

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Соловьев Дмитрий Александрович
Должность: ректор ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ
Дата подписания: 27.07.2021 10:59:59
Уникальный программный ключ:
5b8335c1f3d6e7bd91a51028f34c02081860959

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И.Вавилова

ЗДАНИЯ, СООРУЖЕНИЯ И ИХ УСТОЙЧИВОСТЬ ПРИ ПОЖАРЕ

Методические указания по выполнению курсового проекта

для направления подготовки
20.03.01 Техносферная безопасность

Саратов 2021

Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре: методические указания по выполнению курсового проекта / Сост.: С.С. Орлова // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2021. – 18 с.

Методические указания по выполнению курсового проекта составлены в соответствии с программой дисциплины и предназначены для обучающихся направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, и содержат общие требования к оформлению, примерный план и краткое описание глав курсового проекта. Материал ориентирован на вопросы профессиональных компетенций будущих бакалавров.

ВВЕДЕНИЕ

Целью курсового проекта является освоение навыков самостоятельного архитектурно-строительного проектирования зданий промышленных предприятий с использованием унифицированных типовых конструктивных решений; расчета и оценки огнестойкости конструктивных элементов здания. Работа выполняется в соответствии с действующими нормами и стандартами. Варианты заданий приведены в приложении 1.

В данных методических указаниях приведен примерный план и краткое описание глав курсового проекта, который состоит из графической части и расчетно-пояснительной записки.

В графической части разрабатываются архитектурно-конструктивные чертежи промышленного здания. В расчетно-пояснительной записке приводится краткое описание принятых конструктивных решений, основные конструкции проверяются на огнестойкость.

Перечень графического материала с точным указанием обязательных чертежей: графическая часть выполняется на листах формата А-3, включает в себя: план здания (масштаб 1:200); поперечный разрез (масштаб 1:100).

Содержание расчетно-пояснительной записки:

Задание

Введение

1. Объемно-планировочное решение здания
2. Конструктивное решение здания
3. Расчёт колонн на огнестойкость
4. Расчёт балки покрытия на огнестойкость
5. Оценка огнестойкости стеновых панелей и плит покрытия

Заключение

Список литературы

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

1. Титульный лист оформляется в соответствии с приложением 1.
2. Объем не менее 25, но не более 35 стр. формата А4.
3. Поля: левое – 30 мм, правое – 15, верхнее – 20, нижнее – 20 мм.
4. Основной текст – шрифт TimesNewRoman, кегль 14.
5. Заголовки – по центру, прописной полужирный шрифт TimesNewRoman, кегль 14.
6. Раздел «Список литературы» – TimesNewRoman, кегль 12.
7. Интервал:
 - между строками – 1,5;
 - между заголовками и текстом – 1,5;
8. Абзацный отступ – 1,25 см.
9. Выравнивание основного текста – по ширине.
10. Нумерация страниц – середина нижнего поля. Нумерация начинается с третьей страницы.

ПРИМЕРНЫЙ ПЛАН КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Последовательность работы можно условно разделить на несколько этапов:

1 этап – проектирование сетки координатных осей здания, размещение, при необходимости, продольных и поперечных температурных швов, определение привязки основных колонн и колонн торцевого фахверка;

2 этап – принятие размеров поперечного сечения колонн в зависимости от высоты пролета и наличия подъемно-транспортного оборудования, а также типовых размеров стеновых панелей;

3 этап – построение плана здания, с описанием принятых конструктивных элементов;

4 этап – разработка поперечного разреза здания, с описанием принятых конструктивных элементов;

5 этап – расчеты армирования колонн, определение пределов огнестойкости колонн: решение теплотехнической и прочностной задачи;

6 этап – расчет пределов огнестойкости балки покрытия: решение теплотехнической задачи;

7 этап – на основе справочной информации проводится оценка огнестойкости плит покрытия и стеновых панелей.

КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ ГЛАВ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Построение плана здания

Положение всех конструктивных элементов на плане здания определяется их привязкой к координатным осям. Оси изображают тонкими штрихпунктирными линиями и обозначают марками в кружках диаметром 6-12 мм. Нумерация осей по горизонтали цифровая, слева направо, по вертикали – буквенная, снизу вверх.

Рекомендуется показывать перекрестья осей только в местах установки опор, не проводя оси через весь чертеж.

На плане здания следует обозначить контурными линиями все элементы, которые попадают в сечение примерно на уровне 1,5 м выше нулевой отметки: колонны, стены, обрамления и заполнения ворот, двери, окна, пути напольного рельсового транспорта. Кроме того, на плане пунктирными линиями показывают проекции осей крановых путей и контуров кранов, а штрихпунктирной линией – вертикальные связи между колоннами, частично находящимися выше уровня 1,5 м.

Также на планах зданий проводят внешние размерные линии (от одной до четырех) с расстоянием между ними 6 – 8 мм. Эти линии проводят обычно слева и снизу, вне контура плана. При этом первую размерную линию проводят на расстоянии не менее 12 – 16 мм от контура плана, чтобы не затруднять его чтение. На первой размерной линии наносят размеры оконных и дверных проемов и простенков между ними, на второй – размеры между смежными осями и на третьей – размеры между крайними осями. «Цепочка» многократно повторяющихся размеров может быть прервана после обозначения всех характерных элементов.

План производственного здания вычерчивают на листе, без разрывов.

Построение разреза здания

На разрезе должны быть показаны осевые размеры, отметки уровня земли, пола, низа и верха проемов, верха стены, верха кровли.

Положение конструктивных элементов здания по высоте проставляют на выносных линиях уровней соответствующих элементов.

Координатные оси выносят вниз, проставляют в кружках соответствующие марки, проводят размерную линию и наносят на ней размеры между смежными осями.

