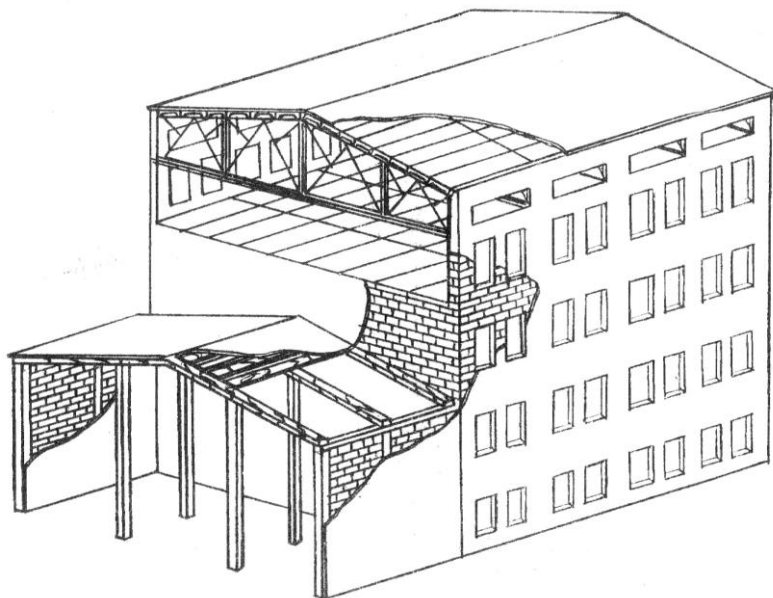


Рис. 1.1. Общий вид проверяемого здания

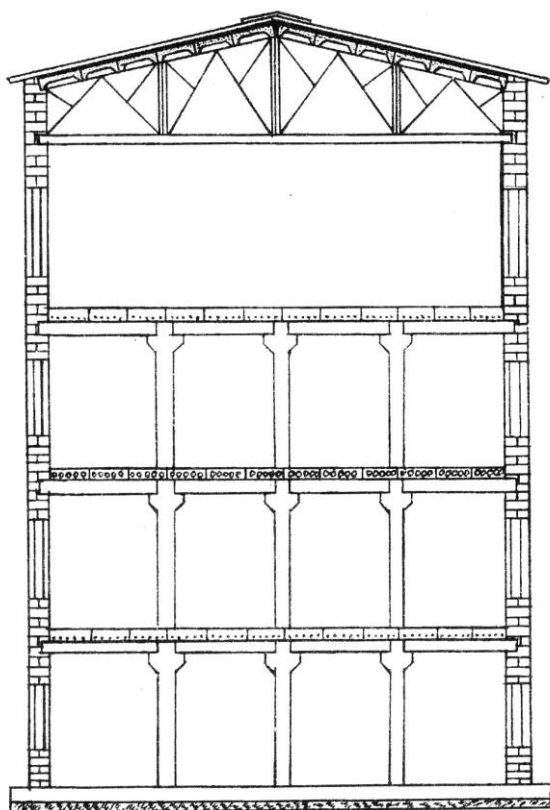


Рис. 1.2. Поперечный разрез первого пожарного отсека проверяемого здания

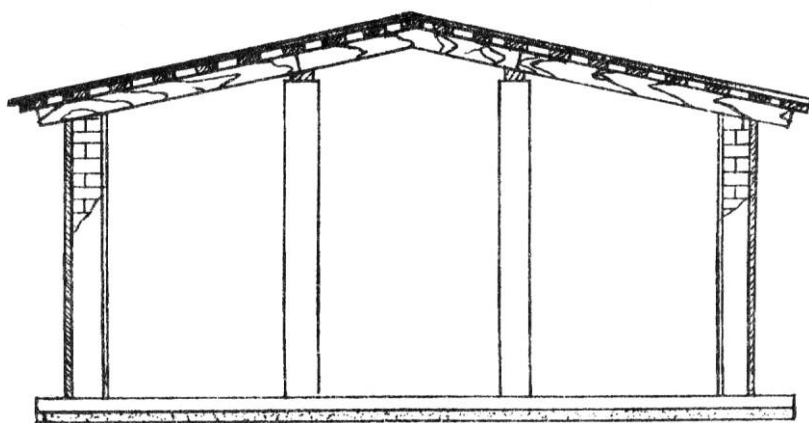


Рис. 1.3. Поперечный разрез второго пожарного отсека проверяемого здания

В списке литературы приведены учебные пособия [1] и действующие на текущий нормативные документы.

Класс конструктивной пожарной опасности здания пожарной опасности строительных конструкций (по ст. 31, 87, табл. 22 №123-ФЗ).

Класс функциональной пожарной опасности здания (по ст. 32 №123-ФЗ) и его частей определяется их назначением и особенностями размещаемых в них технологических процессов.

Строительные конструкции характеризуются огнестойкостью и пожарной опасностью [2].

Показателем огнестойкости является предел огнестойкости (П), пожарную опасность конструкции характеризует класс ее пожарной опасности (К).

Предел огнестойкости строительных конструкций устанавливается по времени (в минутах) наступления одного или последовательно нескольких, нормируемых для данной конструкции, признаков предельных состояний:

- потери несущей способности (R);
- потери целостности (E);
- потери теплоизолирующей способности (I).

Пределы огнестойкости строительных конструкций и их условные обозначения устанавливают по ГОСТ.

По пожарной опасности строительные конструкции подразделяются на четыре класса:

- K0 (непожароопасные);
- K1 (малопожароопасные);
- K2 (умереннопожароопасные);
- K3 (пожароопасные).

При выполнении проверки в первую очередь необходимо установить максимально допустимый (нормативный) класс конструктивной пожарной опасности (C_d) и требуемую степень огнестойкости здания ($O_{тр}$).

Так, например, требуемая степень огнестойкости и максимально допустимый (нормативный) класс конструктивной пожарной опасности (C_d)

производственного здания определяется в зависимости от площади этажа в пределах пожарного отсека, категории здания по взрывопожарной и пожарной опасности, высоты здания (табл. 6.1 СП 2.13130.2012) и этажности.

Категорию помещений и зданий устанавливают по нормам [2].

Для складских и животноводческих зданий требуемая степень огнестойкости и максимально допустимый (нормативный) класс конструктивной пожарной опасности (C_d) определяется так же, как и для производственных, но уже с использованием табл. 6.2 и 6.3 СП 12.13130.2012. [3]

Требуемая степень огнестойкости и максимально допустимый (нормативный) класс конструктивной пожарной опасности (C_d) жилых зданий устанавливается по табл. 6.8 СП 2.13130.2012 [4] в зависимости от площади этажа (пожарного отсека), этажности здания и наличия противопожарных стен.

Для зданий общественного и административного назначения требуемая степень огнестойкости и максимально допустимый (нормативный) класс конструктивной пожарной опасности (C_d) устанавливается по табл. 6.9-6.11 СП 2.13130.2012 [4] исходя из назначения, площади этажа в пределах пожарного отсека, этажности и вместимости здания.

Без испытаний конструкций допускается устанавливать классы их пожарной опасности: K_0 – для конструкций, выполненных только из материалов группы горючести НГ, K_3 – для конструкций, выполненных только из материалов группы горючести Г4. Где НГ – негорючие строительные материалы (железобетон, бетон и др.), Г4 – сильногорючие материалы (незащищенная древесина и др.).

Зная требуемую степень огнестойкости здания определяются требуемые пределы огнестойкости ($P_{тр}$) (табл. 21 №123-ФЗ [2]) и допустимые (нормативные) классы пожарной опасности строительных конструкций (K_d) (табл. 22 №123-ФЗ [2]).

Затем проверяется соблюдение условий пожарной безопасности: $P_{ф} \geq P_{тр}$; $K_d \geq K_{ф}$, и делается вывод о соответствии противопожарным требованиям для каждой конструкции.

После этого по таблице 21 №123-ФЗ [2] для каждой конструкции находится область ее использования (в здании какой степени огнестойкости (O_{max}) допускается применение рассматриваемой конструкции), это необходимо для установления фактической степени огнестойкости здания ($O_{ф}$)

Необходимо также установить класс пожарной опасности (C_{min}) здания по таблице 22 №123-ФЗ [2], для определения фактического класса конструктивной пожарной опасности ($C_{ф}$) здания, определяемого по наиболее пожароопасной конструкции.

Для зданий условие пожарной безопасности можно записать в виде: $O_{ф} \geq O_{тр}$ (фактическая степень огнестойкости здания должна быть не ниже требуемой); $C_{ф} \geq C_d$ (фактический класс конструктивной пожарной опасности здания – не ниже допустимого).

По завершении проверки огнестойкости здания и строительных конструкций необходимо сделать вывод, где указываются обнаруженные нарушения требований пожарной безопасности. Все последующие проверки выполняются для здания с фактической степенью огнестойкости (O_{ϕ}), но при условии: $O_{\phi} \geq O_{\text{тр}}$.

4. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

В список литературы включаются источники, изученные обучающимся в процессе подготовки проекта в т.ч. те, на которые он ссылается. Список литературы составляется с учетом правил оформления библиографии.

4.1 Оформление списка нормативно-правовых актов.

4.1.1 Нормативные документы располагаются в следующей последовательности:

- Конституция Российской Федерации;
- Федеральные законы Российской Федерации;
- Указы Президента Российской Федерации;
- Акты Правительства Российской Федерации;
- Акты министерств и ведомств;
- Решения иных государственных органов.

4.1.2 В библиографии необходимо указать: полное название акта, дату его принятия, а также официальный источник.

4.2 Правила оформления списка научно-технической литературы и материалов периодической печати.

4.2.1 Список литературы составляется в алфавитном порядке.

4.2.2 Библиографические сведения включают описание следующих элементов:

- Фамилия и инициалы автора. Если произведение написано двумя или тремя авторами, они перечисляются через запятую. Если произведение написано четырьмя авторами и более, то указывают лишь первого, а вместо фамилий остальных авторов ставят «и др.»;
- Название произведения – без сокращений и без кавычек «двоеточие». Подзаглавие – также без кавычек «точка»;
- Выходные данные (место издания, издательство, год издания) «точка»;
- Место издания: с прописной буквы. Москва и Санкт-Петербург сокращенно (М., СПб.), а другие города полностью: Ростов, Томск и т.п. «двоеточие»;
- Наименование издательства без кавычек с прописной буквы «запятая»;
- Том, часть – пишут с прописной буквы сокращенно «Т., Ч.» «точка» пишут с прописной буквы, сокращенно «Вып.» «точка». После арабских цифр тома, части и выпуска «точка и тире»;

- Порядковый номер издания – с прописной буквы, сокращенно; «точка», «тире»;
- При обозначении года указываются только цифровые данные «точка и тире»;
- Страницы – с прописной буквы, сокращенно «С» «точка»;
- При использовании материалов периодической печати (журнальная или газетная информация) необходимо указывать название статьи, газеты, год, дату.

10.3 Правила оформления ссылок на литературный источник:

- В тексте работы при упоминании какого-либо автора надо указать сначала его инициалы, фамилию, затем в квадратных скобках порядковый номер его работы по списку литературы;
- При ссылке на литературный источник в тексте дается в квадратных скобках номер источника по списку литературы;
- При цитировании автора, используемый текст необходимо заключать в кавычки, после которых в квадратных скобках указывается порядковый номер его работы по списку литературы.

2. Надзорная деятельность и судебная экспертиза в системе безопасности (Электр. ссылка <http://www.igps.ru/scientific/scientific-magazines.html>)

3. Природные и техногенные риски (Электр. ссылка <http://www.igps.ru/scientific/scientific-magazines.html>)

4. Проблемы управления рисками в техносфере (Электр. ссылка <http://www.igps.ru/scientific/scientific-magazines.html>)

Справочно-библиографические издания:

1. Терминологический словарь по пожарной безопасности: около 1500 терминов / сост.: М. С. Васильев, Н. В. Бородина. - М. : ФГУ ВНИИПО, 2001. - 226 с. - Б. ц. (Электр. ссылка http://elbib.igps.ru:8087/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=115)

2. Энциклопедия безопасности: строительство, промышленность, экология: в 3-х т. / В. А. Котляревский, А. С. Ларионов, С. П. Суцев. – М.: АСВ. Т.2: Законы поражения. Прочность и динамика сооружений / ред. В. А. Котляревский, 2008. – 640 с.

3. Пожарная безопасность: энциклопедия / МЧС России; ред. С. К. Шойгу. - 2-е изд., испр. и доп. – М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2010. – 476 с.

Научная литература:

1. Пожаровзрывобезопасность.
2. Безопасность в техносфере.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. <http://www.garant.ru/> (сайт интернет-версии системы «Гарант»).

5. ЗАДАНИЕ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

5.1.Задание по выполнению первой части курсового проекта

В этом разделе курсового проекта обучающиеся должны определить фактические пределы огнестойкости элементов заданного узла фермы расчетным методом и принять предел огнестойкости фермы в целом по минимальному пределу огнестойкости элемента заданного узла.

Выполнить чертежи первой части курсового проекта.

При выборе исходных данных для расчетов фактического предела огнестойкости фермы следует иметь в виду, что они составлены на основе рабочих чертежей типовой серии стропильных ферм несущих конструкций легких покрытий зданий. Рабочий чертеж фермы включает геометрическую схему с указанными расчетными усилиями в ее стержнях и их размерами, основной вид фермы, дополнительные виды и разрезы, отдельные узлы и детали, таблицу отправочных марок, спецификацию стальных профилей для отправочных марок и примечания к чертежу. Под «отправочной маркой» понимается отдельная часть фермы, для транспортировки к месту возведения здания. Фермы длиной 12, 18 и 24 м собирают из 2-х отправочных марок; 30 и 36 м – из 3-х. На геометрической схеме показана вся ферма, на чертеже – половина фермы (что обусловлено симметричностью правой и левой половин фермы).

Буквы ФС в обозначении фермы означают – ферма стропильная; буква Т указывает, что она выполняется из труб (в курсовом проекте - ферма из уголков). Цифры после букв определяют длину фермы в метрах (18, 24, 30, 36 м) и погонную нагрузку на нее в (тоннах). Римская цифра в обозначении марки соответствует принятой при проектировании схеме крепления к ферме кранового оборудования.

Каждая деталь маркирована на чертеже цифрой, заключенной в кружок, в соответствии с которой по спецификации можно установить для этой детали вид профиля, марку стали, массу. Необходимо различать длины деталей, указанные в спецификации, и геометрические длины элементов, измеряемые между центрами узлов и приведенные на геометрической схеме фермы (последние учитывают при расчете огнестойкости фермы).

Выбор исходных данных производится в соответствии с двумя последними цифрами номера зачетной книжки.

Общие положения по выполнению графической части приведены в разделе 1 настоящих рекомендаций. В данном разделе курсового проекта графическую часть следует представить в виде:

- Геометрической схемы фермы, выполненной в масштабе, с указанием размеров и усилий.
- Схемы заданного узла фермы с обозначением элементов.
- Графиков изменения температуры «стандартного» пожара и всех анализируемых стержней заданного узла фермы во время нагрева.

5.2. Задание для выполнения второй части курсового проекта

При выполнении второй части курсового проекта обучающийся должен:

- Определить фактический предел огнестойкости заданной клееной деревянной балки расчетным методом, проверить условие пожарной безопасности и сделать вывод о необходимости ее огнезащиты.
- Выполнить графическую часть работы, которая должна включать: поперечный разрез второго пожарного отсека здания; схему связей каркаса; общий вид и поперечный разрез балки (см. рис. 1.1, 1.2); технические решения, обеспечивающие огнезащиту опорного узла балки, и узлов соединения элементов связей с балкой (выполняются после проверки соответствия требованиям пожарной безопасности).

5.3. Проверка соответствия огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций противопожарным требованиям и предлагаемые технические решения по повышению их огнестойкости

В соответствии с целью курсового проекта после выполнения двух основных частей обучающийся должен определить соответствие основных конструкций здания требованиям пожарной безопасности.

В заключении (используя результаты проверки соответствия показателей огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций) определить фактические степени огнестойкости и классы конструктивной пожарной опасности обоих пожарных отсеков здания и проверить условие.

Следует предложить конкретные способы повышения огнестойкости конструкций с учетом факторов (конструктивных параметров), определяющих их поведение в условиях пожара. В том случае, если обучающийся принимает решение о замене отдельных конструкций на более огнестойкие, то необходимо указать также конструктивные параметры, которые должны отличаться у вновь выбранных конструкций, по сравнению с теми, что были даны в задании.

Если все проверенные конструкции соответствуют противопожарным требованиям, то предлагается перечислить, с помощью каких технических решений можно было бы, в принципе, повысить их огнестойкость.

Приложения к разделу 5 (задание)

Таблица 1.1.

Форма таблицы проверки соответствия показателей огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций первого пожарного отсека здания противопожарным требованиям и пример ее заполнения

Вид основных конструкций	Требуется (допускается)				Ссылка на нормы	Принято в проекте				Основание	Вывод о соответствии
	О _{тр}	С _{тр}	П _{тр} , мин	К _{тр}		П _ф	К _ф	С _ф	О _ф		
Несущие стены	IV	C0	R 15	K 0	[Нормативные правовые акты 2].	30	K 0	C0	I	СП	Соотв.
Колонны			R 15	K 0	То же	78	K 0	C0	III	По расчету	Соотв.
Балки (ригели) перекрытий			R 15	K 0	То же	60	K 0	C0	I	СП	Соотв.
Плиты перекрытий с круглыми пустотами			REI15	K 0	То же	51,6	K 0	C0	II	По расчету	Соотв.
Металлические фермы покрытия			R 15	K 0	То же	7,8	K 0	C0	V	По расчету	Не соотв.
Ребристые плиты покрытия			RE 15	K 0	То же	120	K 0	C0	I	СП	Соотв.

Таблица 1.2.

Форма таблицы проверки соответствия показателей огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций второго пожарного отсека здания противопожарным требованиям и пример ее заполнения

Вид основных конструкций	Требуется (допускается)				Ссылка на нормы	Принято в проекте				Основание	Вывод о соответствии
	О _{тр}	С _{тр}	П _{тр} , мин	К _{тр}		П _ф	К _ф	С _ф	О _ф		
Несущие стены	IV	C0	R 15	K0	[2].	30	K 0	C0	I	СП	Соотв.
Колонны			R 15	K0	То же	78	K 0	C0	III	По расчету	Соотв.
Деревянные балки покрытия			R 15	K0	То же	46,2	K 3	C2	I	По расчету	Не соотв.
Ребристые плиты покрытия			RE 15	K0	То же	120	K 0	C0	I	СП	Соотв.

Приложение 2 к разделу 5 (задание).

Таблица 2.1.

Исходные данные для выполнения первого раздела курсового проекта

Цифры номера зачетной книжки		Номер узла	Маркировка фермы	Спецификация, таблица № прил. 2	Геометрическая схема, рис. № прил. 2.	Длина 1 п/п отсека, м	Ширина 1 п/п отсека, м	Категория 1 п/п отсека	Количество этажей
Предпоследняя	Последняя								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	1	3	VI ФС 18 - 9,10	2.2.1	2.1.1.	180	18	А	4
	2	13							
	3	4							
	4	12							
	5	5							
	6	3	III ФС 24 – 3. 85	2.2.2.	2.1.4.	240	24	В	8
	7	17							
	8	4							
	9	5							
	0	15							
2	1	6	ФС 24 – 10, 55	2.2.3.	2.1.2.	150	24	А	3
	2	3							
	3	14							
	4	4							
	5	5							
	6	13							
	7	6							
	8	3	VФС 36 – 1,85 В	2.2.4.	2.1.9.	96	36	А	1
	9	23							
	0	4							

Продолжение прил. 2.
Продолжение табл. 2.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	1	5	VΦC 36 – 1,85 В	2.2.4.	2.1.9.	198	36	Б	4
	2	22							
	3	6							
	4	7							
	5	20							
	6	8	ΦC 24 - 11, 40	2.2.5.	2.1.2.	132	24	А	1
	7	3							
	8	14							
	9	4							
	0	5							
4	1	13	IX ΦC 36 – 3, 05	2.2.6.	2.1.10.	144	36	В	8
	2	6							
	3	3							
	4	21							
	5	4							
	6	5							
	7	20							
	8	6							
	9	7							
	0	19							

Продолжение прил. 2.
Продолжение табл. 2.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	1	8	IX ФС 36 – 3, 05	2.2.6.	2.1.10.	144	36	В	8
	2	3	VI – ФС 18 – 1, 9	2.2.7.	2.1.1.	186	18	А	1
	3	13							
	4	4							
	5	12							
	6	5	VII–ФС24 – 3,10	2.2.8.	2.1.3.	132	24	Б	4
	7	3							
	8	15							
	9	4							
	0	5							
6	1	6	IV–ФС30–3,15 В	2.2.9.	2.1.5.	180	30	А	1
	2	17							
	3	3							
	4	20							
	5	4	ФС 30 – 2, 50 В	2.2.10.	2.1.7.	288	30	А	1
	6	5							
	7	6							
	8	7							
	9	19							
	0	3							

Продолжение прил. 2.
Продолжение табл. 2.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
7	1	17	ФС 30 – 2, 50 В	2.2.10.	2.1.7.	166	30	В	5
	2	4							
	3	5							
	4	16							
	5	6							
	6	7	ФС 24 – 3, 85	2.2.11.	2.1.4.	158	24	А	1
	7	3							
	8	15							
	9	5							
	0	17							
8	1	3	ФС 30 - 1, 50Д1	2.2.12.	2.1.6.	114	30	А	3
	2	20							
	3	4							
	4	5							
	5	18							
	6	6							
	7	7							
	8	3	V ФС 36 - 5, 55В	2.2.13.	2.1.8.	102	36	А	4
	9	23							
	0	4							

Продолжение прил. 2.
Продолжение табл. 2.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9	1	5	V ΦC 36 - 5, 55B	2.2.13.	2.1.8.	102	36	А	3
	2	22							
	3	6							
	4	7							
	5	20							
	6	4	VIIΦC30 - 6,90B	2.2.14.	2.1.7.	120	30	Б	5
	7	6							
	8	7							
	9	3							
	0	20	VIIIΦC30-2,50 B	2.2.15.	2.1.11.	174	30	В	4
0	1	4							
	2	5							
	3	18							
	4	6							
	5	7							
	6	3	VI – ΦC18 – 4,40	2.2.16.	2.1.1.	360	18	Б	3
	7	13							
	8	4							
	9	12							
	0	5							

Продолжение прил. 2.

Таблица 2.2.1.

