

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 25.09.2026 12:17:45
Уникальный программный идентификатор:
3beb265d5d589e7ff4c954946f3ad99a1e70ac12

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Строительный институт

Кафедра проектирования зданий
и градостроительства

**АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНОЕ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ**

Методические указания по выполнению курсового проекта
для обучающихся направлений подготовки 08.03.01 «Строительство»,
08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений»
всех форм обучения

Составители
Н. В. Устюгова,
старший преподаватель
Н. В. Карнаухова,
ассистент

Тюмень
ТИУ
2019

Архитектурно-конструктивное проектирование промышленного здания: методические указания по выполнению курсового проекта для обучающихся направлений подготовки 08.03.01 «Строительство», 08.05.01 «Строительство уникальных зданий и сооружений» всех форм обучения / сост. Н. В. Устюгова, Н. В. Карнаухова; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Издательский центр БИК ТИУ, 2019. – 42 с. – Текст: непосредственный.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию на заседании кафедры проектирования зданий и градостроительства «05» марта 2019 года, протокол № 7

Аннотация

Методические указания по выполнению курсового проекта по дисциплине «Архитектура зданий и сооружений» для обучающихся по направлению 08.03.01 Строительство, 08.05.01 Строительство уникальных зданий и сооружений, всех форм обучения составлены с учетом требований ФГОС. Данная дисциплина изучается в одном семестре. Методические указания определяют цели, задачи, состав курсового проекта, и содержат алгоритм его выполнения – раскрывают последовательность решения поставленных задач. Данная методика способствует приобретению обучающимися практических умений и навыков проектирования зданий, закрепления теоретических знаний, формированию профессиональных компетенций, предусмотренных образовательной программой. Особое внимание уделено последовательности выполнения проекта, требованиям к содержанию, оформлению и подготовке к защите курсового проекта. Материал может быть использован преподавателями при организации, проведении практических занятий и проведения итогов усвоения программы учебной дисциплины, уровня сформированности профессиональных компетенций.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	5
1.1. Оформление графической части проекта.....	5
1.2. Оформление пояснительной записки.....	5
2. ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ. ТРЕБОВАНИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ.....	8
3. ОБЪЁМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ.....	11
3.1. Общие сведения.....	11
3.2. Понятия о пролете, шаге и сетке колонн.....	12
3.3. Единая модульная система (ЕМС) и правила привязки к разбивочным осям.....	12
4. КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗДАНИЙ И ПРИНЦИПЫ ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....	16
4.1. Основы проектирования производственных зданий.....	16
4.2. Фундаменты.....	16
4.3. Фундаментные балки.....	17
4.4. Колонны.....	18
4.5. Стропильные балки и фермы.....	19
4.6. Подкрановые балки.....	21
4.7. Стены и перегородки.....	21
4.8. Покрытия.....	22
4.9. Окна и Фонари.....	24
4.10. Двери, ворота, лестницы.....	25
4.11. Полы промышленных зданий.....	25
4.12. Пространственная жесткость.....	26
5. БЛАГОУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ ПРЕДПРИЯТИЯ.....	26
6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ГРАФИЧЕСКОМУ ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА.....	29
6.1. Планы.....	30
6.2. Разрезы.....	31
6.3. Фасады.....	31
6.4. План кровли.....	32
7. ПОДГОТОВКА И ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ ПРОЕКТА.....	32
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	34
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	36
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	38
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	39

ВВЕДЕНИЕ

Курсовое проектирование на тему «Архитектурно-конструктивное проектирование производственного здания» направлено на закрепление теоретических знаний, формирование профессиональных умений и навыков в области проектирования архитектурно-конструктивных решений промышленных зданий с учетом современных строительных материалов и конструкций, обеспечения требований нормативно-правовой базы, противопожарной безопасности, оформления проектной документации.

Курсовое проектирование является важным этапом воспитания будущего специалиста, в процессе которого студент реализует полученные знания в деятельность: навыки проектирования, умения в принятии самостоятельных решений поставленных задач.

Цель настоящих рекомендаций – изложить в сжатой форме основные требования и задачи, решение которых составляет суть курсового проектирования, последовательность и этапы работы, основное их содержание и требования к срокам их выполнения. Рекомендован состав работы, объемы основных разделов графической и текстовой частей.

Цель: получение умений и навыков в разработке объемно-планировочных и конструктивных решений общественных зданий как единого целого, состоящего из связанных между собой несущих и ограждающих конструкций, отвечающих современным требованиям.

Задачи:

- Изучить требования нормативно-правовой документации при проектировании промышленного здания.
- Разработать архитектурные и конструктивные решения с учетом функциональной организации и архитектурной выразительности здания.
- Разработать решения по организации и благоустройству прилегающей территории.
- Обеспечить исполнение требований нормативной документации.
- Получение навыков в презентации результатов работы, умении обосновывать и защищать принятые проектные решения.

Настоящие рекомендации дают полное представление об объемно-планировочных и конструктивных решениях промышленных зданий, а также о порядке и методе выполнения курсового проекта. Однако студент при работе над проектом не должен ограничиваться только использованием методических рекомендаций, а обязан работать также с учебной и справочной литературой.

Защита является завершающим этапом разработки курсового проекта, во время которой проверяются знания студента по пройденному материалу, способность аргументировано отстаивать собственное мнение по выбранным конструктивным решениям.

1. ТРЕБОВАНИЯ К СОДЕРЖАНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Проект разрабатывается на основании бланк – задания (Приложение А), включающего данные для проектирования. Проект состоит из графической части и пояснительной записки.

1.1. Оформление графической части проекта

Графическая часть проекта выполняется согласно требованиям ГОСТ Р 21.1101-2013 [27] и ГОСТ 21.508-93 [28], выполняется на листах формата А-1, А-2.

1. Продольный и торцевой фасады здания (в штриховой графике или с отмывкой) в масштабе 1:100; 1:200.
2. План (планы) этажей в масштабе 1:100, 1:200.
3. Разрезы здания (продольный и поперечный) в масштабе 1:100, 1:200.
4. План кровли в масштабе 1:500, 1:800, 1:1000.
5. Схема планировочной организации земельного участка в масштабе 1:500, 1:1000.
6. Таблица экспликации к генплану, ведомость озеленения, ведомость замощений, ведомость малых архитектурных форм, условные обозначения, направление преобладающего действия ветров, ТЭП.

Шифр курсового проекта, указывается в графе 1 и формируется следующим образом:

КП .	Х Х Х Х Х Х	.	Х Х Х	.	Х Х Х Х
	Шифр направления		Шифр		Год
	подготовки		профиля		выполнения

Например: КП.080301.ПГС.2019 КП.080501.СУЗ.2019

1.2. Оформление пояснительной записки

Текстовая часть пояснительной записки выполняется печатным способом и оформляется по следующим правилам:

- Формат листа А4, ориентация «книжная», заполнение листа – одностороннее.
- Гарнитура – «Times New Roman», цвет черный, размер шрифта кегль «14» (для таблиц «12»), стиль «Обычный», межстрочный интервал – полуторный (для таблиц – одинарный), выравнивание по ширине текста, абзацный отступ -12,5 мм.

- Поля: верхнее -15 мм, левое – 25 мм, правое – 10 мм, нижнее – 25 мм.

- Все листы пояснительной записки переплетаются, нумеруются постранично со ссылкой каждого элемента в оглавлении. Номер располагается внизу страницы по центру, размер шрифта кегль «14».

Основные разделы **пояснительной записки** (15-20 стр. с иллюстрациями и рисунками и т.п.):

Титульный лист. Служит источником информации для определения принадлежности и поиска документа, оформляется в соответствии с Приложением Б.

1. Исходные данные для проектирования.
 2. Описание производственно-технологического процесса. Схема.
 3. Архитектурно-планировочные решения (краткое обоснование выбора объемно-пространственной структуры здания, габаритные размеры, высоту здания в целом, этажность, принятое решение фасада, отделочные материалы экстерьера и интерьера, наличие фонарей и др.).
 4. Конструктивные решения:
 - 4.1. Конструктивная схема здания. Каркас. Обеспечение жесткости каркаса.
 - 4.2. Фундаменты и фундаментные балки.
 - 4.3. Колонны основного и вспомогательного каркаса.
 - 4.4. Подкрановые балки.
 - 4.5. Перекрытия и покрытия.
 - 4.6. Окна. Двери. Ворота.
 - 4.7. Крыша и кровля. Система водоотвода.
 - 4.8. Противопожарные мероприятия.
 5. Наружная и внутренняя отделка стен.
 - 5.1. Отделка фасада.
 - 5.2. Отделка внутри помещения.
 6. Теплотехнический расчет стенового ограждения или покрытия производственного здания.
 7. Инженерные сети и оборудование.
 - 7.1. Водоснабжение и водоотведение.
 - 7.2. Канализация.
 - 7.3. Теплоснабжение.
 - 7.4. Вентиляция.
 8. ТЭП по генплану.
- Используемая литература.

В качестве технико-экономических показателей должны быть определены:

1. **Полезная площадь (общая)** – площадь производственных помещений определяется как сумма рабочих, подсобных и складских помещений, а также площадей вспомогательных помещений, расположенных в производственных зданиях. Полезная площадь измеряется суммой площадей всех помещений, измеренных в пределах внутренних отдельных поверхностей стен, за вычетом площадей, занимаемых лестничными клетками, сквозными шахтами, внутренними стенами и опорами, перегородками. В полезную площадь включается площадь антресолей, этажерок, обслуживающих площадок и эстакад.