Введение

Во введении кратко излагаются задачи архитектурного проектирования зданий и необходимость расчета или оценки огнестойкости основных несущих и ограждающих конструкций проектируемого здания.

1. Объемно-планировочное решение здания

В первой главе приводится описание объемно-планировочного решения здания: указывается планировочная схема здания, этажность, высота этажа, длина и ширина здания, необходимое количество эвакуационных выходов с указанием их размещения.

2. Конструктивное решение здания

Во второй главе приводится краткое описание принятых конструктивных элементов и оборудования в здании. Описание конструктивных элементов производится в произвольном порядке, например как указано далее.

2.1 Колонны

Приводится конструктивная схема колонны с основными размерами, указывается тип колонны, ее длина, глубина и способ заделки в фундаменте.

2.2 Фундаменты

Приводится конструктивная схема фундамента с основными размерами, указывается марка и глубина заложения фундамента.

2.3 Покрытия

Приводятся конструктивные схемы: несущей и ограждающей части покрытия с основными размерами, конструктивные слои кровли.

2.4 Стены

Приводится конструктивная схема стенового заполнения с основными размерами. Описывается пространственное положение стены в целом (от низа первой стеновой панели до верхней – завершающей). Описываются выбранный вариант углового стенового заполнения.

2.5 Окна

Приводится схема заполнения оконного проема с основными размерами и места их расположения. Описываются конструктивные особенности и материалы, из которых

проектируются оконные заполнения.

2.6 Деформационные швы

При необходимости устройства деформационных швов (в зависимости от задания на проектирование), описывается конструкция шва и его местоположение в конструктивной схеме здания.

В случае, когда деформационный шов не устраивается, данный пункт не рассматривается.

2.7 Ворота и двери

Описывается форма, материал и конструктивное заполнение ворот и дверей. Указывается их количество и месторасположение в конструктивной схеме.

2.8 Полы

Приводится схема устройства полов, с описанием их основных слоев

2.9 Внутрицеховое подъемно-транспортное оборудование

Описывается применяемое в здании оборудование (в зависимости от задания на проектирование). Указываются способы их устройства и месторасположение в конструктивной схеме здания.

3. Расчёт колонн на огнестойкость

В третьей главе приводится расчет армирования колонны, и расчет колонн на огнестойкость.

3.1 Расчет армирования колонны

В плоскости рамы колонна работает как внецентренно сжатый элемент, нагруженный сжимающей силой и изгибающим моментом. Учитывается, что ветровая нагрузка может менять свое направление, а изгибающий момент по длине колонны меняет свой знак, применяем симметричное армирование.

Расчет заключается в подборе необходимого количества продольной арматуры.

Для рассматриваемого сечения колонны определяется расчетный эксцентриситет:

$$e_n = \frac{M_n}{N_n} \quad [\text{см}] \quad (1)$$

Защитный слой бетона a принимается равным 3-4 см, тогда

$$h_0 = h_c - a \quad [\text{см}] \quad (2)$$

Гибкость колонны в плоскости рамы определяется по формулам:

$$\lambda = \frac{l_k}{i} \quad (3)$$

$$l_k = 1,5 * H \quad [\text{см}] \quad (4)$$

$$i = \sqrt{\frac{I}{A}} [\text{см}] \quad (5)$$

$$I = \frac{b_c h_c^3}{12} \quad [\text{см}^4] \quad (6)$$

$$A = b_c h_c \quad [\text{см}^2] \quad (7)$$

Так как $\lambda > 14$, необходимо учитывать влияния изгиба колонны на увеличение начального эксцентриситета, для этого вычисляется значение условной критической силы:

$$N_{cr} = \frac{6,4 \cdot E_b}{l_k^2} \cdot \left[\frac{l}{\varphi_1} \cdot \left(\frac{0,11}{0,1 + \delta_1} + 0,1 \right) + \alpha \cdot I_s \right] [\text{МПа} \cdot \text{см}^2] \quad (8)$$

где $\varphi_1 = 1,05 \div 1,15$

δ_1 - относительный эксцентриситет,

$$\delta_1 = \frac{l_k}{h_c} \quad (9)$$

$$\alpha = \frac{E_s}{E_b} \quad (10)$$

где E_s – модуль упругости стали, МПа;

E_b – модуль упругости бетона, МПа;

I_s – момент инерции арматуры, принимается равным 7000 см^4 .

Зная величину сжимающей силы и условную критическую силу, определяется коэффициент η , учитывающий увеличение начального эксцентриситета:

$$\eta = \frac{1}{1 - \frac{N_n}{N_{cr}}} \quad (11)$$

Эксцентриситет приложения сжимающей силы с учетом изгиба колонны равен:

$$e_0^\lambda = \eta * e_N \quad [\text{см}] \quad (12)$$

По предварительно принятым размерам определяется эксцентриситет:

$$e = e_0^\lambda + 0,5 * h_c - a \quad [\text{см}] \quad (13)$$

Определяется высота сжатой зоны сечения колонны:

$$x = \frac{N_n}{R_b \gamma_{\text{вг}} b_c} \quad [\text{см}] \quad (14)$$

где $\gamma_{\text{вг}}$ – коэффициент условия работы $\gamma_{\text{вг}} = 0,9$;

R_b – расчетное сопротивление бетона сжатию, МПа.

Требуемую площадь сечения продольной арматуры определяем из условия:

$$A_s' = \frac{N_n(e - h_0 + 0,5 * x)}{R_{sc} * 10} \quad [\text{см}^2] \quad (15)$$

R_{sc} - расчетное сопротивление стали на сжатие, МПа.

Количество и диаметр продольной арматуры подбираются в зависимости от требуемой площади арматуры.

Диаметр поперечной арматуры определяется из условия свариваемости с продольной арматурой.

$$d_{sw} \geq \frac{1}{4} d_s \quad [\text{мм}] \quad (16)$$

Шаг поперечной арматуры принимаем наименьшим из условий: $S \leq 20d_s$; $S \leq 500 \text{ мм}$; $S \leq 2b_c$.