Спецификация элементов фермы VI ФС 18 - 9,10

№ узла	Обозначение элемента	Вид профиля, размеры поперечного сечения, мм	Длина l, мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины b _f , мм	Усилие N, kH
1	2	3	4	5	6	7
1	P1	L 125x12	4482	Вст 3 псб	14	-934
	H1	L 125x9	5788	14Г2	-- "" --	+630
3	P1	L 125x12	4182	Вст 3 псб	14	-934
	P2	L 110x8	4264	-- "" --	-- "" --	697 (-4)
	O1	L 140x10	2788	14Г2	-- "" --	-1135
	O2	L 140x10	3000	-- "" --	-- "" --	-1185
	П1	[12	3085	Вст 3 псб	-- "" --	+200
13	P2	L 140x8	4264	Вст 3 псб	14	+697
	C1	L 100x6,5	3075	-- "" --	-- "" --	-320
	P3	L 110x8	4328	-- "" --	-- "" --	-306
	H1	L 125x9	5788	14Г2	-- "" --	+630
	H2	L 125x9	6000	-- "" --	-- "" --	1177
4	C1	L 100x6,5	3075	Вст 3 псб	12	-320
	02 = 03	L 140x10	3000	14Г2	-- "" --	-1185
12	C2	L 100x6,5	1075	Вст 3 псб	14	-576
	H2	L 125x9	3000	14Г2	-- "" --	+1177
5	P3 = P4	L 110x8	4328	Вст 3 псб	14	-306
	C2	L 100x6,5	3075	-- "" --	-- "" --	+576
	03 = 04	L 140x10	3000	14Г2	-- "" --	-1135
11	P4	L 110x8	4328	Вст 3 псб	14	-306
	C3	L 100x6,5	3075	-- "" --	-- "" --	-320
	P5	L 140x8	4264	-- "" --	-- "" --	+697
	H2	L 125x9	6000	14Г2	-- "" --	+1177
	H3	L 125x9	5788	-- "" --	-- "" --	+630

Продолжение прил. 2.

Таблица 2.2.2.

Спецификация элементов фермы III ФС 24 – 3. 85

№ узла	Обозначение элемента	Вид профиля, размеры поперечного сечения, мм	Длина l, мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины b _f , мм	Усилие N, kH
1	2	3	4	5	6	7
1	P1	L 125x8	4190	Вст3 пс6	12	-563
	H1	L 110x7	5788	14Г2	-- "" --	+381
3	P1	L 125x8	4190	Вст3 пс6	12	-563
	П1	[12	3367	-- "" –	-- "" --	+220
	P2	L 100x6,5	4271	-- "" –	-- "" --	+496
	01	L 125x10	2788	14Г2	-- "" --	-620
	02	L 125x10	3000	-- "" –	-- "" --	-721
17	P2	L 100x6,5	4271	Вст3 пс6	12	496
	C1	L 90x6	3085	-- "" –	-- "" --	-176
	P3	L 125x8	4336	-- "" –	-- "" --	-290
	H1	L 125x7	5788	14Г2	-- "" --	+381
	H2	L 110x7	6000	-- "" –	-- "" --	+852
4	C1	L 90x8	3085	Вст3 пс6	10	-176
	02 = 03	L 12x10	3000	14Г2	-- "" --	-721
5	P3	L 125x8	4336	Вст3 пс6	10	-290
	П2	[12	3085	-- "" –	-- "" --	+220
	P4	L 90x6	4271	-- "" –	-- "" --	+207 (-128)
	03	L 125x10	3000	14Г2	-- "" --	-721
	04	L 125x10	3000	-- "" –	-- "" --	-911
15	H2	L 110x7	6000	14Г2	12	+852
	P4 = P5	L 90x6	4271	Вст3 пс6	-- "" –	+207 (-128)
	C2	L 90x6	3085	-- "" --	-- "" --	-120
6	05 = 04	L 125x10	3000	14Г2	10	-911
	C2	L 90x6	3085	Вст3 пс6	-- "" --	-120

Продолжение прил. 2.

Таблица 2.2.3.

Спецификация элементов фермы ФС 24 – 10, 55

№ узла	Обозначение элемента	Вид профиля, размеры поперечного сечения, мм	Длина l, мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины b _f , мм	Усилие N, кН
1	2	3	4	5	6	7
1	P1	L 160x14	4160	Вст3 пс6	12	-1532
	H1	L 180x12	5788	14Г2	-- "" --	+1032
3	P1	L 160x14	4160	Вст3 пс6	12	-1532
	P2	L 160x11	4243	-- "" --	-- "" --	+1448
	O1	L 200x13	2788	14Г2	-- "" --	-2052
	O2	L 200x13	3000	-- "" --	-- "" --	-2477
14	P2	L 160x11	4243	Вст3 пс6	12	1448
	C1	L 110x8	3045	-- "" --	-- "" --	-417
	P3	L 140x10	4307	-- "" --	-- "" --	-686
	H1	L 180x12	5788	14Г2	-- "" --	+1032
	H2	L 180x12	6000	-- "" --	-- "" --	+2319
4	C1	L 110x8	3045	Вст3 пс6	14	-417
	O3 = O2	L 200x13	3000	14Г2	-- "" --	-2477
5	P3	L 140x10	4307	Вст3 пс6	14	-686
	P4	L 90x6	4243	-- "" --	-- "" --	+322 (-107)
	O3	L 200x13	3000	14Г2	-- "" --	-2477
	O4	L 200x13	3000	-- "" --	-- "" --	-2997
13	P4 = P5	L 90x6	4243	Вст3 пс6	14	+322
	C2	L 110x8	3045	-- "" --14Г2	-- "" --	-326
	H2 = H3	L 180x12	6000		-- "" --	+2319
6	C2	L 110x8	3045	Вст3 пс6	14	-326
	O4 = O5	L 200x13	3000	14Г2	-- "" --	-2997

Продолжение прил. 2.

Таблица 2.2.4.

Спецификация элементов фермы ВФС 36 – 1,85 В

№ узла	Обозначение элемента	Вид профиля, размеры поперечного сечения, мм	Длина l, мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины b _f , мм	Усилие N, kN
1	2	3	4	5	6	7
3	P1	L 110x8	4186	Вст3 пс6	12	-442
	H1	L 125x8	5788	14Г2	-- "" --	+586
	P1	L 110x8	4186	Вст3 пс6	12	-442
	П1	[12	3447	-- "" --	-- "" --	+220
	P2	L 90x6	4268	-- "" --	-- "" --	+406
	01	L 140x9	2788	14Г2	-- "" --	-768
	02	L 140x9	3000	-- "" --	-- "" --	-931
23	P2	L 90x6	4268	Вст3 пс6	12	+406
	C1	L 70x4,5	3080	-- "" --	-- "" --	-86
	P3	L 110x8	4332	-- "" --	-- "" --	-303
	H1	L 125x8	5788	14Г2	-- "" --	+584
	H2	L 125x8	6000	-- "" --	-- "" --	+768
4	02 = 03	L 140x9	3000	14Г2	10	-931
	C1	L 70x4,5	3080	Вст3 пс6	-- "" --	-86
5	03	L 140x9	3000	14Г2	10	-931
	04	L 140x9	3000	-- "" --	-- "" --	-1030
	P3	L 110x8	4332	Вст3 пс6	-- "" --	-303
	P4	L 70x4,5	4268	-- "" --	-- "" --	+242
22	P4	L 70x4,5	4268	Вст3 пс6	10	+247
	C2	L 70x4,5	3080	-- "" --	-- "" --	-177
	P5	L 100x6,5	4900	-- "" --	-- "" --	+197
	H2	L 125x8	6000	14Г2	-- "" --	+768
	H3	L 125x8	6000	-- "" --	-- "" --	+1001
6	04 = 05	L 140x9	3000	14Г2	10	-1030
	C2	L 70x4,5	3080	Вст3 пс6	-- "" --	-177
7	P5	L 100x6,5	4300	Вст3 пс6	10	+197
	П2	[12	3426	-- "" --	-- "" --	+220
	P6	L 75x5	4300	-- "" --	-- "" --	+97 (-52)
	05	L 140x9	3000	14Г2	-- "" --	-1030
	06	L 140x9	3000	-- "" --	-- "" --	-1080
20	P6 = P7	L 75x5	4300	Вст3 пс6	10	+97 (-52)
	C3	L 70x4,5	3080	-- "" --	-- "" --	-60
	H3 = H4	L 125x8	6000	14Г2	-- "" --	+1001
8	06 = 07	L 140x9	3000	14Г2	10	-1080
	C3	L 70x4,5	3080	Вст3 пс6	-- "" --	-60

Продолжение прил. 2.

Таблица 2.2.5.

Спецификация элементов фермы ФС 24 - 11, 40

№ узла	Обозначение элемента	Вид профиля, размеры поперечного сечения, мм	Длина l, мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины b _f , мм	Усилие N, kH
1	2	3	4	5	6	7
1	P1	L 200x13	4163	Вст3 пс6	12	-1660
	H1	L 220x14	5788	14Г2	-- "" --	+1122
3	P1	L 200x13	4163	Вст3 пс6	12	-1660
	P2	L 160x12	4246	-- "" --	-- "" --	+1539
14	01	L 220x14	2788	14Г2	-- "" --	-2202
	02	L 220x14	3000	-- "" --	-- "" --	-2685
	P2	L 160x12	4246	Вст3 пс6	12	+1539
	C1	L 110x8	3050	-- "" --	-- "" --	-444
	P3	L 160x10	4310	-- "" --	-- "" --	-742
	H1	L 220x14	5788	14Г2	-- "" --	+1122
	H2	L 220x14	6000	-- "" --	-- "" --	+2506
4	02 = 03	L 220x14	3000	14Г2	14	-2685
	C1	L 110x8	3050	Вст3 пс6	-- "" --	-444
5	P3	L 160x10	4310	Вст3 пс6	14	-742
	P4	L 90x6	4246	-- "" --	-- "" --	+342 (-126)
	04 = 03	L 220x14	3000	14Г2	-- "" --	-2685
13	P4 = P5	L 90x6	4246	Вст3 пс6	14	+342
	C2	L 110x8	3050	-- "" --	-- "" --	-353
	H3 = H2	L 220x14	6000	14Г2	-- "" --	+2506
6	C2	L 110x8	3050	Вст3 пс6	14	-353
	05 = 04	L 220x14	3000	14Г2	-- "" --	-2885

Продолжение прил. 2.

Таблица 2.2.6.

Спецификация элементов фермы IX ФС 36 – 3, 05

№ узла	Обозначение элемента	Вид профиля, размеры поперечного сечения, мм	Длина l, мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины b _f , мм	Усилие N, kH
1	2	3	4	5	6	7
1	P1	L 125x9	4182	Вст3 пс6	14	-720
	H1	L 125x12	5788	14Г2	-- "" –	+487
3	P1	L 125x9	4182	Вст3 пс6	14	-720
	П1	[12	3442	-- "" –	-- "" –	+220
	P2	L 110x8	4264	-- "" –	-- "" –	+671
	01	L 160x12	2788	14Г2	-- "" –	-956
	02	L 160x12	3000	-- "" –	-- "" –	-1518
21	P2	L 110x8	4264	Вст3 пс6	14	+671
	C1	L 80x5,5	3075	-- "" –	-- "" –	-154
	P3	L 125x9	4328	-- "" –	-- "" –	-494
	H1	L 125x12	5788	14Г2	-- "" –	+487
	H2	L 125x12	6000	-- "" –	-- "" –	+1250
4	C1	L 80x5,5	3075	Вст3 пс6	12	-154
	02 = 03	L 160x12	3000	14Г2	-- "" –	-1518
5	P3	L 125x9	4328	Вст3 пс6	12	-494
	P4	L 90x6	4264	-- "" –	-- "" –	+440
	03	L 140x9	3000	14Г2	-- "" –	-1518
	04	L 160x12	3000	-- "" –	-- "" –	-1680
20	P4	L 90x6	4264	Вст3 пс6	14	+440
	C2	L 80x5,5	3075	-- "" –	-- "" –	-150
	P5	L 110x8	4296	-- "" –	-- "" –	-280
	H2	L 125x12	6000	14Г2	-- "" –	+1250
	H3	L 125x12	6000	-- "" –	-- "" –	+1632
6	04 = 05	L 160x12	3000	14Г2	12	-1680
	C2	L 80x5,5	3075	Вст3 пс6	-- "" –	-150
7	P5	L 110x8	4296	Вст3 пс6	12	-280
	P6	L 90x6	4296	-- "" –	-- "" –	+152 (-148)
	05	L 160x12	3000	14Г2	-- "" –	-1680
	06	L 160x12	3000	-- "" –	-- "" –	-1730
19	P6 = P7	L 90x6	4296	Вст3 пс6	12	+152
	C3	L 80x5,5	3075	-- "" –	-- "" –	-97
	H3 = H4	L 125x12	6000	14Г2	-- "" –	+1632
8	C3	L 80x5,5	3075	Вст3 пс6	12	-97
	06 = 07	L 160x12	3000	14Г2	-- "" –	-1730

Продолжение прил. 2.

Таблица 2.2.7.

Спецификация элементов фермы VI – ФС 18 – 1, 9

№ узла	Обозначение элемента	Вид профиля, размеры сечения, мм	Длина l, мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины b _f , мм	Усилие N, kH
1	2	3	4	5	6	7
1	P1	L 90x6	4197	Вст3 пс6	8	-200
	H1	L 100x6,5	5788	-- "" --	-- "" --	+135
3	P1	L 90x6	4197	Вст3 пс6	8	-200
	П1	[12	3460	-- "" --	-- "" --	+220
	P2	L 70x4,5	4278	-- "" --	-- "" --	+157
	01	L 90x6	2788	-- "" --	-- "" --	-178
	02	L 90x6	3000	-- "" --	-- "" --	-239
13	P2	L 70x4,5	4278	Вст3 пс6	8	+157
	C1	L 70x4,5	3095	-- "" --	-- "" --	-73
	P3	L 75x5	4343	-- "" --	-- "" --	-70
	H1	L 100x6,5	5788	-- "" --	-- "" --	+135
	H2	L 100x6,5	6000	-- "" --	-- "" --	+252
4	02 = 03	L 90x6	3000	Вст3 пс6	8	-239
	C1	L 70x4,5	3095	-- "" --	-- "" --	-73
12	H2	L 100x6,5	6000	Вст3 пс6	8	+252
	C2	L 70x4,5	3095	-- "" --	-- "" --	-90
5	03 = 04	L 90x6	3000	Вст3 пс6	8	-239
	P3 = P4	L 75x5	4300	-- "" --	-- "" --	-70
	C2	L 70x4,5	3095	-- "" --	-- "" --	-90
11	P4	L 75x5	4300	Вст3 пс6	8	+142
	C3	L 70x4,5	3095	-- "" --	-- "" --	-73
	P5	L 70x4,5	4278	-- "" --	-- "" --	+157
	H2	L 100x6,5	6000	-- "" --	-- "" --	+252
	H3	L 100x6,5	5788	-- "" --	-- "" --	+135

Продолжение прил. 2.

Таблица 2.2.8.

Спецификация элементов фермы VII–ФС24 – 3,10

№ узла	Обозначение элемента	Вид профиля, размеры сечения, мм	Длина l, мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины b _f , мм	Усилие N, kH
1	2	3	4	5	6	7
1	P1	L 110x7	4190	Вст3 пс6	12	-456
	H1	L 100x6,5	5788	14Г2	-- "" –	+308
3	01	L 125x8	2788	14Г2	12	-578
	02	L 125x8	3000	-- "" –	-- "" –	-518
	P1	L 110x7	4190	Вст3 пс6	-- "" –	-456
	Π2	[12	3451	-- "" –	-- "" –	+220
	P2	L 90x6	4271	-- "" –	-- "" –	+398
15	P4 = P5	L 90x6	4271	Вст3 пс6	10	-578
	C2	L 80x5,5	3085	-- "" –	-- "" –	-153
	H2 = H3	L 100x6,5	6000	14Г2	-- "" –	+690
4	03 = 02	L 125x8	3000	14Г2	10	-518
	C1	L 80x5,5	3085	Вст3 пс6	-- "" –	-153
5	P3	L 110x7	4336	Вст3 пс6	10	-240
	Π2	[12	3451	-- "" –	-- "" –	-220
	03	L 125x8	3000	14Г2	-- "" –	-518
	04	L 125x8	3000	-- "" –	-- "" –	-490
	P4	L 90x6	4271	-- "" –	-- "" –	+179
6	04 = 05	L 125x8,5	3000	14Г2	10	-490
	C2	L 80x5,5	3085	-- "" –	-- "" –	-97
17	P2	L 90x6	4271	Вст3 пс6	10	+398
	P3	L 110x7	4336	-- "" –	-- "" –	-240
	C1	L 80x5,5	3085	-- "" –	-- "" –	-153
	H1	L 100x6,5	5788	14Г2	-- "" –	+308
	H2	L 100x6,5	6000	-- "" --	-- "" --	+690

Продолжение прил. 2.

Таблица 2.2.9.

Спецификация элементов фермы IV–ФС30–3,15 В

№ узла	Обозначение элемента	Вид профиля, размеры сечения, мм	Длина l, мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины b _f , мм	Усилие N, мм
1	2	3	4	5	6	7
1	P1	L 100x12	4182	Вст3 пс6	12	-599
	H1	L 125x9	5788	14Г2	-- "" –	+406
3	P1	L 100x12	4182	Вст3 пс6	12	-125
	П1	[12	3352	-- "" –	-- "" –	+220
	P2	L 100x6,5	4264	-- "" –	-- "" –	+538
	01	L 140x10	2788	14Г2	-- "" –	+52
	02	L 140x10	3000	-- "" –	-- "" –	-783
20	P2	L 100x6,5	4264	Вст3 пс6	12	+538
	C1	L 80x5,5	3075	-- "" –	-- "" –	-140
	P3	L 100x12	4328	-- "" –	-- "" –	-368
	H1	L 120x9	5788	14Г2	-- "" –	+406
	H2	L 120x9	6000	-- "" –	-- "" –	+992
4	C1	L 80x5,5	3075	Вст3 пс6	10	-140
	02 = 03	L 140x10	3000	14Г2	-- "" –	-783
5	P3	L 100x12	4328	ст3 пс6	10	-368
	P4	L 80x5,5	4264	-- "" –	-- "" –	+252
	03	L 140x10	3000	14Г2	-- "" –	-783
	04	L 140x10	3000	-- "" –	-- "" –	-113
6	C2	L 80x5,5	3075	ст3 пс6	10	-148
	04 = 05	L 140x10	3000	14Г2	-- "" –	-113
7	05 = P6	L 100x6,5	4296	ст3 пс6	10	-202
	02 = П3	[12	3339	-- "" –	-- "" –	+220
	05 = 06	L 140x10	3000	14Г2	-- "" –	-113
19	P4	L 80x5,5	4264	ст3 пс6	12	+252
	C2	L 80x5,5	3075	-- "" –	-- "" –	-148
	P5	L 100x6,5	4296	-- "" –	-- "" –	-202
	H2	L 120x9	6000	14Г2	-- "" –	+992
	H3	L 120x9	6000	-- "" –	-- "" –	+1008

Продолжение прил. 2.

Таблица 2.2.10.

Спецификация элементов фермы ФС 30 – 2, 50 В

№ узла	Обозначение элемента	Вид профиля, размеры сечения, мм	Длина l, мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины b _f , мм	Усилие N, kH
1	2	3	4	5	6	7
1	P1	L 125x8	4190	Вст3 пс6	12	+100
	H1	L 110x8	5788	14Г2	-- "" –	+326
3	P1	L 125x8	4190	Вст3 пс6	12	-481
	P2	L 90x7	4271	-- "" –	-- "" –	+430
	O1	L 125x10	2788	14Г2	-- "" –	-628
	O2	L 125x10	3000	-- "" –	-- "" –	-911
17	P2	L 90x7	4271	Вст3 пс6	12	+430
	C1	L 75x5	3085	-- "" –	-- "" –	-124
	P3	L 125x8	4336	-- "" –	-- "" –	-299
	H1	L 110x8	5788	14Г2	-- "" –	+326
	H2	L 110x8	3000	-- "" –	-- "" –	+796
4	C1	L 75x5	3085	Вст3 пс6	10	-124
	O2 = O3	L 125x10	3000	14Г2	-- "" –	-911
5	P4	L 75x5	4271	Вст3 пс6	10	+198(-30)
	P3	L 125x8	4336	-- "" –	-- "" –	-299
	O3	L 125x10	3000	14Г2	-- "" –	-911
	O4	L 125x10	3000	-- "" –	-- "" –	-988
16	P4	L 75x5	4271	Вст3 пс6	12	+198(-30)
	C2	L 75x5	3085	-- "" –	-- "" –	-119
	P5	L 90x7	4303	-- "" –	-- "" –	-154
	H2	L 110x8	6000	14Г2	-- "" –	+796
	H3	L 110x8	6000	-- "" –	-- "" –	+950
6	C2	L 75x5	3085	Вст3 пс6	10	-119
	O4 = O5	L 125x10	3000	14Г2	-- "" –	-988
7	P5 = P6	L 90x7	4303	Вст3 пс6	10	-154
	O5 = O6	L 125x10	3000	14Г2	-- "" –	-988

Продолжение прил. 2.

Таблица 2.2.11.

Спецификация элементов фермы ФС 24 – 3, 85

№ узла	Обозначение элемента	Вид профиля, размеры сечения, мм	Длина l, мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины b _f , мм	Усилие N, kH
1	2	3	4	5	6	7
3	P1	L 125x8	4190	Вст3 пс6	12	-563
	C1	L 90x6	3085	-- "" --	-- "" --	0
	P2	L 100x6,5	4271	-- "" --	-- "" --	+496
	01	L 125x10	2788	14Г2	12	-721
	02	L 125x10	3000	-- "" --	-- "" --	-911
16	C3	L 90x6	3085	Вст3 пс6	10	-176
	H2	L 110x7	6000	14Г2	-- "" --	+852
15	P4 = P5	L 90x6	4271	Вст3 пс6	12	+207 (-120)
	C4	L 90x6	3085	-- "" --	-- "" --	-120
	H2 = H3	L 110x7	6000	14Г2	-- "" --	+852
5	03	L 125x10	3000	14Г2	10	-911
	04	L 125x10	3000	-- "" --	-- "" --	-985
	P3	L 125x8	4336	Вст3 пс6	-- "" --	-290
	P4	L 90x6	4271	-- "" --	-- "" --	+207(-120)
	C3	L 90x6	3085	-- "" --	-- "" --	-176
17	H1	L 110x7	5788	14Г2	12	+381
	H2	L 110x7	6000	-- "" --	-- "" --	+852
	C2	L 90x6	3085	-- "" --	-- "" --	-176
	P2	L 100x6,5	4271	Вст3 пс6	-- "" --	+496
	P3	L 125x8	4336	-- "" --	-- "" --	-290
6	04 = 05	L 125x10	3000	14Г2	10	-985
	C4	L 90x6	3085	Вст3 пс6	10	-120

Продолжение прил. 2.