2. **Рабочая площадь** производственного здания определяется как сумма площадей помещений, расположенных на всех этажах, а также на антресолях, обслуживающих площадках, этажерках и прочих помещений, предназначенных для изготовления продукции и размещения рабочего оборудования.

3. **Площадь застройки** определяется в пределах внешнего периметра наружных стен на уровне цоколя здания.

4. **Площадь складирования** определяется как сумма площадей, предназначенных для хранения сырья, материалов, изделий.

5. **Объем здания** исчисляется умножением измерений по внешнему контуру площади поперечного сечения (включая фонари) на длину здания (между внешними гранями торцовых стен). Объем подвальных и полуподвальных этажей исчисляется умножением площади застройки на высоту этих этажей.

1. **Коэффициент объемно-планировочных решений** определяется отношением объема здания к полезной площади здания:

$$K_1 = \frac{V_{cmp}}{F_n}, \quad (1)$$

где K_1 - коэффициент, характеризующий экономичность объемно-планировочного решения;

V_{cmp} - строительный объем здания, $м^3$;

F_n - полезная площадь здания, $м^2$.

Чем ниже значение K_1 , тем экономичнее объемно-планировочные решения здания.

2. **Коэффициент целесообразности планировки** определяется отношением величины рабочей площади здания к полезной площади:

$$K_2 = \frac{F_p}{F_n}, \quad (2)$$

где K_2 - коэффициент, характеризующий целесообразность планировки;

F_p - рабочая площадь, m^2 ;

F_n - полезная площадь здания, m^2 .

Чем выше значение K_2 , тем экономичнее объемно-планировочные решения здания.

3. Коэффициент, характеризующий степень компактности здания вычисляется отношением площади ограждающих конструкций к полезной площади здания:

$$K_3 = \frac{F_{o.k.}}{F_n}, \quad (3)$$

где K_3 - коэффициент, характеризующий степень компактности здания;

$F_{o.k.}$ - площадь ограждающих конструкций (наружных стен и кровли), m^2 ;

F_n - полезная площадь здания, m^2 .

Чем меньше коэффициент компактности, тем рациональнее планировочные решения здания, тем меньше теплопотери здания через ограждающие конструкции.

4. Коэффициент сборности конструктивных решений здания определяется отношением количества типоразмеров конструкций к количеству сборных элементов:

$$K_{сб.к.} = \frac{T_k}{N_{сб}}, \quad (4)$$

где $K_{сб.к.}$ - коэффициент сборности;

T_k - количество типоразмеров конструктивных элементов, *шт.*;

$N_{сб}$ - количество (число) сборных элементов.

2. ОСОБЕННОСТИ АРХИТЕКТУРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ. ТРЕБОВАНИЯ И КЛАССИФИКАЦИЯ

В производственных зданиях осуществляется определенный производственный процесс, протекающий в оборудовании: машинах, аппаратах и агрегатах, связанных между собой в определенной последовательности.

Расположение производственных помещений и конфигурация здания определяется комплексной пространственной разработкой технологической схемы производства с учетом транспортных, противопожарных и санитарно-технических требований.

Важной задачей при проектировании промышленных зданий является обеспечение необходимых климатических, светотехнических и акустических условий, отвечающих требованиям технологического процесса и создания наилучших условий труда работающих.

Производственные здания должны удовлетворять следующим требованиям:

- *удобному размещению технологического оборудования, чтобы материалы, сырье и полуфабрикаты в процессе производства перемещались по кратчайшему пути без возвратных и пересекающихся грузопотоков;*
- *возможности возведения здания индустриальными методами с применением сборных конструкций, обеспечивающих его требуемую прочность и долговечность;*
- *безопасным и хорошим условиям работы людей в здании (благоприятный температурно-влажностный режим, надежная работа вентиляционных систем, необходимая естественная освещенность рабочих мест);*
- *выразительному внешнему и внутреннему архитектурному решению.*

Компоновку промышленного здания необходимо выполнять с учетом максимальной унификации секций, применяя современные типовые детали и конструкции в целях индустриализации и снижения срока строительства.

Следует стремиться к блокированию цехов в крупные корпуса. Необходимо учитывать возможность последующего расширения производства по направлению технологического процесса без остановки хода производства или реконструкции при замене оборудования или технологического процесса.

Промышленные здания проектируют в строгом соответствии с требованиями СП 56.13330.2011 [3] с учетом санитарных норм по охране труда и техники безопасности, что повышает производительность труда, снижает травматизм и профзаболевания.

Качественный уровень зданий и сооружений определяется их *капитальностью*, а именно, степенью долговечности и огнестойкости, эксплуатационными требованиями и архитектурно-художественной выразительностью.

Эксплуатационные требования для производственных зданий предусматривают нормальную их эксплуатацию в течение всего срока службы и определяются: размерами помещений; технической оснащенностью; удобством монтажа и демонтажа оборудования; устойчивостью конструктивных элементов здания к агрессивным воздействиям природного или производственного происхождения.

По совокупности этих признаков здания и сооружения промышленных предприятий подразделяют на четыре класса. К *первому* классу относятся здания и сооружения, к которым предъявляются повышенные требования; ко *второму* и *третьему* классам относят здания, удовлетворяющие средним требованиям; к зданиям *четвертого* класса предъявляются минимальные требования.

Под *долговечностью* понимают срок службы здания без потери его эксплуатационных характеристик, прочности и устойчивости. Установлены три степени долговечности.

По этажности производственные здания бывают одноэтажные, многоэтажные и комбинированные, что определяется особенностями технологических схем производства.

Для предприятий с горизонтальными схемами технологического процесса, требующих применения тяжелого производственного и кранового оборудования, больших пролетов и высот помещения, проектируют *одноэтажные* многопролетные здания.

Многоэтажные здания проектируют для производств с вертикальными схемами технологического процесса и легким оборудованием.

В рамках курсового проекта студенты разрабатывают *одноэтажное* производственное здание.

По количеству пролетов здания бывают одно- и многопролетные. По температурному режиму здания и сооружения бывают *отапливаемые* и *неотапливаемые* (склады, хранилища, навесы).

Различают производственные здания *с крановым оборудованием* (мостовые, подвесные) и *без кранового оборудования*.

Одновременно с проектированием производственных зданий и сооружений проектируют *вспомогательные* здания и помещения (бытовые, общественного питания, здравпункты, заводоуправления, цеховые конторы, кабинеты по организации безопасности жизнедеятельности).

В промышленном строительстве проектными и строительно-монтажными организациями накоплен большой опыт в создании систем планировочных и конструктивных решений. Все они применимы для конкретных технологических и местных условий. Поэтому проектирование производственного и административно-бытового зданий необходимо вести на основе сравнения вариантов различных конструктивных и объемно-планировочных решений.

Сравниваемые варианты должны в равной степени соответствовать характеру технологического процесса, техническим нормам и т.п. Оценка и выбор архитектурно-строительных решений выполняются с использованием системы стоимостных и натуральных технико-экономических показателей.

В процессе выполнения проекта необходимо комплексно увязать архитектурно-конструктивное решение с производственно-технологическим назначением здания, с санитарно-гигиеническими и противопожарными требованиями и особенностями климатического района строительства.

3. ОБЪЁМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

3.1. Общие сведения

Объемно-планировочное решение производственного здания определяется технологическим процессом (схемой) производства и производственной средой. Под производственной средой следует понимать воздушную среду с ее метеорологическими, световыми и звуковыми режимами.

Все основные размеры здания и его элементы должны быть приняты по правилам единой модульной системы (см. п. 3.3) в строительстве.

В целях упрощения конструктивного решения одноэтажные производственные здания следует проектировать в основном *с пролетами одного направления, одинаковой ширины и высоты*. Для отдельных производств, вследствие особенностей технологии или необходимости блокирования, возможно применение в одном здании различных по величине и высоте пролетов и их взаимно перпендикулярное расположение.

Перепады высот в многопролетных зданиях менее 1,2 м обычно не устраивают, т.к. они усложняют и удорожают решение здания. Перепады высот более 1,2 м целесообразно *совмещать с температурными швами*.

Внутрицеховое пространство, по возможности, следует выполнять нерасчлененным капитальными стенами и перегородками. Исключение составляют производственные помещения и участки, которые резко отличаются по температурно-влажностному режиму и степени выделения производственных вредностей от остальных помещений цеха.

Наиболее *взрывоопасные и пожароопасные* производства следует размещать в одноэтажных зданиях у наружных стен, а в многоэтажных зданиях – на верхних этажах (если это допускается технологической схемой процесса). Оборудование, участвующее в производственном процессе, рекомендуется размещать у наружных стен здания для обеспечения естественной освещенности и аэрации.

Эвакуация людей из зданий и помещений должна осуществляться через эвакуационные выходы, ведущие наружу. Количество эвакуационных выходов из зданий следует принимать не менее *двух*. Наиболее допустимые расстояния до выхода должны приниматься в зависимости от категории производства по пожарной опасности и степени огнестойкости зданий.

В одноэтажных промышленных зданиях большой ширины (более двух высот) со значительным выделением тепла и вредных газов необходимо проектировать световые и аэрационные фонари для освещения средней части цеха.

Объемно-планировочное решение промышленного здания должно учитывать особенности климатического района строительства: температурный и ветровой режимы, количество осадков и закономерности снеготенения. Выбор профиля здания должен осуществляться с учетом аэрации и освещения.

3.2. Понятия о пролете, шаге и сетке колонн

Расстояние между опорами несущих конструкций зданий или сооружений, перекрываемое фермами, балками или конструкциями покрытия или перекрытия, называется *пролетом*.