3.2 Расчет предела огнестойкости колонн

Для расчета предела огнестойкости железобетонной конструкции необходимо решение двух задач:

- теплотехнической: расчет температур прогрева сечений железобетонной конструкции при воздействии «стандартного» пожара;

- прочностной: расчет несущей способности железобетонной конструкции при воздействии «стандартного» пожара.

Момент времени воздействия пожара τ , при котором несущая способность конструкции $\Phi(\tau)$ снизится до величины действующих на нее усилий от нормативных

нагрузок M_n (N_n) и будет равен искомому значению фактического предела огнестойкости конструкции по признаку «R» - потере несущей способности.

3.2.1 Расчет предела огнестойкости средних колонн

3.2.2 Расчет предела огнестойкости крайних колонн (Обучающимися заочной формы обучения не выполняется)

Теплотехническая задача

Проводим расчёт температуры прогрева арматуры и бетона колонны, в заданный момент времени τ воздействия стандартного пожара.

Выбираем схему воздействия на колонну и расчётные моменты времени воздействия стандартного пожара.

В многопролетных зданиях имеются колонны крайних и средних рядов. В случае пожара колонны крайних рядов обогреваются с трёх сторон, колонны средних рядов – с четырёх сторон.

Температуру бетона и арматуры, при 3-х стороннем огневом воздействии, когда две поверхности параллельны (рис. 1), а третья перпендикулярна к ним, определяем по формуле:

$$T_s = 1220 - 1200 \cdot \left[1 - (1 - r_1)^2 - (1 - r_2)^2 \right] \cdot \left[1 - (1 - r_3)^2 \right] \quad (17)$$

где r_1, r_2, r_3 - относительное расстояние прогрева от обогреваемой поверхности 1, 2 и 3.

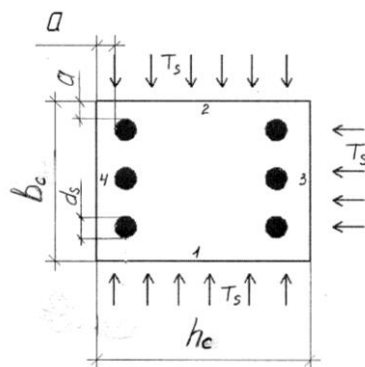


Рис. 1. Схема 3-х стороннего огневого воздействия на колонны.

Температуру бетона и арматуры, при 4-х стороннем огневом воздействии (рис. 1), определяем по формуле:

$$T_s = 1220 - 1200 \cdot \left[1 - (1 - r_1)^2 - (1 - r_2)^2 \right] \cdot \left[1 - (1 - r_3)^2 - (1 - r_4)^2 \right] \quad (18)$$

где r_1, r_2, r_3, r_4 - относительное расстояние прогрева от обогреваемой поверхности 1, 2, 3 и 4.

Для определения температуры в бетоне вычисляют:

$$x_i^* = x_i + \varphi_1 \cdot \sqrt{a_{red}}, \quad (19)$$

в арматуре вычисляют:

$$x_i^* = y_i + \varphi_1 \cdot \sqrt{a_{red}} + \varphi_2 \cdot d_s \quad (20)$$

где x_i - расстояние в метрах от рассматриваемой точки бетона в сечении до i -той обогреваемой поверхности;

y_i - расстояние в метрах от i -той обогреваемой поверхности до оси арматуры;

φ_1 и φ_2 - коэффициенты, зависящие от плотности бетона;

a_{red} - значение приведённого коэффициента температуропроводности прогреваемого слоя бетона;

d_s – диаметр арматуры в метрах.

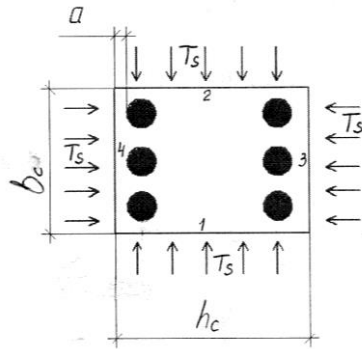


Рис. 2. Схема 4-х стороннего обогрева колонны.

Относительные расстояния определяются по формуле:

$$r_i = \frac{x_i^*}{l} \leq 1 \quad (21)$$

где l – толщина прогрева слоя бетона в м;

$$l = \sqrt{12 \cdot a_{red} \cdot \tau} \quad (22)$$

где τ - длительность пожара в часах.

Площадь бетона колонны, сохраняемого свою прочность в расчетный момент времени воздействия пожара τ , определяют по формуле

$$A = \psi \cdot (2 \cdot c)^2 \quad (23)$$

где ψ – поправка на дополнительное увеличение толщины прогретого слоя материала в углах сечения

$$\psi = \frac{b}{c} - 0,2 \quad (24)$$

$$c = \frac{b_c}{2} - \delta_c^{cr} \quad (25)$$

$$b = \frac{h_c + b_c}{4} - \delta_y^{cr} \quad (26)$$

где δ_c^{cr} – толщина прогретого слоя у обогреваемой поверхности;

δ_y^{cr} - толщина прогретого слоя в углу колонны.