Таблица 2.2.12.

Спецификация элементов фермы ФС 30 - 1, 50Д1

№ узла	Обозначение элемента	Вид профиля, размеры сечения, мм	Длина l, мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины b _f , мм	Усилие N, kN
1	2	3	4	5	6	7
1	P1	L 90x7	4193	Вст3 пс6	10	-290
	H1	L 100x6,5	5788	14Г2	-- "" --	+196
3	P1	L 90x7	4193	Вст3 пс6	10	-290
	C1	L 70x4,5	3090	-- "" --	-- "" --	0
	P2	L 70x4,5	4275	-- "" --	-- "" --	+255
	01	L 110x8	2788	14Г2	-- "" --	-376
	02	L 110x8	3000	-- "" --	-- "" --	-548
20	P2	L 70x4,5	4275	Вст3 пс6	10	+255
	C2	L 70x4,5	3090	-- "" --	-- "" --	-68
	P3	L 90x7	4340	-- "" --	-- "" --	-178
	H1	L 100x6,5	5788	14Г2	-- "" --	+196
	H2	L 100x6,5	6000	-- "" --	-- "" --	+478
4	C2	L 70x4,5	3090	Вст3 пс6	8	-68
	02 = 03	L 110x8	3000	14Г2	-- "" --	-548
5	P3	L 90x7	4340	Вст3 пс6	10	-178
	C3	L 70x4,5	3090	-- "" --	-- "" --	0
	P4	L 70x4,5	4275	-- "" --	-- "" --	+119
	03	L 110x8	3000	14Г2	-- "" --	-548
	04	L 110x8	3000	-- "" --	-- "" --	-600
18	P4	L 70x4,5	4275	Вст3 пс6	10	+119
	P5	L 75x5	4307	-- "" --	-- "" --	-66
	C4	L 70x4,5	3090	-- "" --	-- "" --	-715
	H2	L 100x6,5	6000	14Г2	-- "" --	+478
	H3	L 110x8	6000	-- "" --	-- "" --	+572
6	C4	L 70x4,5	3090	Вст3 пс6	8	-715
	04 = 05	L 110x8	3000	14Г2	-- "" --	-600
7	P5 = P6	L 75x5	4307	Вст3 пс6	10	-66
	05 = 06	L 110x8	3000	14Г2	-- "" --	-600
9	P7	L 70x4,5	4275	Вст3 пс6	10	+119
	C6	L 70x4,5	3090	-- "" --	-- "" --	0
	P8	L 90x7	4340	-- "" --	-- "" --	-178
	07	L 110x8	3000	14Г2	-- "" --	-600
	08	L 110x8	3000	-- "" --	-- "" --	-548

Продолжение прил. 2.

Таблица 2.2.13.

Спецификация элементов фермы V ФС 36 - 5, 55В

№ узла	Обозначение элемента	Вид профиля, размеры сечения, мм	Длина l, мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины b _f , мм	Усилие N, kN
1	2	3	4	5	6	7
1	P1	L 160x12	4160	Вст3 пс6	14	-130
	H1	L 200x13	5788	14Г2	-- "" --	+226
3	П1	[12	3415	Вст3 пс6	14	+220
	P1	L 160x12	4160	-- "" --	-- "" --	-130
	P2	L 125x12	4243	-- "" --	-- "" --	+120
	01	L 200x16	2788	14Г2	-- "" --	-96
	02	L 200x16	3000	-- "" --	-- "" --	-176
23	P2	L 125x12	4243	Вст3 пс6	14	+120
	C1	L 90x6	3045	-- "" --	-- "" --	-130
	P3	L 160x12	4307	-- "" --	-- "" --	+120
	H1	L 200x13	5788	14Г2	-- "" --	-96
	H2	L 200x13	6000	-- "" --	-- "" --	-176
4	C1	L 90x6	3045	Вст3 пс6	14	-252
	02 = 03	L 200x16	3000	14Г2	-- "" --	-176
5	P3	L 160x12	4307	Вст3 пс6	14	-884
	P4	L 125x8	4243	-- "" --	-- "" --	+718(-16)
	03	L 200x16	3000	14Г2	-- "" --	-176
	04	L 200x16	3000	-- "" --	-- "" --	-275
22	C2	L 90x6	3045	Вст3 пс6	14	-246
	P4	L 125x8	4243	-- "" --	-- "" --	+728(-16)
	H2	L 200x13	6000	14Г2	-- "" --	+581
	H3	L 200x13	6000	-- "" --	-- "" --	+881
	P5	L 125x8	4275	Вст3 пс6	-- "" --	-370
6	04 = 05	L 200x16	3000	14Г2	14	-275
	C2	L 90x6	3045	Вст3 пс6	-- "" --	-246
7	P5	L 125x8	4275	Вст3 пс6	14	-370
	П2	[12	3395	-- "" --	-- "" --	+220
	P6	L 90x6	4275	-- "" --	-- "" --	+268(-14)
	05	L 200x16	3000	14Г2	-- "" --	-275
	06	L 200x16	3000	-- "" --	-- "" --	-304
20	P6 = P7	L 90x6	4275	Вст3 пс6	14	+268(-14)
	H3 = H4	L 200x13	6000	14Г2	-- "" --	-881
	C3	L 90x6	3045	Вст3 пс6	-- "" --	-176
8	06 = 07	L 200x16	3000	14Г2	14	-304
	C3	L 90x6	3045	Вст3 пс6	-- "" --	-176

Продолжение прил. 2.

Таблица 2.2.14.

Спецификация элементов фермы VIIФС30 - 6,90В

№ узла	Обозначение элемента	Вид профиля, размеры сечения, мм	Длина l, мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины b _f , мм	Усилие N, кН
1	2	3	4	5	6	7
1	P1	L 160x12	4163	Вст3 пс6	14	-130
	H1	L 160x16	5788	14Г2	-- "" --	+885
3	P1	L 160x12	4163	Вст3 пс6	14	-130
	П1	[12	3420	-- "" --	-- "" --	+220
	P2	L 125x12	4246	-- "" --	-- "" --	+117
	01	L 200x13	2788	14Г2	-- "" --	-1420
	02	L 200x13	3000	-- "" --	-- "" --	-1710
20	P2	L 125x12	4246	Вст3 пс6	14	+117
	C1	L 100x6,5	3050	-- "" --	-- "" --	-294
	P3	L 160x16	4310	-- "" --	-- "" --	-778
	H1	L 160x16	5788	14Г2	-- "" --	+885
	H2	L 160x16	6000	-- "" --	-- "" --	+915
4	C1	L 100x6,5	3050	Вст3 пс6	14	-294
	02 = 03	L 200x13	3000	14Г2	-- "" --	-1710
5	P3	L 160x10	4310	Вст3 пс6	14	-778
	П2	[12	3378	-- "" --	-- "" --	+220
	P4	L 90x7	4246	-- "" --	-- "" --	+491(-38)
	03	L 200x13	3000	-- "" --	-- "" --	-1710
	04	L 200x13	3000	-- "" --	-- "" --	-2470
18	P4	L 90x7	4246	Вст3 пс6	14	+491(-38)
	C2	L 100x6,5	3050	-- "" --	-- "" --	-324
	P5	L 110x8	4278	-- "" --	-- "" --	-312
	H2	L 160x16	6000	14Г2	-- "" --	+915
	H3	L 160x16	6000	-- "" --	-- "" --	+858
6	C2	L 100x6,5	3050	Вст3 пс6	14	-324
	04 = 05	L 200x13	3000	14Г2	-- "" --	-2470
7	P5 = P6	L 110x80	4278	Вст3 пс6	14	-312
	05 = 06	L 200x13	3000	14Г2	-- "" --	-2470

Продолжение прил. 2.

Таблица 2.2.15.

Спецификация элементов фермы VIIIФС30-2,50 В

№ узла	Обозначение элемента	Вид профиля, размеры сечения, мм	Длина l, мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины b _f , мм	Усилие N, kH
1	2	3	4	5	6	7
1	P1	L 125x8	4190	Вст3 пс6	12	-481
	H1	L 110x8	5788	14Г2	-- "" --	+326
3	P1	L 125x8	4190	Вст3 пс6	12	-481
	П1	[12	3451	-- "" --	-- "" --	+220
	P2	L 90x7	4271	-- "" --	-- "" --	+430
	01	L 125x10	2788	14Г2	-- "" --	-535
	02	L 125x10	3000	-- "" --	-- "" --	-628
20	P2	L 90x7	4271	Вст3 пс6	12	+430
	C1	L 75x5	3085	-- "" --	-- "" --	+124
	P3	L 125x8	4336	-- "" --	-- "" --	-299
	H1	L 110x8	5788	14Г2	-- "" --	+796
	H2	L 110x8	6000	-- "" --	-- "" --	+950
4	C1	L 75x5	3085	Вст3 пс6	10	+124
	02 = 03	L 125x10	3000	14Г2	-- "" --	-628
5	P3	L 125x8	4336	Вст3 пс6	10	-299
	П2	[12	3410	-- "" --	-- "" --	+220
	P4	L 75x5	4271	-- "" --	-- "" --	+198(-30)
	03	L 125x10	3000	14Г2	-- "" --	-628
	04	L 125x10	3000	-- "" --	-- "" --	-911
18	P4	L 75x5	4271	Вст3 пс6	12	+198
	C2	L 75x5	3085	-- "" --	-- "" --	-119
	P5	L 90x7	4303	-- "" --	-- "" --	-154
	H2	L 110x8	6000	14Г2	-- "" --	+950
	H3	L 110x8	6000	-- "" --	-- "" --	+835
6	C2	L 75x5	3085	Вст3 пс6	10	-119
	04 = 06	L 125x10	3000	14Г2	-- "" --	-911
7	05 = 06	L 125x10	3000	14Г2	10	-911
	P5 = P6	L 90x7	4303	Вст3 пс6	-- "" --	-154

Продолжение прил. 2.

Таблица 2.2.16.

Спецификация элементов фермы VI – ФС18 – 4,40

№ узла	Обозначение элемента	Вид профиля, размеры сечения, мм	Длина l, мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины b _f , мм	Усилие N, kH
1	2	3	4	5	6	7
1	P1	L 100x10	4193	Вст3 пс6	12	-459
	H1	L 100x6,5	5788	14Г2	-- "" –	+308
3	P1	L 100x10	4193	Вст3 пс6	12	-459
	П1	[12	3456	-- "" –	-- "" –	+220
	P2	L 80x5,5	4275	-- "" –	-- "" –	+343
	01	L 110x8	2788	14Г2	-- "" –	-308
	02	L 110x8	3000	-- "" –	-- "" –	-548
13	P2	L 80x5,5	4275	Вст3 пс6	10	+343
	C1	L 80x5,5	3090	-- "" –	-- "" –	-165
	P3	L 90x8	4340	-- "" –	-- "" –	-190
	H1	L 100x6,5	5788	14Г2	-- "" –	+308
	H2	L 100x6,5	6000	-- "" –	-- "" –	+576
4	C1	L 80x5,5	3090	Вст3 пс6	10	-165
	02 = 03	L 110x8	3000	14Г2	-- "" –	-548
12	C2	L 80x5,5	3090	Вст3 пс6	10	+220
	H2	L 100x6,5	6000	14Г2	-- "" –	+576
5	P3 = P4	L 90x8	4340	Вст3 пс6	12	-190
	C2	L 80x5,5	3090	-- "" –	-- "" –	+220
	03 = 04	L 110x8	3000	14Г2	-- "" –	-548
11	P4	L 90x8	4343	Вст3 пс6	12	-190
	C3	L 80x5,5	3090	-- "" –	-- "" –	-165
	P5	L 80x5,5	4275	-- "" –	-- "" –	+343
	H2	L 100x6,5	6000	14Г2	-- "" –	+570
	H3	L 100x6,5	5788	-- "" --	-- "" --	+308