Продольные разбивочные оси обозначают прописными буквами русского алфавита, кроме букв Ё, З, Й, Х, О, Ц, Ч, Ш, Ы, Ъ, Ь. Последовательность маркировки буквенных осей на планах принимают *снизу вверх*.

Расстояния между *поперечными разбивочными* осями зданий называют *шагом*, поперечные оси обозначают *слева направо* арабскими цифрами (1, 2, 3).

Разбивочные оси определяют координаты отдельных элементов и конструкций на плане любого здания или сооружения.

На строительных планах колонны обозначают пересечением двух взаимно перпендикулярных продольных и поперечных разбивочных осевых линий. Систему продольных и поперечных осей по рядам колонн называют *сеткой колонн*.

Расстояние от уровня чистого пола до отметки на опоре низа несущей пролетной конструкции называют *высотой* одноэтажного промышленного здания. Отметки указывают в метрах с тремя десятичными знаками. Условная нулевая отметка чистого пола обозначается 0,000.

3.3. Единая модульная система (ЕМС) и правила привязки к разбивочным осям

В целях индустриализации строительства введена унификация, типизация и стандартизация элементов зданий, конструкций, размеров строительных изделий и оборудования.

В качестве основного модуля единой модульной системы (ЕМС) принята величина $M = 100$ мм, используют укрупненные и дробные модули. ЕМС применяют при проектировании зданий и сооружений, конструкций, деталей и изделий, а также при строительстве и их изготовлении.

Унифицированные параметры объемно-планировочных решений промышленных зданий (пролет, высота, шаг колонн) принимают с учетом укрупненного модуля. При назначении сравнительно небольших размеров сечений колонн, балок и других конструктивных элементов используют дробный модуль. При проектировании и строительстве промышленных зданий наиболее распространена *система с полным каркасом* с навесными или самонесущими стенами.

Шаг колонн в одноэтажных промышленных зданиях принимается на основании технико-экономических соображений. В основу этих соображений закладываются требования повышения «гибкости» здания, индустриализации строительства, снижения материалоемкости и др. Шаг колонн принимается кратным 6 м, пролет – кратным 3 м для пролетов от 6 до 12 м и кратным 6 м для пролетов 18 м и более.

Шаг *средних* колонн в зданиях высотой 12 м и более, оборудованных кранами, следует принимать равным 12 м.

Высоту одноэтажных промышленных зданий (от пола до низа несущих конструкций покрытия) принимают кратными 0,6 м, но не менее 3 м.

Основными техническими характеристиками промышленных зданий являются: длина – L_n , ширина – L_m , высота пролета – H , их число и грузоподъемность кранового оборудования. Длина пролетов определяется по длине технологической цепочки установленного оборудования и равна: $L_n = t \cdot n$, где t – шаг колонн, м; n – число шагов.

Применение для здания типовых конструкций требует строго определенного их расположения. *Привязка конструктивных элементов* заключается в определении их проектного положения относительно разбивочных осей в здании посредством двух или трех (включая высотную отметку) координатных размеров.

Определить размер привязки колонн к координационным осям можно используя Таблицу №1.

Размеры привязок назначаются так, чтобы свести к минимуму применение доборных (краевых) элементов или дополнительных (построечных) работ на месте по закрытию промежутков между типовыми элементами заводского изготовления. В соответствии с ГОСТ 23838-89 [33] установлены следующие правила привязок конструктивных элементов к разбивочным осям для *одноэтажных* производственных зданий. *Привязка колонн к продольным разбивочным осям.*

Колонны *средних рядов* в железобетонном, стальном и смешанном каркасах располагают так, чтобы геометрический центр сечения их нижней части совмещался с пересечением модульных разбивочных осей (рис.1, а).

Колонны *крайних рядов* имеют «нулевую» привязку к продольным разбивочным осям в бескрановых зданиях и в зданиях, оборудованных кранами, грузоподъемностью до 30 т при шаге крайних колонн 6 м и высоте от пола до низа стропильных конструкций 14,4 м (рис. 1 б, в).

В этом случае внутренняя грань продольной стены *условно* совпадает с координационной осью, которая совмещается с наружной гранью колонн (фактически между стеной и разбивочной осью имеется зазор 30 мм, необходимый для размещения деталей крепления стены к колоннам).

Внешние грани колонн *крайних рядов* и внутренние плоскости стен смещаются с продольных разбивочных осей на 250 мм в зданиях с мостовыми кранами грузоподъемностью до 50 т включительно, при шаге колонн 6 м и высоте от пола до низа несущих конструкций покрытий 16,2 и 18 м, а также при шаге колонн 12 м и высоте от 8,4 до 18 м (рис. 1, г). *Привязка колонн к поперечным разбивочным осям.*

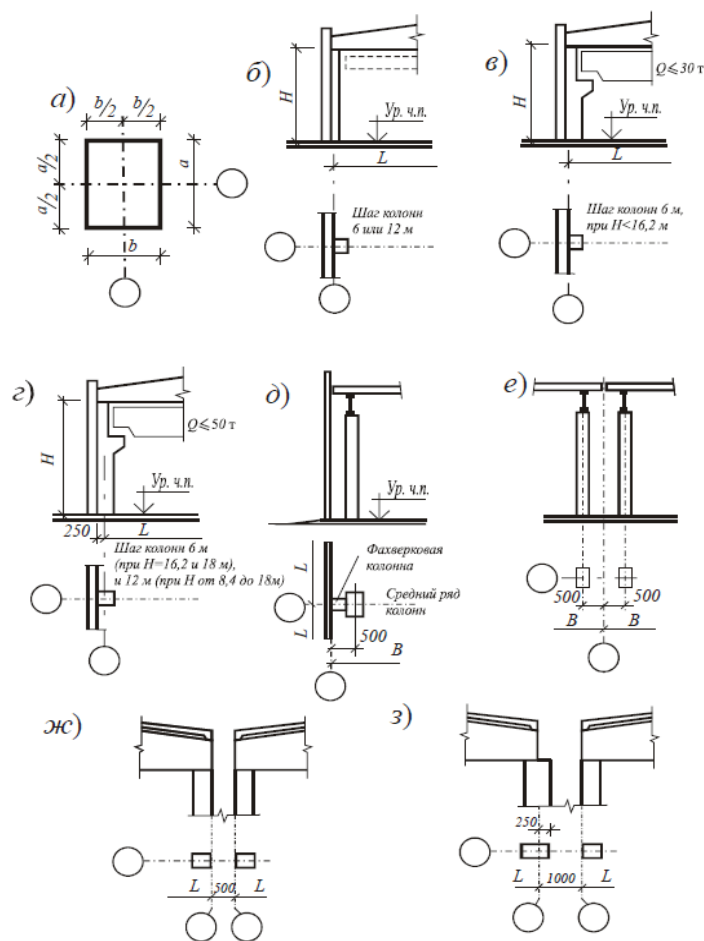
Геометрические оси *торцовых колонн* основного каркаса следует смещать с поперечных разбивочных осей *внутрь здания* на 500 мм, а внутренние плоскости торцовых стен должны совпадать с поперечными разбивочными осями, т.е. иметь нулевую привязку (рис. 1, д). *Эта привязка измеряется от разбивочной оси до оси колонны.*

Такое расположение колонн в торцах здания позволяет разместить верхнюю часть колонн торцового *фахверка* между стеной и пристенной несущей конструкцией покрытия и обеспечивает возможность удобного крепления торцевой стены к колоннам *фахверка* по всей высоте.

В железобетонном и смешанном каркасах при длине здания 60 м и более (при условии, что здание отапливаемое) и 144 м и более (при условии, что здание не отапливаемое), а в стальном каркасе – 208 и 230 м и более по середине пролетов в поперечном направлении устраивается *температурный шов*.

Ось *поперечного* температурного шва должна совпадать с поперечной разбивочной осью здания. Температурные швы, как правило, устраиваются на спаренных колоннах, геометрические оси которых смещают от оси шва на 500 мм (рис. 1, е).

Продольные температурные швы между параллельными пролетами одной высоты (рис. 1, ж,з,и) и швы в перепадах высот параллельных (рис.1, к, л, м) и взаимно перпендикулярных (рис. 1, н, п) пролетов, выполняемые на спаренных колоннах, осуществляются со *вставками* между разбивочными осями (с соблюдением правил для колонн крайнего ряда и колонн у торцовых стен). Размер вставки зависит от величины привязки и принимается 500 мм и 1000 мм.



