

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГБОУ ВПО КЕМЕРОВСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кафедра «Безопасность жизнедеятельности»

**«ЗДАНИЯ, СООРУЖЕНИЯ И ИХ УСТОЙЧИВОСТЬ
ПРИ ПОЖАРЕ»**

Методические рекомендации по выполнению
курсовой работы для студентов специальности
280705 «Пожарная безопасность»
всех форм обучения

Кемерово 2013

Составитель:
Е.А. Попова, доцент, канд. техн. наук

*Рассмотрено и утверждено на заседании кафедры
безопасность жизнедеятельности
протокол № 12 от 15.05.2013*

*Рекомендовано методической комиссией
механического факультета
Протокол № от*

Представлены рекомендации по выполнению курсовой работы по дисциплине «Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре». Рекомендации содержат цель, задачи, структуру курсовой работы. Включены вариативные задания, требования к оформлению курсовой работы, рекомендуемая литература.

Содержание

Введение	4
1. Общие сведения о курсовой работе и рекомендации по её оформлению.....	4
2. Рекомендации по расчётам пределов огнестойкости строительных конструкций...	5
2.1 Расчёт фактического предела огнестойкости металлической фермы покрытия.....	5
2.2 Расчёт фактического предела огнестойкости деревянной балки.....	9
2.3 Расчёт фактического предела огнестойкости железобетонных плит перекрытий с круглыми пустотами.....	13
2.4 Расчёт фактического предела огнестойкости железобетонной колонны...	17
Заключение	21
Список литературы	22
Приложение А Исходные данные для расчёта огнестойкости узлов металлической фермы..	25
Приложение Б Исходные данные для расчёта огнестойкости деревянных балок.....	50
Приложение В Исходные данные для расчёта огнестойкости железобетонных плит перекрытий с круглыми пустотами.....	56
Приложение Г Исходные данные для расчёта огнестойкости железобетонных колонн.....	60

Введение

Целью курсовой работы по дисциплине «Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре» является: проверка соответствия фактической степени огнестойкости здания противопожарным требованиям и разработка технических решений по повышению огнестойкости строительных конструкций.

Задачи курсовой работы – приобретение навыков ведения расчётов, работы со справочной и нормативной литературой, разработка обоснованных предложений, углубление и обобщение знаний по дисциплине.

Курсовая работа – это вид самостоятельной работы студентов в вузе.

1. Общие сведения о курсовой работе и рекомендации по её оформлению

Проверяемое в курсовой работе здание, рисунок 1, состоит из двух пожарных отсеков, разделённых противопожарной стеной. Этажность 1-го отсека определяется по исходным данным, 2-й отсек – одноэтажный. В 1-м отсеке размещена производственная часть, во 2-м – складская.

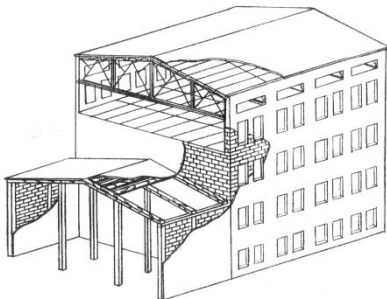


Рис. 1. Общий вид проверяемого здания

Курсовая работа состоит из 4-х разделов, отражающих результаты расчётов огнестойкости строительных конструкций из материалов: металлических (1 часть), деревянных (2 часть) и железобетонных (плиты – 3 часть, колонны – 4 часть) конструкций. Исходные данные для расчётов приведены в приложениях (А, Б, В, Г). Вы-

бор производится по двум последним цифрам номера зачётной книжки.

Расчётно-пояснительная записка включает: титульный лист, бланк выдачи задания (выдается преподавателем); введение (актуальность темы, основные сведения об объекте); основная часть (4 раздела с расчётами, графической частью, техническими решениями по огнезащите); заключение (вывод о соответствии нормативным требованиям); список литературы (справочники, нормативные документы и др.).

При выполнении расчётов следует пользоваться всеми доступными источниками информации (справочники, периодические издания, интернет-ресурсы).

Оформление расчётно-пояснительной записки должно соответствовать принятым в вузе правилам [16]. Основные требования к тексту: формат бумаги А4 с рамкой и основной надписью; поля от рамки – 1 см (верхнее, нижнее), 0,5 см (правое, левое); выравнивание – по ширине; размер шрифта – 14; междустрочный интервал – одинарный; отступ первой строки абзаца 1,25 см; автоматическая расстановка переносов. Графические материалы выполняются на формате А4.

Выполненная и проверенная курсовая работа защищается студентом.

2. Рекомендации по расчётам пределов огнестойкости строительных конструкций

2.1 Расчёт фактического предела огнестойкости металлической фермы покрытия

Расчётный метод [13; 15; 18; 28; 29] позволяет оценить предел огнестойкости металлических конструкций по критерию несущей способности (R) элементов.

В заданных узлах стальной фермы каждый элемент (растянутый или сжатый) выполнен из двух уголков или швеллеров, соединённых между собой пластиной δ_f , мм, рисунок 2. Каждый уго-

лок обогревается со всех четырёх полок. Стальная ферма не имеет огнезащитного покрытия.

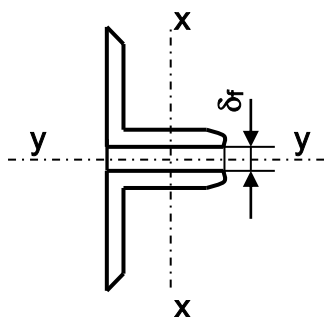


Рис. 2. Сечение узла фермы

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 расчёт производится из условия снижения прочности до величины напряжения, возникающего в элементе от внешней нагрузки.

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

$$\gamma_t = \frac{N}{A \cdot R_y \cdot \gamma_f} \quad , \quad (1)$$

и сжатых:

$$\gamma_t = \frac{N}{A \cdot R_y \cdot \gamma_f \cdot \varphi} \quad , \quad (2)$$

где N – расчётные усилия, воспринимаемые элементами фермы, Н, в таблицах А1-А16 знак «+» указывает на растяжение, «-» на сжатие;

A – площадь поперечного сечения элемента фермы, м², определяется по таблицам [6; 7];

R_y – предел текучести стали, Па, [3], для марки 12Г2С составляет 390 Н/мм², для СтЗпс6 – 245 Н/мм²;

γ_f – усредненное значение коэффициента надёжности по нагрузке, составляет 1,2 [22];

φ – коэффициент продольного изгиба элемента при нагреве. Значение φ определяется по λ_{max} – максимальной величине гибкости элемента фермы: $\varphi=1$ при $\lambda_{max} \leq 40$; $\varphi=0,95$ при $\lambda_{max} > 40$.

Максимальная величина гибкости, λ_{max} , принимается равной наибольшей из гибкостей элемента в вертикальном (в плоскость фермы) λ_x и горизонтальном (из плоскости фермы) λ_y направлениях прогиба элементов фермы:

$$\lambda_x = \frac{l_x}{i_x} \quad \text{и} \quad \lambda_y = \frac{l_y}{i_y}, \quad (3)$$

где l_x, l_y – расчётные длины элемента в вертикальном и горизонтальном направлениях прогиба, в расчёте принять равными l – длине элемента, мм, таблицы А1-А16;

i_x, i_y – радиус инерции поперечного сечения элемента относительно оси x и y , мм, определяется по [6; 7] и [1, стр. 61].

По таблице 1 определяются значения критической температуры нагрева металла t_{cr} [18, стр. 330].

Таблица 1

Значения критических температур

$t_{cr}, ^\circ\text{C}$	γ_t	$t_{cr}, ^\circ\text{C}$	γ_t
20	1,00	400	0,70
100	0,99	450	0,65
150	0,93	500	0,58
200	0,85	550	0,45
250	0,81	600	0,34
300	0,77	650	0,22
350	0,74	700	0,11

Примечание: Промежуточные значения следует определять по линейной интерполяции

Теплотехническим расчётом находится время прогрева металла до критической температуры, т. е. предел огнестойкости конструкции по признаку R .

Определяется приведённая толщина элементов фермы:

$$\delta_{\text{пр}} = \frac{A}{U}, \quad (4)$$

где U – обогреваемый периметр сечения элемента фермы, м. Периметр сечения одного уголка принимается равным $U=4b$, где b – ширина полки уголка, м.

Для каждого элемента по графикам, рисунок 3, определяются значения времени прогрева τ , мин, до критической температуры.

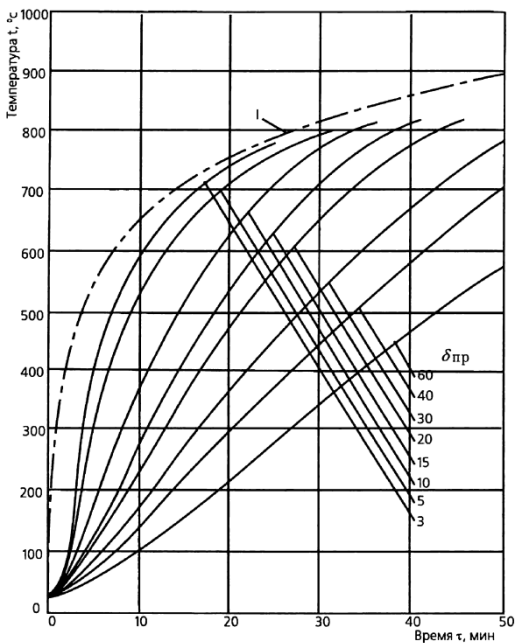


Рис. 3. Кривые прогрева незащищённых элементов стальных конструкций приведённой толщины; 1-стандартная температурная кривая

Фактический предел огнестойкости фермы P_{ϕ} принимается равным минимальному значению времени, τ , мин, утраты несущей способности элементов фермы.

Производится проверка условия огнестойкости конструкции: $P_{\phi} > P_{тр}$, $P_{тр}$ – требуемый предел огнестойкости [19; 27, табл. 21].

Металлические элементы являются негорючими, фактический класс пожарной опасности конструкции принимается К0 [4].

Выполняется графическая часть: геометрическая схема заданной фермы в масштабе с указанием размеров и усилий; схемы заданного узла фермы с обозначением элементов; график изменения температуры $t(\tau)$ «стандартного» пожара и всех анализируемых стержней заданного узла фермы во время нагрева.

2.2 Расчёт фактического предела огнестойкости деревянной балки

Расчётный метод [13; 15; 18; 28; 29] позволяет оценить предел огнестойкости конструкций из древесины по критерию несущей способности (R) сечений.

Основные положения, необходимые для расчёта пределов огнестойкости деревянных конструкций [26]:

- температура начала обугливания древесины составляет 270 °С;

- температура достигается на поверхности древесины через 4 мин после начала стандартного теплового воздействия пожара;

- скорость обугливания для клеёной древесины хвойных пород принимается постоянной, равной 0,7 мм/мин;

- за фронтом обугливания температура древесины снижается по гиперболическому закону.

Требования к балке по огнестойкости определяются расчётным методом с учётом действующей на балку нормативной нагрузки.

Определяется нормативная нагрузка, q_n , кН/м, на один погонный метр длины балки:

$$q_n = \frac{q \cdot a}{\gamma_f}, \quad (5)$$

где q – полная расчётная нагрузка на балку, кПа;

a – шаг балок, м;

γ_f – усреднённое значение коэффициента надёжности по нагрузке, принимается равным 1,2 [26];

Изгибающий момент, M_{lpc} , кН·м, от действия нормативной распределённой нагрузки определяется по формуле:

$$M_{lpc} = \frac{q_n \cdot l_{pc}^2}{8}, \quad (6)$$

где l_{pc} – длина балки, на которой произошло обрушение связей, м.

От действия поперечной силы в опорных сечениях балки возникают максимальные касательные напряжения. Определяется поперечная сила, Q_n , кН, от нормативной нагрузки:

$$Q_n = \frac{q_n \cdot L}{2}, \quad (7)$$

где L – расчётный пролёт, м.

Определяется коэффициент изменения прочности по нормальным напряжениям:

$$\eta_w = \frac{M_{lpc}}{W \cdot R_{fw}}, \quad (8)$$

где W – момент сопротивления прямоугольного поперечного сечения, м³, равен: $W = (b \cdot h^2)/6$, [1].

R_{fw} – расчётное сопротивление, МПа, древесины изгибу при нагреве [13, табл.4.2].