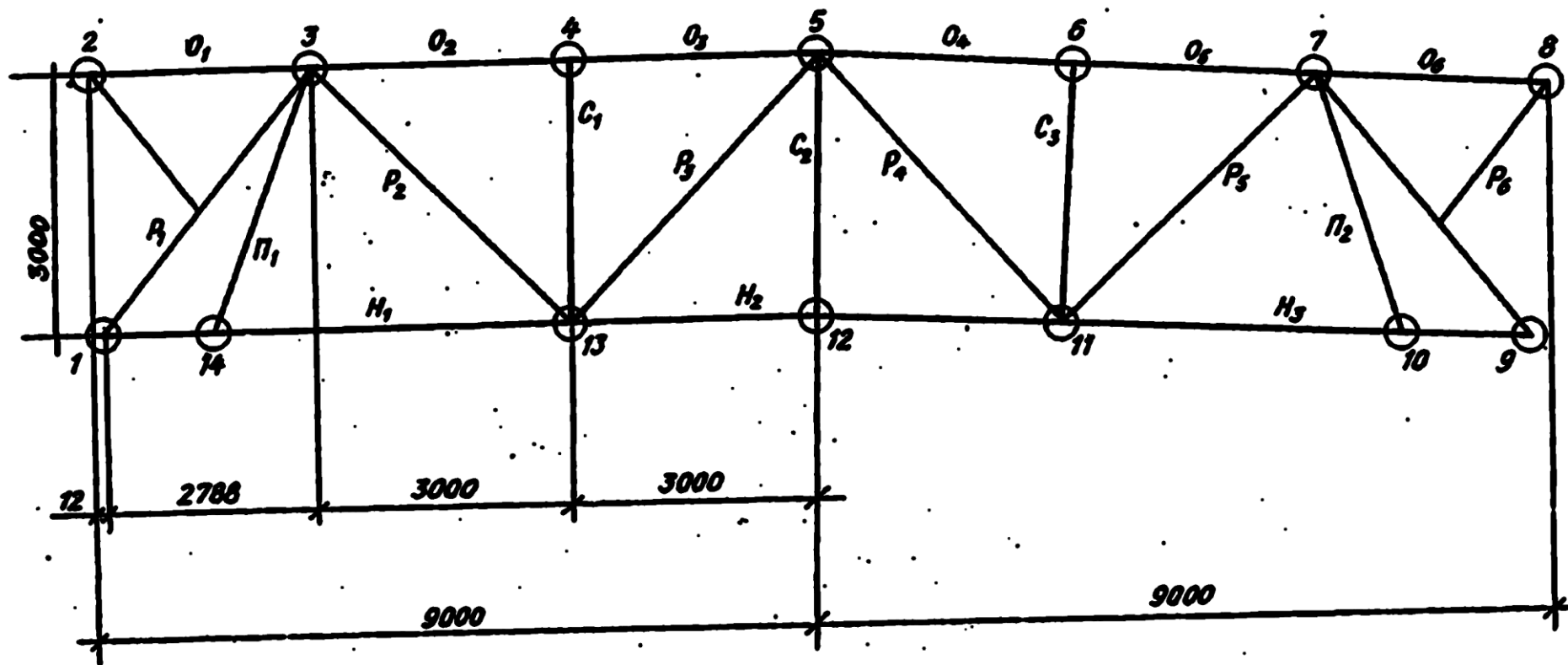


Рис. 2.1.1. Геометрическая схема фермы VI ФС 18 – 1,9; 4,40; 9,10

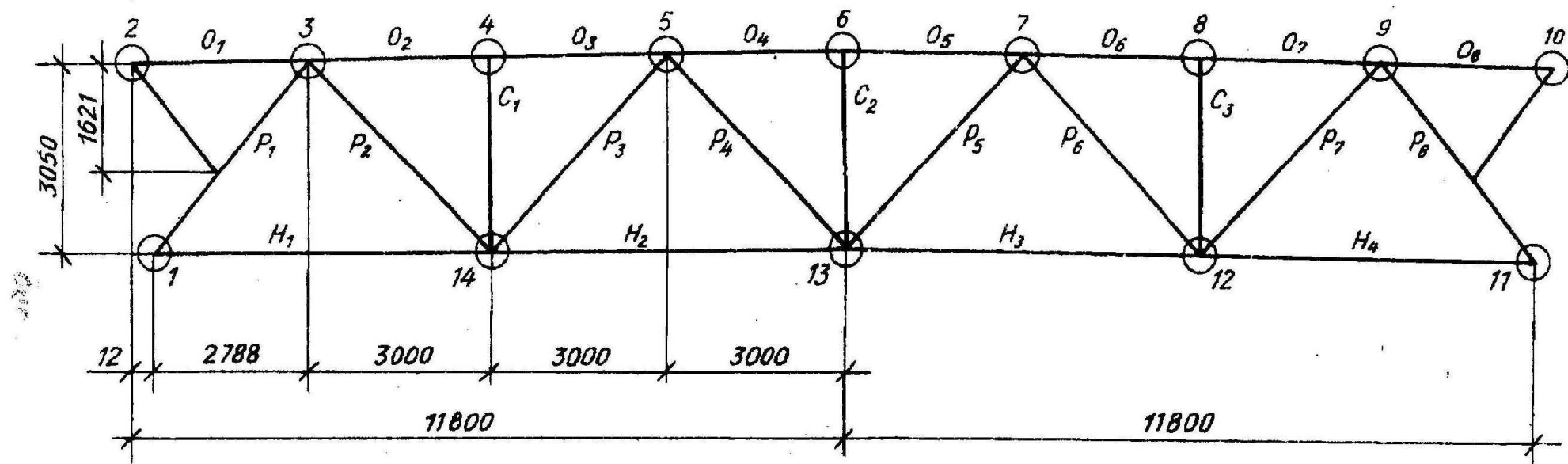


Рис. 2.1.2. Геометрическая схема фермы ФС-24-11,40; 10, 55

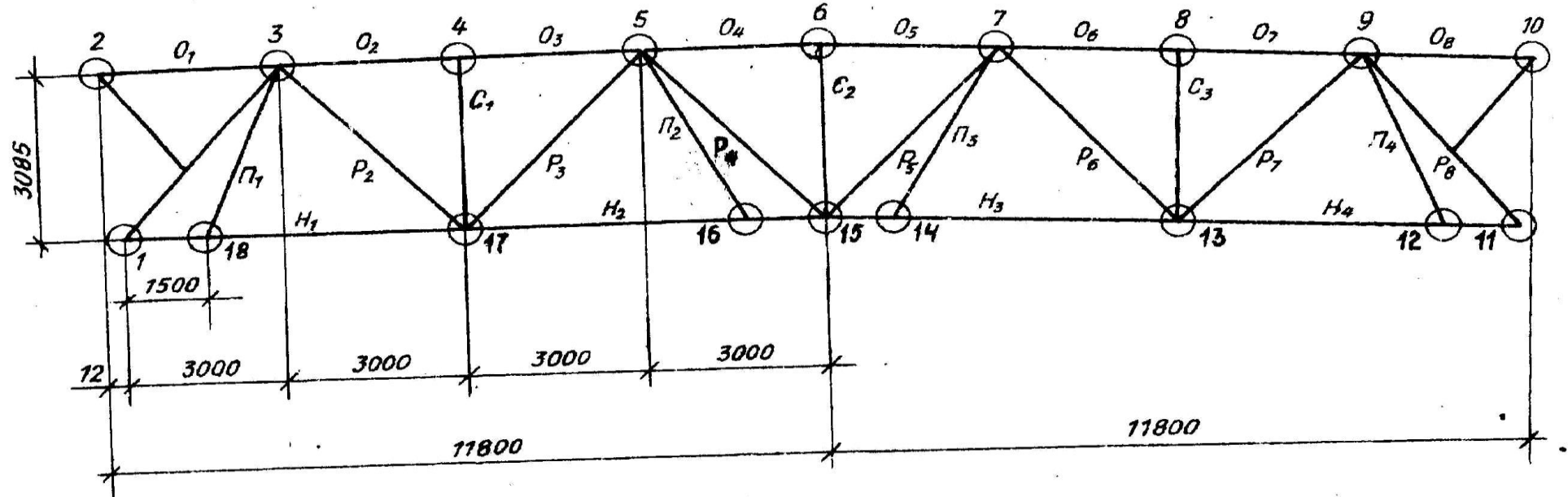


Рис. 2.1.3. Геометрическая схема фермы VII ФС-24 – 3, 10

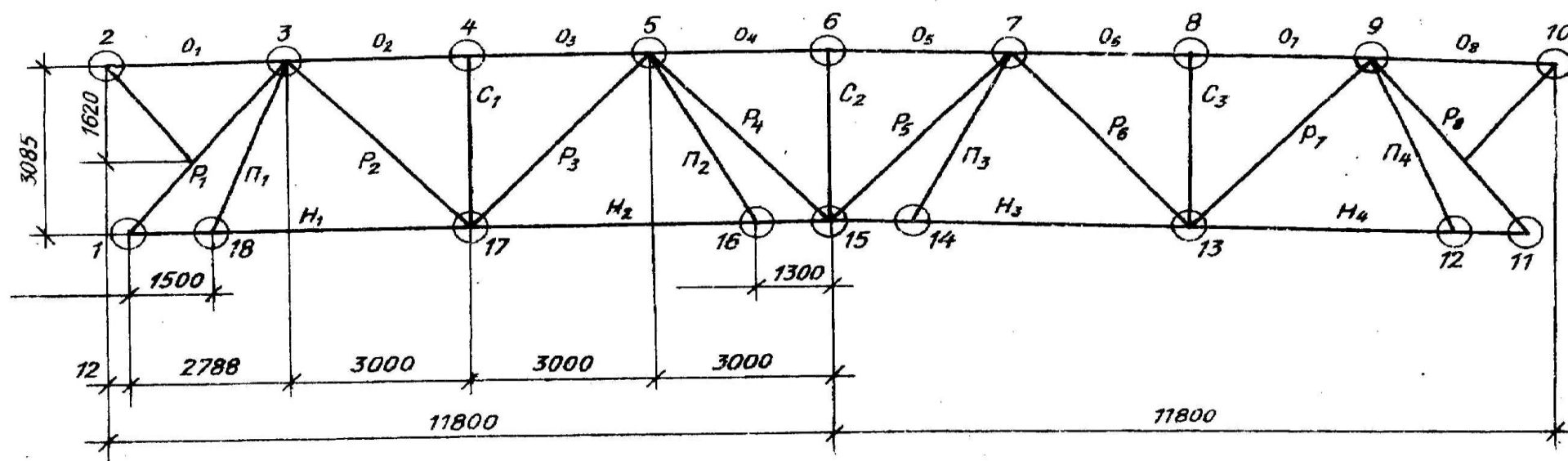


Рис. 2.1.4. Геометрическая схема фермы III ФС 24 – 3, 85

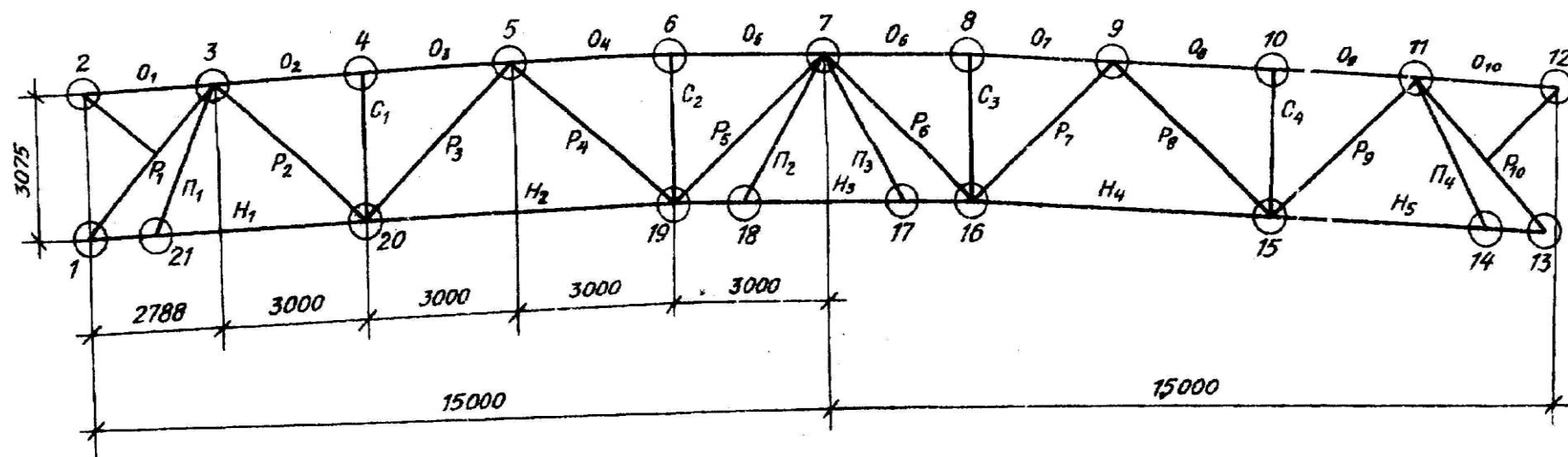


Рис. 2.1.5. Геометрическая схема фермы IV – ФС 30 – 3, 15 В

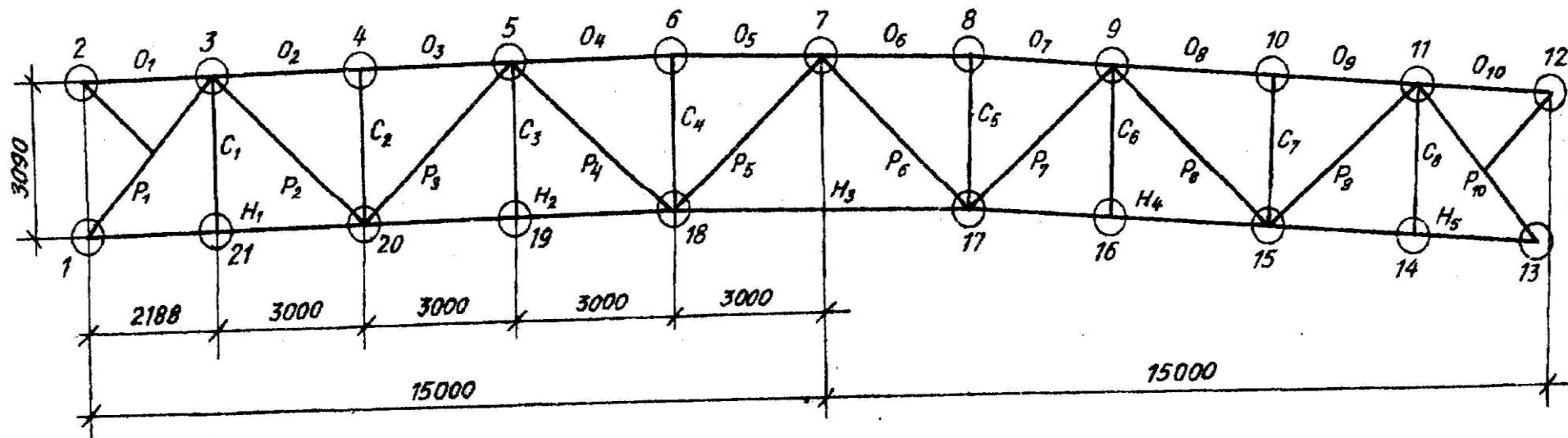


Рис. 2.1.6. Геометрическая схема фермы ФС 30 – 1,5 0В; 1,50 D1

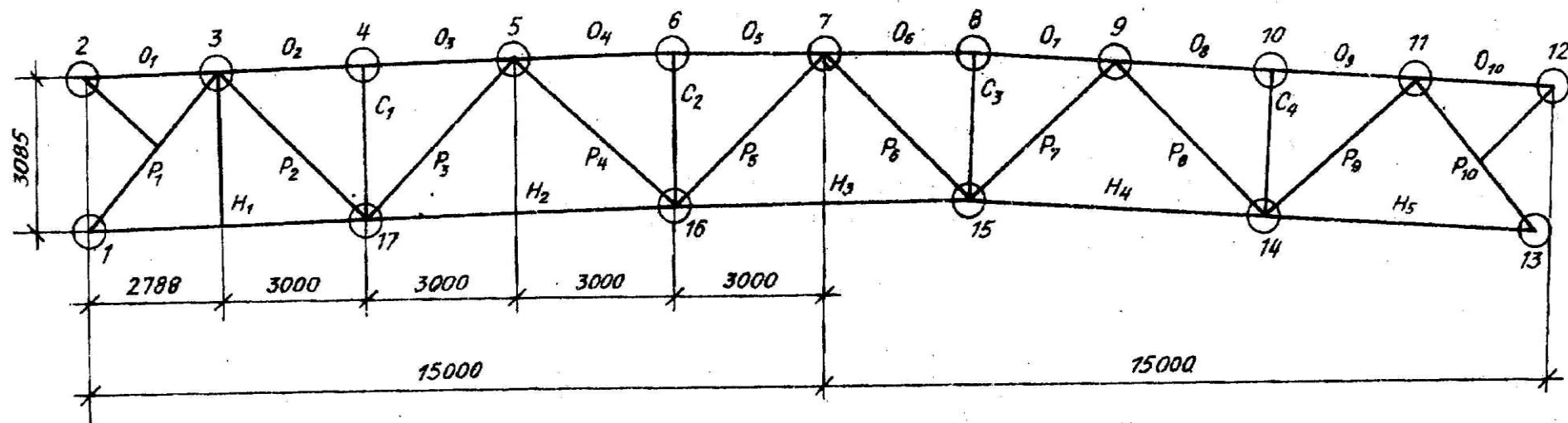


Рис. 2.1.7. Геометрическая схема фермы ФС 30-6, 90 В; 2,50 В

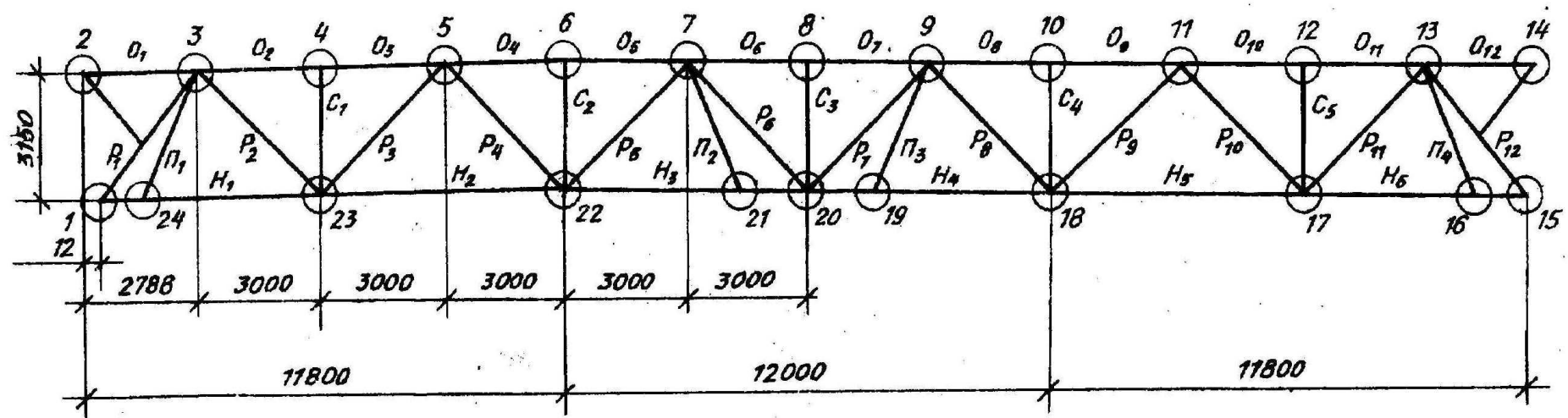


Рис. 2.1.8. Геометрическая схема фермы V ФС 36 – 5, 55 В

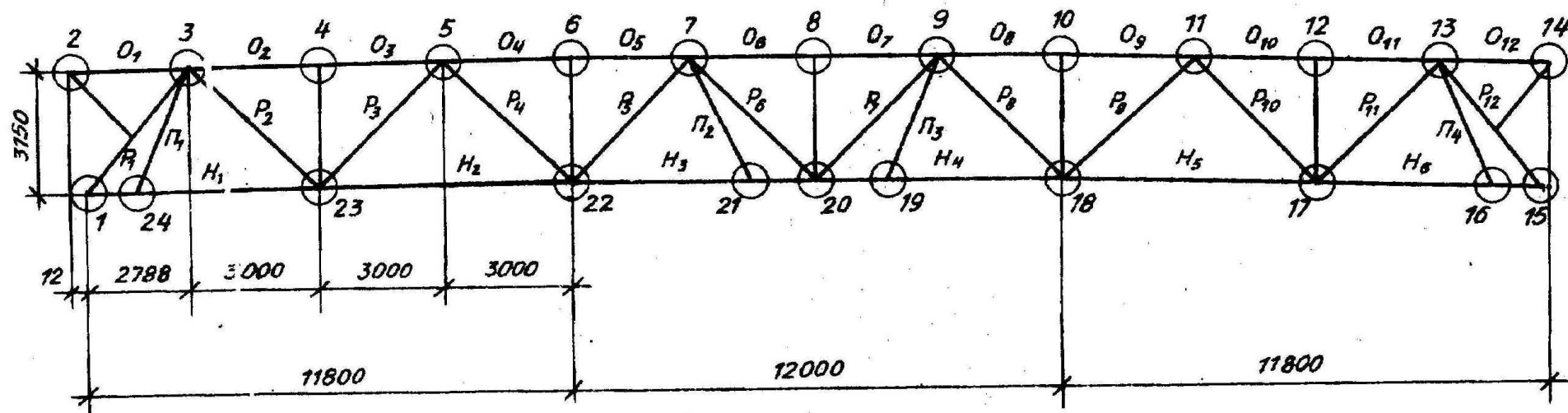


Рис. 2.1.9. Геометрическая схема фермы V ФС-36 – 1, 85 В

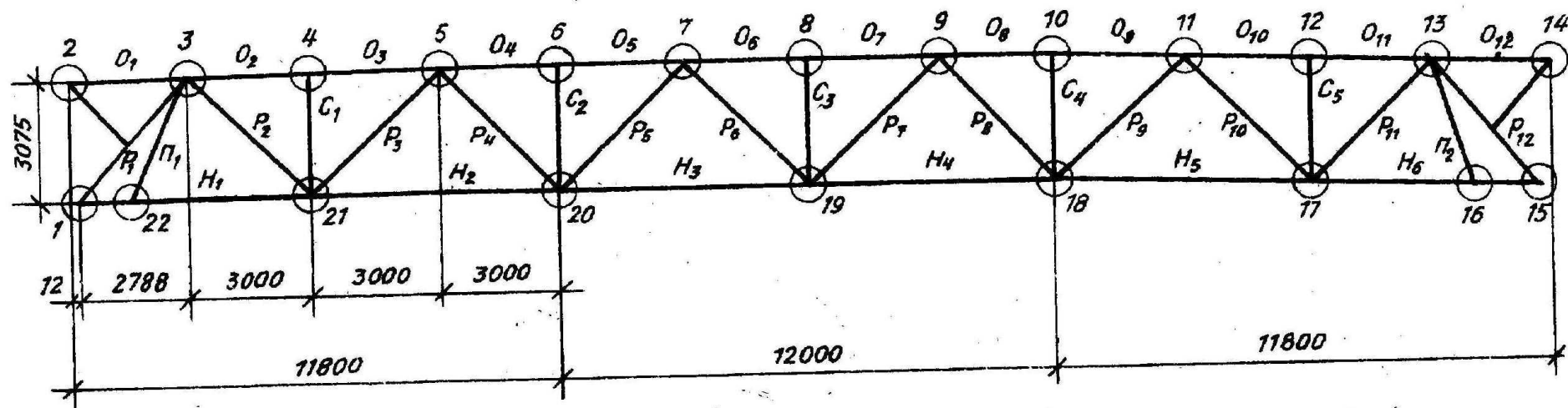


Рис. 2.1.10. Геометрическая схема фермы IX ФС 36 – 3, 05

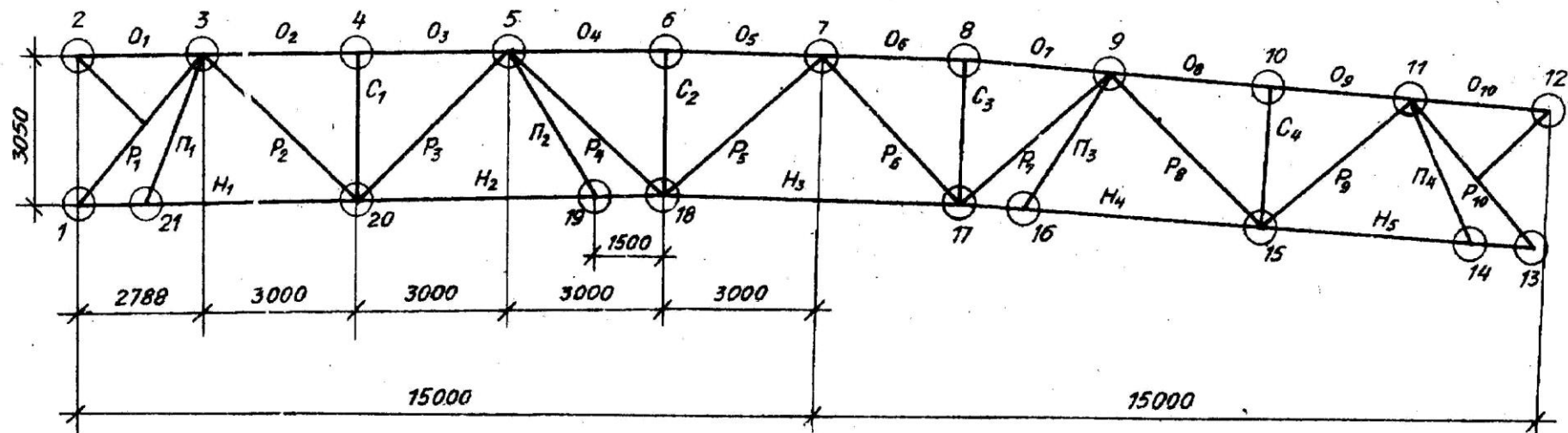


Рис. 2.1.11. Геометрическая схема фермы VIII ФС-30 – 2, 50

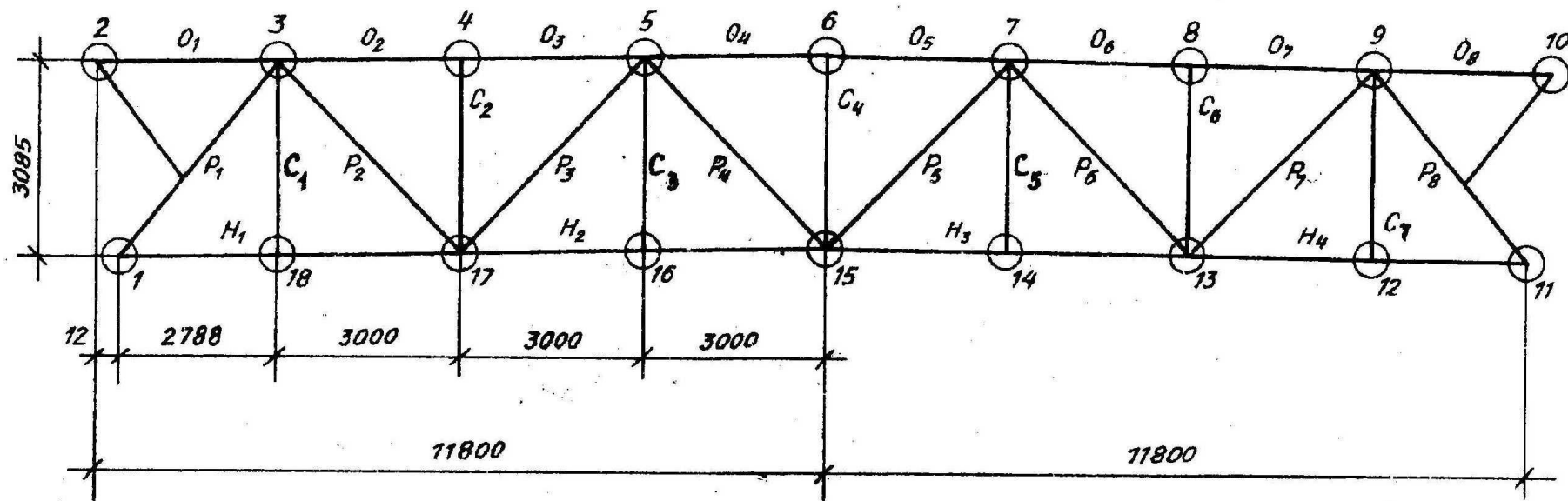


Рис. 2.1.12. Геометрическая схема фермы ФС-24-3,85 D1; ФС-24-3,85 D2;

Приложение3 к разделу 5 (задание)

Таблица 3.1.

Исходные данные для выполнения второго раздела курсового проекта

Последние цифры номера зачетной книжки		Расчет- ный пролет L, м	Размеры поперечного сечения балки, мм		Полная расчет- ная нагрузка на балку q, кПа	Шаг балок а _б , м	Сорт древе- сины	Коли- чество сторон обогрева при пожаре	Длина балки, на которой произо- шло обруше- ние связей l _{рс} , м	Номера узлов опира- ния балок и крепле- ния элемен- тов связей	Назначе- ние второго пожар- ного отсека здания	Пло- щадь второго пожар- ного отсека здания, S, м ²
Пред- послед- няя	Послед- няя		Высота, h	Ширина, b _б								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
0	0	6	450	120	4,0	3	1	4	3,0	1;5	Склад пено- поли- стирола	3800
	1	9	720	120	4,0	3	1	3	3,0	2;5		
	2	12	810	140	1,5	6	2	4	4,5	1;3		
	3	15	900	160	1,5	6	1	3	6,0	2;4		
	4	18	1570	240	8,9	3	2	3	6,0	1;5		
	5	6	459	120	2,4	6	2	3	3,0	2;3		
	6	9	720	140	2,5	6	2	4	4,5	1;4		
	7	12	810	170	4,0	3	1	3	6,0	2;5		
	8	15	980	140	3,2	3	2	4	4,5	1;5		
	9	18	1430	210	8,0	6	1	4	9,0	2;3		

Продолжение прил. 3.
Продолжение табл. 3.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	0	18	1496	210	7,0	3	2	3	3,0	1;5	Склад крепеж- ных деталей в сгора- емой упаков- ке	3800
	1	15	1010	160	2,1	6	1	3	6,0	2;4		
	2	12	810	210	5,1	3	2	4	4,5	1;5		
	3	9	720	170	6,0	3	1	3	3,0	2;5		
	4	6	495	140	5,4	3	1	4	3,0	1;5		
	5	6	540	140	6,0	3	2	3	3,0	2;5		
	6	9	900	170	4,0	6	2	4	4,5	1;3		
	7	12	1080	170	3,0	6	1	3	3,0	2;4		
	8	15	1020	160	4,0	3	2	4	6,0	1;5		
	9	18	1530	240	9,2	3	1	3	4,5	2;5		
2	0	6	585	170	7,0	3	2	3	3,0	1;5	Склад пено- поли- уретана	7400
	1	9	900	140	2,1	6	1	3	4,5	2;4		
	2	12	1080	190	5,1	3	2	4	6,0	1;5		
	3	15	940	140	6,0	3	1	3	3,0	2;5		
	4	18	1564	210	5,4	3	1	4	3,0	2;5		
	5	18	1300	190	6,6	3	2	3	3,0	2;5		
	6	15	1015	160	4,0	6	2	4	4,5	1;3		
	7	12	1080	240	3,0	6	1	3	3,0	2;4		
	8	9	900	190	4,0	3	2	4	4,5	1;5		
	9	6	720	170	6,2	3	1	3	3,0	2;5		

Продолжение прил. 3.
Продолжение табл. 3.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	0	15	920	120	1,2	6	1	4	4,5	1;4	Склад тары (ящичков)	4200
	1	12	1080	210	8,0	3	2	3	3,0	2;5		
	2	9	730	120	2,2	6	2	4	3,0	1;3		
	3	6	550	160	3,8	6	1	4	3,0	2;4		
	4	18	1230	190	4,0	3	2	3	6,0	1;5		
	5	15	1220	170	5,5	3	2	3	6,5	2;5		
	6	12	860	140	3,8	3	2	3	6,	1;5		
	7	9	720	160	5,2	3	1	3	4,5	2;5		
	8	6	710	160	7,0	3	2	3	3,0	1;5		
	9	18	1400	210	3,3	6	1	4	6,0	2;3		
4	0	6	540	120	5,4	3	2	3	3,0	1;5	Склад мебели	3600
	1	9	900	160	3,8	6	1	4	3,0	2;4		
	2	12	920	140	4,0	3	2	3	4,5	1;5		
	3	15	950	140	1,4	6	1	4	4,5	2;3		
	4	18	1010	170	2,8	3	2	3	6,0	1;5		
	5	6	670	120	1,4	6	1	4	3,0	2;4		
	6	9	870	170	8,0	3	2	3	4,5	1;5		
	7	12	890	170	2,5	6	1	3	3,0	2;3		
	8	15	1015	190	4,4	3	2	3	6,0	1;5		
	9	18	1200	190	2,3	6	1	4	4,5	2;4		