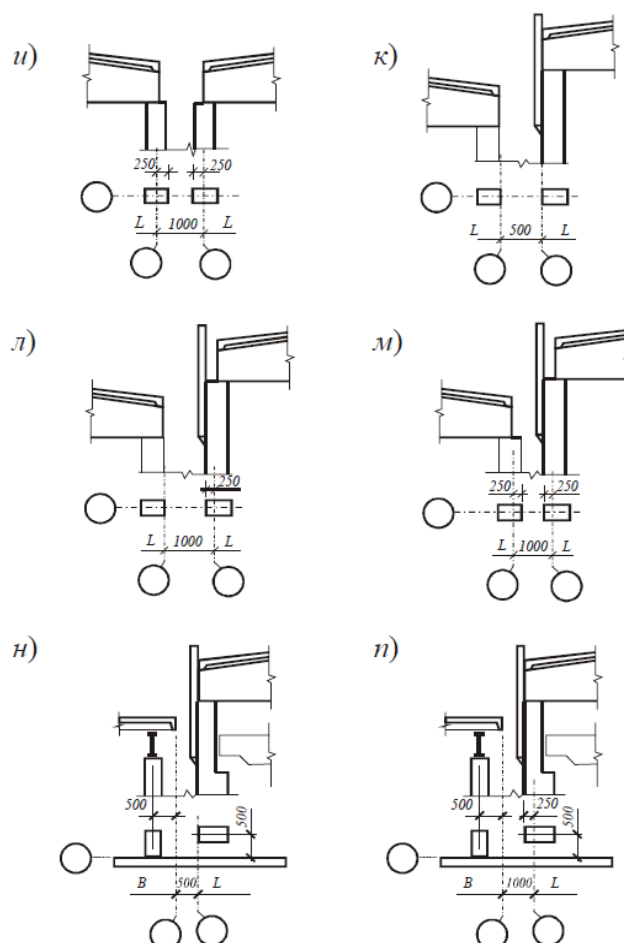


Рис.1.Привязка конструктивных элементов одноэтажных промышленных зданий к разбивочным осям

Таблица № 1

Определение размера привязки колонн к координационным осям

Тип колонн	Наличие кранового оборудования в зданиях	Шаг среднего ряда колонн, м	Высота здания, Н _о , м	Грузоподъемность кранов, т	Наличие проходов для обслуживания кранов	Размер привязки, мм
1	2	3	4	5	6	7
Стальные	без мостовых кранов	6,12	6; 7,2; 8,4	-	-	Нулевая
			8,4; 9,6	≤ 20	без проходов	250
		12	10,8-18	≤ 50	без проходов и с проходами	250
			10,8-21,6	≤ 100		500
Железобетонные	без мостовых кранов	6	3-4,2	-	-	Нулевая
		6,12	4,8-12			
	с мостовыми кранами	6	8,4-14,4	≤ 30	без проходов	Нулевая
		6,12	9,6-18	≤ 50		

4. КОНСТРУКТИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЗДАНИЙ И ПРИНЦИПЫ ИХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

При строительстве промышленных зданий следует применять типовые сборные элементы, конструкции, детали и узлы.

К типовым конструктивным элементам зданий и сооружений относятся: колонны, плиты перекрытий и покрытий, балки, фермы, стеновые панели, лестницы, ворота, двери, окна и фонари, изготавливаемые на заводах по соответствующим чертежам. Все эти конструкции унифицированы, что снижает стоимость и сроки строительства, улучшает его качество.

Основным материалом для несущих конструкций одноэтажных и многоэтажных производственных зданий является сборный железобетон. Стальные конструкции проектируются лишь для высоких многоярусных зданий или в зданиях с большими пролетами, в которых монтируется громоздкое и тяжелое технологическое оборудование.

4.1. Основы проектирования производственных зданий

Промышленные здания могут быть каркасного, бескаркасного или смешанного типа.

Все конструктивные элементы зданий и сооружений воспринимают внешние и внутренние нагрузки (постоянные, временные, особые) и воздействия (температура, влажность, агрессивная среда, радиация и др.).

Конструктивные элементы зданий, воспринимающие силовые нагрузки от вышележащих конструкций и передающие их через фундамент на грунт, называются *несущими*. Элементы зданий, защищающие внутренние помещения от воздействия внешней среды или отделяющие одно помещение от другого, называются *ограждающими* конструкциями.

Каркасы зданий могут быть сборными, монолитными и сборно-монолитными. Монолитные каркасы используются редко из-за большой трудоемкости их выполнения. Сборно-монолитные каркасы зданий, состоящие из сборных колонн и монолитных перекрытий, применяются для зданий с большими динамическими нагрузками, а также для сейсмических районов. В массовом строительстве применяют сборные типовые железобетонные конструкции каркаса.

Рассмотрим некоторые из наиболее часто встречающихся конструктивных элементов каркасов одноэтажных производственных зданий.

4.2. Фундаменты

В зависимости от величины действующих на фундамент нагрузок, несущей способности и глубины промерзания грунтов, уровня грунтовых вод, наличия подвалов и подземных коммуникаций, типа здания, требований экономики и капитальности проектируют следующие типы фундаментов: *ленточные, столбчатые, свайные и сплошные*.

Проектирование фундаментов следует проводить в соответствии с требованиями СП 22.13330.2011 [5].

Промышленные здания каркасного типа имеют *столбчатые* фундаменты, когда для каждой колонны проектируют отдельный фундамент (*монолитный* или *сборный*).

Отдельно стоящий монолитный столбчатый фундамент имеет ступенчатую или пирамидальную форму. Он представляет собой конструкцию из одного или нескольких ступеней и подколонника, конструкция которого зависит от монтируемой в него колонны (*монолитная* или *сборная*).

Сборные железобетонные фундаменты монтируются из одного или двух элементов: подколонника и фундаментной плиты.

Отметка верхнего обреза фундамента должна быть на 150 мм ниже отметки чистого пола.

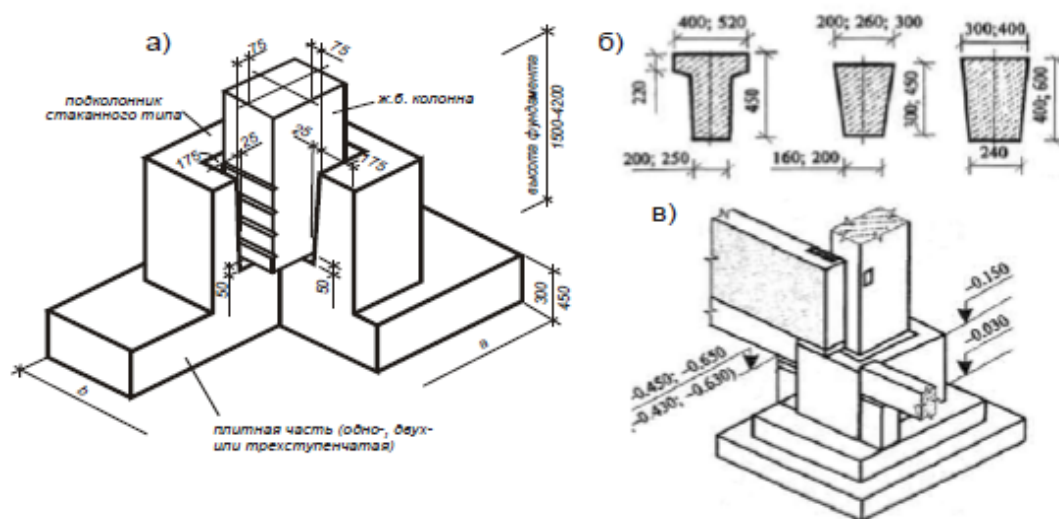


Рис. 2. Фундамент и фундаментные балки:
а) – вид фундамента под сборную колонну, б) – фундаментные балки,
в) – детали фундамента наружного ряда колонн

4.3. Фундаментные балки

Фундаментные балки (рандбалки) - горизонтальные несущие конструкции, соединяющие между собой отдельные столбчатые фундаменты, на них опираются самонесущие или навесные стены зданий. Балки укладываются между подколонниками фундаментов на специальные бетонные столбики (приливы) (рис. 2).

Фундаментные балки бывают таврового и трапециевидного сечения. Размеры сечения балок зависят от толщины стен зданий (рис. 2, в). Длина балок определяется шагом колонн, их привязкой к разбивочным осям, шириной подколонника и лежит в интервале 4300-11950 мм.

Верх фундаментных балок располагают на 30 мм ниже уровня пола. Устанавливают балки на подливку из цементно-песчаного раствора толщиной 20 мм. Таким же раствором заполняют зазоры между торцами балок и стенками подколонников.

По фундаментным балкам устраивают гидроизоляцию стен, состоящую из одного - двух слоев рулонного водонепроницаемого материала на мастике.

В местах устройства ворот для автомобильного транспорта фундаментные балки *не устанавливаются*.

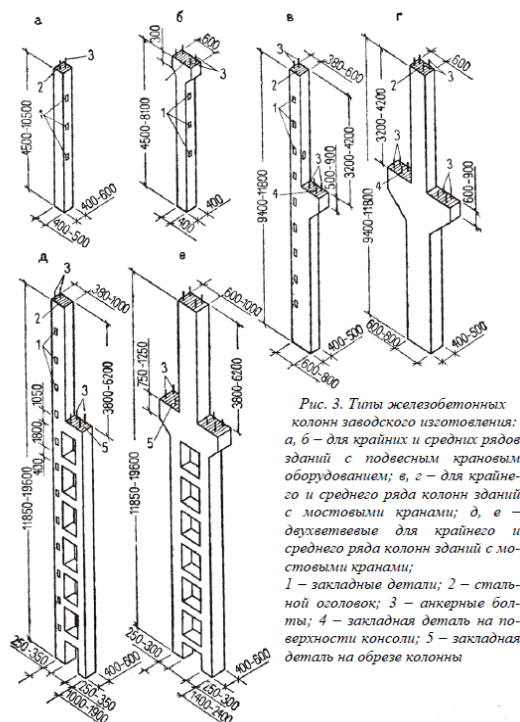
По всему периметру наружных стен здания следует предусматривать устройство бетонной или асфальтовой *отмостки* для устранения замачивания фундаментов дождевыми и талыми водами, шириной не менее 0,5 м с уклоном 0,03 - 0,1 в сторону от здания.

4.4. Колонны

Колонны – это вертикальные несущие конструкции каркаса зданий. Они изготавливаются металлическими (двутаврового, прямоугольного или круглого сечения) или железобетонными (сборными или монолитными) квадратного или прямоугольного сечения. По расположению в здании колонны подразделяются на *крайние* и *средние*.

Выбор типа колонн каркаса одноэтажных зданий зависит от параметров объемно-планировочного решения (высота, пролет, шаг) и наличия подъемно-транспортного оборудования определенной грузоподъемности.