Определяется критическая глубина обугливания, Z_{cr} , мм, при достижении которой наступает предельное состояние конструкции по огне-

стойкости при действии нормальных напряжений, рисунок 4.

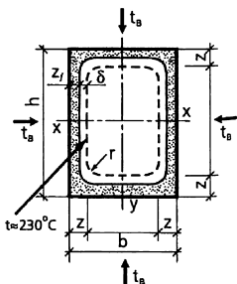


Рис. 4. Схема 4-х стороннего обжига деревянной балки

Зная число обжигаемых сторон, отношение h/b и коэффициент η_w , по монограммам [13, стр. 205–210], рисунок 5, определяется Z_{cr} . В том случае, если точка пересечения параметров находится на штрихпунктирной линии или ниже, значение Z_{cr} принимается равным 25 % наименьшего размера сечения балки до пожара.

Определяется время τ_{cr} , мин, от начала воспламенения древесины до наступления предельного состояния конструкции по огнестойкости:

$$\tau_{cr} = \frac{Z_{cr}}{v} \quad , \quad (9)$$

где v – скорость обугливания древесины, 0,7 мм/мин [26, Приложение К].

Фактический предел огнестойкости Π_ϕ , мин, равен:

$$\Pi_\phi = \tau_0 + \tau_{cr} \quad , \quad (10)$$

где τ_0 – время до начала обугливания, 4 мин [26, Приложение К].

Производится проверка условия огнестойкости конструкции: $\Pi_\phi > \Pi_{тр}$, $\Pi_{тр}$ – требуемый предел огнестойкости [19; 27, табл. 21].

Элементы из незащищенной древесины являются горючими, класс пожарной опасности принимается КЗ независимо от времени воздействия огня и требуемого предела их огнестойкости [26, Приложение К].

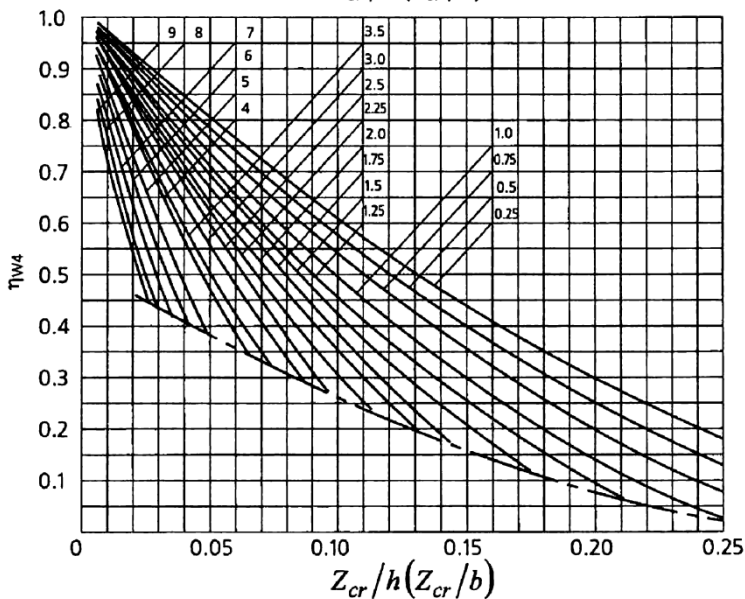
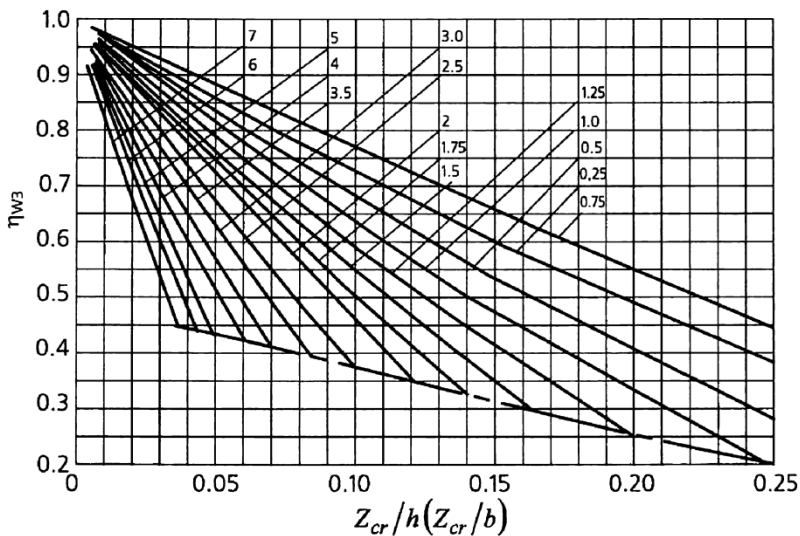


Рис. 5. Зависимость коэффициента $\eta_{W3,4}$ (цифровой индекс-число сторон обогрева) от отношения критической глубины обугливания к высоте и ширине сечения при обогреве. Цифры у кривых-отношение h/b

2.3 Расчёт фактического предела огнестойкости железобетонных плит перекрытий с круглыми пустотами

Расчётный метод [12; 13; 17; 18; 28; 29] позволяет оценить предел огнестойкости железобетонных конструкций по критерию несущей способности (R) нормальных сечений.

Теплотехническая часть расчёта определяет температуры по сечению конструкции при пожаре.

В статической части вычисляются изменение несущей способности нагретой конструкции с учётом изменения свойств бетона и арматуры.

Решение статической задачи начинается с определения изгибающего момента $M_{п}$, Н·м, в середине пролёта от действия нормативной нагрузки и собственного веса плиты:

$$M_{п} = \frac{q_{п} \cdot l^2}{8} , \quad (11)$$

где $q_{п}$ – нормативная нагрузка, Н/м, на один погонный метр длины плиты:

$$q_{п} = \left(q + \frac{P}{l \cdot b} \right) \cdot b , \quad (12)$$

где q – нормативная нагрузка, Н/м²;

P – вес плиты, Н;

l, b – длина и ширина плиты, м.

Расстояние от нижней (обогреваемой) поверхности панели до оси рабочей арматуры, рисунок 6, составит:

$$a = a_3 + \frac{d}{2} , \quad (13)$$

где a_3 – толщина защитного слоя бетона, мм;

d – диаметр арматурных стержней, мм.

Определяются основные размеры расчётного поперечного сечения плиты:

– ширина: $b_f = b$;

– высота: $h_f = 0,5 (h - \emptyset п)$, где $\emptyset п$ – диаметр пустот плиты, принимается 159 мм [8];

- расстояние от необогреваемой поверхности конструкции до оси арматурного стержня $h_0 = h - a$, мм.

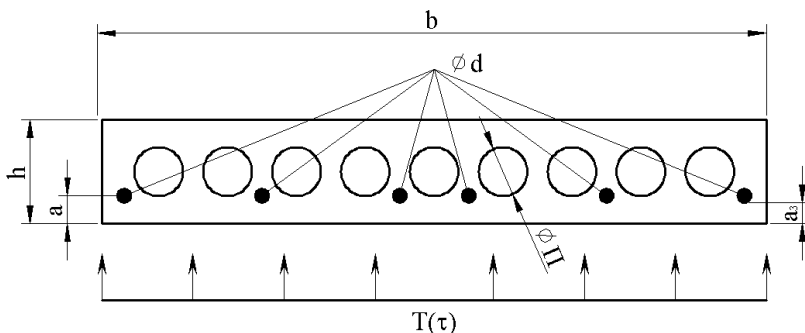


Рис. 6. Поперечное сечение многупустотной плиты

Определяются прочностные и теплофизические характеристики бетона:

- нормативное сопротивление по пределу прочности R_{bn} , МПа, таблица 2 [25, табл.6.7];

Таблица 2

Нормативные сопротивления бетона в зависимости от класса бетона по прочности на сжатие

Бетон	Нормативные сопротивления бетона R_{bn} , МПа						
	B10	B12,5	B15	B20	B25	B30	B35
Тяжёлый	7,5	9,5	11,0	15,0	18,5	22,0	25,5

- коэффициент надёжности [17] по бетону принимается $\gamma_b = 0,83$;

- расчётное сопротивление бетона по пределу прочности $R_{bu} = R_{bn} / \gamma_b$, МПа;

- коэффициент теплопроводности λ_t , Вт/(м·°С); удельная теплоёмкость c_t , кДж/(кг·К); приведённый коэффициент температуропроводности a_{red} , м²/ч, определяются по справочнику [18, табл. 9.3.2];

- коэффициенты, зависящие от средней плотности бетона φ_1 , $c^{1/2}$, и φ_2 определяются по справочнику [18, табл. 9.3.3].

Определяется высота сжатой зоны x_{tem} , мм, плиты:

$$x_{tem} = h_0 - \sqrt{\left(h_0^2 - \frac{2M_n}{R_{bu} \cdot b_f}\right)}, \quad (14)$$

Определяется напряжение σ_s , МПа, в растянутой арматуре от внешней нагрузки:

$$\sigma_s = \frac{b_f \cdot x_{tem} \cdot R_{bu}}{A_s}, \quad (15)$$

где A_s – суммарная площадь поперечного сечения арматурных стержней в плите, мм² [5].

Определяется критическое значение коэффициента изменения прочности арматурной стали:

$$\gamma_{stcr} = \frac{\sigma_s \cdot \gamma_s}{R_{sn}}, \quad (16)$$

где γ_s – коэффициент надёжности для арматуры, принимается 0,9 [17];

R_{sn} – нормативное сопротивление арматуры по пределу прочности, для арматуры класса А-VI (А600) составляет 600 МПа [25, табл.6.13].

В случае, если $\gamma_{stcr} > 1$, необходимо увеличить число арматурных стержней плиты и выполнить пересчёт σ_s и γ_{stcr} .

Определяется критическая температура нагрева t_{stcr} , °С, арматуры в растянутой зоне. Данные [18, табл.9.3.7] для арматуры класса А-VI (А600) приведены в таблице 3. Промежуточные значения следует определять по линейной интерполяции.

Таблица 3

Значения температуры нагрева арматуры класса А-VI (А600) в плите

Температура нагрева арматуры t_{stcr} , °С, от γ_{stcr} коэффициента изменения прочности арматурной стали									
1,0	0,95	0,8	0,65	0,5	0,35	0,2	0,1	0,05	0
≤350	400	450	500	550	600	650	700	750	800

Определяется время прогрева арматуры до критической температуры плиты сплошного поперечного сечения, которое является фактическим пределом огнестойкости, τ , с:

$$\tau = \left[\frac{\varphi_1 + \frac{(a_3 + \varphi_2 \cdot d)}{\sqrt{a_{red}}}}{2 \cdot x} \right]^2, \quad (17)$$

где x – аргумент функции ошибок Гаусса (Крампа), который определяется по графику функции, рисунок 7:

$$\operatorname{erf} x = \frac{1250 - t_{stcr}}{1250 - t_H}, \quad (18)$$

где t_H – температура конструкции до пожара, принимается равной 20 °С.

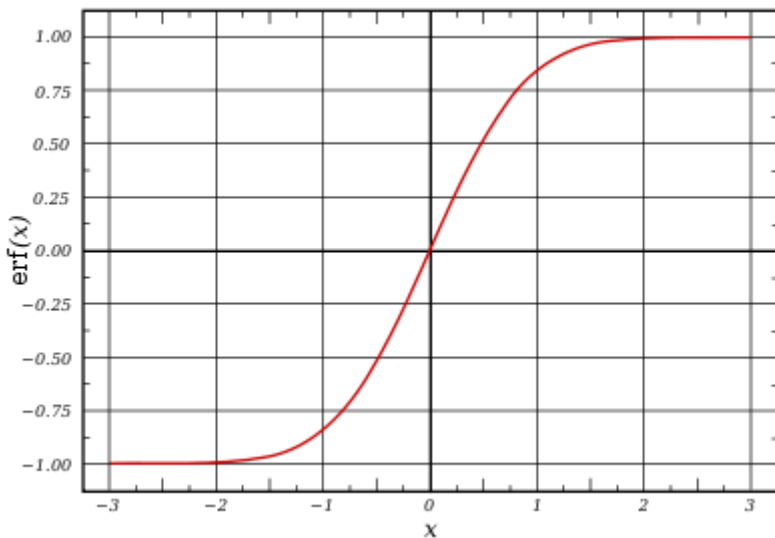


Рис. 7. График функции ошибок

фактический предел огнестойкости плиты перекрытия с круглыми пустотами составит:

$$P_{\phi} = \tau \cdot 0,9 \quad , \quad (19)$$

где 0,9 – коэффициент, учитывающий наличие в плите пустот.