При трёхстороннем обогреве конструкции прямоугольного сечения (первая и вторая обогреваемые поверхности параллельны, расстояние между ними равно b и перпендикулярны третьей), толщину прогретого слоя бетона у третьей обогреваемой поверхности определяют по формулам 27-30:

$$\delta_c^{cr} = r_3 \cdot l - \varphi_1 \cdot \sqrt{a_{red}} \quad (27)$$

$$r_3 = 1 - \sqrt{\frac{1200 \cdot \omega - 1220 + T_b^{cr}}{1220 \cdot \omega}} \quad (28)$$

где T_b^{cr} – значение критической температуры прогрева бетона.

$$\omega = 1 - 2(1 - r)^2 \quad (29)$$

$$r = \frac{\frac{b_c}{2} + \varphi_1 \cdot \sqrt{a_{red}}}{l} \leq 1 \quad (30)$$

При двух взаимно перпендикулярных обогреваемых поверхностях, (внутри угла образованного этими поверхностями), толщину прогретого слоя определяют по формулам 31-32:

$$\delta_y^{cr} = r \cdot l - \varphi_1 \cdot \sqrt{a_{red}} \quad (31)$$

$$r = 1 - \sqrt{1 - \sqrt{\frac{1220 - T_b^{cr}}{1220}}} \quad (32)$$

При одной обогреваемой поверхности толщину прогретого слоя определяют по формуле 33:

$$r = 1 - \sqrt{\frac{T_b^{cr} - 20}{1200}} \quad (33)$$

Прочностная задача

Несущую способность колонны в момент времени воздействия пожара τ определяют по формуле:

$$\Phi(\tau_i) = \varphi \cdot (R_{su} \cdot \gamma_{s,t} \cdot A_s + R_{bu} \cdot A) \cdot 10^3 \quad (34)$$

где φ - коэффициент продольного изгиба для нагретых колонн с учетом уменьшения рабочего сечения бетона колонны h_b при воздействии пожара,

$$h_b(\tau_i) = \sqrt{A} \quad (35)$$

$\gamma_{s,t}$ - коэффициент условной работы арматуры колонны при пожаре;

A_s - площадь сечения арматуры, м²;

A - площадь бетона колонны, сохраняемого свою прочность в расчетный момент времени воздействия пожара, м²;

R_{su} и R_{bu} - расчетное сопротивление сжатию арматуры и бетона при расчете огнестойкости, определяется делением нормативного сопротивления на соответствующие коэффициенты надежности: по арматуре - 0,9; по бетону - 0,83.

$$R_{su} = \frac{R_{sn}}{0,9}; \quad (36)$$

$$R_{bu} = \frac{R_{bn}}{0,83} \quad (37)$$

где R_{sn} и R_{bn} - нормативные значения сопротивления арматуры и бетона.

Коэффициент продольного изгиба (φ) принимают в зависимости от отношения расчетной длины колонны l_0 к наименьшему размеру стороны рабочего сечения бетона h_b при воздействии пожара по таблице 14

$$\frac{l_0}{h_b(\tau_i)} \quad (38)$$

Условие наступления предельного состояния колонны по признаку «R» - потере несущей способности проверяется по формуле:

$$\Phi(\tau) \leq N_n(M_n)$$

Строится график снижения несущей способности конструкции во времени, $\Phi(\tau)$ и по графику определяется значение предела огнестойкости Π_Φ , т.е. времени, при достижении которого несущая способность конструкции снизится до величины внутренних силовых факторов $N_n(M_n)$ - усилие и изгибающий момент - от нормативной нагрузки.

4. Расчёт балки покрытия на огнестойкость

В четвертой главе приводится расчет балок покрытия на огнестойкость.

Для изгибаемых свободно опирающихся железобетонных элементов, при воздействии пожара снизу, потеря несущей способности конструкции происходит в основном за счет уменьшения сопротивления растянутой арматуры при ее прогреве.

Предел огнестойкости балки покрытия по потере несущей способности, можно определить по критической температуре прогрева при пожаре растянутой арматуры. Тогда время достижения критической температуры прогрева арматуры и будет соответствовать пределу огнестойкости балки.

Для определения критической температуры прогрева арматуры в балке T_s^{cr} рассчитывается значение коэффициента условий работы при пожаре $\gamma_{s,t}$ стержневой арматуры, значение максимального изгибающего момента в балке, рабочую высоту сечения балки.

Максимальный изгибающий момент в балке образуется в середине пролета. Таким образом, в нижнем поясе балки будет растянутая арматура, а в верхнем – сжатая зона.

Максимальный изгибающий момент в балке определяем по формуле:

$$M = \frac{(p+q) \cdot b \cdot l^2}{8} \quad (39)$$

где p – собственный вес балки, кН;
 q – нагрузка, действующая на балку, кН;
 b – ширина сечения балки, м;
 l – длина балки, м.

Предел огнестойкости балки покрытия по потере несущей способности, можно определить по критической температуре прогрева при пожаре растянутой арматуры.

Тогда время достижения критической температуры прогрева арматуры и будет соответствовать пределу огнестойкости балки.

Балки покрытия при пожаре обогреваются с трёх сторон (рис. 3).

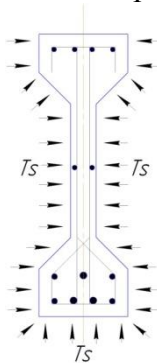


Рис. 3 Схема обогрева балок покрытия

Время достижения критической температуры прогрева при пожаре растянутой арматуры, для балки, обогреваемой с трёх сторон, определяется по формуле:

$$\tau = \frac{1}{12 \cdot a_{red}} \left(\frac{\delta_s + \varphi_1 \cdot \sqrt{a_{red}} + \varphi_2 \cdot d_s}{1 - \sqrt{1 - \sqrt{\frac{1220 - T_s^{cr}}{1220}}}} \right)^2 \quad (40)$$

где δ_s – толщина защитного слоя бетона, м;
 φ_1 и φ_2 – коэффициенты, зависящие от плотности бетона;

a_{red} – значение приведённого коэффициента температуропроводности прогреваемого слоя бетона;

d_s – средний диаметр растянутой арматуры, м;

T_s^{cr} – значение критической температуры прогрева арматуры.