Железобетонные колонны *постоянного сечения* (*бесконсольные*) (рис.3 а,б) применяют в зданиях без мостовых кранов и в зданиях с подвесными кранами. Колонны крайних рядов – прямоугольного постоянного по высоте сечения. Средние колонны, имеющие в плоскости поперечной рамы размер поперечного сечения менее 600 мм, снабжены сверху двусторонними консолями с таким выступом, чтобы длина площадки для опирания конструкции покрытия была равна 600 мм. При размере сечения 600 мм и более колонны консолей не имеют.



В колоннах, примыкающих к торцевым стенам, должны быть предусмотрены со стороны стен закладные детали для крепления приколонных стоек фахверка, у которых нулевая привязка к продольным осям.

Железобетонные колонны *прямоугольного сечения для здания с мостовыми кранами*, имеющие консоли (рис.3, в, г), применяют в зданиях пролетом 18 и 24 м, высотой до 10,8 м, оборудованных мостовыми кранами грузоподъемностью 10-20 т. Крайние колонны одноконсольные, средние – двухконсольные. Колонны имеют прямоугольное поперечное сечение как в верхней (надкрановой), так и в нижней (подкрановой) части.

Железобетонные *двухветвевые колонны* (рис. 3, д, е) применяют для зданий пролетом 18, 24, 30 м, высотой от 10,8 до 18 м, оборудованных мостовыми кранами грузоподъемностью до 50 т.

Колонны внутренних и наружных рядов, устанавливаемые в местах расположения вертикальных связей, должны иметь *закладные детали* для их крепления.

Колонны запроектированы в нижней части с двумя ветвями и соединительными распорками. Ветви, распорки и верхняя часть всех колонн имеют сплошное прямоугольное сечение.

Железобетонные колонны предназначены для использования в условиях, когда верх фундамента имеет отметку – 0,150. Длину колонн подбирают в зависимости от высоты цеха и высоты заделки в стакан фундамента.

4.5. *Стропильные балки и фермы*

В покрытиях зданий несущими элементами служат *балки и фермы*, укладываемые поперек или вдоль здания.

По характеру укладки балки и фермы бывают: *стропильные*, если они перекрывают пролет, поддерживают опертые на них конструкции покрытия, и *подстропильные*, если перекрывают 12-18-метровые шаги колонн продольного ряда и служат опорой для стропильных конструкций.

Железобетонные стропильные балки применяют для зданий с пролетами 6, 9, 12 и 18 м. На верхнем поясе балок предусматривают закладные детали для крепления плит покрытия или прогонов, на нижней полке и стенке балки – закладные детали для крепления путей подвешного крана. Балки крепят к колоннам сваркой закладных деталей. Названия балок зависят от очертания верхнего пояса.

Односкатные балки применяются в однопролетных зданиях. *Двускатные балки* предназначены для зданий со скатной кровлей. Для пролетов 6 и 9 м применяются балки таврового сечения с утолщением на опоре и толщиной стенки 100 мм (рис. 4, а). Для 12 – 18-метровых пролетов предназначаются балки двутаврового сечения с вертикальной стенкой толщиной 80 мм (рис. 4, б). *Решетчатые балки* имеют прямоугольное сечение с отверстиями для пропуска труб, электрокабелей и др. (рис.4, в).

Железобетонные стропильные фермы используются в зданиях пролетом 18, 24, 30, 36 м. Решетка ферм предусматривается таким образом, чтобы плиты покрытия шириной 1,5 и 3 м опирались на фермы в узлах стоек и раскосов. В основном применяются плиты шириной 3 м.

Железобетонные фермы бывают *сегментными* (раскосные или безраскосные) и с *параллельными поясами*.

Широкое применение получили *сегментные безраскосные* фермы пролетом 18 и 24 м, сечения верхнего и нижнего пояса прямоугольные (рис. 5) скатных кровлях. Их изготавливают решетчатыми из стального профиля (уголков, труб).

Фермы изготавливают со светоаэрационными фонарями и без них.

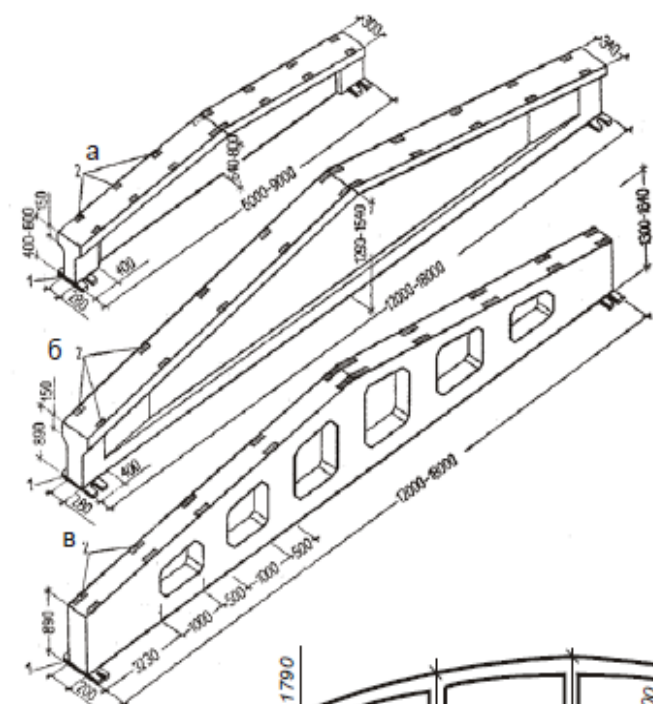


Рис.4. Общий вид железобетонных стропильных балок:

а – двускатные таврового сечения пролетом 6–9 м;
б – двускатные двутаврового сечения пролетом 12–18 м;
в – решетчатые пролетом 12–18 м;
1 – стальной опорный лист;
2 – закладные детали

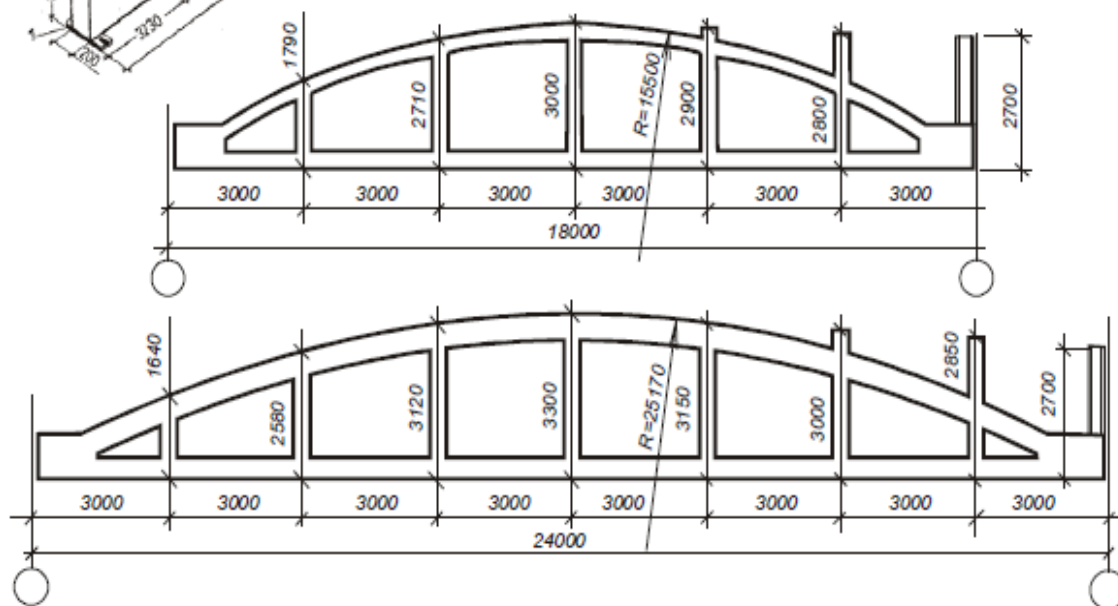


Рис. 5. Схемы безраскосных ферм пролетом 18 и 24 м.

4.6. Подкрановые балки

Подкрановые балки *служат опорами для подкрановых рельсов* и одновременно обеспечивают продольную пространственную жесткость каркаса здания.

Наибольшее применение получили металлические подкрановые балки двутаврового сечения пролетом 6 и 12 м для зданий с мостовыми кранами грузоподъемностью до 200 т. Сечение балок симметричное и асимметричное (с уширенным верхним поясом), вертикальная стенка сплошная, усиленная двусторонними ребрами. Высота подкрановых балок 600 – 2050 мм, их изготавливают из прокатного металла или сварными.

4.7. Стены и перегородки

В каркасных зданиях крупнопанельные стены выполняют *самонесущими* или *навесными*.

Стены промышленных зданий монтируют из железобетонных и ячеисто-бетонных трехслойных панелей толщиной 200, 240, 300 мм или изготавливают из кирпича. Панели выпускают длиной 6...12 м, высотой 1,2 и 1,8 м, они обладают высокими прочностными качествами и теплотехническими характеристиками, трудоемкость их возведения меньше на 30...40 %, чем стен из кирпича.

Стена из типовых железобетонных панелей делится по высоте условно на две части: нижнюю, до отметки на 600 мм ниже уровня низа стропильных конструкций покрытия, и верхнюю – выше этой отметки. Верхняя часть стены комплектуется из панелей различной высоты в зависимости от высоты опорной части несущих конструкций покрытия и способа водоотвода. При внутреннем водоотводе стена завершается парапетом, а при наружном – карнизом.

Стены могут быть *холодными* – для неотапливаемых зданий и для цехов с избыточными тепловыделениями, и *теплыми* – для зданий с нормальным температурно-влажностным режимом, возводимых в средних и северных районах.