Продолжение прил. 3.
Продолжение табл. 3.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
5	0	15	620	120	1,0	3	1	3	6,0	1;5	Склад телеви- зоров	3800
	1	12	890	170	4,6	3	1	4	6,0	2;5		
	2	9	990	140	3,9	6	1	3	4,5	1;3		
	3	6	510	120	2,3	6	2	3	3,0	2;4		
	4	18	1210	190	2,1	6	2	4	6,0	1;3		
	5	18	1310	210	5,8	3	1	3	7,5	2;5		
	6	15	1050	160	4,1	3	1	4	4,5	1;5		
	7	12	990	160	2,7	6	2	3	3,0	2;4		
	8	9	950	140	4,1	6	1	3	3,0	1;3		
	9	6	670	120	8,5	3	2	4	3,0	2;5		
6	0	18	1500	240	4,1	6	2	3	6,0	1;4	Склад металло- изделий в сгора- емой упаков- ке	3600
	1	15	1200	190	6,3	3	1	3	4,5	2;5		
	2	12	1100	170	3,7	6	2	4	4,5	1;3		
	3	9	1000	160	5,0	6	1	4	4,5	2;4		
	4	6	600	120	3,3	6	2	3	3,0	1;3		
	5	6	500	120	2,3	6	1	3	3,0	2;4		
	6	9	700	120	3,8	3	2	3	3,0	2;5		
	7	12	800	140	3,2	3	1	3	4,5	1;5		
	8	15	900	140	1,2	6	2	4	4,5	1;3		
	9	18	950	160	1,1	6	1	3	6,0	2;4		

Продолжение прил. 3.
Продолжение табл. 3.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
7	0	6	620	120	3,5	6	2	3	3,0	1;3	Склад древес- но – стру- жечных плит	6400
	1	9	860	140	3,3	6	2	4	3,0	2;4		
	2	12	880	140	3,9	3	1	3	4,5	1;5		
	3	15	910	140	2,6	3	2	4	6,0	2;5		
	4	18	980	160	1,1	6	1	3	9,0	1;3		
	5	6	520	120	5,0	3	2	3	3,0	2;5		
	6	9	750	160	5,8	3	2	3	4,5	1;5		
	7	12	890	160	2,3	6	1	4	3,0	2;4		
	8	15	960	170	1,7	6	2	4	4,5	1;3		
	9	18	680	190	2,8	3	1	3	7,5	2;5		
8	0	18	1320	210	2,8	6	2	3	6,0	1;4	Склад резино- техни- ческих изделий	4200
	1	18	1290	190	5,1	3	1	4	7,5	2;5		
	2	15	1100	170	2,2	6	2	4	7,5	1;3		
	3	15	990	160	3,6	3	1	3	4,5	2;5		
	4	12	980	160	2,4	6	2	3	6,0	1;4		
	5	12	860	140	3,4	3	1	4	3,0	2;5		
	6	9	770	140	2,5	6	2	4	4,5	1;3		
	7	9	760	120	4,5	3	1	3	3,0	2;5		
	8	6	720	120	4,5	6	2	3	3,0	1;4		
	9	6	730	120	5,0	3	1	4	3,0	2;5		

Продолжение прил. 3.
Продолжение табл. 3.1.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
9	0	9	890	160	4,1	6	1	3	4,5	1;3	Склад готовой продук- ции в сгора- емой таре	5600
	1	6	660	140	4,0	6	2	3	3,0	2;4		
	2	9	750	120	3,9	3	2	4	3,0	1;5		
	3	6	580	120	5,8	3	1	4	3,0	2;5		
	4	12	780	120	2,5	3	2	4	4,5	1;5		
	5	15	810	140	1,0	6	1	3	4,5	2;3		
	6	12	820	140	1,5	6	2	3	6,0	1;4		
	7	15	920	160	2,9	3	2	4	7,5	2;5		
	8	18	990	170	2,5	3	2	4	4,5	1;5		
	9	18	1260	210	2,5	6	1	3	4,5	2;3		

Литература

Ссылки на литературу

1. Мосалков И.В., Плюснина Г.Ф. Огнестойкость строительных конструкций. М: ЗАО «Спецтехника». 2001. -495 с. 2. Мосалков И.В., Плюснина Г.Ф. Огнестойкость строительных конструкций. М: ЗАО «Спецтехника». 2001. -495 с.
2. Федеральный закон от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ «О техническом регулировании». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/
3. СП 12.13130.2012. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
4. СП 2.13130.2012 СПЗ Обеспечение огнестойкости объектов защиты.
5. Шелегов В.Г., Кузнецов Н.А. Строительные конструкции. Справочное пособие по дисциплине «Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре» – Иркутск.: ВСИ МВД России, 2001. – 73 с.
6. Лимонов Б.С., Шидловский Г.Л., Терехин С.Н., Тихонов Ю.М., и др. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре. Часть I : СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России. 2-е издание. 2016. 197 с - (Электр. ссылка <http://192.168.0.15/?75&type=advancedSearch>) Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?8&type=card&cid=ALSFR-6c2a88ec-d120-4f30-8aa2-32ac97e03302&remote=false>
7. Методы огневых испытаний строительных материалов и конструкций: Учебно-методическое пособие // Беляев А.В., Лимонов Б.С. / Под общей ред. В.С. Артамонова. – СПб.: Санкт-Петербургский университет Государственной противопожарной службы МЧС России, 2009. – 76 с. Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?21&type=card&cid=ALSFR-1e1b6333-ce7f-4fc0-897b-ae5e2c72e9e4&remote=false>
8. Пожарная безопасность зданий и сооружений промышленных предприятий [Текст]: учебное пособие / А.С. Крутолапов [и др.]; ред. В.С. Артамонов; С.-Петерб. гос. ун-т гос. противопож. службы МЧС России. – СПб.: СПбУ ГПС МЧС России, 2012. – 80с Режим доступа: <http://elib.igps.ru/?9&type=card&cid=ALSFR-3c192d38-cb81-4efa-8c6c-ae6653b35d07&remote=false>
9. Яковлев А.И. Расчет огнестойкости строительных конструкций. – М.: Стройиздат, 1988. – 143 с.
10. Шелегов В.Г., Чернов Ю.Л. «Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре» Пособие по выбору исходных данных на курсовое проектирование. – Иркутск.: ВСИ МВД России, 2001. – 84 с.
11. Шелегов В.Г., Кузнецов Н.А. «Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре» Пособие по изучению теоретического курса дисциплины. – Иркутск.: ВСИ МВД России, 2002. – 191 с.
12. Федеральный закон РФ от 18 декабря 1994 года № 69-ФЗ «О пожарной безопасности». Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/
13. Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 года № 87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию».
14. Приказ МЧС России от 30.11.2016 №644 «Об утверждении Административного регламента Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий исполнения государственной функции по надзору за выполнением требований пожарной безопасности».

Рекомендуемая литература

Основная:

1. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре. Часть I «Строительные материалы, их пожарная опасность и поведение в условиях пожара»: учебник / Лимонов Б.С., Шидловский Г.Л., Власова Т.В., Терехин С.Н., Тихонов Ю.М., Гугучкина М.Ю. (2 издание) под общей редакцией Э.Н. Чижикова. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2016. – 186 с.

Режим доступа: <http://elibrigps.ru/?8&type=card&cid=ALSFR-6c2a88ec-d120-4f30-8aa2-32ac97e03302&remote=false>

2. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре: Ч. 2. Строительные конструкции, здания, сооружения и их поведение в условиях пожара [Текст]: учебник. / Актерский Ю.Е., Шидловский Г.Л., Власова Т.В. – СПб: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2019. – 293 с.

Режим доступа: <http://elibrigps.ru/?1&type=card&cid=ALSFR-e18446d7-5307-4e07-8502-479fc193bbfb>

3. Пожарная безопасность в строительстве: учебник / Вагин А.В., Мироньев А.В., Терехин С.Н., Кондрашин А.В., Филиппов А.Г. (2 издание) Под общ. ред. О.М. Латышева. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России; Астерион, 2014. – 274 с.

Режим доступа: <http://elibrigps.ru/?12&type=card&cid=ALSFR-061d3120-2f05-422c-b2d5-847254c584a9&remote=false>

Дополнительная:

1. Беляев А.В., Лимонов Б.С. Методы огневых испытаний строительных материалов и конструкций: Учебно-методическое пособие. / Под общей редакцией В.С. Артамонова. – СПб.: Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России, 2009. – 76 с.

Режим доступа: <http://elibrigps.ru/?21&type=card&cid=ALSFR-1e1b6333-ce7f-4fc0-897b-ae5e2c72e9e4&remote=false>

2. Пожарная безопасность зданий и сооружений промышленных предприятий [Текст]: учебное пособие / А.С. Крутолапов [и др.]; ред. В.С. Артамонов; С.-Петерб. гос. ун-т гос. противопож. службы МЧС России. – СПб.: СПбГУ ГПС МЧС России, 2012. – 80 с.

Режим доступа: <http://elibrigps.ru/?9&type=card&cid=ALSFR-3c192d38-cb81-4efa-8c6c-ae6653b35d07&remote=false>

3. Вагин А.В. и др. Методика экспертизы систем обеспечения противопожарной защиты зданий и сооружений: Монография. / Под общ. ред. Э.Н. Чижикова. – СПб.: СПб университет ГПС МЧС России, 2016. – 162 с.

Режим доступа: <http://elibrigps.ru/?17&type=card&cid=ALSFR-13b96b36-f4ef-4495-a93e-934f1a72c6b4&remote=false>

Нормативные правовые акты

1. Федеральный закон РФ от 18 декабря 1994 года № 69-ФЗ «О пожарной безопасности»

Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5438/

2. Федеральный закон от 06 мая 2011 г. № 100-ФЗ «О добровольной пожарной охране».

Режим

доступа:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_113763/

3. Федеральный закон от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/

4. Федеральный закон РФ от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/

5. Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720/

6. ГОСТ 12.1.044-2018 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

Режим доступа: https://allgosts.ru/13/220/gost_12.1.044-2018

7. ГОСТ 30244-94 Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть.

Режим доступа: https://allgosts.ru/13/220/gost_30244-94

8. ГОСТ 30402-96 Материалы строительные. Метод испытаний на воспламеняемость.

Режим доступа: https://allgosts.ru/13/220/gost_30402-96

9. ГОСТ 30444-97 (ГОСТ Р 51032-97) Материалы строительные. Метод испытания на распространение пламени.

Режим доступа: https://allgosts.ru/91/100/gost_30444-97

10. ГОСТ 30247.0-94 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования.

Режим доступа: https://allgosts.ru/13/220/gost_30247.0-94

11. ГОСТ Р 53292-2009 «Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Общие требования. Методы испытаний».

Режим доступа: https://allgosts.ru/13/220/gost_r_53292-2009

12. ГОСТ Р 53295-2009 Средства огнезащиты для стальных конструкций. Общие требования. Метод определения огнезащитной эффективности.

Режим доступа: https://allgosts.ru/13/220/gost_r_53295-2009

13. ГОСТ ISO 6940-2011 Материалы текстильные. Характеристики горения. Метод определения воспламеняемости вертикально ориентированных образцов.

Режим доступа: https://allgosts.ru/13/220/gost_ISO_6940-2011

14. ГОСТ 30403-2012 Конструкции строительные. Метод испытания на пожарную опасность.

Режим доступа: https://allgosts.ru/13/220/gost_30403-2012

15. ГОСТ 12.1.044-89 Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения

Режим доступа: https://allgosts.ru/13/220/gost_12.1.044-89

16. ГОСТ 30247.1-94 Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Несущие и ограждающие конструкции.
Режим доступа: https://allgosts.ru/13/220/gost_30247.1-94
17. СП 1.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы.
Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200071143>
18. СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.
Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200096437>
19. СП 4.13130.2013 Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожаров на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям.
Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200101593>
20. СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования.
Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200071148>
21. СП 12.13130.2009 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.
Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200071156>
22. СП 52-110-2009 Бетонные и железобетонные конструкции, подвергающиеся технологическим повышенным и высоким температурам.
Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200074805>
23. СП 64.13330.2017 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80 (с Изменением N 1).
Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/456082589>

ПРИМЕР РАСЧЕТА

фактического предела огнестойкости металлической фермы клееной деревянной балки

Исходные данные для выполнения курсового проекта

Таблица 1

Исходные данные для первого пожарного отсека
(прил. 2 табл. 2.1 [10])

Длина здания L_1 , м	Ширина здания L_2 , м	Категория пожарной опасности здания	Количество этажей
186	18	A	1

Таблица 2

Исходные данные для второго пожарного отсека
(прил. 3 табл. 3.1 [10])

Назначение	Площадь, m^2	Категория склада	Количество этажей
Склад телевизоров	3800	B	1

Таблица 3

Исходные данные для фермы VI ФС 18-4.40
(прил. 2 табл. 2.1; табл. 2.2.16 [10])

Номер зла	Обозначение элемента	Вид профиля: размеры сечения, мм	Длина l , мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины δ , мм	Усилие N , кН
3	P2	$\perp$ 80 x 5,5	4275	Вст. 3псб	10	+ 343
	C1	$\perp$ 80 x 5,5	3090	-- " --	-- " --	- 165
	P3	$\perp$ 90 x 8	4340	-- " --	-- " --	- 190
	H1	$\perp$ 100 x 6,5	5788	14 Г2	-- " --	+ 308
	H2	$\perp$ 100 x 6,5	6000	-- " --	-- " --	+ 576

Таблица 4
Исходные данные для деревянной балки покрытия
(прил. 3 табл. 3.1 [10])

Расчет ный пролет L , м	Размеры поперечного сечения, мм		Полная расчетная нагрузка на балку q , кПа	Шаг балок a_0 , м	Сорт древесины	Количество обогреваемых сторон	Длина балки, на которой произошло обрушение связей l_{pc} , м	Номера узлов опирания балок и крепления элементов связи
	Высота h	Ширина B_0						
12	990	160	2,7	6	2	3	3	1

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К ОГНЕСТОЙКОСТИ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ЗДАНИЯ

Исследуемое здание состоит из двух пожарных отсеков.

Класс функциональной пожарной опасности [2] для первого пожарного отсека – Ф 5.1; для второго пожарного отсека – Ф 5.2.

Определим требования к огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций первого пожарного отсека здания. Здание производственное, одноэтажное, категория пожарной опасности – А (см. исходные данные табл.1 прил. 1). Площадь этажа S в пределах пожарного отсека равна:

$$S = L_1 \cdot L_2 = 186 \cdot 18 = 3348 \text{ м}^2.$$

где: L_1 и L_2 – соответственно длина и ширина здания, м. (см. исходные данные табл.1 прил. 1).

В соответствии с табл. 5 требуемая степень огнестойкости здания – IV; требуемый класс конструктивной пожарной опасности – C0.

Определим требования к огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций второго пожарного отсека здания.

Здание складское, одноэтажное, категория склада – В. Площадь этажа в пределах пожарного отсека равна 3800 м². (см. исходные данные табл.2 прил. 1).

В соответствии с табл. 1 требуемая степень огнестойкости здания – IV; требуемый класс конструктивной пожарной опасности – C0, C1, но принимаем класс конструктивной пожарной опасности C0 (предъявляющий наиболее высокие требования к конструкциям).

Требуемую степень огнестойкости для всего здания определять не требуется, так как в связи с наличием противопожарной стены между отсеками огонь не сможет перейти из одной части здания в другую, а в случае горения всего здания пожар в каждом отсеке будет рассматриваться как отдельный. Поэтому фактические показатели огнестойкости строительных конструкций

должны соответствовать требуемым для конструкций только тех отсеков, в которых они располагаются.

В соответствии с табл. 4 [2] выберем требуемые пределы огнестойкости к основным конструкциям здания, которые и запишем в табл. 1.1.

Таблица 1.2.

Требуемые пределы огнестойкости основных строительных конструкций здания

Степень огнестойкости здания	Предел огнестойкости строительных конструкций, не менее						
	Несущие элементы здания	Наружные несущие стены	Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами)	Элементы бесчердачных покрытий		Лестничные клетки	
				Настилы (в том числе с утеплителем)	Фермы, балки, прогоны	Внутренние стены	Марши и площадки лестниц
IV	R 15	E 15	REI 15	RE 15	R 15	REI 45	R 15

Требуемые классы пожарной опасности основных строительных конструкций здания приведены в табл. 1.2.

Таблица 1.2.

Требуемые классы пожарной опасности основных строительных конструкций здания

Класс конструктивной пожарной опасности здания	Класс пожарной опасности строительных конструкций, не ниже				
	Несущие стержневые элементы (колонны, ригели, фермы и др.)	Стены наружные с внешней стороны	Стены, перегородки, перекрытия и бесчердачные покрытия	Стены лестничных клеток и противопожарные преграды	Марши и площадки лестниц в лестничных клетках
C0	K0	K0	K0	K0	K0

Далее будут определены фактические пределы огнестойкости основных строительных конструкций проектируемого здания, проведена проверка соответствия их требованиям норм, а также предложены мероприятия по повышению огнестойкости этих конструкций в случае не соблюдения условий пожарной безопасности.

РАСЧЕТ ФАКТИЧЕСКОГО ПРЕДЕЛА ОГНЕСТОЙКОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ ФЕРМЫ ПОКРЫТИЯ

Высокая теплопроводность металла позволяет выполнить расчет стальных несущих конструкций по времени прогрева конструкции до критической температуры. Для каждого из элементов фермы следует определить величину критической температуры, то есть решить статическую задачу, а затем решить теплотехническую задачу по определению предела огнестойкости конструкции.

Статический расчет

Расчет растянутых элементов заданного узла фермы

Расчет производится из условия снижения прочности (предела текучести стали) до величины напряжения, возникающего в элементе от внешней (нормативной, рабочей) нагрузки.

Рассматриваем узел 13 (рис. 1 прил. 2). Растянутыми элементами (в соответствии с табл. 3 прил. 1) являются стержни: Н1, Р2 и Н2.

Расчет усилий, воспринимаемых элементами от нормативной нагрузки:

$$N_{n(H1)} = \frac{N_{(H1)}}{\gamma_f} = \frac{308}{1,2} = 256,7 \text{ кН};$$

$$N_{n(P2)} = \frac{N_{(P2)}}{\gamma_f} = \frac{343}{1,2} = 285,8 \text{ кН};$$

$$N_{n(H2)} = \frac{N_{(H2)}}{\gamma_f} = \frac{576}{1,2} = 480,0 \text{ кН};$$

где $N_{(H1)}$. $N_{(P2)}$. $N_{(H2)}$ – расчетные усилия, воспринимаемые элементами фермы (табл.3 прил. 1), Н;

γ_f – усредненное значение коэффициента надежности по нагрузке, равный 1,2.

Рассчитаем коэффициент изменения предела текучести стали, соответствующий критической температуре нагрева растянутых элементов фермы:

$$\gamma_{устр} = \frac{N_{n(H1)}}{A_{(H1)} R_{yn}} = \frac{256,7 \cdot 10^3}{(2 \cdot 12,8 \cdot 10^{-4}) \cdot 325 \cdot 10^6} = 0,31 ;$$

$$\gamma_{устр} = \frac{N_{n(P2)}}{A_{(P2)} R_{yn}} = \frac{285,8 \cdot 10^3}{(2 \cdot 8,63 \cdot 10^{-4}) \cdot 245 \cdot 10^6} = 0,68 ;$$

$$\gamma_{устр} = \frac{N_{n(H2)}}{A_{(H2)} R_{yn}} = \frac{480 \cdot 10^3}{(2 \cdot 12,8 \cdot 10^{-4}) \cdot 325 \cdot 10^6} = 0,58 ;$$

где $A(H1)$; $A(P2)$; $A(H2)$ – площади поперечного сечения элементов фермы, m^2 , принимают с учетом количества профилей, на которые передается усилие от внешней нагрузки.

В узлах фермы каждый элемент выполнен из двух уголков (рис 2.1.). Размеры уголка находятся (прил.2). См.. Приложение 2. Сортимент прокатных стальных уголков ГОСТ 27772-88

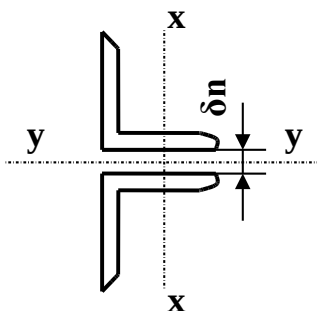


Рис.1.1. Сечение элементов фермы

R_{yn} – нормативное сопротивление стали по пределу текучести определяется в зависимости от марки стали прил. 2 (приложение 2. Рис 6)

Несущая способность сжатых элементов исчерпывается при критических напряжениях, меньших, чем предел текучести. Это объясняется тем, что сжатые элементы теряют эксплуатационные качества не от разрушения сечения, а от потери устойчивости (выпучивания) стержня, поэтому сжатые элементы рассчитывают на устойчивость с учетом коэффициента φ (коэффициента продольного изгиба).

Расчет сжатых элементов заданного узла фермы

В связи с выше сказанным расчет производится по потере устойчивости (выпучивания) сжатых элементов. Этот расчет можно провести по двум методикам:

1. Расчет элементов на устойчивость с учетом коэффициента продольного изгиба φ .
2. Из условия снижения модуля упругости стали до критической величины (что приводит к недопустимому прогибу элемента).

Сжатыми элементами (в соответствии с табл. 3 прил. 1) являются стержни: С1 и Р3.

Расчет на устойчивость с учетом коэффициента продольного изгиба φ

Рассчитываем предел огнестойкости сжатых элементов фермы из условия устойчивости с учетом коэффициента продольного изгиба.

Определим гибкость в вертикальном направлении прогиба элементов фермы:

$$\lambda_{x(C1)} = \frac{l_{x(C1)}}{i_{x(C1)}} = \frac{2472}{24.7} = 100.08 ;$$

$$\lambda_{x(P3)} = \frac{l_{x(P3)}}{i_{x(P3)}} = \frac{4340}{27.6} = 157.25 ;$$

где l_x – расчетная длина элемента в вертикальном направлении прогиба (табл. 2.1), мм;

i_x – радиус инерции поперечного сечения элемента относительно оси «х» (п.1.1.4. [5]), мм.

См.. Приложение 2. Сортимент прокатных стальных уголков ГОСТ 27772-88

Таблица 2.1.