Производится проверка условия огнестойкости конструкции: $P_{\phi} > P_{тр}$, $P_{тр}$ – требуемый предел огнестойкости [19; 27, табл. 21].

Бетонные конструкции являются негорючими, фактический класс пожарной опасности конструкций принимается К0 [4].

2.4 Расчёт фактического предела огнестойкости железобетонной колонны

Расчётный метод [12; 13; 17; 18; 29] позволяет оценить предел огнестойкости железобетонных конструкций по критерию несущей способности (R) нормальных сечений.

При пожаре прямоугольная колонна с жёсткой заделкой с двух концов обогревается со всех сторон.

Определяются прочностные характеристики материалов колонны:

– расчётное сопротивление арматуры по пределу прочности $R_{su} = R_{sn} / \gamma_s$, где R_{sn} – нормативное сопротивление арматурной стали сжатию, для арматуры класса А-III (А400) составляет 400 МПа [25, табл.6.13]; γ_s – коэффициент надёжности для арматуры [17], принимается 0,9;

– расчётное сопротивление бетона по пределу прочности $R_{bu} = R_{bn} / \gamma_b$, где R_{bn} – нормативное сопротивление бетона [25, табл.6.7] по пределу прочности, МПа, таблица 2; γ_b – коэффициент надёжности по бетону [17], принимается 0,83.

По справочнику [18, табл.9.3.2] определяются теплофизические характеристики бетона: коэффициент теплопроводности λ_t , Вт/(м·°С); удельная теплоёмкость c_t , кДж/(кг·К); приведённый коэффициент температуропроводности a_{red} , м²/ч.

По ГОСТ [5] определяется суммарная площадь поперечного сечения A_s , м², арматурных стержней в колонне.

Определяются несущие способности колонны N_t , МН, в различные моменты времени воздействия пожара τ . Для установления зависимости $N_t=f(\tau)$ задаются интервалы времени $\tau_1=0$ ч; $\tau_2=1$ ч; $\tau_3=2$ ч.

Вычисляется $N_{t,0}$, МН, при $\tau_1=0$ ч:

$$N_{t,0} = \varphi_{tem} \cdot (R_{bu} \cdot b \cdot h + R_{su} \cdot A_s) \quad , \quad (20)$$

где φ_{tem} – коэффициент продольного изгиба [13, приложение 7] для нагретых колонн, таблица 4, зависит от l_0/b , где l_0 – расчётная длина колонны, м, при жёсткой заделке колоны с двух концов принимается равной $0,5 \cdot l$ [12].

Таблица 4

Значение коэффициента
продольного изгиба колонн φ_{tem}

l_0/b	φ_{tem}	l_0/b	φ_{tem}	l_0/b	φ_{tem}
8	1,0	18	0,85	28	0,64
10	0,98	20	0,81	30	0,59
12	0,96	22	0,77	32	0,54
14	0,93	24	0,73	34	0,49
16	0,89	26	0,68	36	0,44

После решения теплотехнической части задачи огнестойкости, т.е. определения температуры арматурных стержней и размеров «ядра» поперечного сечения колонны, вычисляется $N_{t,1}$, МН, при $\tau_2=1$ ч.

Вычисляется температура в расчётной точке колонны на заданный момент времени:

$$t_{x\tau} = 1250 - (1250 - t_H) \cdot \theta \quad , \quad (21)$$

где t_H – температура конструкции до пожара, принимается равной 20 °С;

θ – относительная избыточная температура, °С, вычисляется:

$$\theta = \operatorname{erf} \frac{\xi}{2 \cdot \sqrt{F_0}} + \operatorname{erf} \frac{2 - \xi}{2 \cdot \sqrt{F_0}} - 1, \quad (22)$$

где erf – функция ошибок Гаусса (крампа), решение которой определяется по графику функции, рисунок 7;

ξ – относительное расстояние:

$$\xi = 1 - \frac{x}{0,5 \cdot b + \varphi_1 \cdot \sqrt{a_{red}}}, \quad (23)$$

где x – расстояние от центра колонны до расчётной точки по толщине колонны, м, определяется: $x = 0,5 \cdot h - a_3 - 0,5 \cdot d$;

F_0 – критерий Фурье определяется:

$$F_0 = \frac{a_{red} \cdot \tau}{(0,5 \cdot b + \varphi_1 \cdot \sqrt{a_{red}})^2}, \quad (24)$$

где τ – время с начала пожара, с;

φ_1 – коэффициент, зависящий от средней плотности бетона, $\text{с}^{1/2}$, определяется по справочнику [18, табл.9.3.3];

Определяется температура нагрева арматурных стержней t_y , °С (с учётом всестороннего обогрева колонны):

$$t_y = t_B - \frac{(t_B - t_{x\tau})^2}{(t_B - t_H)}, \quad (25)$$

где t_B – температура, °С, принимается по стандартной кривой пожара [13; 18] или вычисляется: $t_B = 345 \cdot \lg(0,133 \cdot \tau + 1)$.

По таблице 5 определяется значение коэффициента изменения прочности γ_{st} арматурной стали класса А-III (А400) от температуры нагрева t_y , °С [18, табл.9.3.7]. Промежуточные значения следует определять по линейной интерполяции.

Вычисляется температура в центре «ядра» колонны:

$$t_{ц} = 1250 - (1250 - t_{н}) \cdot \theta_{ц} , \quad (26)$$

где $\theta_{ц}$ – относительная избыточная температура в центре теплового «ядра» колонны, выбирается в зависимости от отношения $F_0/4$ по таблице справочника [13, приложение 5].

Таблица 5

Значения коэффициента изменения прочности γ_{st} арматурной стали класса А-III (А400)

Коэффициент изменения прочности γ_{st} арматурной стали класса А-III (А400) от температуры нагрева t_{γ} , °С									
≤350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
1,0	1,0	0,95	0,75	0,6	0,45	0,3	0,15	0,1	0,05

Определяем относительную температуру на границе «ядра» поперечного сечения колонны:

$$\theta_{я} = \frac{1250 - t_{б}}{1250 - t_{н}} + \frac{(t_{б} - t_{bcr}) \cdot (t_{б} - t_{н})}{(t_{б} - t_{ц}) \cdot (1250 - t_{н})} , \quad (27)$$

где t_{bcr} – критическая расчётная температура, °С, бетона, для тяжёлого бетона на гранитном щебне – 650 °С, на известняковом щебне – 750 °С [13].

По графику, рисунок 8, определяется коэффициент ξ_{γ} по известным $\theta_{я}$ и F_0 .

Определяются размеры, м, теплового «ядра» поперечного сечения колонны:

$$b_{я} = h_{я} = 2 \cdot (0,5 \cdot b + \varphi_1 \cdot \sqrt{a_{red}}) \cdot (1 - \xi_{\gamma}) , \quad (28)$$

определяется несущую способность колонны, МН, при $\tau_2=1$ ч:

$$N_{t,1} = \varphi_{tem} \cdot (R_{bu} \cdot b_{я} \cdot h_{я} + R_{su} \cdot A_s \cdot \gamma_{st}) , \quad (29)$$

для интервала времени $\tau_3=2$ ч расчёт производится аналогично по формулам (21-29).

Для определения фактического предела Π_{ϕ} , ч, огнестойкости железобетонной колонны строится график изменения несущей способности колонны от времени нагрева $N_t = f(\tau)$.

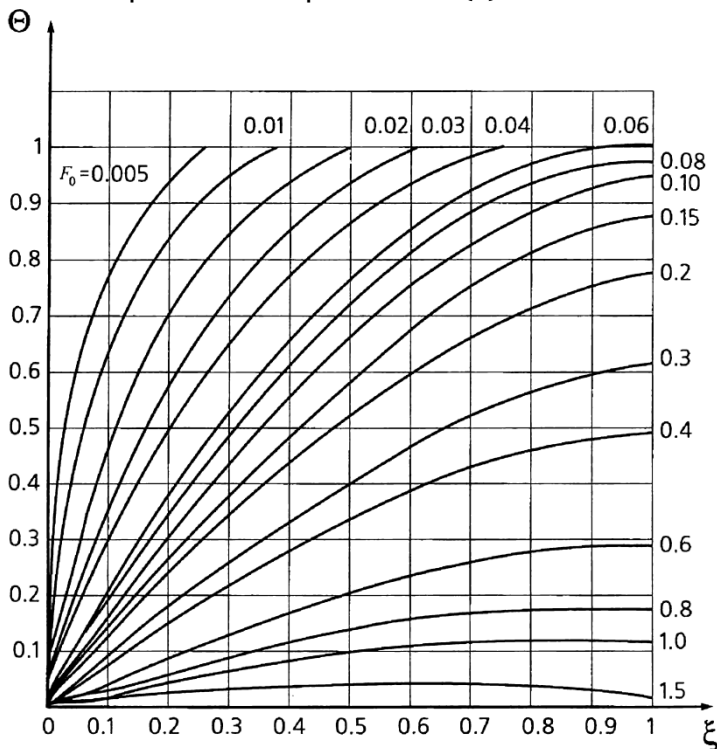


Рис. 8. Кривые распределения относительной избыточной температуры $\theta_{я}$

Производится проверка условия огнестойкости конструкции: $\Pi_{\phi} > \Pi_{гр}$, $\Pi_{гр}$ – требуемый предел огнестойкости [19; 27, табл.21].

Бетонные конструкции являются негорючими, фактический класс пожарной опасности конструкций принимается К0 [4].

Заключение

В соответствии с целью курсовой работы после выполнения 4-х основных частей необходимо определить соответствие основных конструкций здания требованиям пожарной безопасности по [19; 27].

Для каждого пожарного отсека проверяемого здания определяются: класс функциональной пожарной опасности [19; 27]; требуемая степень огнестойкости и класс конструктивной пожарной опасности [20; 24]; величины требуемых пределов огнестойкости основных строительных конструкций [27]; требуемые классы пожарной опасности конструкций [4]; величины фактических пределов огнестойкости основных конструкций; фактический класс пожарной опасности конструкций; фактическая степень огнестойкости и класс конструктивной пожарной опасности.

В случае несоответствия строительных конструкций противопожарным нормам разрабатываются технические решения и предложения по повышению их огнестойкости и снижению пожарной опасности [2; 9; 10; 11; 14; 21; 23; 27; 28].

Если все конструкции соответствуют противопожарным требованиям, то предлагается перечислить технические решения, которые могут повысить пределы огнестойкости [9; 10; 11; 14; 21; 23; 27; 28].

Список литературы

1. Анурьев, В.И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3-х т. Т. 1 - 9-е изд. доп., перераб. и доп., / под ред. И.Н. Жестковой. - М.: Машиностроение, 2006. - 928 с.

2. Асеева, Р.М. Горение древесины и её пожароопасные свойства: монография / Р.М. Асеева, Б.Б. Серков, А.Б. Сивенков. - М.: Академия ГПС МЧС России, 2010. - 262 с.

3. ГОСТ 27772-88 Прокат для строительных стальных конструкций. Общие технические требования.

4. ГОСТ 30403 – 96. Конструкции строительные. Метод определения пожарной опасности.

5. ГОСТ 5781-82* Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций. Технические условия.

6. ГОСТ 8240-97 Швеллеры стальные горячекатаные. Сортамент.

7. ГОСТ 8509-93 Уголки стальные горячекатаные равнополочные. Сортамент.

8. ГОСТ 9561-91 плиты перекрытий железобетонные многопустотные для зданий и сооружений. Технические условия.

9. ГОСТ Р 53292-2009 Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на её основе. Общие требования. Методы испытаний.

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

11. Корольченко, А.Я. Средства огне- и биозащиты / А.Я. Корольченко, О.Н. Корольченко – изд. 3-е, перераб и доп. – М.: Издательство «Пожнаука», 2010. – 250 с.

12. Милованов, А.Ф. Пособие по расчёту огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций из тяжёлого бетона (к СТО 36554501-006-2006 Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций) / А.Ф. Милованов. – М.: ЦПП, 2008. – 103 с.