Перегородки промышленных зданий могут выполняться из кирпича, профильного стекла, металлических или асбестоцементных листов, металлической сетки и др.

Перегородки классифицируют по назначению: *выгораживающие* из общей площади цеха помещения складов, инструментальных кладовых и т.д., *разделительные*, разграничивающие и препятствующие распространению шума, газа и других вредностей.

Перегородки целесообразно ориентировать по разбивочным осям, используя колонны основного каркаса в качестве фахверка.

Панельные перегородки устраивают толщиной 80 мм и выполняют из тяжелого, легкого и ячеистого бетона, а также из гипсобетона и фибролита в деревянной обвязке.

4.8. *Покрытия*

Покрытия отапливаемых зданий с рулонной или мастичной кровлей проектируют с уклонами от 1,5 до 12 %. На отдельных участках кровли зданий, при условии применения более теплостойких мастик (эмульсий), допускается проектирование покрытия с уклоном более 12 %.

Покрытия промышленных зданий состоят из несущей и ограждающей частей. Ограждающая часть выполняется в виде решений для отапливаемых и неотапливаемых производственных зданий. В неотапливаемых производственных зданиях покрытия делают холодными, а в отапливаемых – утепленными.

В состав ограждающей части покрытия могут входить:

- несущий настил (железобетонные плиты, стальной профнастил);
- пароизоляция (слой битумной мастики или рубероида);
- теплоизоляция (легкие бетоны, минераловатные плиты);
- выравнивающая стяжка из цементного раствора или асфальта;
- кровля из рулонных или листовых материалов;
- защитный слой (крупнозернистый песок или мелкозернистый гравий на битумной мастике).

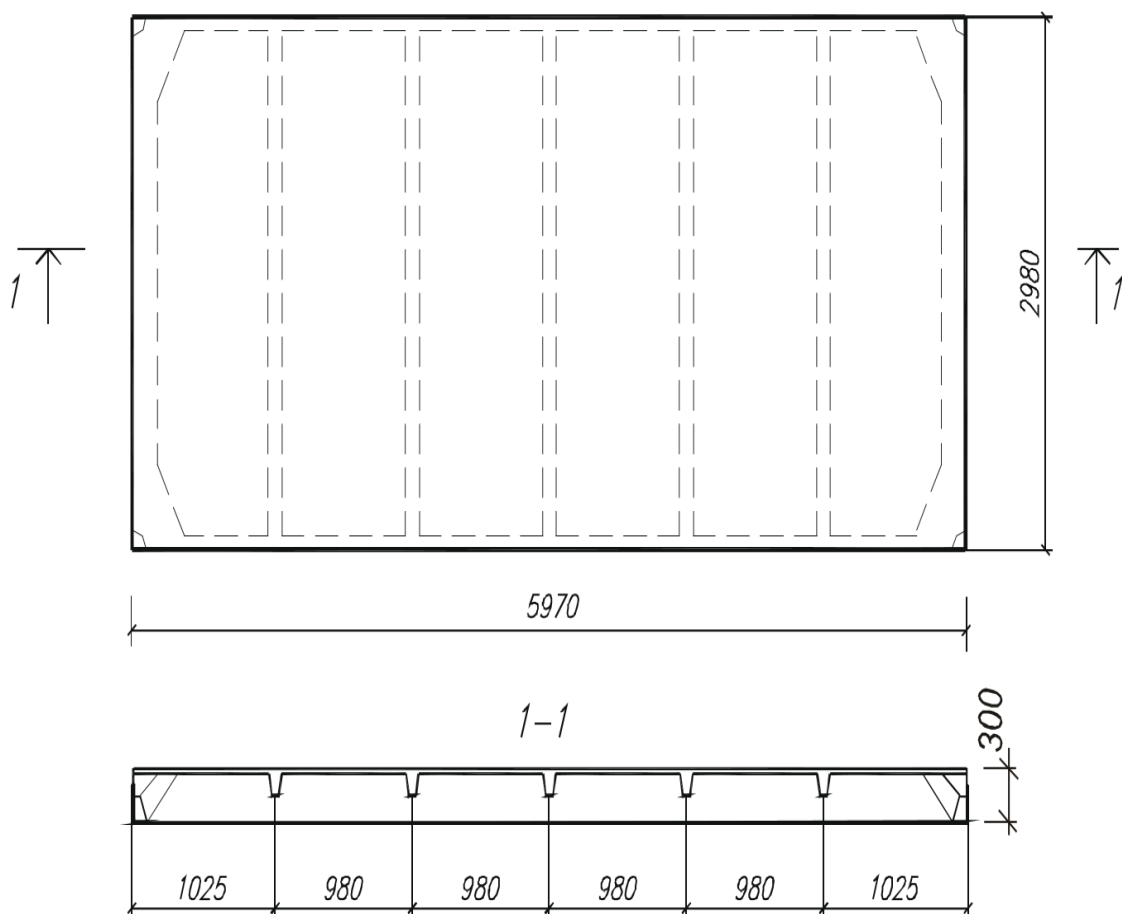
Покрытия зданий массового строительства выполняют из железобетонных ребристых плит (рис.6). Используют плиты размерами 6×1,5; 6×3; 12×1,5; 12×3.

Крайний ряд плит, расположенный по периметру здания, крепится к стропильным конструкциям по четырем углам, остальные – по трем.

Отапливаемые здания следует проектировать с внутренним водосток. Допускается проектировать отапливаемые здания высотой до 10 м без внутренних водостоков при ширине покрытия с уклоном в одну сторону не более 36 м.

Неотапливаемые здания следует проектировать без внутренних водостоков. Допускается проектировать многопролетные неотапливаемые здания с внутренними водостоками при наличии производственных тепловыделений, обеспечивающих положительную температуру внутри здания, или при условии специального обогрева водосточных воронок, стояков и отводных труб.

При проектировании внутреннего отвода воды с плоских и скатных покрытий необходимо обеспечить: продольные уклоны ендов к водоприемным воронкам не менее 0,5%, расстояние между воронками вдоль ендов не более 48 м. Размещение водосточных воронок на кровле производят с учетом конструктивного решения здания, профиля кровли и допустимой площади водостока на одну воронку. Максимальная площадь водосбора на одну водосточную воронку не должна превышать величин, указанных в таблице № 2.



*Рис. 6. Плита ребристая размером 3×6 м
для покрытия производственных зданий*

Таблица № 2

**Максимально допустимые площади водосбора
на одну водосточную воронку, м²**

Кровли	Величина q_{20} , л/с, на 1 га		
	более 120	120-100	менее 100
1	2	3	4
Скатные	600	800	1200
Плоские	900	1200	1800
Плоские, заполняе- мые водой	750	1000	1500

Интенсивность дождя продолжительностью 20 мин (q_{20}) принимают в зависимости от района строительства согласно СП 31.13330.2012 [21].

Расположение воронок в плане должно иметь единую стандартную привязку к продольным разбивочным осям, равную 450 мм, и к поперечным осям – 500 мм.

По периметру покрытия устраивается парапет высотой не менее 250 мм над уровнем наиболее высокой точки кровли.

4.9. Окна и фонари

Конструктивные решения по естественному освещению производственных зданий принимаются в зависимости от особенностей технологического процесса, температурно-влажностного режима, количества пролетов и экономических соображений. Площадь световых проемов по отношению к площади производственных помещений принимают от 12 до 20%.

В настоящее время заполнение оконных проемов проектируют с деревянными и металлическими переплетами. Размеры оконных проемов принимают кратными по ширине 600 и 300 мм; по высоте 600 мм.

Для улучшения естественного освещения в средних пролетах зданий в конструкции их покрытия предусматривают устройство *световых* и *зенитных* фонарей.

Тип фонарей назначают в соответствии с параметрами внутрицеховой среды и климатическими условиями района строительства.

Для зданий и помещений со значительными избытками явного тепла следует применять П – образные светоаэрационные или аэрационные фонари. Такие фонари представляют собой пространственную конструкцию, состоящую из металлических или железобетонных рам, установленных с шагом 3, 6 или 12 м (рис.7). Ширина фонарей составляет 6 м в пролетах 12 и 18 м, 12 м – в пролетах от 24 до 36 м. Высоту фонаря принимают на основании световых и светоаэрационных расчетов.

В целях удобства эксплуатации и по противопожарным требованиям длина фонарей должна быть не более 84 м. Если требуется большая длина, то фонари устраивают с разрывами, величину которых принимают 6 м. По этим же соображениям фонарь не доводят до торцовых стен на 6 м.

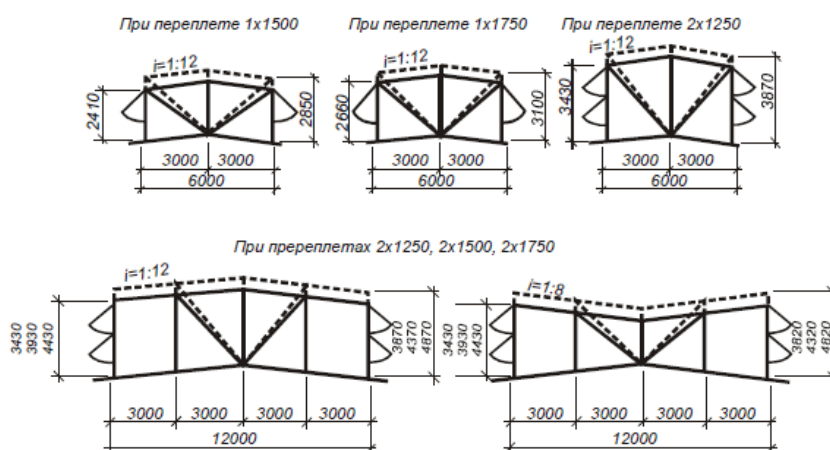


Рис.7 Габаритные схемы аэрационных фонарей прямоугольного профиля при плитах покрытия шириной 3м. Пунктиром показаны габариты фонаря при шаге стропильных конструкций 12м

4.10. Двери, ворота, лестницы

Двери промышленных зданий имеют такую же конструкцию, как двери гражданских зданий.