Средний диаметр растянутой арматуры определяется по формуле:

$$d_s = \frac{\sum_{i=1}^n d_{s,i} \cdot A_{s,i}}{A_s} \quad (41)$$

где $d_{s,i}$ – диаметр арматуры, м;

$A_{s,i}$ – площадь поперечного сечения арматуры диаметром $d_{s,i}$, м².

A_s – общая площадь поперечного сечения растянутой арматуры, м².

Для определения критической температуры прогрева арматуры в балке T_s^{cr} рассчитывается значение коэффициента условий работы при пожаре $\gamma_{s,t}$ стержневой арматуры по формуле:

$$\gamma_{s,t} = \frac{\frac{M}{h_0 \cdot A_s \cdot R_{su}}}{1 - \frac{M}{2 \cdot b \cdot h_0^2 \cdot R_{bu}}} \quad (42)$$

где h_0 – рабочая высота сечения балки, м;

M – максимальный изгибающий момент в балке, кНм;

A_s – общая площадь поперечного сечения растянутой арматуры, м².

R_{su} и R_{bu} – расчетное сопротивление сжатию арматуры и бетона при расчете огнестойкости, кН (определяется делением нормативного сопротивления на соответствующие коэффициенты надежности: по арматуре – 0,9; по бетону – 0,83).

Рабочую высоту сечения балки определяют по формуле:

$$h_0 = h - \delta_s - 0,006 \quad (43)$$

где h – высота сечения балки, м;

δ_s – толщина защитного слоя бетона, м.

5. Оценка огнестойкости стеновых панелей и плит покрытия

В пятой главе приводятся результаты оценки стеновых панелей и плит покрытия на огнестойкость.

Оценку огнестойкости плит покрытия и стеновых панелей проводят с помощью справочной информации о фактических пределах огнестойкости бетонных и железобетонных конструкций.

Выбирается наиболее неблагоприятная схема воздействия пожара на конструкцию и согласно справочной информации определяются пределы огнестойкости конструкции.

Заключение

В заключении приводятся принятые конструктивные решения для проектирования здания и результаты расчетов и оценки конструкций на огнестойкость

Список литературы

Приводится список литературы, использованной в курсовом проектировании.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Вильчик, Н. Г. Архитектура зданий: учебник / Н. Г. Вильчик. 2-е изд. перер. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2012. – 319 с.
2. **Гельфонд, А. Л.** Архитектурное проектирование общественных зданий: учебник / А. Л. Гельфонд. – М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 368 с.: 60х90 1/16. - (Высшее образование: Магистратура) –Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=768655>
3. **Дукарский, Ю. М.** Инженерные конструкции. Металлические конструкции и конструкции из древесины и пластмасс: учебник / Ю. М. Дукарский, Ф. В. Расс, О. В. Мареева. - 4-е изд., перераб. и доп. — М.: ИНФРА-М, 2018. – 262 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=899746>
4. **Дыховичный, Ю. А.** Архитектурные конструкции. Кн.2. Архитектурные конструкции многоэтажных зданий: учебное пособие. / Ю. А. Дыховичный, З. А. Казбек-Казиев, Р. И. Даумова и др. – М.: Архитектура-С, 2012. – 247 с.
5. **Дыховичный, Ю. А.** Архитектурные конструкции. Кн.1: Архитектурные конструкции малоэтажных жилых зданий : учебное пособие. / Ю. А. Дыховичный, З. А. Казбек-Казиев, А. Б. Марцинчик и др. – М.: Архитектура-С, 2012. – 246 с.
6. **Дятков, А. П.** Архитектура промышленных зданий: учебник / С. В. Дятков, А. П. Михеев. – М.: изд-во АСВ, 2010. 550 с.
7. Здания, сооружения и их устойчивость при пожаре: учебное пособие / Ю. А. Андреев, А. Н. Батуро, Д. А. Едимичев [и др.]. - Железногорск: ФГБОУ ВО Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. - 154 с. - Текст: электронный. – Режим доступа: <https://znanium.com/read?id=353769>
8. **Ксенофонтова, Т. К.** Инженерные конструкции. Железобетонные и каменные конструкции: учебник / Т. К. Ксенофонтова, М. М. Чумичева ; под общ. ред. Т. К. Ксенофонтовой. –М.: ИНФРА-М, 2019. – 386 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=976637>
9. **Орлова, С. С.** Архитектурное проектирование зданий из железобетонных элементов с проверкой на огнестойкость.: учебно-методическое пособие к курсовому проектированию и лабораторно-практическим занятиям / С.С. Орлова, Т.А. Панкова //, Издательский центр «Наука», Саратов, 2014 - 109 с.
10. **Орлова, С. С.** Основы строительства и архитектуры промышленных зданий [Электронный ресурс]: учебное пособие / С. С. Орлова, Т. А. Панкова, Н. Л. Медведева – Электрон. текстовые данные.– ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова» – Саратов: Издательский центр «Наука», 2018. – 215 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). –Режим доступа: <ftp://192.168.7.252/ELBIB/2019/191.pdf>
11. **Орлова, С. С.** Объемно-планировочные и конструктивные решения зданий и сооружений: учебное пособие / С. С. Орлова, Т. А. Панкова –ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова (Саратов). - Саратов : Издательский центр «Наука», 2019. - 107 с. – (Высшее образование: Бакалавриат). –Режим доступа: <ftp://192.168.7.252/ELBIB/2019/233.pdf>
12. **Панкова, Т. А.** Строительные материалы: учебно-методическое пособие к лабораторным занятиям / Т. А. Панкова, С. С. Орлова, В. Т. Сирота. – С.: ООО Наука, 2016. – 84 с.

13. **Потаев, Г. А.** Композиция в архитектуре и градостроительстве: учебное пособие / Г. А. Потаев – М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 304 с.: 70x100 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) –Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=478698>
14. **Ройтман, В. М.** Инженерные решения по оценке огнестойкости проектируемых и реконструируемых зданий [Текст]: Пособие / В. М. Ройтман. – М.: Ассоциация «Пожарная безопасность и наука», 2001. – 382 с., ил.