Расчетная длина элемента при его различных направлениях прогиба (п. 1.5.[5])

Направление прогиба	Расчетная длина элемента, мм	
	C1	P3
Вертикальное	$l_x = 0,8 l = 2472$	$l_x = l = 4340$
Горизонтальное	$l_y = l = 3090$	$l_y = l = 4340$

Примечание: l – длина элемента (табл. 3 прил. 1.).

Определим гибкость в горизонтальном направлении прогиба элементов фермы:

$$\lambda_{y(C1)} = \frac{l_{y(C1)}}{i_{y(C1)}} = \frac{3090}{36.4} = 84.89 ;$$

$$\lambda_{y(P3)} = \frac{l_{y(P3)}}{i_{y(P3)}} = \frac{4340}{40.8} = 106.37 ;$$

где l_y – расчетная длина элемента в горизонтальном направлении прогиба (табл. 2.1), мм;

См.. Приложение 2. Сортимент прокатных стальных уголков ГОСТ 27772-88

i_y – радиус инерции поперечного сечения элемента относительно оси «у» (п. 1.1.4. [5]), мм. При определении i_y следует учесть, что расстояние между уголками, из которых составлен элемент фермы, равно толщине

соединительной пластины (δf), к которой они приварены с двух сторон (п. 1.6. [5]).

Максимальная величина гибкости элемента фермы принимается равной наибольшей из гибкостей элемента в вертикальном и горизонтальном направлениях, то есть:

$$\lambda_{\max}(C1) = 100,08;$$

$$\lambda_{\max}(P3) = 157,25.$$

Коэффициент продольного изгиба ϕ элемента фермы принимается в зависимости от $\lambda_{\max}$ (если $\lambda_{\max} \leq 40$, то $\phi = 1$; если $\lambda_{\max} > 40$, то $\phi = 0,95$) и равен:

$$\text{для } \lambda_{\max}(C1) = 100,08 > 40 \quad \phi(C1) = 0,95;$$

$$\text{для } \lambda_{\max}(P3) = 157,25 > 40 \quad \phi(P3) = 0,95.$$

Таким образом,

$$\phi(C1) = \phi(P3) = \phi = 0,95.$$

Усилия, воспринимаемые элементами от нормативной нагрузки, равны

$$N_{n(C1)} = \frac{N_{(C1)}}{\gamma_f} = \frac{165}{1.2} = 137.5 \text{ кН};$$

$$N_{n(P3)} = \frac{N_{(P3)}}{\gamma_f} = \frac{190}{1.2} = 158.3 \text{ кН}.$$

Определим коэффициент изменения предела текучести стали при критической температуре нагрева сжатых элементов фермы из условия прочности с учетом коэффициента продольного изгиба:

$$\gamma_{y_{\text{тcr}}(C1)} = \frac{N_{n(C1)}}{A_{(C1)} \cdot R_{yn} \cdot \phi} = \frac{137.5 \cdot 10^3}{(2.8.63 \cdot 10^4) \cdot 245 \cdot 10^6 \cdot 0.95} = 0.34;$$

$$\gamma_{y_{\text{тcr}}(P3)} = \frac{N_{n(P3)}}{A_{(P3)} \cdot R_{yn} \cdot \phi} = \frac{158.3 \cdot 10^3}{(2.13.9 \cdot 10^4) \cdot 245 \cdot 10^6 \cdot 0.95} = 0.24$$

Расчет из условия снижения модуля упругости стали до критической величины

Для расчета определим коэффициент изменения модуля упругости стали элементов фермы:

$$\gamma_{y_{\text{тcr}}(P3)} = \frac{N_{n(P3)}}{A_{(P3)} \cdot R_{yn} \cdot \phi} = \frac{158.3 \cdot 10^3}{(2.13.9 \cdot 10^4) \cdot 245 \cdot 10^6 \cdot 0.95} = 0.24;$$

$$\gamma_{e(P3)} = \frac{N_{n(P3)} I_{(P3)}^2}{\pi^2 E_n J_{\min(P3)}} = \frac{158.3 \cdot 10^3 (4340 \cdot 10^{-3})^2}{3.14^2 \cdot 2.06 \cdot 10^{11} \cdot 211.77 \cdot 10^{-8}} = 0.693;$$

где $\pi = 3,14$;

E_n – нормативное значение модуля упругости стали, равное $2,06 \cdot 10^{11}$ Па ;
Приложение 2. Рис.9.

J_{min} – минимальное значение момента инерции поперечного сечения элемента, м⁴, равное:

$$J_{min}(C1) = i_{min}(C1)^2 \cdot 2A(C1) = (2,47 \cdot 10^{-2})^2 \cdot (2 \cdot 8,63 \cdot 10^{-4}) = 105,30 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4 ;$$

$$J_{min}(P3) = i_{min}(P3)^2 \cdot 2A(P3) = (2,76 \cdot 10^{-2})^2 \cdot (2 \cdot 13,9 \cdot 10^{-4}) = 211,77 \cdot 10^{-8} \text{ м}^4 ,$$

где i_{min} – минимальное значение радиуса инерции поперечного сечения элемента из значений i_x и i_y , м, то есть:

$$i_{min}(C1) = 2,47 \cdot 10^{-2} \text{ м (п.1.1.4 [5]);}$$

$$i_{min}(P3) = 2,76 \cdot 10^{-2} \text{ м (п.1.1.4 [5]).}$$

См.. Приложение 2. Сортимент прокатных стальных уголков ГОСТ 27772-88.

По графику (прилож.2 рис.5) определяем числовые значения критической температуры t_{cr} в зависимости от величин $\gamma_{y_{tcr}}$ и γ_e (для сжатых элементов).
Полученные данные сведем в таблицу 2.2:

Таблица 2.2.

Значения критической температуры t_{cr} в зависимости от величин $\gamma_{y_{tcr}}$ и γ_e

	Элементы фермы				
	Растянутые			Сжатые	
	H1	P2	H2	P3	C1
$\gamma_{y_{tcr}}$	0,31	0,68	0,58	0,24	0,34
γ_e	----	----	----	0,693	0,614
$t_{cr},$ °C	620 ----	420 ----	500 ----	640 620	600 700

Примечание: в числителе – t_{cr} , найденная в зависимости от $\gamma_{y_{tcr}}$;

в знаменателе – t_{cr} , найденная в зависимости от γ_e .

Результатом статической части расчета будут являться критические температуры рассматриваемых элементов конструкции полученные по графику (прилож.2 рис.6) .

Для теплотехнического расчета берутся минимальные значения t_{cr} , то есть:

$$t_{cr}(H1) = 620 \text{ °C};$$

$$t_{cr}(P2) = 420 \text{ °C};$$

$$t_{cr}(H2) = 500 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$t_{cr}(P3) = 620 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

$$t_{cr}(C1) = 600 \text{ }^{\circ}\text{C}.$$

Теплотехнический расчет

Определим толщину сечения элементов фермы, приведенных к толщине пластины (рис. 1.1). Сечение элементов фермы

$$\delta_{пр} = \frac{A}{U},$$

где A – площадь поперечного сечения элемента фермы, м^2 ; U в узлах фермы каждый элемент выполнен из двух уголков (рис 1.1.). Размеры уголка находятся (прил.1 табл.3). Площадь одного уголка принимается по ГОСТ См.. Приложение 2. Сортимент прокатных стальных уголков ГОСТ 27772-88. [Приложение];

U – длина обогреваемого периметра сечения элемента фермы, м (каждый уголок обогревается со всех четырех полок);

$$U = 8bf,$$

где bf – ширина полки уголка, м (приложен.).

Таким образом,

$$\delta_{пр} = \frac{A}{8b_f} \text{ м};$$

$$\delta_{пр(P2)} = \frac{A_{(P2)}}{8b_{f(P2)}} = \frac{2 \cdot 8.63 \cdot 10^{-4}}{8 \cdot 80 \cdot 10^{-3}} = 2.69 \cdot 10^{-3} \text{ м};$$

$$\delta_{пр(C1)} = \frac{A_{(C1)}}{8b_{f(C1)}} = \frac{2 \cdot 8.63 \cdot 10^{-4}}{8 \cdot 80 \cdot 10^{-3}} = 2.69 \cdot 10^{-3} \text{ м};$$

$$\delta_{пр(H1)} = \frac{A_{(H1)}}{8b_{f(H1)}} = \frac{2 \cdot 12.8 \cdot 10^{-4}}{8 \cdot 100 \cdot 10^{-3}} = 3.20 \cdot 10^{-3} \text{ м};$$

$$\delta_{пр(H2)} = \frac{A_{(H2)}}{8b_{f(H2)}} = \frac{2 \cdot 12.8 \cdot 10^{-4}}{8 \cdot 100 \cdot 10^{-3}} = 3.20 \cdot 10^{-3} \text{ м}.$$

С использованием графиков изменения температуры нагрева незащищенных стальных пластин от времени нагрева и приведенной толщины металла при стандартном температурном режиме пожара (Приложение 2 Рис.7) строим графики изменения температуры стержней заданного узла фермы от времени их нагрева (Приложение. 2 рис.2).

Для каждого элемента по графикам определяем значения времени прогрева τ до критической температуры, то есть утраты их несущей способности. (Приложение 2 Рис.7) Найденные значения сведем в таблицу 2.3.

Таблица 2.3.

Время прогрева до критической температуры τ элементов фермы

	Элемент фермы				
	H1	P2	H2	P3	C1
Время прогрева до критической температуры τ , мин	12	6	7,5	12	9

Результатом решения теплотехнической части задачи будет определения наименьшего фактического предела огнестойкости узла фермы.

Вывод:

Фактический предел огнестойкости (Пф) принимают равным минимальному значению времени утраты несущей способности элементов фермы, то есть 6 мин (для элемента P2).

РАСЧЕТ ФАКТИЧЕСКОГО ПРЕДЕЛА ОГНЕСТОЙКОСТИ ДЕРЕВЯННОЙ БАЛКИ ПОКРЫТИЯ

Фактический предел огнестойкости балки определяют по минимальному значению (Пф), вычисленному из следующих трех расчетных условий.

Первое условие - потеря прочности по нормальным напряжениям

Второе условие - потеря прочности по касательным напряжениям

Третье условие - потеря устойчивости плоской формы (деформирования) изгибаемых конструкций, находящихся в условиях пожара, зависит не только от глубины обугливания (Z) древесины, но также и от возможного выхода из строя нагельных соединений элементов связей.

Расчет по условию потери прочности по нормальным напряжениям

Определять требования к балке по огнестойкости будем расчетным методом с учетом действующей на балку нормативной нагрузки.

Нормативная нагрузка на 1 погонный метр длины балки:

$$q_n = q \cdot ab / \gamma_f = 2,7 \cdot 6 / 1,2 = 13,5 \text{ кН/м.}$$

В случае, если не известна длина балки, на которой произошло обрушение связей l_{pc} или $l_{pc} = 0,5 \cdot L$, $M_{l_{pc}} = \frac{q l^2}{8}$ то кНм, в противном случае $M_{l_{pc}} = \frac{q_n}{2} \left(\frac{L}{2} - l_{pc} \right) \left(\frac{L}{2} + l_{pc} \right)$ кНм.

Изгибающий момент от действия нормативной нагрузки в сечении балки, находящемся на расстоянии l_{pc} :

$$M_{l_{pc}} = \frac{q_n}{2} \left(\frac{L}{2} - l_{pc} \right) \left(\frac{L}{2} + l_{pc} \right) = \frac{13,5}{2} \left(\frac{12}{2} - 3 \right) \left(\frac{12}{2} + 3 \right) = 182,25 \text{ кНм.}$$

Поперечная сила от нормативной нагрузки:

$$Q_n = \frac{q_n L}{2} = \frac{13,5 \cdot 12}{2} = 81 \text{ кН.}$$

Расчет по условию потери прочности по касательным напряжениям

От действия силы Q_n в опорных сечениях конструкции возникают максимальные касательные напряжения.

Коэффициент изменения прочности по нормальным напряжениям:

$$\eta_w = \frac{M_{l_{pc}}}{W R_{fw}} = \frac{182,25 \cdot 10^3}{26,14 \cdot 10^{-3} \cdot 26 \cdot 10^6} = 0,26$$

где W – момент сопротивления для прямоугольного сечения, равный:

$$W = Bb \cdot h^2 / 6 = 160 \cdot 9902 / 6 = 26,14 \cdot 10^6 \text{ мм}^3 = 26,14 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3;$$

R_{fw} – расчетное сопротивление древесины изгибу при нагреве, равное 26 МПа (прил1. табл 2) для сорта древесины 2).

Определим критическую глубину обугливания, при достижении которой наступает предельное состояние конструкции по огнестойкости ($\sigma_n = R_{fw}$), при действии нормальных напряжений.

По монограмме (прил.2 Рис.8.1) для числа обогреваемых сторон 3,

$h / Bb = 990 / 160 = 6,19$ и $\eta_w = 0,26$ определяем, что:

$z_{crw} = 0,25 \cdot B_6 = 0,25 \cdot 160 = 40$ мм (так как найденная точка лежит ниже штрихпунктирной линии).

Коэффициент изменения прочности по касательным напряжениям:

$$\eta_a = \frac{3Q_n}{2B_6 h R_{fqs}} = \frac{3 \cdot 81 \cdot 10^3}{2 \cdot 160 \cdot 10^{-3} \cdot 990 \cdot 10^{-3} \cdot 1 \cdot 1 \cdot 10^6} = 0.7$$

где R_{fqs} – расчетное сопротивление древесины скалыванию, равное 1,1 МПа (для сорта древесины 2).

Определим критическую глубину обугливания, при достижении которой наступает предельное состояние конструкции по огнестойкости ($\sigma_n = R_{fqs}$), при действии касательных напряжений.

По монограмме (прил.2.табл 8.2 для числа обогреваемых сторон 3,

$h / B_6 = 990 / 160 = 6,19$ и $\eta_w = 0,7$ определяем, что

$z_{cra} = 0,025 h = 0,025 \cdot 990 = 24,75$ мм.

Из двух значений, z_{crw} и z_{cra} , выбираем наименьшее, таким образом

$z_{cr} = 24,75$ мм.

Определим время при пожаре от начала воспламенения древесины до наступления предельного состояния конструкции по огнестойкости:

$\tau_{cr} = z_{cr} / v = 24,75 / 0,6 = 41,25$ мин ,

где v - скорость обугливания древесины, равная для сечения 990x160 мм и клееной древесины 0,6 мм / мин (прил.1 таб.11)).

Фактический предел огнестойкости балки составляют:

$\Pi_f = \tau_{30} + \tau_{cr} = 5 + 41,25 = 46,25$ мин = 0,77 ч ,

где τ_{30} – время задержки обугливания, то есть время при пожаре от начала воздействия температуры на древесину до ее воспламенения, равное 5 мин [7]

Расчет по условию потери прочности плоской фермы

Потеря устойчивости плоской формы (деформирования) изгибаемых конструкций, находящихся в условиях пожара, зависит не только от глубины обугливания древесины, но также и от возможного выхода из строя нагельных соединений элементов связи.

Поскольку на заданной части длины (l_{pc}) время утраты несущей способности стальных креплений связей $\tau_{rc} = 15$ мин. (0,25 ч.), то за это время значение глубины обугливания поперечного сечения балки с учетом того, что время задержки обугливания ($\tau_{30} = 5$ мин.) можно определить, исходя из соотношения:

$$Z_1 = (\tau_{rc} - \tau_{30}) V = 10 \cdot V$$

Для определения критического значения глубины обугливания, из условий сохранения устойчивости плоской формы (деформирования), необходимо:

1. В пределах граничных значений ($Z_1 = 10 \cdot 0,6 = 6$ мм) и ($Z_i = 0,25 \cdot B_6 = 35$ мм) произвольно выбрать не менее трех значений глубины обугливания:

$$Z2 = 10 \text{ мм}; \quad Z3 = 20 \text{ мм}; \quad Z4 = 30 \text{ мм}.$$

2. Определить параметры ($h/B_6 = 7$) и (Z_i/h):

$$Z1/h = 6/990 = 0,00606$$

$$Z2/h = 10/990 = 0,0101$$

$$Z3/h = 20/990 = 0,0202$$

$$Z4/h = 30/990 = 0,0303$$

$$Z5/h = 35/990 = 0,0353$$

3. Определить по графикам значения коэффициентов ($\eta_{w3(i)}$): (См. Приложение 2 Рис.8.1)

$$\eta_{w3(1)}=0,89; \quad \eta_{w3(2)}=0,76; \quad \eta_{w3(3)}=0,60; \quad \eta_{w3(4)}=0,51; \\ \eta_{w3(5)}=0,49.$$

4. Определить значение коэффициентов (ϕ_{fmi}) с учетом изменения размеров поперечного сечения в середине пролета балки в результате обугливания древесины с трех сторон по формуле:

$$\phi_{fmi} = 140 \cdot \frac{(B_6 - 2 \cdot Z_{cri})^2}{I_{pc} \cdot (h - K \cdot Z_{cri})} K_{f\phi} K_{fж\ mi}$$

где $K_{f\phi}$ – коэффициент зависящий от формы эпюры изгибающих моментов на участке (I_{pc}). Таким образом коэффициент определяется по формулам:

$$K_{f\phi} = 1,75 - 0,75\alpha_f \quad \text{при} \quad I_{pc} < 0,5L;$$

$$K_{f\phi} = 1,35 + 1,45 \left(\frac{c}{I_{pc}} \right)^2 \quad \text{при} \quad I_{pc} = 0,5L$$

$$\text{где } \alpha_f = M_{lpc}/M_n; \quad c = l_{pc}/2;$$

$K_{fжм}$ - коэффициент, значение которого для односкатной балки приравнивается к 1;

K – количество сторон балки по высоте ее сечения, подвергающихся обугливанию (при трехстороннем обогреве $K=1$, четырехстороннем – $K=2$).

$$C = l_{pc}/2 = 2,25; \quad K_{f\phi} = 1,35 + 1,45 \left(\frac{c}{I_{pc}} \right)^2 = 1,71$$

$$\phi_{fm1}=0,89; \quad \phi_{fm2}=0,78; \quad \phi_{fm3}=0,56; \quad \phi_{fm4}=0,36; \quad \phi_{fm5}=0,28$$

5. Вычислить величины напряжений в балке от внешней нагрузки, изменяющихся с уменьшением размеров поперечного сечения балки в результате ее обугливания на различную глубину:

$$\sigma_{fw} = \frac{M_n}{\phi_{fw} W \eta_{wi}}$$

$$\sigma_{fw1}=10,6 \text{ МПа}; \quad \sigma_{fw2}=14,5 \text{ МПа}; \quad \sigma_{fw3}=25,7 \text{ МПа};$$

$$\sigma_{fw4}=47 \text{ МПа}; \quad \sigma_{fw5}=62,9 \text{ МПа}.$$

6. Построить график зависимости напряжения от глубины обугливания (рис.3) и при значении напряжения, равном ($\sigma_{fw} = R_{fw}$), определить критическую глубину обугливания.

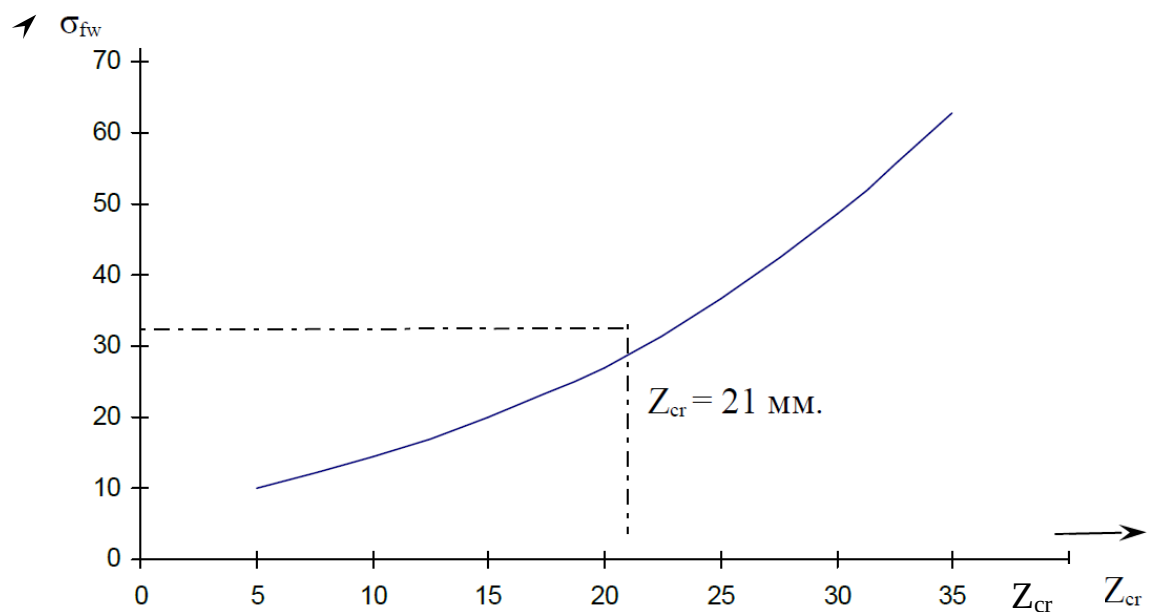


Рис.3. График зависимости напряжения от глубины обугливания

$$t_{cr} = \frac{Z_{cr}}{V} = \frac{21}{0.6} = 35 \text{ мин}$$

$$П_{ф} = t_{30} + t_{cr} = 5 + 35 = 40 \text{ мин} \approx 0.6 \text{ часа}$$

Вывод: Фактический предел огнестойкости балки принимают минимальное значение (Пф), которое наступает по третьему условию потери устойчивости плоской формы. Пф-40 мин.

ПРОВЕРКА СООТВЕТСТВИЯ ОГНЕСТОЙКОСТИ И ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРОТИВОПОЖАРНЫМ ТРЕБОВАНИЯМ И ПРЕДЛАГАЕМЫЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ИХ ОГНЕСТОЙКОСТИ

Для каждого пожарного отсека проверяемого здания в первом разделе были определены нормативные показатели огнестойкости.

Проверка соблюдения условий пожарной безопасности состоит в сравнении величин фактического предела огнестойкости с требуемым пределом огнестойкости

Необходимо сравнить данные о требуемых (см. табл. 1.1, 1.2) и фактических значениях параметров огнестойкости всех строительных конструкций здания.

Строительные конструкции соответствуют требованиям норм по пределу огнестойкости при соблюдении условия:

$$P_f \geq P_{tr},$$

где: P_f – фактический предел огнестойкости, мин;

P_{tr} – требуемый предел огнестойкости, мин.