Двери делятся *по назначению* на эвакуационные, транспортные для провоза изделий и оборудования и запасные; *по местоположению в здании* – на наружные и внутренние; *по материалу* – на деревянные и металлические.

Габариты дверных проемов по ширине 1 – 2,4 м, по высоте 1,8 – 2,4 м. Двери на путях эвакуации устраивают распашными и открывающимися по направлению движения. Около наружных дверей, как правило, предусматривают тамбуры.

Ворота предназначены для ввода в здание транспортных средств, технологического оборудования и эвакуации работающих.

Размеры проемов *распашных* и *раздвижных* ворот в обушках обрамляющих элементов выполняют размером (ширина × высота) 3,6×3; 3,6×3,6; 3,6×4,2 м – для пропуска автомобильного транспорта; 4,8×5,4 м – для ввода железнодорожных составов нормальной колеи.

Лестницы промышленных зданий подразделяются на входные (основные) и второстепенные (для сообщения между этажами), служебные (цеховые) – для обслуживания оборудования и механизмов; пожарные и аварийно-эвакуационные.

Пожарные лестницы устраивают в зданиях высотой от 10 до 30 м вертикальными, высотой более 30 м-наклонными с уклоном не более 80° и с промежуточными площадками через 8 м. Вертикальные лестницы шириной 0,6 м крепят к стенам анкерами из уголков или швеллеров, располагаемых по высоте лестницы через 2,4-3,6 м. Лестница отступает от наружной грани стены на 250-300 мм. Расстояние между пожарными лестницами должно быть не больше 200 м, и их располагают в торцах пролетов или зданий напротив глухих участков стен, в местах перепадов высот. Допускается не предусматривать пожарные лестницы на главном фасаде, если ширина здания не превышает 150 м.

Для зданий с перепадами высот следует предусматривать пожарные лестницы, соединяющие покрытия, расположенные на разных уровнях. Для подъема на кровлю фонаря следует предусматривать пожарную лестницу.

4.11. Полы промышленных зданий

Выбор типа и конструкции полов производственных зданий зависит от характера технологического процесса, вида подвижного транспорта и условий эксплуатации.

Устройство полов производственных помещений зданий осуществляется в соответствии с требованиями СП 29.13330.2011 [20].

В общем случае полы представляют собой многослойную конструкцию, каждый из слоев которой имеет определенное функциональное назначение и включает:

- покрытие (бетон, линолеум, паркет, керамическая плитка)
- прослойку (битумная мастика);
- стяжку (цементно-песчаный раствор);
- утеплитель;
- гидроизоляцию;
- основание (уплотненный грунт, бетон, асфальтобетон).

4.12. Пространственная жесткость

Пространственная жесткость и неизменяемость системы покрытий промышленных зданий с железобетонными фермами обеспечивается за счет приварки настилов (ребристых плит) к стальным закладным элементам в верхних поясах ферм. Крепление балок и ферм к колоннам выполняется с помощью анкерных болтов с последующей сваркой закладных опорных деталей.

Пространственная жесткость каркасных одноэтажных производственных зданий обеспечивается за счет жесткой заделки колонн в фундаменте, устройства продольных вертикальных связей (крестовых или порталных) между колоннами, пролетных конструкций (балок, ферм) и жесткого диска покрытия.

Примеры графического оформления поперечных и продольных разрез одноэтажных производственных зданий приведены на рис.10 – 11.

5. БЛАГОУСТРОЙСТВО ТЕРРИТОРИИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Благоустройство промышленных предприятий является одним из основных мероприятий, способствующих улучшению условий труда и осуществляется в соответствии с требованиями СП 18.13330.2011 [2], СП 42.13330.2016. [23]

В число работ по благоустройству входит, прежде всего, озеленение заводской территории, устройство современных покрытий дорог и тротуаров, устройство ограждений, организация стоков поверхностных вод и т. п.

Зеленые насаждения на заводской территории в значительной мере предохраняют человека от газов и пыли, а также от шума.

Кроме того, озеленение имеет эстетическое значение, создает благоприятные условия для отдыха рабочих во время перерывов, поэтому зеленые насаждения следует сосредоточивать в районе бытовых помещений, столовых, здравпунктов, заводоуправлений и площадок для отдыха.

Однако не следует озеленять интенсивно используемые участки заводской территории (например, участки всера железных дорог и между развилками железнодорожных путей, а также около открытых заводских складов) и площади, образующиеся за счет увеличенных разрывов между зданиями.

Озеленение должно составлять не более 15 % земельного участка предприятий.

На территории предприятий можно использовать следующие виды насаждений: газоны, кустарники, вьющиеся растения и цветники.

На главных заводских магистралях в отдельных случаях располагают зеленые насаждения в виде аллей.

Расстояния от зданий до насаждений принимают в зависимости от высоты деревьев и размеров их кроны (в пределах от 5 до 10 м) во избежание затенения помещений.

Расстояния между деревьями в ряду следует принимать 5–7 м.

Деревья не должны препятствовать хорошей видимости для водителей автотранспорта.

Обочины магистралей небольшой ширины лучше озеленять кустарниками и газонами.

На участках прокладки теплофикационных труб и сетей газопроводов посадка деревьев и кустарников не рекомендуется.

Кроме зеленых насаждений на микроклимат заводской территории благотворно влияют открытые водоемы и фонтаны, которые часто используют для производственных и противопожарных целей.

К мероприятиям по благоустройству территории относится, как уже упоминалось, использование усовершенствованных покрытий дорог и тротуаров. Такие покрытия особенно важно устраивать в зоне вводов транспорта на территорию и главных магистралей.

Ширину тротуаров, устраиваемых на площадке предприятий или территории группы предприятий (промышленного узла), следует принимать кратной полосе движения шириной 0,75 м.

Минимальная ширина тротуара должна быть не менее 1,5 м.

Число полос движения по тротуарам следует устанавливать в зависимости от числа работающих, занятых в наиболее многочисленной смене в здании (или группе зданий), к которому ведет тротуар, из расчета 750 чел. на одну полосу движения.

В случае необходимости отвода воды вдоль зданий при отсутствии тротуаров следует устраивать лотки около отмостки, но не далее 1 м от ее бровки.

Ширина велосипедных дорожек должна быть не менее 1,6 м для однополосного движения и 2,5 м – двухполосного.

При создании архитектурного ансамбля промышленного предприятия используют различные сооружения так называемых малых форм (киоски, различные павильоны, открытые лестницы, стены и т. п.), а также скульптуру.

Немаловажную роль при этом играет архитектура ограждения территории завода (если оно признано необходимым по условиям эксплуатации).

Одной из основных задач, решаемых при разработке планировок отдельных зданий и предприятия, является организация людских и грузовых потоков.

Людские потоки – это пути массового одновременного передвижения рабочих внутри цехов и по территории предприятия перед началом и после окончания смен, а также в обеденный перерыв.

Необходимо предоставлять людям возможность перемещения по кратчайшим, удобным и безопасным путям.

Рабочие места должны иметь свободный доступ.

Для работающих предусматривают специальные пешеходные дорожки.

Не следует допускать пересечений в одной плоскости грузовых и людских потоков, особенно при их большой напряженности.

В местах неизбежных пересечений предусматривают туннели, переходы и проходы.

Для перехода рабочих на другую сторону транспортеров, конвейеров, рольгангов и других движущихся устройств предусматривают переходные стальные мостики.

Промышленный транспорт подразделяют на внешний и внутризаводской.

Внешний транспорт (рельсовый, безрельсовый и водный) служит для связи предприятия с сырьевой базой, объектами производства деталей (при кооперированном производстве), отправки готовой продукции к местам потребления и вывоза отходов производства.

Обычно он располагается за пределами территории предприятия. Пути внутризаводского транспорта располагают на территории предприятия.

На заводских территориях могут быть применены следующие внутризаводские схемы железнодорожного транспорта:

- тупиковые (в нескольких вариантах);
- кольцевые с прямой поточностью движения в одном направлении;
- двусторонние с двумя заводскими станциями примыкания;
- смешанные тупиково-кольцевые схемы.

Тупиковые схемы позволяют экономно использовать заводскую территорию, недостаток тупиковой схемы – малая гибкость маневрирования.

Кольцевые схемы применяют относительно редко из-за их недостатков: они значительно увеличивают заводскую территорию, при таких схемах неизбежны пересечения людских потоков с железнодорожными путями и др.

Однако эти схемы имеют и свои преимущества: они позволяют осуществлять поточное движение грузов, расположение железнодорожных путей по окраинам заводской территории.

Смешанные схемы, которые тоже применяют в практике строительства, включают отдельные элементы различных схем.

Схема железнодорожного транспорта промышленного предприятия, выбранная на основе сравнения вариантов, должна удовлетворять требованиям производственно-технологического процесса, поточности движения и минимуму транспортной работы.

К подвижному составу железнодорожного транспорта промышленных предприятий относят вагоны, тепло- и электровозы обычных типов, применяемые на магистральных железных дорогах, а также специальных типов, что позволяет применять железнодорожные пути с радиусами кривизны значительно меньшими, чем требуется для обычного подвижного состава.