13. Мосалков, И.Л. Огнестойкость строительных конструкций / И.Л. Мосалков, Г.Ф. Плюснина, А.Ю. Фролов. – М.: ЗАО «СПЕЦТЕХНИКА», 2001. – 496 с.

14. Пожарная безопасность: научно-технический журнал. – М.: Информационный мост. – Выходит ежеквартально.

15. Пособие по определению пределов огнестойкости конструкций, пределов распространения огня по конструкциям и групп возгораемости материалов (к СНиП II-2-80), ЦНИИСК им. Кучеренко. – М.: Стройиздат, 1985. – 56 с.

16. Работы выпускные квалификационные, проекты и работы курсовые. Правила оформления: Положение. Ип 02.00-06/08. – Кемерово: Кем-

типп, 2008. – 60 с.

17. Рекомендации по расчёту пределов огнестойкости бетонных и железобетонных конструкций. НИИЖБ Гострой СССР. – М.: Стройиздат, 1986 – 42 с.

18. Ройтман, В.М. Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий / В.М. Ройтман.– М.: Ассоциация «Пожарная безопасность и наука», 2001.– 382 с.

19. СНиП 21-01-97* пожарная безопасность зданий и сооружений.

20. СНиП 31-04-2001 Складские здания.

21. Собурь, С.В. Огнезащита материалов и конструкций. – М.: Пжкнига, 2008. – 200 с.

22. СП 16.13330.2011 Стальные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-23-81*.

23. СП 2.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты.

24. СП 56.13330.2011 Производственные здания. Актуализированная редакция СНиП 31-03-2001.

25. СП 63.13330.2012 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52-01-2003.

26. СП 64.13330.2011 Деревянные конструкции. Актуализированная редакция СНиП II-25-80.

27. Федеральный закон Технический регламент о требованиях пожарной безопасности № 123-ФЗ от 22.07.2008 (в ред. 10.07.2012).

28. Фёдоров, В.С. Противопожарная защита зданий. Конструктивные и планировочные решения:уч. пособие / В.С. Фёдоров, В.И. Колчунов, В.Е. Левитский.– М.:Изд-во АСВ, 2012. – 176 с.

29. Шелегов, В.Г. Пособие по выполнению курсового проекта по дисциплине «Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре» / В.Г. Шелегов, Н.А. Кузнецов, Ю.Л. Чернов; ВСИ МВД России. – Иркутск, 2002.– 38 с.

Приложение А

Исходные данные для расчёта огнестойкости узлов металлической фермы

Цифры номера зачётной книжки		Номер узла	Маркировка фермы	Длина 1-го отсека, м	Ширина 1-го отсека, м	Категория 1-го отсека	Количество этажей
Предпоследняя	Последняя						
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	3	ФС 18 VI ФС 10 9,10	180	18	А	4
	2	13					
	3	4					
	4	12					
	5	5					
	6	3	ФС 24 III ФС 24 - 3,85	240	24	В	8
	7	17					
	8	4					
	9	5					
	0	15					
2	1	6	ФС 24 - 10,55	150	24	А	3
	2	3					
	3	14					
	4	4					
	5	5					
	6	13					
	7	6					
	8	3					
	9	23	V ФС 36 - 1,85 В	96	36	А	1
	0	4					
3	1	5	ФС 36 - 1,85 В	198	36	Б	4
	2	22					
	3	6					
	4	7					
	5	20					
	6	8					
	7	3	ФС 24 - 11,40	132	24	А	1
	8	14					
	9	4					
	0	5					
4	1	13	ФС 24 - 11,40	132	24	А	1
	2	6					

1	2	3	4	5	6	7	8
4	3	3	IX ФС 36 - 3,05	144	36	B	8
	4	21					
	5	4					
	6	5					
	7	20					
	8	6					
	9	7					
	0	19					
5	1	8	IX ФС 36 - 3,05	144	36	B	8
	2	3	VI ФС 18 - 1,9	186	18	A	1
	3	13					
	4	4					
	5	12					
	6	5	VII ФС 24 - 3,10	132	24	Б	4
	7	3					
	8	15					
	9	4					
	0	5					
6	1	6	IV ФС 30- 3,15 B	180	30	A	1
	2	17					
	3	3					
	4	20					
	5	4					
	6	5					
	7	6					
	8	7					
	9	19					
	0	3	ФС 30 - 2,50 B	288	30	A	1
7	1	17	ФС 30 - 2,50 B	166	30	B	5
	2	4					
	3	5					
	4	16					
	5	6					
	6	7					

1	2	3	4	5	6	7	8
7	7	3	ΦС 24 - 3,85	158	24	А	1
	8	15					
	9	5					
	0	17					
8	1	3	ΦС 30 - 1,50	114	30	А	3
	2	20					
	3	4					
	4	5					
	5	18					
	6	6					
	7	7	V ΦС 36 - 5,55B	102	36	А	4
	8	3					
	9	23					
	0	4					
9	1	5	V ΦС 36 - 5,55 B	102	36	А	3
	2	22					
	3	6					
	4	7					
	5	20					
	6	4	VII ΦС 30 - 6,90 B	120	30	Б	5
	7	6					
	8	7					
	9	3					
	0	20					
0	1	4	VIII ΦС 30 - 2,50 B	174	30	B	4
	2	5					
	3	18					
	4	6					
	5	7					
	6	3	VI ΦС 18 - 4,40	360	18	Б	3
	7	13					
	8	4					
	9	12					
	0	5					