Приложение 1

№ п/п	Количество пролетов, м	Длина пролета, м	Шаг колонн, м средних /крайних	Длина здания, м	Высота пролетов, м	Привязка продольных осей	Покрытие	Плиты покрытия	Крановое оборудование	Нагрузка на покрытие q, кН	Стены	Нагрузка на колонну (для курсового проекта) N _к , кН	Изгибающий момент в колонне M _к , кНм	Полы	Ворога, м	Двери, м	Класс Арматуры (А) Класс бетона (В)	Бетон тяжелый с наполните-лем
1	4	6	6/6	36	4,2	нул	пп	3x6	п/1	3,7	3-сл	194	73	а/б	2,4x2,4	1,5x2,1	A300, B20	силикатным
2	2	18	6/6	54	8,4	нул	дв	3x6	M10	6,5	3-сл	387	157	пн	3,6x3,6	1,8x2,1	A400, B30	карбонатным
3	3	12	6/6	48	6,0	нул	пп	3x6	п/2	7,1	Л.б	269	70	ж	2,4x2,4	1,8x2,1	A300, B25	карбонатным
4	2	9	6/6	42	4,2	нул	пп	3x6	б/к	3,35	3-сл	265	68	пцб	3x3	1,5x2,1	A300, B25	карбонатным
5	3	6	6/6	66	3,6	нул	пп	1,5x6	б/к	3,34	Л.б	283	91	пн	2,4x2,4	1,5x2,1	A300, B20	силикатным
6	2	18	6/6	72	8,4	нул	дв	3x6	M10	8,11	3-сл	256	156	сбп	3,6x3,6	1,8x2,1	A400, B30	силикатным
7	2	12	12/12	48	9,6	смест 250	дв	3x12	M20	5,4	Л.б	365	222	м	2,4x2,4	1,8x2,1	A400, B30	силикатным
8	2	12	6/6	54	4,8	нул	дв	3x6	п/5	6,2	3-сл	200	88	с	2,4x2,4	1,8x2,1	A300, B20	силикатным
9	3	9	6/6	54	3,6	нул	пп	1,5x6	п/3	4,3	Л.б	237	75	б	3x3	1,5x2,1	A300, B20	карбонатным
10	2	9	6/6	72	4,2	нул	пп	3x6	б/к	4,51	3-сл	220	85	аб	3x3	1,5x2,1	A300, B25	карбонатным
11	2	18	12/6	48	12	нул	дв	3x12	п/3	9,12	3-сл	394	200	пцб	4,2x4,2	1,8x2,1	A400, B30	карбонатным
12	2	18	12/12	60	10,8	смест 250	дв	1,5x12	M20	7,22	Л б	401	201	пн	3,6x3,6	1,8x2,1	A400, B25	карбонатным
13	4	6	6/6	66	3,0	нул	пп	1,5x6	б/к	3,21	3-сл	227	90	с	2,4x2,4	1,5x2,1	A300, B20	карбонатным
14	2	12	6/6	72	5,4	нул	дв	3x6	б/к	4,0	Л.б	201	76	сбп	2,4x2,4	1,5x2,1	A300, B25	силикатным
15	2	9	6/6	48	4,2	нул	пп	3x6	п/2	4,34	Л.б	251	89	м	3x3	1,5x2,1	A300, B20	силикатным
16	2	18	12/12	60	9,6	смест 250	дв	3x12	M20	8,56	Л б	355	255	бк	3,6x3,6	1,5x2,1	A400, B30	силикатным
17	3	9	6/6	42	3,0	нул	пп	3x6	п/1	4,41	3-сл	261	83	ж	2,4x2,4	1,5x2,1	A300, B20	силикатным
18	3	12	6/6	54	6,0	нул	пп	3x6	п/3	5,32	Л б	208	87	с	3x3	1,5x2,1	A300, B25	силикатным
19	4	6	6/6	54	3,0	нул	пп	1,5x6	п/1	3,65	3-сл	212	67	м	2,4x2,4	1,5x2,1	A300, B25	карбонатным
20	3	6	6/6	60	4,2	нул	пп	1,5x6	б/к	2,95	3-сл	291	71	бк	3x3	1,5x2,1	A300, B20	карбонатным
21	3	9	6/6	36	4,2	нул	пп	1,5x6	п/2	3,98	Л.б	240	78	сбп	2,4x2,4	1,5x2,1	A300, B20	карбонатным
22	3	12	6/6	42	5,4	нул	дв	3x6	п/3	4,75	3-сл	199	81	пцб	3x3	1,8x2,1	A300, B20	карбонатным
23	2	9	6/6	66	3,6	нул	пп	1,5x6	б/к	3,99	Л.б	244	89	ж	2,4x2,4	1,5x2,1	A300, B20	карбонатным
24	2	18	12/6	72	12	нул	дв	3x6	п/3	8,0	3-сл	444	244	бк	3x3	1,8x2,1	A400, B30	карбонатным
25	2	18	12/12	60	10,8	смест 250	дв	3x12	M20	7,22	Л.б	464	212	сбп	4,2x4,2	1,8x2,1	A400, B25	силикатным
26	3	6	6/6	48	3,6	нул	пп	1,5x6	п/1	3,79	Л.б	204	65	б	2,4x2,4	1,5x2,1	A300, B25	силикатным