Если имеется не соответствие пожарной безопасности, то необходимо провести мероприятия по повышению фактического предела огнестойкости балки путем огнезащитной обработки

Предусмотренные проектом строительные конструкции отвечают требованиям норм по классу пожарной опасности, если их класс пожарной опасности K_f соответствует классу пожарной опасности, установленному нормами K_{tr} , и в случае, если проектом предусматривается использование менее пожароопасных строительных конструкций.

На основании проведенных расчетов, можно сделать вывод о необходимости разработки технических решений для повышения огнестойкости металлической фермы покрытия первого пожарного отсека и деревянной балки покрытия второго пожарного отсека.

Выбор и обоснование способа огнезащиты металлической фермы покрытия

Без технико-экономического расчета в качестве способов огнезащиты можно принять следующие: нанесение вспучивающейся краски, фосфатного покрытия, штукатурки и другие.

Требуемый предел огнестойкости фермы составляет 0,25 ч или 15 мин (табл.1.1). Из множества огнезащитных покрытий покрытие ОВПФ-1 является наиболее эффективным с экономической точки зрения. И сможет обеспечить выполнение условия пожарной безопасности и .

Выбор и обоснование способа огнезащиты деревянной балки покрытия и узлов соединения

Огнезащиту конструкций из древесины можно осуществить с помощью покрытия их огнезащитными красками, обмазками, глубокой пропиткой антипиренами, а также оштукатуривания с толщиной штукатурки не менее 2 см и другими способами.

По проведенным расчетам для клееной деревянной балки минимальный $P_{ф}$ наступает по третьему условию - потери устойчивости плоской формы (деформирования балки), следовательно необходимо разработка технических решений, обеспечивающих огнезащиту балки и узлов соединений, т.е. необходимо предусмотреть защиту узловых элементов связей с балками.

Стальные элементы в опорных узлах балок не воспринимают усилия, а служат для фиксации конструкций в проектном положении..

Выход из строя в условиях пожара этих элементов, а также связей конструкций покрытия здания, может привести к потере балками (от действия горизонтальных нагрузок) своего проектного положения. Поэтому желательно защищать эти элементы от прямого воздействия высоких температур. Открытые стальные детали рекомендуется защитить вспучивающейся огнезащитной краской или закрывать цементно-стружечными плитами..

Вывод:

В соответствии с целью курсовой работы после выполнения 2-х основных частей были определены соответствия основных конструкций здания требованиям пожарной безопасности, определены фактические степень огнестойкости и класс конструктивной пожарной опасности здания.

На основании данных, сделан вывод о необходимости разработки технических решений для повышения огнестойкости металлической фермы покрытия первого пожарного отсека и деревянной балки второго пожарного отсека.

Разработаны технические решения и предложения по повышению их огнестойкости и снижению пожарной опасности.

Таблица 1

Скорость обугливания клееной древесины	
Наименьший размер сечения вб, мм	Скорость обугливания клееной древесины V, мм/мин
>120	0,6
≤120	0,7

Таблица 2

Расчетное сопротивление древесины для определения фактического предела огнестойкости конструкции

Напряженное состояние	Условное обозначение	Расчетное сопротивление для сортов древесины Rf, Мпа	
		1-й	2-й
Изгиб	Rfw	29,0	26,0
Скалывание вдоль волокон	Rfqs	1,2	1,1

Графическая часть курсового проекта

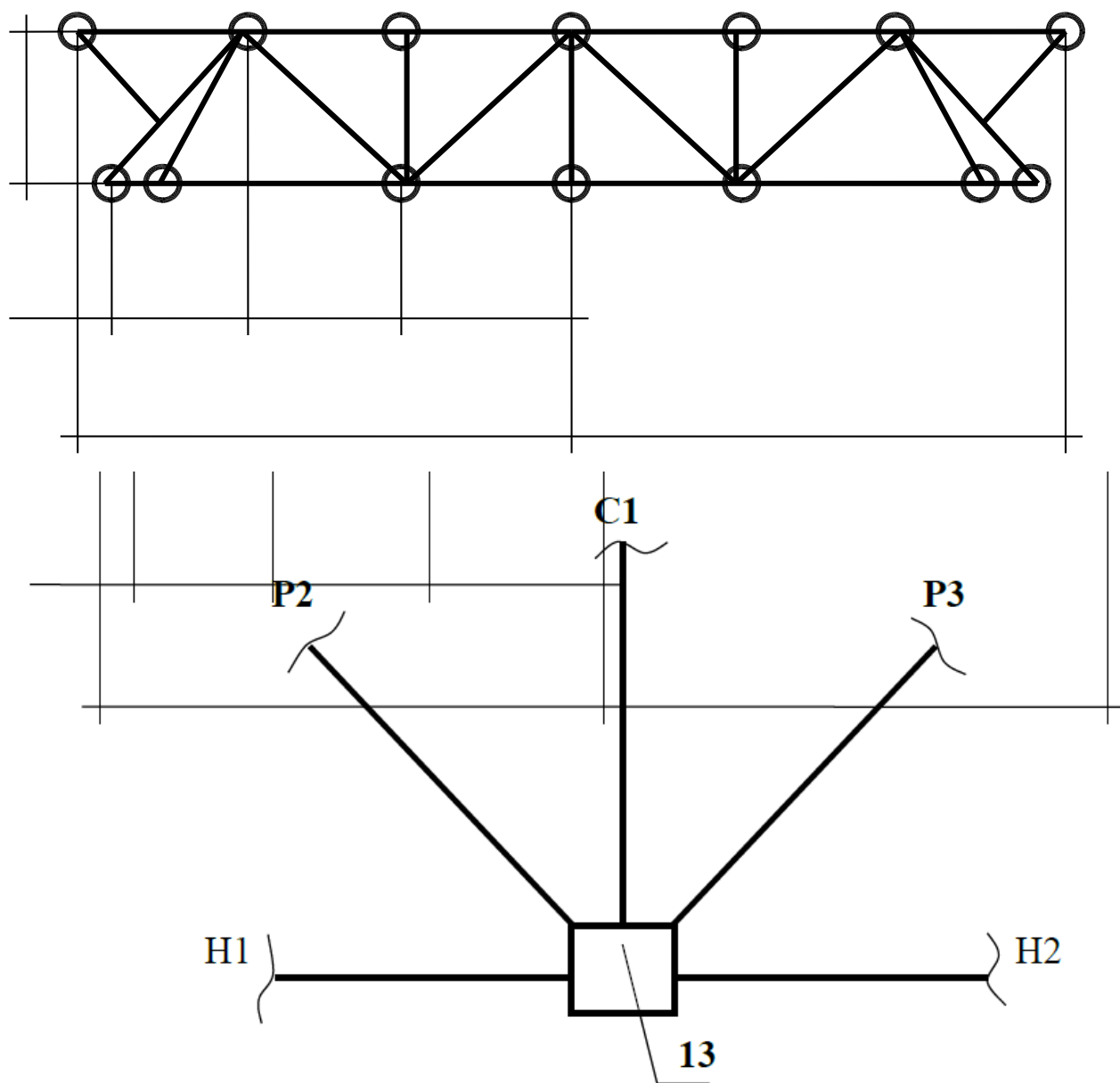


Рис.1. Геометрическая схема стальной фермы покрытия VI-ФС 18-4,40 и схема заданного узла фермы

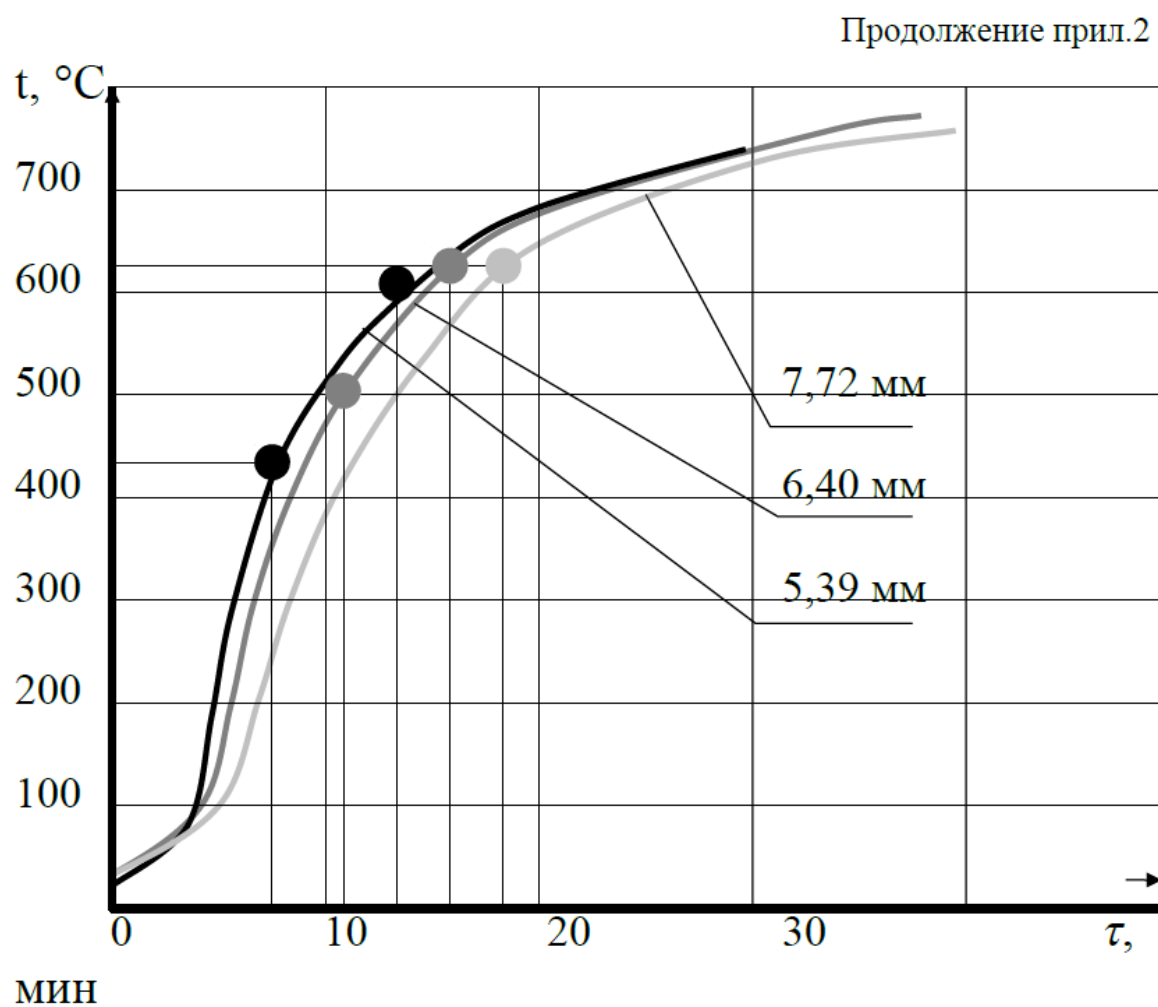


Рис.2. Изменение температуры стержней заданного узла фермы в зависимости от времени прогрева

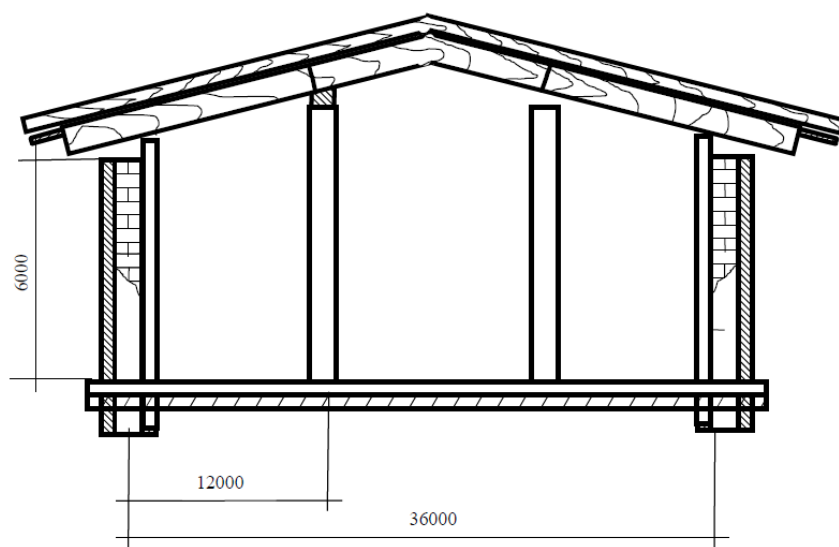


Рис.3. Поперечный разрез второго пожарного отсека здания

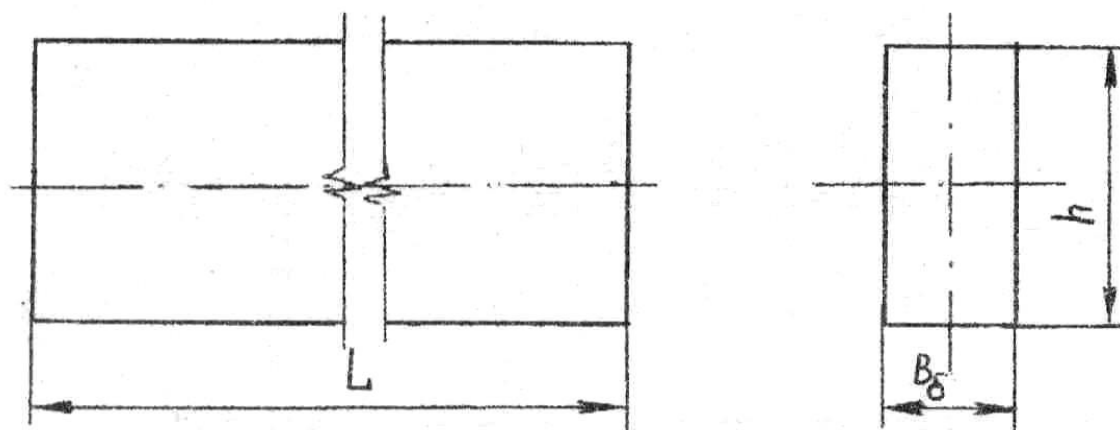
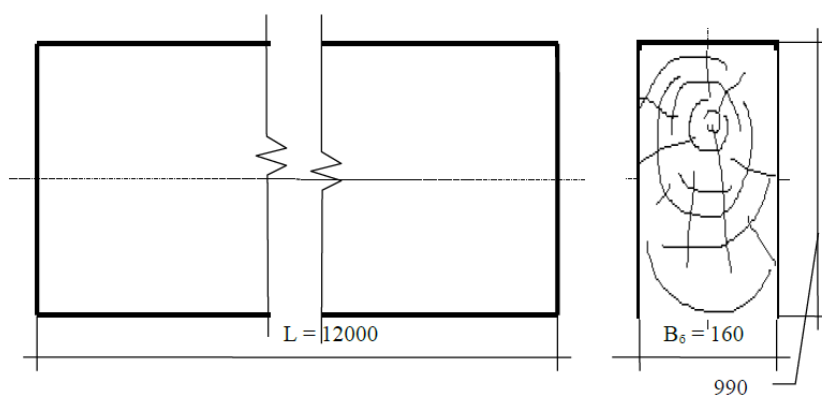
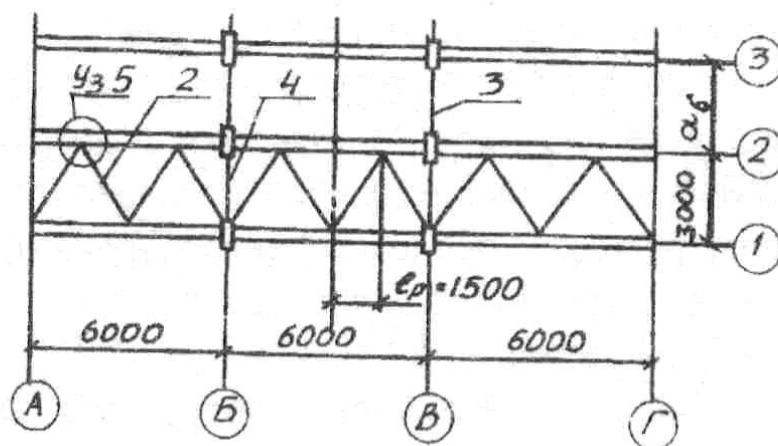
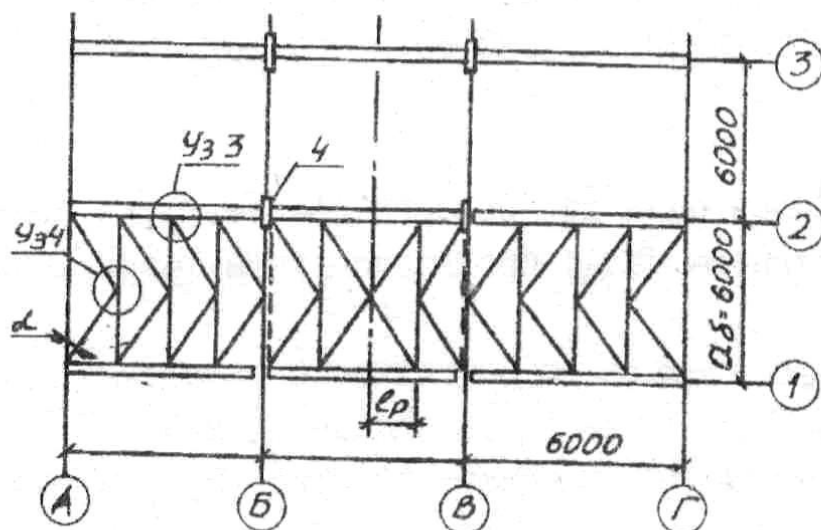
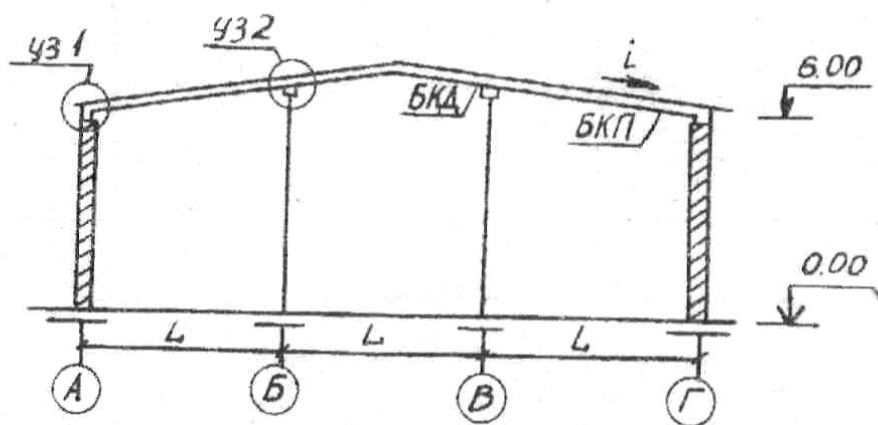


Рис. 4. Общий вид и поперечный разрез деревянной балки покрытия



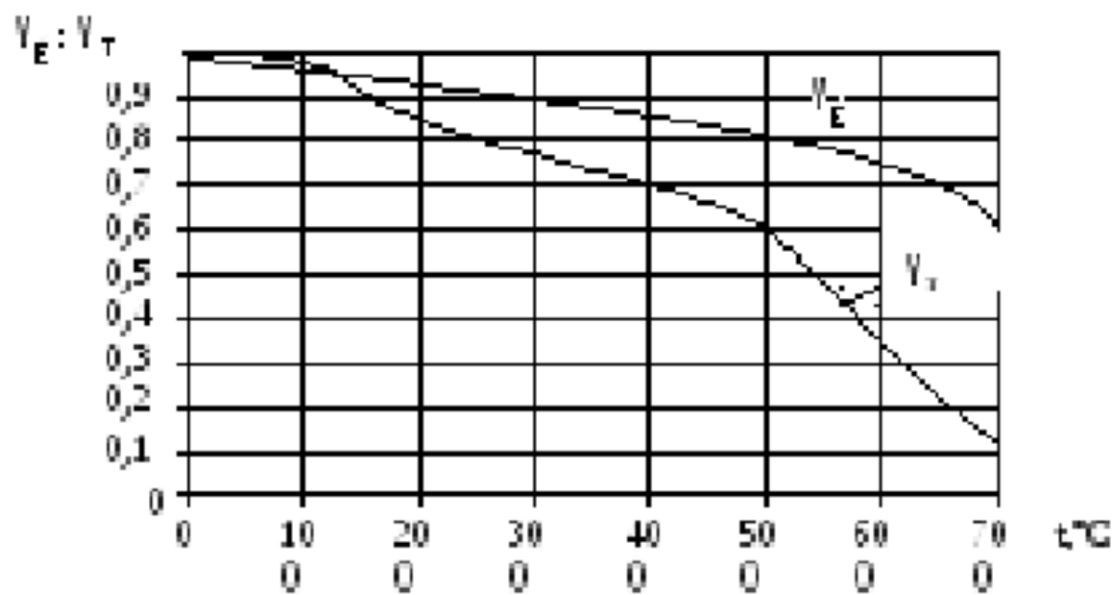


Рис. 6. График зависимости температуры от предела текучести

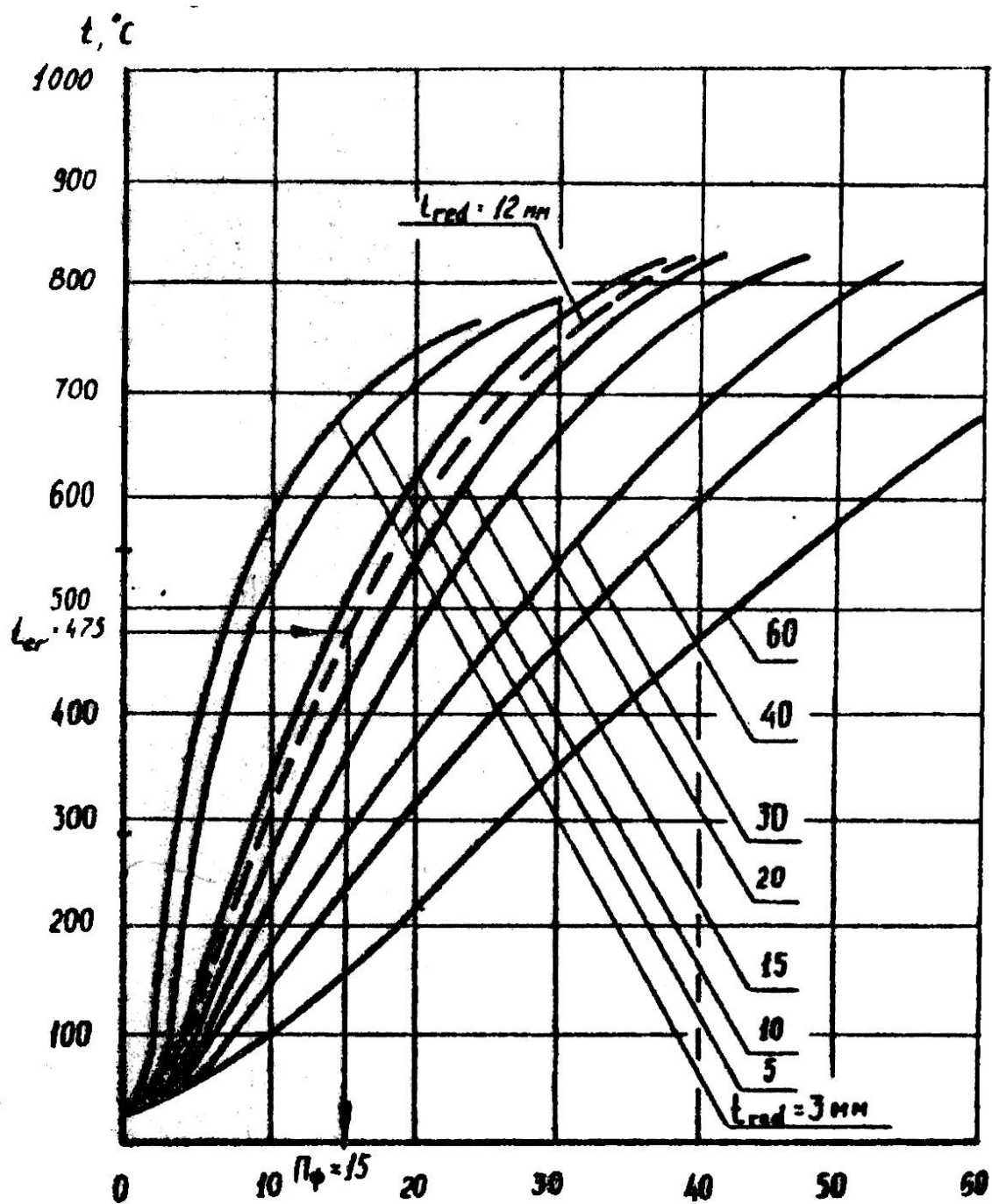


Рис. 7 График изменения температуры нагрева незащищенных стальных пластин от времени нагрева и приведенной толщины металла при стандартном температурном режиме пожара