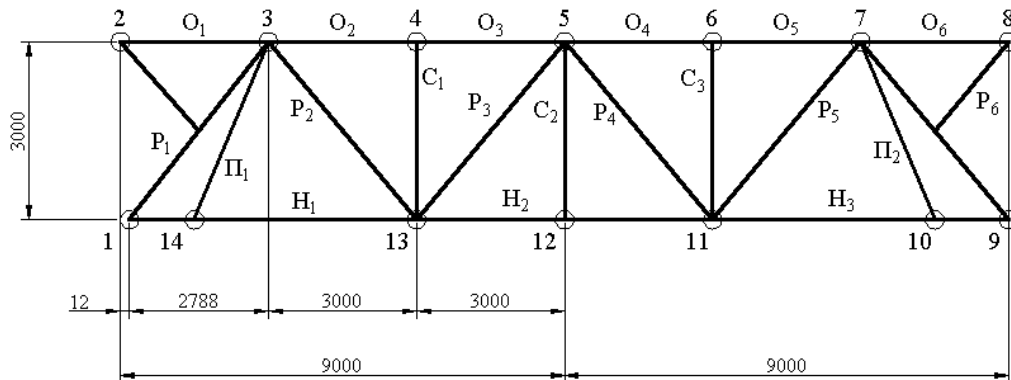


Рис. А.1 Геометрическая схема фермы VI ФС 18 – 1,9; 4,40; 9,10

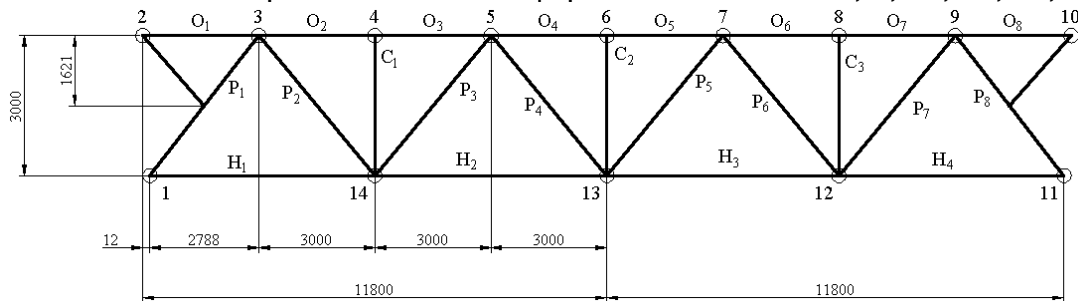


Рис. А.2 Геометрическая схема фермы ФС 24 – 11,40; 10,55

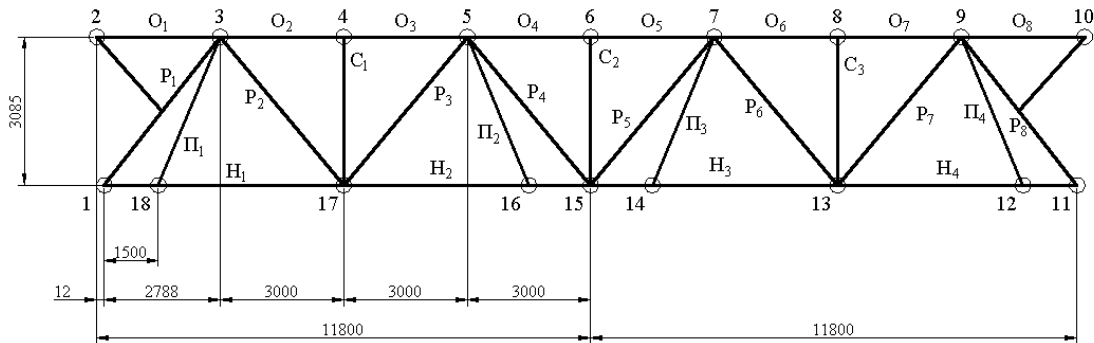


Рис. А.3 Геометрическая схема фермы VII ФС 24 – 3,10

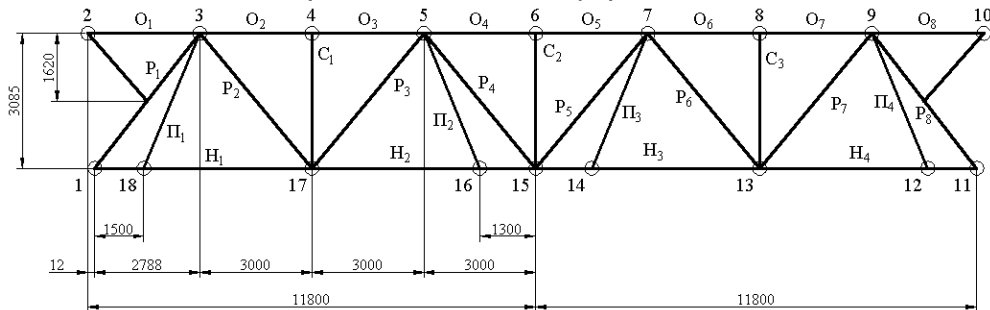


Рис. А.4 Геометрическая схема фермы III ФС 24 – 3,85

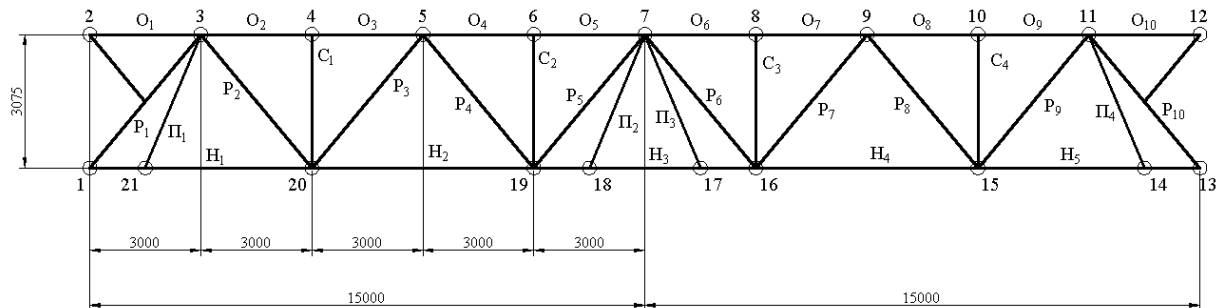


Рис. А.5 Геометрическая схема фермы IV ФС 30 – 3,15 в

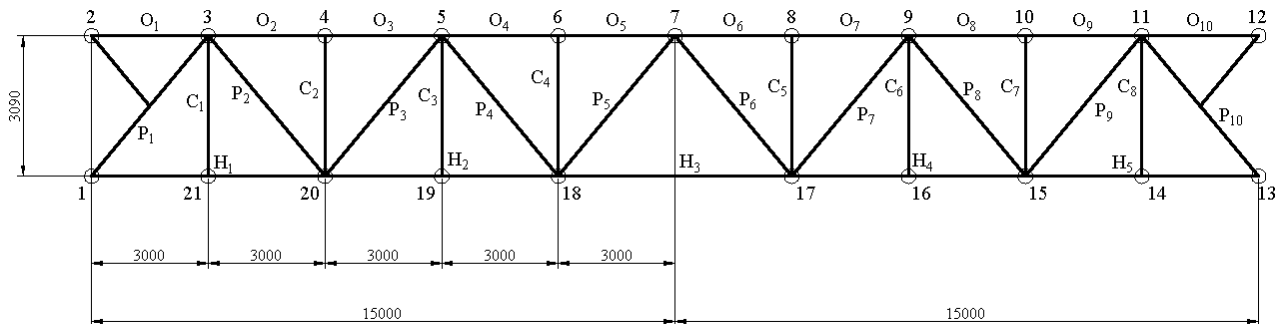


Рис. А.6 Геометрическая схема фермы ФС 30 – 1,50 в; 1,50

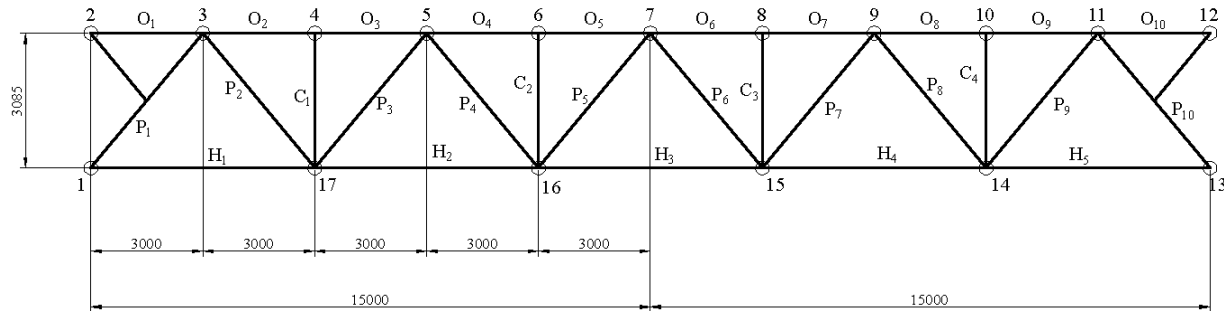


Рис. А.7 Геометрическая схема фермы ФС 30 – 6,90 в; 2,50 в

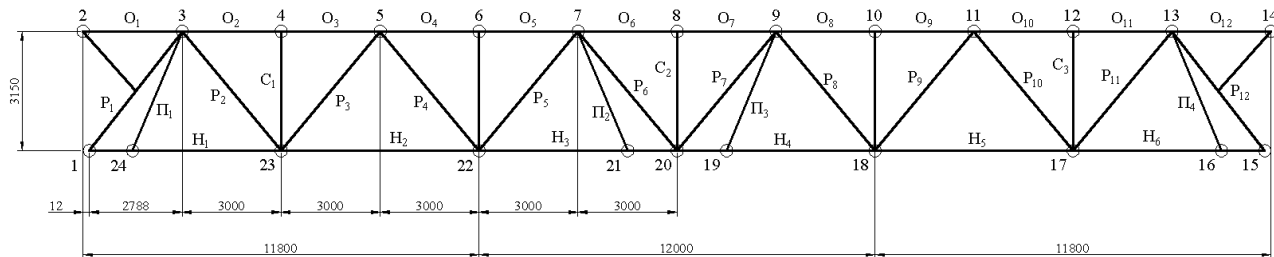


Рис. А.8 Геометрическая схема фермы V ФС 36 – 5,55 в

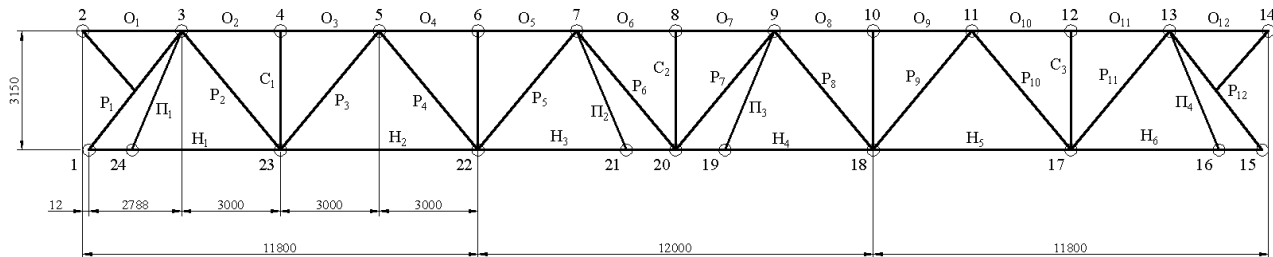


Рис. А.9 Геометрическая схема фермы V ФС-36 – 1,85 в

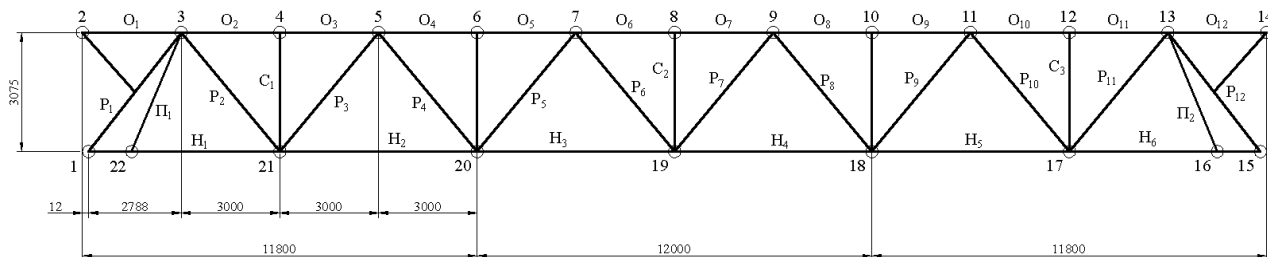


Рис. А.10 Геометрическая схема фермы IX ФС 36 – 3,05

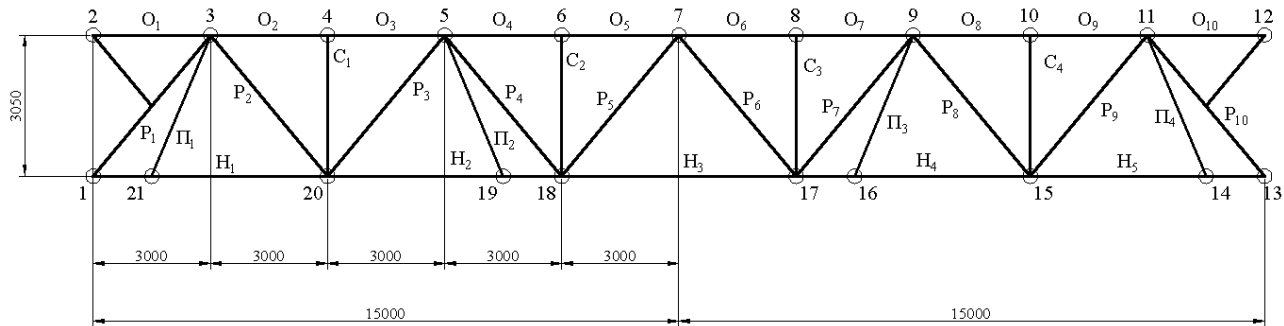


Рис. А.11 Геометрическая схема фермы VIII ФС 30 – 2,50

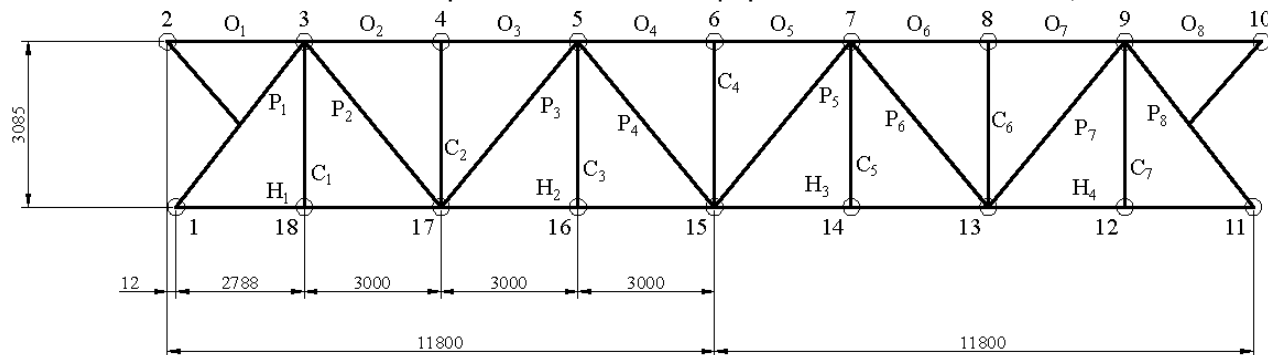


Рис. А.12 Геометрическая схема фермы ФС 24 – 3,85; ФС 24 – 3,85D2

Таблица А.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 δ_f , мм	Усилие N , кН
1	P1 H1	L 125x12 L 125x9	4482 5788	Ст3пс6 14Г2С	14	-934 +630
3	P1 P2 O1 O2 П1	L 125x12 L 110x8 L 140x10 L 140x10 [12	4182 4264 2788 3000 3085	Ст3пс6 14Г2С Ст3пс6	14	-934 +697 -1135 -1185 +200
13	P2 С1 P3 H1 H2	L 140x8 L 100x6,5 L 110x8 L 125x9 L 125x9	4264 3075 4328 5788 6000	Ст3пс6 14Г2С	14	+697 -320 -306 +630 1177
4	С1 O2=O3	L 100x6,5 L 140x10	3075 3000	Ст3пс6 14Г2С	12	-320 -1185
12	С2 H2	L 100x6,5 L 125x9	1075 3000	Ст3пс6 14Г2С	14	-576 +1177
5	P3=P4 С2 O3=O4	L 110x8 L 100x6,5 L 140x10	4328 3075 3000	Ст3пс6 14Г2С	14	-306 +576 -1135
11	P4 С3 P5 H2 H3	L 110x8 L 100x6,5 L 140x8 L 125x9 L 125x9	4328 3075 4264 6000 5788	Ст3пс6 14Г2С	14	-306 -320 +697 +1177 +630

Таблица А.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 δ_f , мм	Усилие N, кН
1	P1 H1	L 125x8	4190	Ст3пс6 14Г2С	12	-563
		L 110x7	5788			+381
3	P1 П1 P2 O1 O2	L 125x8	4190	Ст3пс6	12	-563
		[12	3367			+220
		L 100x6,5	4271	14Г2С		+496
		L 125x10	2788			-620
		L 125x10	3000			-721
17	P2 C1 P3 H1 H2	L100x6,5	4271	Ст3пс6	12	496
		L 90x6	3085			-176
		L 125x8	4336	14Г2С		-290
		L 125x7	5788			+381
		L 110x7	6000			+852
4	C1 O2=O3	L 90x8	3085	Ст3пс6 14Г2С	10	-176
		L 12x10	3000			-721
5	P3 P2 P4 O3 O4	L 125x8	4336	Ст3пс6	10	-290
		[12	3085			+220
		L 90x6	4271	14Г2С		+207
		L 125x10	3000			-721
		L 125x10	3000			-911
15	H2 P4=P5 C2	L 110x7	6000	14Г2С	12	+852
		L 90x6	4271	Ст3пс6		+207
		L 90x6	3085			-120
6	O5=O4 C2	L 125x10	3000	14Г2С Ст3пс6	10	-911
		L 90x6	3085			-120

Таблица А.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 δ_f , мм	Усилие N , кН
1	P1 H1	L160x14 L180x12	4160 5788	Ст3пс6 14Г2С	12	-1532 +1032
3	P1 P2 O1 O2	L160x14 L 160x11 L 200x13 L 200x13	4160 4243 2788 3000	Ст3пс6 14Г2С	12	-1532 +1448 -2052 -2477
14	P2 C1 P3 H1 H2	L 160x11 L 110x8 L 140x10 L 180x12 L 180x12	4243 3045 4307 5788 6000	Ст3пс6 14Г2С	12	1448 -417 -686 +1032 +2319
4	C1 O3=O2	L 110x8 L 200x13	3045 3000	Ст3пс6 14Г2С	14	-417 -2477
5	P3 P4 O3 O4	L 140x10 L 90x6 L 200x13 L 200x13	4307 4243 3000 3000	Ст3пс6 14Г2С	14	-686 +322 -2477 -2997
13	P4=P5 C2 H2=H3	L 90x6 L 110x8 L 180x12	4243 3045 6000	Ст3пс6 14Г2С	14	+322 -326 +2319
6	C2 O4=O5	L 110x8 L 200x13	3045 3000	Ст3пс6 14Г2С	14	-326 -2997