№ п/п	Количество пролетов, м	Длина пролета, м	Шаг колонн, м средних /крайних	Длина здания, м	Высота пролетов, м	Привязка продольных осей	Покрытие	Плиты покрытия	Крановое оборудование	Нагрузка на покрытие q, кН	Стены	Нагрузка на колонну (для курсового проекта) N _к , кН	Изгибающий момент в колонне M _к , кНм	Полы	Ворота, м	Двери, м	Класс Арматуры (А) Класс бетона (В)	Бетон тяжелый с наполните-лем
27	2	9	6/6	48	3,6	нул	пп	1,5x6	п/1	3,8	3-сл	214	74	с	2,4x2,4	1,5x2,1	A300, B20	карбонатным
28	2	12	6/6	66	4,8	нул	дв	3x6	п/1	4,69	3-см	234	94	м	2,4x2,4	1,8x2,1	A300, B25	силикатным
29	2	9	6/6	42	4,2	нул	пп	1,5x6	п/3	3,6	3-сл	257	77	бк	3x3	1,5x2,1	A300, B25	силикатным
30	2	9	6/6	72	3,0	нул	пп	1,5x6	б/к	3,16	3-сл	272	78	б	2,4x2,4	1,5x2,1	A300, B20	силикатным
31	2	12	6/6	60	7,2	нул	дв	3x6	п/2	4,7	Л.б	294	194	пцб	2,4x2,4	1,8x2,1	A400, B25	силикатным
32	2	18	6/6	66	8,4	нул	дв	3x6	M10	7,5	3-сл	275	175	с	3x3	1,8x2,1	A400, B25	силикатным
33	4	6	6/6	36	3,0	нул	пп	1,5x6	б/к	3,5	Л.б	222	82	пн	2,4x2,4	1,5x2,1	A300, B20	карбонатным
34	3	9	6/6	54	4,2	нул	пп	1,5x6	п/1	3,93	3-сл	233	72	ж	3,6x3,6	1,5x2,1	A300, B25	карбонатным
35	3	12	6/6	36	7,2	нул	дв	3x6	бк	5,0	Л.б	268	168	б	2,4x2,4	1,8x2,1	A300, B25	карбонатным
36	2	18	6/6	48	6,0	нул	дв	3x6	п/2	9,2	3-сл	266	97	бк	3x3	1,8x2,1	A300, B20	силикатным
37	3	9	6/6	36	4,2	нул	пп	3x6	п/2	4,1	Л.б	271	92	б	2,4x2,4	1,5x2,1	A300, B20	силикатным
38	3	12	6/6	54	5,4	нул	пп	3x6	п/3	6,4	3-сл	248	98	аб	2,4x2,4	1,8x2,1	A300, B25	силикатным
39	2	9	6/6	60	4,2	нул	пп	1,5x6	п/2	4,21	Л.б	218	64	с	3,6x3,6	1,5x2,1	A300, B20	карбонатным
40	4	6	6/6	66	4,2	нул	пп	1,5x6	п/1	3,5	Л.б	254	69	аб	2,4x2,4	1,5x2,1	A300, B20	карбонатным
41	4	6	6/6	36	4,2	нул	пп	3x6	п/1	3,1	Л.б	177	71	ж	3x3	1,5x2,1	A300, B20	силикатным
42	2	18	6/6	54	8,4	нул	дв	3x6	M10	5,9	Л.б	387	157	пн	3,6x3,6	1,8x2,1	A400, B30	карбонатным
43	2	12	6/6	54	4,8	нул	дв	3x6	п/5	7,1	Л.б	255	82	с	2,4x2,4	1,8x2,1	A300, B20	силикатным
44	2	12	6/6	66	4,8	нул	дв	3x6	п/1	4,3	Л.б	259	88	пцб	2,4x2,4	1,8x2,1	A300, B25	силикатным
45	2	9	6/6	42	4,2	нул	пп	1,5x6	п/3	3,35	Л.б	242	87	пн	3x3	1,5x2,1	A300, B25	силикатным
46	2	9	6/6	72	3,0	нул	пп	1,5x6	б/к	3,16	Л.б	265	74	с	2,4x2,4	1,5x2,1	A300, B20	силикатным
47	3	12	6/6	54	5,4	нул	пп	3x6	п/3	6,15	Л.б	233	101	сбп	2,4x2,4	1,8x2,1	A300, B25	силикатным
48	2	9	6/6	60	4,2	нул	пп	1,5x6	п/2	4,33	3-сл	201	72	м	3,6x3,6	1,5x2,1	A300, B20	карбонатным
49	4	6	6/6	66	4,2	нул	пп	1,5x6	п/1	2,5	3-сл	234	65	бк	3x3	1,5x2,1	A300, B20	карбонатным
50	3	9	6/6	54	3,6	нул	пп	1,5x6	п/3	4,86	3-сл	246	68	ж	3x3	1,5x2,1	A300, B20	карбонатным
51	2	9	6/6	72	4,2	нул	пп	3x6	б/к	4,25	Л.б	238	78	с	3x3	1,5x2,1	A300, B25	карбонатным
52	2	18	12/12	60	10,8	смещ 250	дв	1,5x12	M20	7,41	3-сл	376	204	м	3,6x3,6	1,8x2,1	A400, B25	карбонатным
53	4	6	6/6	66	3,0	нул	пп	1,5x6	б/к	3,57	Л.б	252	84	бк	2,4x2,4	1,5x2,1	A300, B20	карбонатным
54	3	12	6/6	48	6,0	нул	пп	3x6	п/2	7,26	Л.б	254	67	сбп	2,4x2,4	1,8x2,1	A300, B25	карбонатным
55	2	9	6/6	42	4,2	нул	пп	3x6	б/к	3,28	3-сл	278	87	пцб	3x3	1,5x2,1	A300, B25	карбонатным