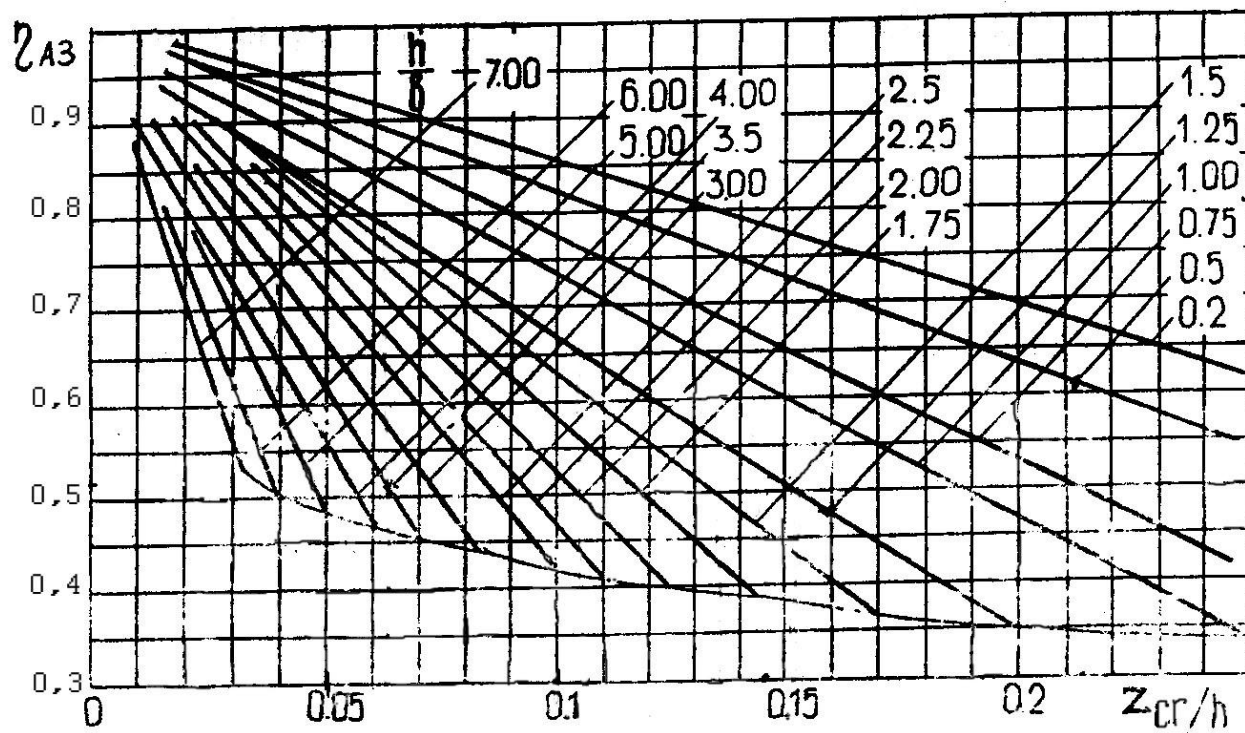
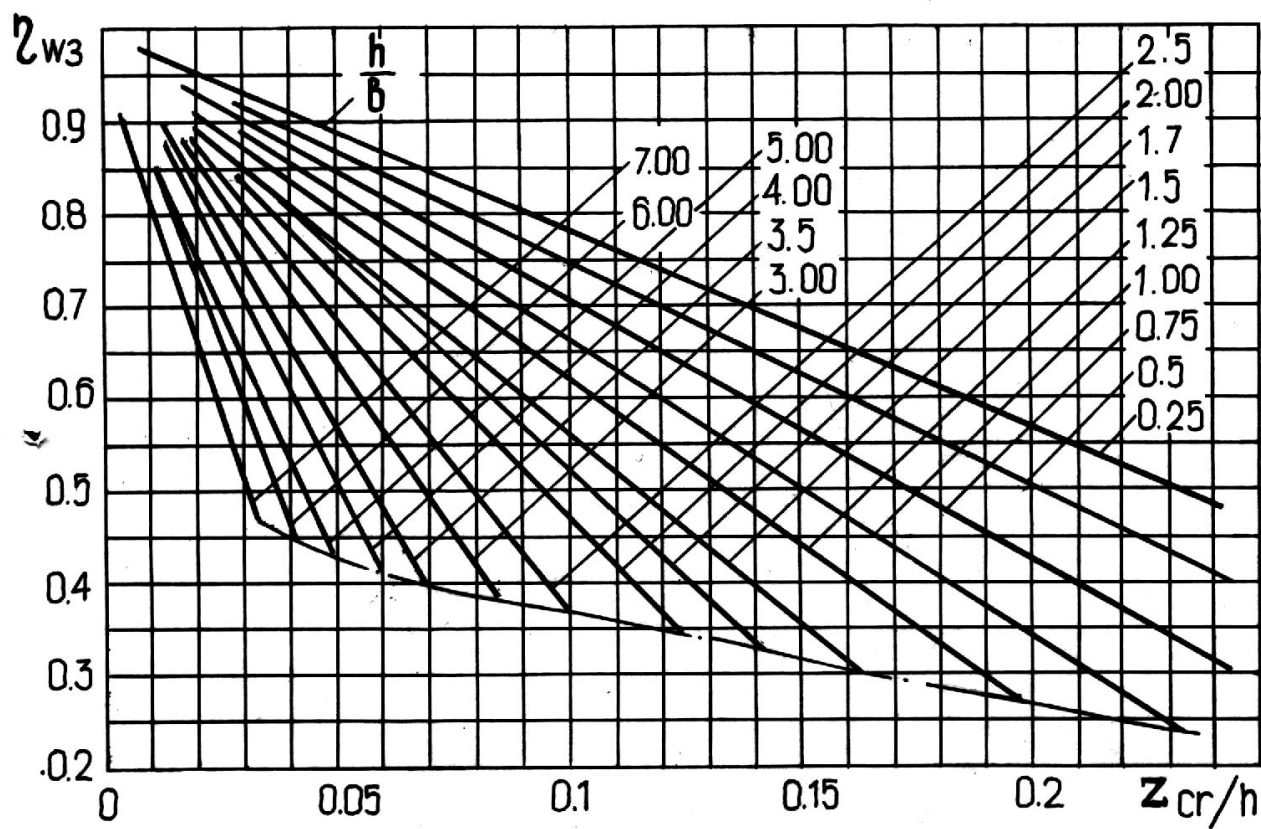


Рис. 8.1 Номограммы для определения величин
коэффициентов (η_{A3} ; η_{w3}) при трехстороннем обугливания балки

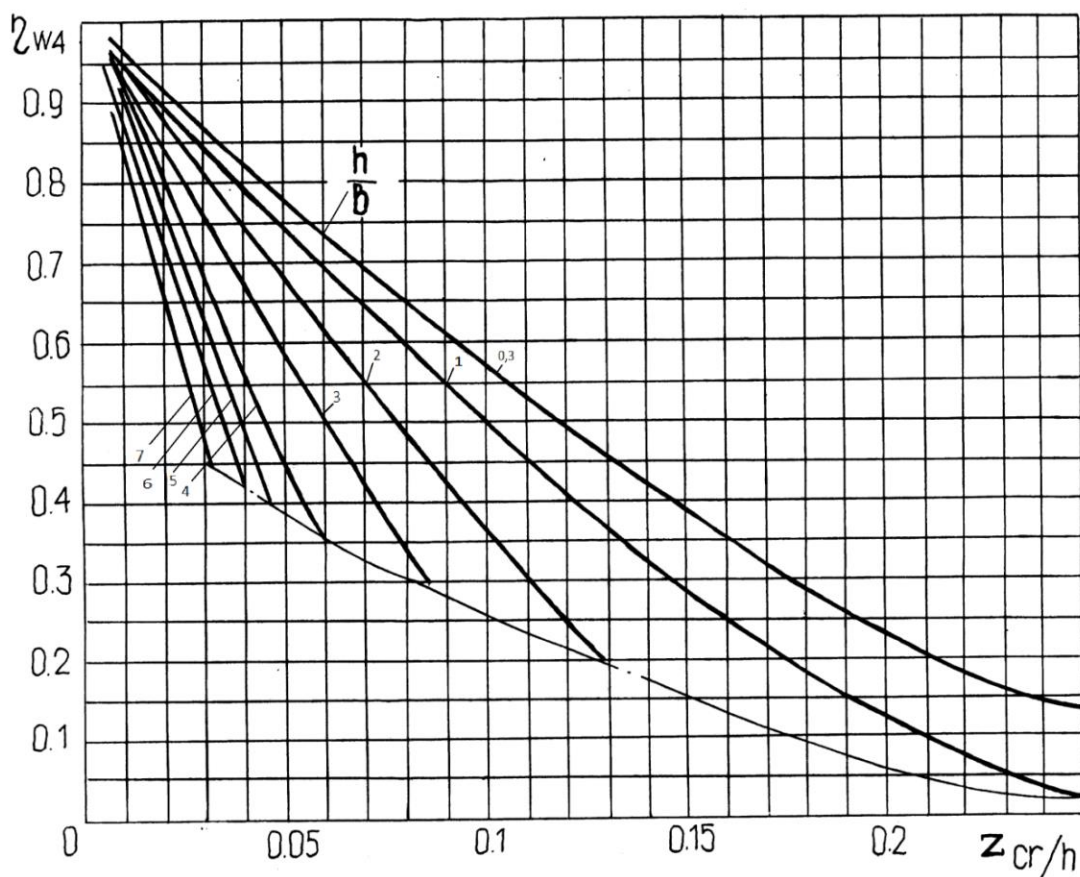
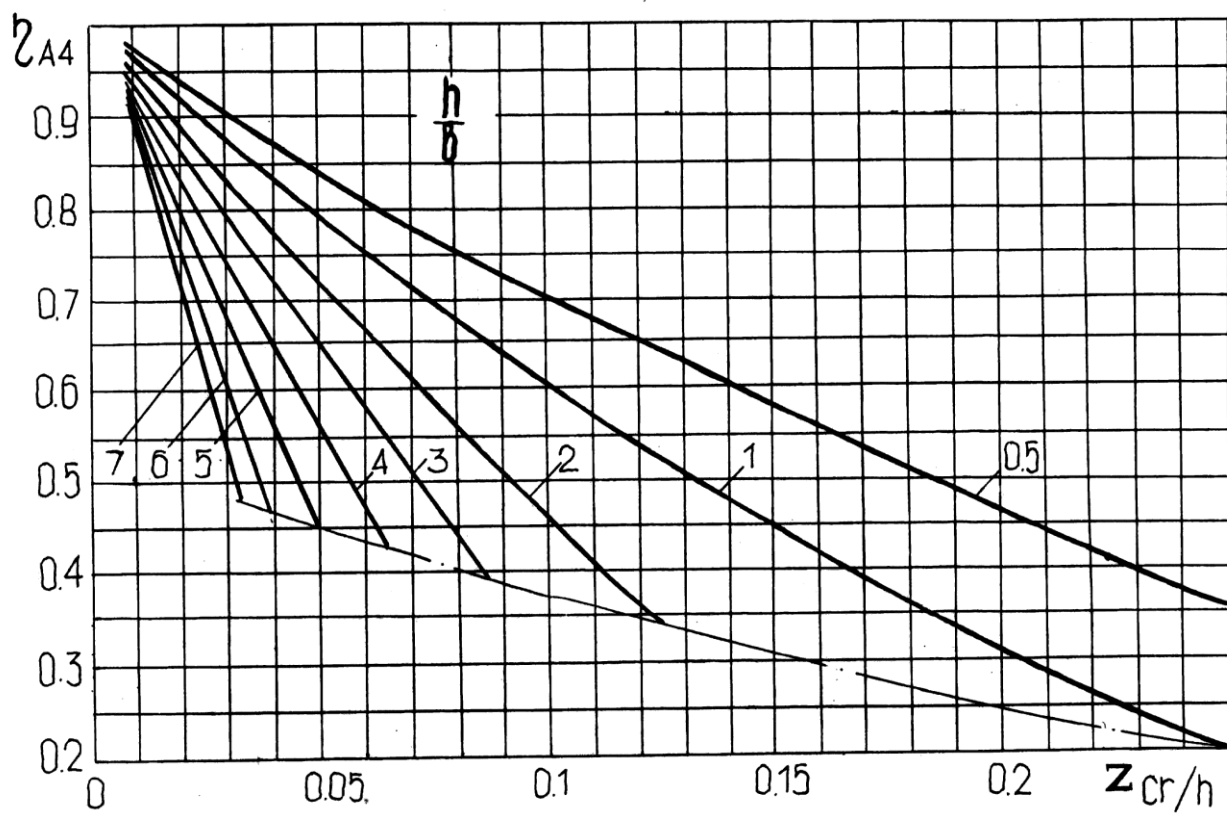


Рис. 8.2 Номограммы для определения величин
коэффициентов (η_{A4} ; η_{W4}) при четырехстороннем обугливание балки

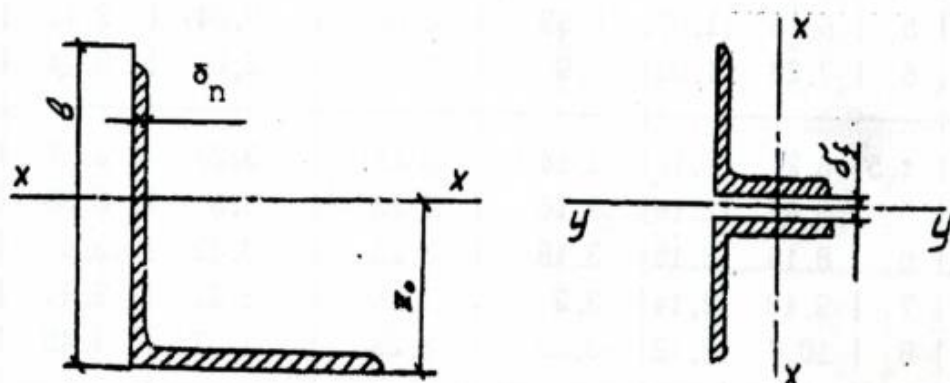
Нормативное сопротивление стали

Нормативные сопротивления стали [20]

Марка стали	ГОСТ или ТУ	Вид проката	Толщина проката, мм	Предел теку- чести R_{yn} , МПа
14Г2	ГОСТ 19281-73	Фасон	4-9	335
14Г2	ГОСТ 19281-73	Фасон	10-32	325
ВСтЗпс6, ВСтЗсп5, ВСтЗГпс5	ГОСТ 380-71	Фасон	4-20	245
ВСтЗпс, ВСтЗсп, ВСтЗГпс	ГОСТ 380-71	Фасон	21-40	225

Примечания: 1. За толщину проката следует принимать толщину полки.

2. Модуль упругости: $E = 2,06 \cdot 10^5$ МПа.



Размеры, мм			Радиусы инерции сечения, см				
Площадь			i_x	i_y при δ_f , мм			
b	δ_n	$A, \text{см}^2$					
				8	10	12	14
1	2	3	4	5	6	7	8
50	4	3,89	1,54	2,35	2,43	2,51	2,59
	5	4,8	1,53	2,38	2,45	2,53	2,61
56	4	4,38	1,73	2,58	2,66	2,73	2,81
	5	5,41	1,72	2,61	2,72	2,77	2,85

1	2	3	4	5	6	7	8
63	4	4.96	1.95	2.86	2.93	3.01	3.09
	5	6.13	1.97	2.89	2.96	3.04	3.12
	6	7.28	1.93	2.9	2.99	3.06	3.14
70	4.5	6.2	2.16	3.14	3.21	3.29	3.37
	5	6.86	2.16	3.16	3.23	3.3	3.38
	6	8.15	2.15	3.18	3.25	3.33	3.4
	7	9.42	2.14	3.2	3.28	3.36	3.44
	8	10.7	2.13	3.22	3.29	3.37	3.45
75	5	7.39	2.31	3.35	3.42	3.49	3.57
	6	8.78	2.3	3.3	3.44	3.52	3.6
	7	10.1	2.29	3.4	3.47	3.54	3.62
	8	11.5	2.28	3.43	3.5	3.57	3.65
	9	12.8	2.27	3.44	4.51	3.59	3.67
80	5.5	8.63	2.47	3.57	3.64	3.71	3.79
	6	9.39	2.47	3.58	3.65	3.72	3.8
	7	10.8	2.45	3.6	3.67	3.75	3.82
	8	12.3	2.44	3.62	3.69	3.77	3.84
90	6	10.6	2.78	3.96	4.04	4.11	4.19
	7	12.3	2.77	3.99	4.06	4.13	4.21
	8	13.9	2.76	4.01	4.08	4.16	4.23
	9	15.6	2.75	4.04	4.11	4.18	4.26
100	6.5	12.8	3.09	4.36	4.43	4.5	4.57
	7	13.8	3.08	4.38	4.45	4.52	4.59
	8	15.6	3.07	4.4	4.47	4.54	4.62
	10	19.2	3.05	4.44	4.52	4.59	4.66

1	2	3	4	5	6	7	8
100	12	22,8	3,03	4,48	4,56	4,63	4,71
	14	26,3	3	4,53	4,6	4,68	4,76
	16	29,7	2,98	4,57	4,64	4,72	4,8
110	7	15,2	3,4	4,78	4,82	4,92	5
	8	17,2	3,39	4,8	4,87	4,95	5,02
	8	19,7	3,87	5,39	5,46	5,53	5,6
	9	22	3,86	5,41	5,48	5,56	5,63
125	10	24,3	3,85	5,44	5,52	5,58	5,66
	12	28,9	3,82	5,48	5,55	5,62	5,7
	14	33,4	3,8	5,52	5,6	5,67	5,75
	16	37,8	3,78	5,56	5,63	5,72	5,78
	9	24,7	4,34	6,02	6,1	6,16	6,24
140	10	27,3	4,33	6,05	6,12	6,19	6,26
	12	32,5	4,31	6,08	6,15	6,25	6,3
	10	31,4	4,96	6,84	6,91	6,97	7,05
	11	34,4	4,95	6,86	6,93	7	7,07
	12	37,4	4,94	6,88	6,95	7,02	7,09
160	14	43,3	4,92	6,91	6,98	7,05	7,13
	16	49,1	4,89	6,95	7,03	7,1	7,18
	18	54,8	4,87	7	7,07	7,14	7,22
	20	60,4	4,85	7,04	7,11	7,18	7,26
180	11	38,8	5,6	7,67	7,74	7,81	7,82
	12	42,2	5,59	7,69	7,76	7,83	7,84
	12	47,1	6,22	8,48	8,55	8,62	8,69

1	2	3	4	5	6	7	8
	13	50,9	6,21	8,5	8,58	8,64	8,71
	14	54,6	6,2	8,52	8,6	8,66	8,73
200	16	62	6,17	8,56	8,64	8,7	8,77
	20	76,5	6,12	8,65	8,72	8,79	8,86
	25	94,3	6,06	8,74	8,81	8,88	8,95
	30	111,5	6	8,83	8,9	8,97	9,05
220	14	60,4	6,83	9,31	9,37	9,45	9,52
	16	68,6	6,81	9,35	9,42	9,49	9,56
	16	78,4	7,76	10,55	10,62	10,68	10,75
	18	97,7	7,73	10,59	10,65	10,72	10,8
	20	97	7,71	10,62	10,69	10,76	10,83
250	22	106,1	7,69	10,67	10,74	10,81	10,88
	25	119,7	7,65	10,72	10,79	10,86	10,93
	28	133,1	7,61	10,78	10,85	10,92	10,99
	30	142	7,59	10,82	10,89	10,96	11,03

МЧС РОССИИ
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГОСУДАРСТВЕННОЙ ПРОТИВОПОЖАРНОЙ СЛУЖБЫ

Кафедра пожарной безопасности зданий и
автоматизированных систем пожаротушения



дисциплина «Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Тема: _____

Обучающийся: Фамилия Имя Отчество

Вариант № _____

Группа № _____ Курс _____

Руководитель: _____

Санкт-Петербург - 20__

Кафедра -----

**ЗАДАНИЕ
НА ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

по теме _____

обучающемуся ____ учебной группы _____

факультет, курс, № группы, специальное звание, фамилия И.О.

Содержание курсового проекта:

Введение

- 1.
- 2.
- 3.

Заключение

Графическая часть

Руководитель _____
должность, ученая степень, ученое звание, специальное звание, фамилия И.О.

« ____ » _____ 20__ г.