Таблица А.4

Спецификация элементов фермы VFC 36 – 1,85 В

№ узла	Обозначение элемента	Вид профиля, размеры поперечного сечения, мм	Длина l, мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины δ_f , мм	Усилие N, кН
1	2	3	4	5	6	7
1	P1 H1	L 110x8	4186	Ст3пс6 14Г2С	12	-442
		L 125x8	5788			+586
3	P1 P1 P2 O1 O2	L 110x8	4186	Ст3пс6	12	-442
		[12	3447			+220
		L 90x6	4268	14Г2С		+406
		L 140x9	2788			-768
		L 140x9	3000			-931
23	P2 C1 P3 H1 H2	L 90x6	4268	Ст3пс6	12	+406
		L70x4,5	3080			-86
		L 110x8	4332	14Г2С		-303
		L 125x8	5788			+584
		L 125x8	6000			+768
4	O2=O3 C1	L 140x9	3000	14Г2С	10	-931
		L 70x4,5	3080	Ст3пс6		-86
5	O3 O4 P3 P4	L 140x9	3000	14Г2С	10	-931
		L 140x9	3000	Ст3пс6		-1030
		L 110x8	4332		-303	
		L 70x4,5	4268	+242		
22	P4 C2 P5 H2 H3	L 70x4,5	4268	Ст3пс6	10	+247
		L 70x4,5	3080			-177
		L 100x6,5	4900	14Г2С		+197
		L 125x8	6000			+768
		L 125x8	6000			+1001
6	O4=O5 C2	L 140x9	3000	14Г2С	10	-1030
		L 70x4,5	3080	Ст3пс6		-177
7	P5 P2 P6 O5 O6	L 100x6,5	4300	Ст3пс6	10	+197
		[12	3426			+220
		L 75x5	4300	14Г2С		+97
		L 140x9	3000			-1030
		L 140x9	3000			-1080
		L 140x9	3000			-1080

Продолжение табл. А.4

1	2	3	4	5	6	7
20	P6=P7 C3 H3=H4	L 75x5 L 70x4,5 L 125x8	4300 3080 6000	Ст3пс6 14Г2С	10	+97 -60 +1001
8	O6=O7 C3	L 140x9 L 70x4,5	3000 3080	14Г2С Ст3пс6	10	-1080 -60

Таблица А.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 δ_f , мм	Усилие N, кН
1	P1 H1	L 200x13 L 220x14	4163 5788	Ст3пс6 14Г2С	12	-1660 +1122
3	P1 P2 O1 O2	L 200x13 L 160x12 L 220x14 L 220x14	4163 4246 2788 3000	Ст3пс6 14Г2С	12	-1660 +1539 -2202 -2685 +1539
14	P2 C1 P3 H1 H2	L 160x12 L 110x8 L 160x10 L 220x14 L 220x14	4246 3050 4310 5788 6000	Ст3пс6 14Г2С	12	-444 -742 +1122 +2506
4	O2=O3 C1	L 220x14 L 110x8	3000 3050	14Г2С Ст3пс6	14	-2685 -444
5	P3 P4 O4=O3	L 160x10 L 90x6 L 220x14	4310 4246 3000	Ст3пс6 14Г2С	14	-742 +342 - 2685
13	P4=P5 C2 H3=H2	L 90x6 L 110x8 L 220x14	4246 3050 6000	Ст3пс6 14Г2С	14	+342 -353 +2506
6	C2 O5=O4	L 110x8 L 220x14	3050 3000	Ст3пс6 14Г2С	14	-353 -2885

Таблица А.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 δ_f , мм	Усилие N , кН
1	P1	L 125x9	4182	Ст3пс6	14	-720
	H1	L 125x12	5788	14Г2С		+487
3	P1	L 125x9	4182	Ст3пс6	14	-720
	П1	[12	3442			+220
	P2	L 110x8	4264			+671
	O1	L 160x12	2788	14Г2С		-956
	O2	L 160x12	3000			-1518
21	P2	L 110x8	4264	Ст3пс6	14	+671
	C1	L 80x5,5	3075			-154
	P3	L 125x9	4328			-494
	H1	L 125x12	5788	14Г2С		+487
	H2	L 125x12	6000			+1250
4	C1	L 80x5,5	3075	Ст3пс6	12	-154
	O2=O3	L 160x12	3000	14Г2С		-1518
5	P3	L 125x9	4328	Ст3пс6	12	-494
	P4	L 90x6	4264			+440
	O3	L 140x9	3000	14Г2С		-1518
	O4	L 160x12	3000			-1680
20	P4	L 90x6	4264	Ст3пс6	14	+440
	C2	L 80x5,5	3075			-150
	P5	L 110x8	4296			-280
	H2	L 125x12	6000	14Г2С		+1250
	H3	L 125x12	6000			+1632
6	O4=O5	L 160x12	3000	14Г2С	12	-1680
	C2	L 80x5,5	3075	Ст3пс6		-150
7	P5	L 110x8	4296	Ст3пс6	12	-280
	P6	L 90x6	4296			+152
	O5	L 160x12	3000	14Г2С		-1680
	O6	L 160x12	3000			-1730
19	P6=P7	L 90x6	4296	Ст3пс6	12	+152
	C3	L 80x5,5	3075			-97
	H3=H4	L 125x12	6000	14Г2С		+1632
8	C3	L 80x5,5	3075	Ст3пс6	12	-97
	O6=O7	L 160x12	3000	14Г2С		-1730

Таблица А.7

Спецификация элементов фермы VI ФС 18 – 1,9

№ узла	Обозначение элемента	Вид профиля, размеры поперечного сечения, мм	Длина l , мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины δ_f , мм	Усилие N, кН
1	P1 H1	L 90x6 L 100x6,5	4197 5788	Ст3пс6	8	-200 +135
3	P1 П1 P2 O1 O2	L 90x6 [12 L 70x4,5 L 90x6 L 90x6	4197 3460 4278 2788 3000	Ст3пс6	8	-200 +220 +157 -178 -239
13	P2 C1 P3 H1 H2	L 70x4,5 L 70x4,5 L 75x5 L 100x6,5 L 100x6,5	4278 3095 4343 5788 6000	Ст3пс6	8	+157 -73 -70 +135 +252
4	O2=O3 C1	L 90x6 L 70x4,5	3000 3095	Ст3пс6	8	-239 -73
12	H2 C2	L 100x6,5 L 70x4,5	6000 3095	Ст3пс6	8	+252 -90
5	O3=O4 P3=P4 C2	L 90x6 L 75x5 L 70x4,5	3000 4300 3095	Ст3пс6	8	-239 -70 -90
11	P4 C3 P5 H2 H3	L 75x5 L 70x4,5 L 70x4,5 L 100x6,5 L 100x6,5	4300 3095 4278 6000 5788	Ст3пс6	8	+142 -73 +157 +252 +135

Таблица А.8

Спецификация элементов фермы VII ФС24 – 3,10

№ узла	Обозначение элемента	Вид профиля, размеры поперечного сечения, мм	Длина l , мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины δ_f , мм	Усилие N , кН
1	P1 H1	L 110x7	4190	Ст3пс6 14Г2С	12	-456
		L 100x6,5	5788			+308
3	O1 O2 P1 P2 P2	L 125x8	2788	14Г2С	12	-578
		L 125x8	3000			-518
		L 110x7	4190	Ст3пс6		-456
		[12	3451			+220
		L 90x6	4271			+398
15	P4=P5 C2 H2=H3	L 90x6	4271	Ст3пс6	10	-578
		L 80x5,5	3085			-153
		L 100x6,5	6000	14Г2С		+690
4	O3=O2 C1	L 125x8	3000	14Г2С	10	-518
		L 80x5,5	3085	Ст3пс6		-153
5	P3 P2 O3 O4 P4	L 110x7	4336	Ст3пс6	10	-240
		[12	3451			-220
		L 125x8	3000	14Г2С		-518
		L 125x8	3000			-490
		L 90x6	4271			+179
6	O4=O5 C2	L 125x8,5	3000	14Г2С	10	-490
		L 80x5,5	3085			-97
17	P2 P3 C1 H1 H2	L 90x6	4271	Ст3пс6	10	+398
		L 110x7	4336			-240
		L 80x5,5	3085	14Г2С		-153
		L100x6,5	5788			+308
		L100x6,5	6000			+690

Таблица А.9

Спецификация элементов фермы IV ФС 30-3,15 В

№ узла	Обозначение элемента	Вид профиля, размеры поперечного сечения, мм	Длина l , мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины δ_f , мм	Усилие N, кН
1	P1 H1	L 100x12 L 125x9	4182 5788	Ст3пс6 14Г2С	12	-599 +406
3	P1 П1 P2 O1 O2	L 100x12 [12 L100x6,5 L 140x10 L 140x10	4182 3352 4264 2788 3000	Ст3пс6 14Г2С	12	-125 +220 +538 +52 -783
20	P2 C1 P3 H1 H2	L100x6,5 L 80x5,5 L 100x12 L 120x9 L 120x9	4264 3075 4328 5788 6000	Ст3пс6 14Г2С	12	+538 -140 -368 +406 +992
4	C1 O2=O3	L 80x5,5 L 140x10	3075 3000	Ст3пс6 14Г2С	10	-140 -783
5	P3 P4 O3 O4	L 100x12 L 80x5,5 L 140x10 L 140x10	4328 4264 3000 3000	Ст3пс6 14Г2С	10	-368 +252 -783 -113
6	C2 O4=O5	L 80x5,5 L 140x10	3075 3000	Ст3пс6 14Г2С	10	-148 -113
7	P5=P6 П2=П3 O5=O6	L100x6,5 [12 L 140x10	4296 3339 3000	Ст3пс6 14Г2С	10	-202 +220 -113
19	P4 C2 P5 H2 H3	L 80x5,5 L 80x5,5 L100x6,5 L 120x9 L 120x9	4264 3075 4296 6000 6000	Ст3пс6 14Г2С	12	+252 -148 -202 +992 +1008

Таблица А.10

Спецификация элементов фермы ФС 30 – 2,50 В

№ узла	Обозначение элемента	Вид профиля, размеры поперечного сечения, мм	Длина l , мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины δ_f , мм	Усилие N, кН
1	P1 H1	L 125x8 L 110x8	4190 5788	Ст3пс6 14Г2С	12	+100 +326
3	P1 P2 O1 O2	L 125x8 L 90x7 L125x10 L125x10	4190 4271 2788 3000	Ст3пс6 14Г2С	12	-481 +430 -628 -911
17	P2 C1 P3 H1 H2	L 90x7 L 75x5 L 125x8 L 110x8 L 110x8	4271 3085 4336 5788 3000	Ст3пс6 14Г2С	12	+430 -124 -299 +326 +796
4	C1 O2=O3	L 75x5 L125x10	3085 3000	Ст3пс6 14Г2С	10	-124 -911
5	P4 P3 O3 O4	L 75x5 L 125x8 L125x10 L125x10	4271 4336 3000 3000	Ст3пс6 14Г2С	10	+198 -299 -911 -988
16	P4 C2 P5 H2 H3	L 75x5 L 75x5 L 90x7 L 110x8 L 110x8	4271 3085 4303 6000 6000	Ст3пс6 14Г2С	12	+198 -119 -154 +796 +950
6	C2 O4=O5	L 75x5 L125x10	3085 3000	Ст3пс6 14Г2С	10	-119 -988
7	P5=P6 O5=O6	L 90x7 L125x10	4303 3000	Ст3пс6 14Г2С	10	-154 -988