№ п/п	Количество пролетов, м	Длина пролета, м	Шаг колонн, м средних /крайних	Длина здания, м	Высота пролетов, м	Привязка продольных осей	Покрытие	Плиты покрытия	Крановое оборудование	Нагрузка на покрытие q, кН	Стены	нагрузка на колонну (для курсового проекта) №, кН	Изгибающий момент в колонне M _к , кНм	Полы	Ворога, м	Двери, м	Класс Арматуры (А) Класс бетона (В)	Бетон тяжелый с наполнителем
56	3	12	6/6	54	6,0	нул	пп	3x6	п/3	6,15	Л.б	236	87	с	3x3	1,5x2,1	A300, B25	силикатным
57	4	6	6/6	54	3,0	нул	пп	1,5x6	п/1	4,15	3-сл	258	74	м	2,4x2,4	1,5x2,1	A300, B25	карбонатным
58	3	6	6/6	66	3,6	нул	пп	1,5x6	б/к	4,12	Л.б	277	95	пн	2,4x2,4	1,5x2,1	A300, B20	силикатным
59	2	18	6/6	72	8,4	нул	дв	3x6	M10	7,87	3-сл	264	165	сбп	3,6x3,6	1,8x2,1	A400, B30	силикатным
60	3	12	6/6	42	5,4	нул	дв	3x6	п/3	5,01	3-сл	213	81	пцб	3x3	1,8x2,1	A300, B20	карбонатным
61	2	9	6/6	66	3,6	нул	пп	1,5x6	б/к	4,27	Л.б	251	86	ж	2,4x2,4	1,5x2,1	A300, B20	карбонатным
62	3	12	6/6	36	7,2	нул	дв	3x6	бк	5,7	Л.б	249	147	б	2,4x2,4	1,8x2,1	A300, B25	карбонатным
63	2	18	6/6	48	6,0	нул	дв	3x6	п/2	9,4	3-сл	281	97	м	3x3	1,8x2,1	A300, B20	силикатным
64	3	9	6/6	36	4,2	нул	пп	3x6	п/2	5,4	Л.б	301	102	бк	2,4x2,4	1,5x2,1	A300, B20	силикатным
65	2	18	12/6	72	12	нул	дв	3x6	п/3	7,89	3-сл	427	251	б	3x3	1,8x2,1	A400, B30	карбонатным
66	2	12	12/12	48	9,6	смещ 250	дв	3x12	M20	6,2	Л.б	346	215	аб	2,4x2,4	1,8x2,1	A400, B30	силикатным
67	2	12	6/6	72	5,4	нул	дв	3x6	б/к	5,1	Л.б	245	78	с	2,4x2,4	1,5x2,1	A300, B25	силикатным
68	2	18	12/6	48	12	нул	дв	3x12	п/3	8,54	3-сл	376	200	пцб	4,2x4,2	1,8x2,1	A400, B30	карбонатным
69	2	9	6/6	48	4,2	нул	пп	3x6	п/2	5,22	Л.б	243	79	б	3x3	1,5x2,1	A300, B20	силикатным
70	2	18	12/12	60	9,6	смещ 250	дв	3x12	M20	7,86	Л.б	309	207	аб	3,6x3,6	1,5x2,1	A400, B30	силикатным
71	3	9	6/6	42	3,0	нул	пп	3x6	п/1	5,23	3-сл	284	85	пн	2,4x2,4	1,5x2,1	A300, B20	силикатным
72	3	6	6/6	60	4,2	нул	пп	1,5x6	б/к	2,9	3-сл	281	71	пцб	3x3	1,5x2,1	A300, B20	карбонатным
73	3	9	6/6	36	4,2	нул	пп	1,5x6	п/2	3,67	Л.б	252	81	пн	2,4x2,4	1,5x2,1	A300, B20	карбонатным
74	2	18	12/12	60	10,8	смещ 250	дв	3x12	M20	6,46	Л.б	432	233	с	4,2x4,2	1,8x2,1	A400, B25	силикатным
75	3	6	6/6	48	3,6	нул	пп	1,5x6	п/1	3,3	Л.б	221	66	сбп	2,4x2,4	1,5x2,1	A300, B25	силикатным
76	2	9	6/6	48	3,6	нул	пп	1,5x6	п/1	4,2	3-сл	258	86	м	2,4x2,4	1,5x2,1	A300, B20	карбонатным
77	2	12	6/6	60	7,2	нул	дв	3x6	п/2	4,28	Л.б	303	187	бк	2,4x2,4	1,8x2,1	A400, B25	силикатным
78	2	18	6/6	66	8,4	нул	дв	3x6	M10	6,72	3-сл	273	116	ж	3x3	1,8x2,1	A400, B25	силикатным
79	4	6	6/6	36	3,0	нул	пп	1,5x6	б/к	3,2	Л.б	246	82	с	2,4x2,4	1,5x2,1	A300, B20	карбонатным
80	3	9	6/6	54	4,2	нул	пп	1,5x6	п/1	3,43	3-сл	248	81	м	3,6x3,6	1,5x2,1	A300, B25	карбонатным

Примечание: номер варианта не зависит от № п/п; сокращения в таблице: Покрытие «дв» - двускатные балки; «пп» - балки с параллельными поясами; Крановое оборудование «п/2» - п – подвесной кран 2 – грузоподъемность 2тонны; «б/к» - бескрановое; «M10» - M - мостовой кран 10 - грузоподъемность 10 тонн; Стены «Л.б» - легкобетонные «3-сл» - трехслойные; Полы «б»- бетонные «а/б» - асфальтобетон «ж» жаростойкие бетонные, «пцб» - полимерцементобетонные, «пн» - полимерные наливные, «сбп»-сборные из комплексных бетонных плит, «бк»-брусчатые каменные, «м»-металлоцементные, «с»-силикатные.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова
Факультет инженерии и природообустройства
Кафедра «Природообустройство, строительство и теплоэнергетика»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

По теме: «Архитектурное проектирование здания с проверкой конструкций на
огнестойкость»

Обучающийся (аяся) _____ курса

Группы _____

Ф.И.О.

подпись

Преподаватель:

(фамилия)

(подпись)

Саратов, 20____г.