Таблица А.11

Спецификация элементов фермы ФС 24 – 3,85

№ узла	Обозначение элемента	Вид профиля, размеры поперечного сечения, мм	Длина l , мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины δ_f , мм	Усилие N , кН
3	P1	L 125x8	4190	Ст3пс6	12	-563
	C1	L 90x6	3085			
	P2	L100x6,5	4271	14Г2С	12	0 +496 -721 -911
	O1	L 125x10	2788			
	O2	L 125x10	3000			
16	C3	L 90x6	3085	Ст3пс6	10	-176 +852
	H2	L 110x7	6000	14Г2С		
15	P4=P5	L 90x6	4271	Ст3пс6	12	+207 -120
	C4	L 90x6	3085			
	H2=H3	L 110x7	6000	14Г2С	+852	
5	O3	L 125x10	3000	14Г2С	10	-911 -985 -290 +207 -176
	O4	L 125x10	3000	Ст3пс6		
	P3	L 125x8	4336			
	P4	L 90x6	4271			
	C3	L 90x6	3085			
17	H1	L 110x7	5788	14Г2С	12	+381 +852 -176 +496 -290
	H2	L 110x7	6000	Ст3пс6		
	C2	L 90x6	3085			
	P2	L100x6,5	4271			
	P3	L 125x8	4336			
6	O4=O5	L 125x10	3000	14Г2С	10	-985
	C4	L 90x6	3085	Ст3пс6	10	-120

Таблица А.12

Спецификация элементов фермы ФС 30 - 1,50

№ узла	Обозначение элемента	Вид профиля, размеры поперечного сечения, мм	Длина l, мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины δ_f , мм	Усилие N, кН
1	P1	L 90x7	4193	Ст3пс6	10	-290
	H1	L100x6,5	5788	14Г2С		+196
3	P1	L 90x7	4193	Ст3пс6	10	-290
	C1	L 70x4,5	3090			0
	P2	L 70x4,5	4275			+255
	O1	L 110x8	2788	14Г2С		-376
	O2	L 110x8	3000			-548
20	P2	L 70x4,5	4275	Ст3пс6		+255
	C2	L 70x4,5	3090		10	-68
	P3	L 90x7	4340			-178
	H1	L100x6,5	5788	14Г2С		+196
	H2	L100x6,5	6000			+478
4	C2	L 70x4,5	3090	Ст3пс6	8	-68
	O2=O3	L 110x8	3000	14Г2С		-548
5	P3	L 90x7	4340	Ст3пс6	10	-178
	C3	L 70x4,5	3090			0
	P4	L 70x4,5	4275			+119
	O3	L 110x8	3000	14Г2С		-548
	O4	L 110x8	3000			-600
18	P4	L 70x4,5	4275	Ст3пс6	10	+119
	P5	L 75x5	4307			-66
	C4	L 70x4,5	3090			-715
	H2	L100x6,5	6000	14Г2С		+478
	H3	L 110x8	6000			+572
6	C4	L 70x4,5	3090	Ст3пс6	8	-715
	O4=O5	L 110x8	3000	14Г2С		-600
7	P5=P6	L 75x5	4307	Ст3пс6	10	-66
	O5=O6	L 110x8	3000	14Г2С		-600
9	P7	L 70x4,5	4275	Ст3пс6	10	+119
	C6	L 70x4,5	3090			0
	P8	L 90x7	4340			-178
	O7	L 110x8	3000	14Г2С		-600
	O8	L 110x8	3000			-548

Таблица А.13

Спецификация элементов фермы V ФС 36 - 5,55 В

№ узла	Обозначение элемента	Вид профиля, размеры поперечного сечения, мм	Длина l, мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины δ_f , мм	Усилие N, кН
1	P1	L 160x12	4160	Ст3пс6	14	-130
3	H1	L 200x13	5788	14Г2С	14	+226
	П1	[12	3415	Ст3пс6		+220
23	P1	L 160x12	4160	14Г2С	14	-130
	P2	L 125x12	4243			+120
	01	L 200x16	2788			-96
	02	L 200x16	3000			-176
	P2	L 125x12	4243	Ст3пс6		+120
	C1	L 90x6	3045	14Г2С		-130
	P3	L 160x12	4307			+120
	H1	L 200x13	5788			-96
H2	L 200x13	6000	-176			
4	C1	L 90x6	3045	Ст3пс6	14	-252
5	02=03	L 200x16	3000	14Г2С	14	-176
	P3	L 160x12	4307	Ст3пс6		-884
22	P4	L 125x8	4243	14Г2С	14	+718
	03	L 200x16	3000			-176
	04	L 200x16	3000			-275
	C2	L 90x6	3045			Ст3пс6
	P4	L 125x8	4243	14Г2С		+728+58
	H2	L 200x13	6000			1
	H3	L 200x13	6000			+881
	P5	L 125x8	4275			Ст3пс6
6	04=05	L 200x16	3000	14Г2С	14	-275
7	C2	L 90x6	3045	Ст3пс6	14	-246
	P5	L 125x8	4275	Ст3пс6		-370
20	П2	[12	3395	14Г2С	14	+220
	P6	L 90x6	4275			+268
	05	L 200x16	3000			-275
	06	L 200x16	3000			-304
8	P6=P7	L 90x6	4275	Ст3пс6	14	+268
	H3=H4	L 200x13	6000	14Г2С		-881
	C3	L 90x6	3045	Ст3пс6		-176
8	06=07	L 200x16	3000	14Г2С	14	-304
	C3	L 90x6	3045	Ст3пс6		-176

Таблица А.14

Спецификация элементов фермы VII ФС30 - 6,90 в

№ узла	Обозначение элемента	Вид профиля, размеры поперечного сечения, мм	Длина l, мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины δ_f , мм	Усилие N, кН
1	P1 H1	L 160x12	4163	Ст3пс6 14Г2С	14	-130 +885
		L 160x16	5788			
3	P1 П1 P2 O1 O2	L 160x12	4163	Ст3пс6 14Г2С	14	-130 +220 +117 -1420 -1710
		[12	3420			
		L 125x12	4246			
		L 200x13	2788			
		L 200x13	3000			
20	P2 C1 P3 H1 H2	L 125x12	4246	Ст3пс6 14Г2С	14	+117 -294 -778 +885 +915
		L 100x6,5	3050			
		L 160x16	4310			
		L 160x16	5788			
		L 160x16	6000			
4	C1 O2=O3	L 100x6,5	3050	Ст3пс6 14Г2С	14	-294 -1710
		L 200x13	3000			
5	P3 П2 P4 O3 O4	L 160x10	4310	Ст3пс6	14	-778 +220 +491- 1710 -2470
		[12	3378			
		L 90x7	4246			
		L 200x13	3000			
		L 200x13	3000			
18	P4 C2 P5 H2 H3	L 90x7	4246	Ст3пс6 14Г2С	14	+491 -324 -312 +915 +858
		L 100x6,5	3050			
		L 110x8	4278			
		L 160x16	6000			
		L 160x16	6000			
6	C2 O4=O5	L 100x6,5	3050	Ст3пс6 14Г2С	14	-324 -2470
		L 200x13	3000			
7	P5=P6 O5=O6	L 110x80	4278	Ст3пс6 14Г2С	14	-312 -2470
		L 200x13	3000			

Таблица А.15

Спецификация элементов фермы VIII ФС30 - 2,50В

№ узла	Обозначение элемента	Вид профиля, размеры поперечного сечения, мм	Длина l , мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины δ_f , мм	Усилие N , кН
1	P1 H1	L 125x8 L 110x8	4190 5788	Ст3пс6 14Г2С	12	-481 +326
3	P1 П1 P2 O1 O2	L 125x8 [12 L 90x7 L 125x10 L 125x10	4190 3451 4271 2788 3000	Ст3пс6 14Г2С	12	-481 +220 +430 -535 -628
20	P2 C1 P3 H1 H2	L 90x7 L 75x5 L 125x8 L 110x8 L 110x8	4271 3085 4336 5788 6000	Ст3пс6 14Г2С	12	+430 +124 -299 +796 +950
4	C1 O2=O3	L 75x5 L 125x10	3085 3000	Ст3пс6 14Г2С	10	+124 -628
5	P3 П2 P4 O3 O4	L 125x8 [12 L 75x5 L 125x10 L 125x10	4336 3410 4271 3000 3000	Ст3пс6 14Г2С	10	-299 +220 +198 -628 -911
18	P4 C2 P5 H2 H3	L 75x5 L 75x5 L 90x7 L 110x8 L 110x8	4271 3085 4303 6000 6000	Ст3пс6 14Г2С	12	+198 -119 -154 +950 +835
6	C2 O4=O6	L 75x5 L 125x10	3085 3000	Ст3пс6 14Г2С	10	-119 -911
7	O5=O6 P5=P6	L 125x10 L 90x7	3000 4303	14Г2С Ст3пс6	10	-911 -154

Таблица А.16

Спецификация элементов фермы VI – ФС18 – 4,40

№ узла	Обозначение элемента	Вид профиля, размеры поперечного сечения, мм	Длина l , мм	Марка стали	Толщина соединительной пластины δ_f , мм	Усилие N , кН
1	P1 H1	L 100x10	4193	Ст3пс6 14Г2С	12	-459
		L 100x6,5	5788			+308
3	P1 П1 P2 O1 O2	L 100x10	4193	Ст3пс6 14Г2С	12	-459
		[12	3456			+220
		L 80x5,5	4275			+343
		L 110x8	2788			-308
		L 110x8	3000			-548
13	P2 С1 P3 H1 H2	L 80x5,5	4275	Ст3пс6 14Г2С	10	+343
		L 80x5,5	3090			-165
		L 90x8	4340			-190
		L 100x6,5	5788			+308
		L 100x6,5	6000			+576
4	С1 O2=O3	L 80x5,5	3090	Ст3пс6 14Г2С	10	-165
		L 110x8	3000			-548
12	С2 H2	L 80x5,5	3090	Ст3пс6 14Г2С	10	+220
		L 100x6,5	6000			+576
5	P3=P4 С2 O3=O4	L 90x8	4340	Ст3пс6 14Г2С	12	-190
		L 80x5,5	3090			+220
		L 110x8	3000			-548
11	P4 С3 P5 H2 H3	L 90x8	4343	Ст3пс6 14Г2С	12	-190
		L 80x5,5	3090			-165
		L 80x5,5	4275			+343
		L 100x6,5	6000			+570
		L 100x6,5	5788			+308

Приложение Б

Исходные данные для расчёта огнестойкости деревянных балок

Последние цифры номера зачётной книжки		Расчётный пролёт L, м	Размеры поперечного сечения балки, мм		Полная расчётная нагрузка на балку q, кПа	Шаг балок а, м	Сорт древесины	Количество сторон обжига при пожаре	Длина балки, на которой произошло обрушение связей $l_{рс}$, м	Номера узлов опирания балок и крепления элементов связей	Назначение второго пожарного отсека здания	Площадь 2-го пожарного отсека здания, S, м ²
Предпоследняя	Последняя		Высота, h	Ширина, b								
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 пенополистирола	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. Б

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 крепежных деталей в сгора- емой упаковке	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 пенополиуретана	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. Б

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 (ящиков)	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. Б

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 телевизоров	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 металлоизделий в сгораемой упаковке	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. Б

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 древесно-стружечных 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		
8	9	18	680	190	2,8	3	1	3	7,5	2;5	Склад резино-технических изделий	4200
	0	18	1320	210	2,8	6	2	3	6,0	1;4		
	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. Б

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 продукции в сгораемой 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			

Приложение В

Исходные данные для расчёта огнестойкости железобетонных плит перекрытий с круглыми пустотами

Последние две цифры номера зачётной книжки	Класс бетона по прочности «В»	Влажность w, %	Толщина защитного слоя бетона а _з , мм	Количество и диаметр арматурных стержней, мм	Нормативная нагрузка q, кН/м ²
1	2	3	4	5	6
01	15	1,5	10	6Ø10	3,6
02	20	1,6	12	2Ø10 4Ø12	5,0
03	25	1,7	15	5Ø14	6,7
04	30	1,8	15	6Ø14	10,5
05	15	1,9	12	5Ø10	3,6
06	20	2,0	14	4Ø12	5,0
07	25	2,1	15	5Ø12	6,7
08	30	2,2	16	3Ø14 2Ø16	10,5
09	15	2,3	12	6Ø10	3,6
10	20	2,4	14	4Ø12 2Ø10	5,0
11	25	2,5	15	5Ø14	6,7
12	30	2,6	20	4Ø14 2Ø16	10,5
13	15	2,7	15	6Ø10	3,6
14	20	2,8	15	4Ø12 2Ø10	5,0
15	25	2,9	15	5Ø14	5,7
16	30	3,0	20	4Ø14 4Ø14	10,5
17	15	3,1	20	4Ø16	3,8
18	20	3,2	20	5Ø16	4,4
19	25	3,3	15	5Ø12	6,2

Продолжение прил. В

1	2	3	4	5	6
20	30	3,4	15	6Ø14	8,4
21	15	3,5	12	5Ø10	3,5
22	20	3,6	15	5Ø12	5,5
23	25	3,7	15	5Ø14	6,9
24	30	3,8	20	5Ø16	7,5
25	15	3,9	12	6Ø10	3,1
26	20	4,0	15	6Ø12	4,9
27	25	4,1	15	6Ø14	7,1
28	15	1,5	10	6Ø10	3,6
29	20	1,6	12	2Ø10 4Ø12	5,0
30	25	1,7	15	5Ø14	6,7
31	30	1,8	15	6Ø14	10,5
32	15	1,9	12	5Ø10	3,6
33	20	2,0	14	4Ø12	5,0
34	25	2,1	15	5Ø12	6,7
35	30	2,2	16	3Ø14 2Ø16	10,5
36	15	2,3	12	6Ø10	3,6
37	20	2,4	14	4Ø12 2Ø10	5,0
38	25	2,5	15	5Ø14	6,7
39	30	2,6	20	4Ø14 2Ø16	10,5
40	15	2,7	15	6Ø10	3,6
41	20	2,8	15	4Ø12 2Ø10	5,0
42	25	2,9	15	5Ø14	5,7
43	30	3,0	20	4Ø14 4Ø14	10,5
44	15	3,1	20	4Ø16	3,8
45	20	3,2	20	5Ø16	4,4
46	25	3,3	15	5Ø12	6,2
47	30	3,4	15	6Ø14	8,4

Продолжение прил. В

1	2	3	4	5	6
48	15	3,5	12	5Ø10	3,5
49	20	3,6	15	5Ø12	5,5
50	25	3,7	15	5Ø14	6,9
51	30	3,8	20	5Ø16	7,5
52	15	3,9	12	6Ø10	3,1
53	20	4,0	15	6Ø12	4,9
54	25	4,1	15	6Ø14	7,1
55	15	1,5	10	6Ø10	3,6
56	20	1,6	12	2Ø10 4Ø12	5,0
57	25	1,7	15	5Ø14	6,7
58	30	1,8	15	6Ø14	10,5
59	15	1,9	12	5Ø10	3,6
60	20	2,0	14	4Ø12	5,0
61	25	2,1	15	5Ø12	6,7
62	30	2,2	16	3Ø14 2Ø16	10,5
63	15	2,3	12	6Ø10	3,6
64	20	2,4	14	4Ø12 2Ø10	5,0
65	25	2,5	15	5Ø14	6,7
66	30	2,6	20	4Ø14 2Ø16	10,5
67	15	2,7	15	6Ø10	3,6
68	20	2,8	15	4Ø12 2Ø10	5,0
69	25	2,9	15	5Ø14	5,7
70	30	3,0	20	4Ø14 4Ø14	10,5
71	15	3,1	20	4Ø16	3,8
72	20	3,2	20	5Ø16	4,4
73	25	3,3	15	5Ø12	6,2
74	30	3,4	15	6Ø14	8,4
75	15	3,5	12	5Ø10	3,5

Продолжение прил. В

1	2	3	4	5	6
76	20	3,6	15	5Ø12	5,5
77	25	3,7	15	5Ø14	6,9
78	30	3,8	20	5Ø16	7,5
79	15	3,9	12	6Ø10	3,1
80	20	4,0	15	6Ø12	4,9
81	25	4,1	15	6Ø14	7,1
82	15	1,5	10	6Ø10	3,6
83	20	1,6	12	2Ø10 4Ø12	5,0
84	25	1,7	15	5Ø14	6,7
85	30	1,8	15	6Ø14	10,5
86	15	1,9	12	5Ø10	3,6
87	20	2,0	14	4Ø12	5,0
88	25	2,1	15	5Ø12	6,7
89	30	2,2	16	3Ø14 2Ø16	10,5
90	15	2,3	12	6Ø10	3,6
91	20	2,4	14	4Ø12 2Ø10	5,0
92	25	2,5	15	5Ø14	6,7
93	30	2,6	20	4Ø14 2Ø16	10,5
94	15	2,7	15	6Ø10	3,6
95	20	2,8	15	4Ø12 2Ø10	5,0
96	25	2,9	15	5Ø14	5,7
97	30	3,0	20	4Ø14 4Ø14	10,5
98	15	3,1	20	4Ø16	3,8
99	20	3,2	20	5Ø16	4,4
Примечания: Вид бетона – тяжёлый на гранитном заполнителе для нечётных вариантов, на известняковом – для чётных. Средняя плотность бетона $\rho_0=2350$ кг/м ³ . Класс арматуры – А-IV (А600). Тип плиты 1ПК. Размеры плиты $b=1490$ мм; $h=220$ мм; $l=6280$ м.					

Приложение Г

Исходные данные для расчёта огнестойкости железобетонных колонн

Последние две цифры номера зачётной книжки	Ширина (высота) поперечного сечения $b=h$, мм	класс бетона по прочности «В»	Влажность w , %	Толщина защитного слоя бетона a_z , мм	Количество и диаметр арматурных стержней, мм	Шаг сеток поперечного армирования
1	2	3	4	5	6	7
01	0,4	20	2,0	35	4Ø32	150
02	0,4	15	2,5	25	4Ø22 4Ø8	200
03	0,4	20	2,3	30	4Ø28	250
04	0,4	25	1,5	30	4Ø25	300
05	0,4	30	2,0	35	4Ø32	350
06	0,4	20	2,8	30	4Ø25 4Ø8	180
07	0,4	25	2,6	25	4Ø20 4Ø12	220
08	0,4	15	1,9	34	4Ø32	240
09	0,4	20	2,4	20	4Ø18 4Ø10	260
10	0,4	25	3,5	23	4Ø20 4Ø10	290
11	0,3	15	1,5	20	8Ø15 4Ø10	280
12	0,3	20	1,6	22	8Ø20 4Ø10	310
13	0,3	25	1,7	20	8Ø18 4Ø10	315
14	0,3	30	1,8	20	8Ø16	320
15	0,3	15	1,9	15	8Ø12	330
16	0,3	20	2,0	25	6Ø20	335
17	0,3	25	2,1	20	6Ø18	340
18	0,3	30	2,2	20	6Ø16	350
19	0,3	15	2,3	25	6Ø22	360
20	0,3	20	2,4	20	6Ø18	370

Продолжение прил. Г

1	2	3	4	5	6	7
21	0,35	25	2,5	25	6Ø20	160
22	0,35	30	2,6	35	4Ø32	170
23	0,35	35	2,7	35	4Ø30	180
24	0,35	15	2,8	30	4Ø28	190
25	0,35	20	2,9	30	4Ø25	210
26	0,35	25	3,0	25	4Ø22	230
27	0,35	30	3,1	25	4Ø20	270
28	0,4	20	2,0	35	4Ø32	150
29	0,4	15	2,5	25	4Ø22 4Ø8	200
30	0,4	20	2,3	30	4Ø28	250
31	0,4	20	2,3	30	4Ø28	250
32	0,4	25	1,5	30	4Ø25	300
33	0,4	30	2,0	35	4Ø32	350
34	0,4	20	2,8	30	4Ø25 4Ø8	180
35	0,4	25	2,6	25	4Ø20 4Ø12	220
36	0,4	15	1,9	34	4Ø32	240
37	0,4	20	2,4	20	4Ø18 4Ø10	260
38	0,4	25	3,5	23	4Ø20 4Ø10	290
39	0,3	15	1,5	20	8Ø15 4Ø10	280
40	0,3	20	1,6	22	8Ø20 4Ø10	310
41	0,4	25	1,5	30	4Ø25	300
42	0,4	30	2,0	35	4Ø32	350
43	0,4	20	2,8	30	4Ø25 4Ø8	180
44	0,4	25	2,6	25	4Ø20 4Ø12	220
45	0,4	15	1,9	34	4Ø32	240
46	0,4	20	2,4	20	4Ø18 4Ø10	260

Продолжение прил. Г

1	2	3	4	5	6	7
47	0,4	25	3,5	23	4Ø20 4Ø10	290
48	0,3	15	1,5	20	8Ø15 4Ø10	280
49	0,3	20	1,6	22	8Ø20 4Ø10	310
50	0,3	25	1,7	20	8Ø18 4Ø10	315
51	0,3	30	1,8	20	8Ø16	320
52	0,3	15	1,9	15	8Ø12	330
53	0,3	20	2,0	25	6Ø20	335
54	0,3	25	2,1	20	6Ø18	340
55	0,3	30	2,2	20	6Ø16	350
56	0,3	15	2,3	25	6Ø22	360
57	0,3	20	2,4	20	6Ø18	370
58	0,35	25	2,5	25	6Ø20	160
59	0,35	30	2,6	35	4Ø32	170
60	0,35	35	2,7	35	4Ø30	180
61	0,35	15	2,8	30	4Ø28	190
62	0,35	20	2,9	30	4Ø25	210
63	0,35	25	3,0	25	4Ø22	230
64	0,35	30	3,1	25	4Ø20	270
65	0,4	20	2,0	35	4Ø32	150
66	0,4	15	2,5	25	4Ø22 4Ø8	200
67	0,4	20	2,3	30	4Ø28	250
68	0,4	25	1,5	30	4Ø25	300
69	0,4	30	2,0	35	4Ø32	350
70	0,4	20	2,8	30	4Ø25 4Ø8	180
71	0,4	25	2,6	25	4Ø20 4Ø12	220
72	0,4	15	1,9	34	4Ø32	240
73	0,4	20	2,4	20	4Ø18 4Ø10	260

Продолжение прил. Г

1	2	3	4	5	6	7
74	0,4	25	3,5	23	4Ø20 4Ø10	290
75	0,3	15	1,5	20	8Ø15 4Ø10	280
76	0,3	20	1,6	22	8Ø20 4Ø10	310
77	0,3	25	1,7	20	8Ø18 4Ø10	315
78	0,3	30	1,8	20	8Ø16	320
79	0,3	15	1,9	15	8Ø12	330
80	0,3	20	2,0	25	6Ø20	335
81	0,3	25	2,1	20	6Ø18	340
82	0,3	30	2,2	20	6Ø16	350
83	0,3	15	2,3	25	6Ø22	360
84	0,3	20	2,4	20	6Ø18	370
85	0,35	25	2,5	25	6Ø20	160
86	0,35	30	2,6	35	4Ø32	170
87	0,35	35	2,7	35	4Ø30	180
88	0,35	15	2,8	30	4Ø28	190
89	0,35	20	2,9	30	4Ø25	210
90	0,35	25	3,0	25	4Ø22	230
91	0,35	30	3,1	25	4Ø20	270
92	0,4	20	2,0	35	4Ø32	150
93	0,4	15	2,5	25	4Ø22 4Ø8	200
94	0,4	20	2,3	30	4Ø28	250
95	0,4	25	1,5	30	4Ø25	300
96	0,4	30	2,0	35	4Ø32	350
97	0,4	20	2,8	30	4Ø25 4Ø8	180
98	0,4	25	2,6	25	4Ø20 4Ø12	220
99	0,4	15	1,9	34	4Ø32	240

Примечания: Вид бетона – тяжёлый на гранитном заполнителе – для чётных номеров вариантов, на известняковом заполнителе – для нечётных. Средняя плотность бетона $\rho_0=2450$ кг/м³. Класс арматуры А-III. Высота колонны – 4,2 м.

УЧЕБНОЕ ИЗДАНИЕ

**«ЗДАНИЯ, СООРУЖЕНИЯ И ИХ УСТОЙЧИВОСТЬ
ПРИ ПОЖАРЕ»**

Методические рекомендации по выполнению
курсовой работы для студентов специальности
280705 «Пожарная безопасность»
всех форм обучения

Составитель:
Попова Екатерина Андреевна