Основным видом безрельсового транспорта многих промышленных предприятий является автомобильный. В этом случае на территории предприятий планируют сеть автомобильных дорог, называемых проездами.

При проектировании генерального плана число и размеры улиц и проездов, а также их назначение определяют после установления числа панелей, зон и транспортных связей в соответствии с требованиями технологического процесса.

Необходимо знать назначение и требуемое число инженерных сетей, т. к. это влияет на размер ширины улиц (магистралей), которые на территории промышленного предприятия подразделяют на основные и второстепенные.

Главной магистралью называют обычно транспортную артерию, начинающуюся от главного входа завода и предназначенную для движения основной массы трудящихся к местам работы.

На территории средних по размерам предприятий часто прокладывают одну главную магистраль, которая является композиционной осью промышленной площадки и одновременно делит заводскую территорию на две примерно равные части; возможны и другие варианты расположения заводских магистралей.

Автомобильные дороги промышленных предприятий могут быть подъездными, соединяющими предприятия с дорогами общей сети, и внутренними, расположенными на территории предприятий.

Автомобильные дороги на территории предприятий проектируют по тупиковой, кольцевой и смешанной схемам.

При выборе смешанной схемы надлежит предусматривать хотя бы одно кольцо, охватывающее основную часть застроенной территории.

При выборе тупиковой схемы дорог для разворота автомобилей в конце тупика предусматривают петлевые объезды или площадки размером не менее 12×12 м, причем размер следует принимать в соответствии с технической характеристикой используемых транспортных средств.

6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ГРАФИЧЕСКОМУ ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Размещение проекций на листах должно быть правильным по содержанию и красивым. Все чертежи должны быть выполнены на листах формата А1, А2 и в одном выбранном масштабе (М 1:100, 1:200).

При графическом оформлении проекта следует предварительно продумать компоновку отдельных чертежей на бумаге (планов, разрезов, фасадов), в соответствии с заданием. Нормальным считается отступ чертежа от наружной рамки, равный 30...40 мм, при расстоянии между чертежами на листе 30...45 мм. Разработка проекта начинается с вычерчивания основных чертежей, к числу которых относятся планы здания, разрезы и фасад (ПРИЛОЖЕНИЕ В).

Устанавливаются размеры каждого из основных чертежей, и производится разметка их расположения на листах. Затем наносятся разбивочные оси и общие контуры основных чертежей.

После установки всех основных размеров, увязки инженерной конструктивной схемы с элементами ограждающих конструкций и уточнения решения фасада, производится соответствующая детализировка планов, разрезов и фасада.

6.1. Планы

Планы этажей изображаются в виде горизонтального разреза на уровне, находящемся в пределах дверных и оконных проемов. На планах вспомогательных зданий и помещений показывают размещение шкафов, вешалок и другого оборудования бытовых помещений.

В изложенной ниже последовательности на планы наносятся:

1. разбивочные (координационные) оси здания с обозначением поперечных осей арабскими цифрами, продольных – русскими буквами;
2. вертикальные элементы каркаса (колонны, стены, перегородки, связи) с привязкой их к разбивочным осям;
3. ворота, двери, оконные проемы;
4. оси рельсовых путей с их привязкой к разбивочным осям;
5. габарит и грузоподъемность подъемно-транспортного оборудования;
6. линии продольных и поперечных разрезов;
7. наименование помещений и их площади с точностью до 0,1 м² (в правом нижнем углу плана, без указания единиц измерения и подчеркивается сплошной линией);
8. наружные линии размеров в *миллиметрах*:
 - 8.1. линия размеров между разбивочными осями колонн и капитальных стен;
 - 8.2. линия размеров температурных блоков;
 - 8.3. линия размера между крайними разбивочными осями.
9. буквенные и цифровые обозначения маркировки основных конструктивных элементов.

6.2. Разрезы

Положение разрезов принимают, как правило, с таким расчетом, чтобы в изображение попадали проемы окон, наружных ворот и дверей.

На чертежах разрезов вне контура чертежа указывают обычно одну вертикальную линию размеров и одну вертикальную линию числовых отметок.

Дальней к чертежу здания является вертикальная линия числовых отметок: спланированной площадки строительства, уровня пола первого этажа (принимается за 0,000), низа и верха оконных и дверных проемов, положение карниза, верхних граней покрытия и фонарей. Ближе располагается размерная линия проемов, стен, подъема покрытия, высоты фонарей и т.д.

Под разрезами располагаются две размерные линии: первая – между разбивочными осями колонн и капитальных стен, вторая – между разбивочными осями наружных стен.

Под размерными линиями располагается маркировка разбивочных осей, соответственно принятой в плане.

Внутри чертежа разреза указываются размеры высот помещений, числовые отметки уровней полов, низа несущих конструкций покрытия, уровня подкрановых путей и всех промежуточных площадок.

На разрезах указать толщину стен и размеры от разбивочных осей до граней стен, а также должна быть привязка колонн каркаса к разбивочным осям.

Конструкцию пола и покрытия указывают в выносной надписи, как для многослойной конструкции.

6.3. Фасады

Фасад можно разместить над планом здания. В наименовании фасада указывают крайние разбивочные оси (например, «Фасад 1-10»).

На фасадах наносят:

- разбивочные оси, проходящие в характерных местах фасадов (крайние, у деформационных швов, в местах уступов в плане и перепадов высот, у одной из сторон каждого проема ворот и т.п.);
- отметки уровня земли, верха стен, низа и верха проемов и расположенные на разных уровнях элементы фасадов.

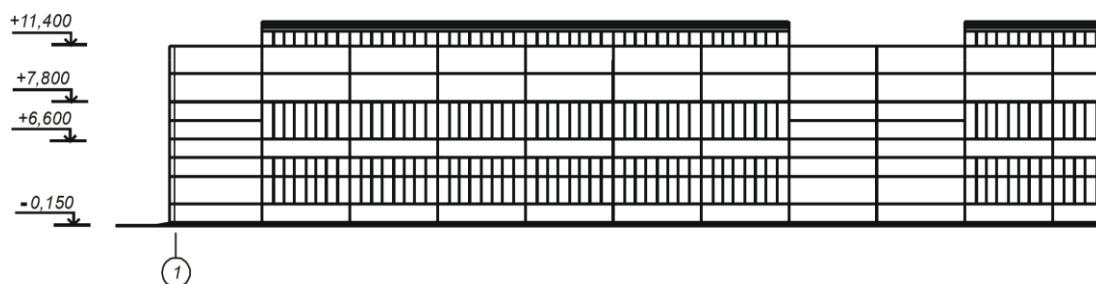


Рис. 8. Пример решения фасада

6.4. План кровли

На плане кровли показывают фанари, ендовы и водосточные воронки (с привязкой к координационным осям), парапеты, металлические ограждения, деформационные швы, пожарные лестницы, санитарно-технические и технологические устройства.

На план кровли наносят:

- разбивочные оси (проходящие в характерных местах кровли);
- схематический поперечный профиль кровли;
- обозначения уклонов.

7. ПОДГОТОВКА И ПОРЯДОК ЗАЩИТЫ ПРОЕКТА

При проверке и защите курсового проекта, проверяется освоение теоретического материала, формирование профессиональных умений и навыков в области проектирования промышленных зданий с учетом современных требований. Защита курсового проекта проходит в устной форме, обучающийся поясняет принятые проектом решения.

Шкала и критерии оценивания выполнения и защиты курсового проекта приведены в таблицах №3, №4.

Таблица № 3

Рейтинговая шкала оценивания курсового проекта

№ п/п	Вид деятельности	Баллы
1	2	3
1	Изучение требований нормативной и регламентирующей документации по объекту проектирования	0 – 5
2	Изучение отечественного и мирового опыта архитектурного и конструктивного проектирования подобных зданий	0 – 5
3	Изучение функциональных и планировочных особенностей объекта проектирования. Выполнение схемы структурной и функциональной организации здания.	0 – 5
4	Определение требуемых размеров основных, вспомогательных и обслуживающих помещений. Эскизное проектирование объемно-планировочных решений	0 – 5
5	Выполнение принципиальной схемы расположения основных несущих конструкций здания, в том числе фундаментов, колонн, стен, элементов перекрытий и покрытий	0 – 5
6	Корректировка планировочных решений. Обеспечение взаимосвязи планировочных, конструктивных решений и требований доступности МГН и пожарной безопасности зданий.	0 – 5
7	Разработка фасадов и разрезов. Обеспечение архитектурной выразительности здания.	0 – 5
8	Разработка вариантов планировки участка. Определение размеров функциональных зон и площадок. Разработка элементов благоустройства участка	0 – 5
9	Соответствие структуры и содержания пояснительной записки заданию на проектирование	0 – 5

10	Соответствие пояснительной записки требованиям к оформлению текстовых документов:	0 – 5
10.1	Схема планировочной организации земельного участка	0 – 10
10.2	Позтажные планы	0 – 10
10.3	Фасады	0 – 5
10.4	Разрезы	0 – 10
11	Соблюдение графической части требованиям к оформлению чертежей.	0 – 5
12	Защита курсового проекта	0 – 5
13	Соблюдение сроков выполнения и сдачи курсового проекта	0 – 5
ВСЕГО:		0 - 100

Таблица № 4

Критерии оценивания выполнения и защиты проекта

Критерии	Результаты оценивания
1	2
Проект выполнен в соответствии с заданием, требованиям к содержанию и оформлению. Принятые проектом решения обоснованы и соответствуют требованиям действующих регламентирующих документов. Защита строится в определенной логической последовательности, грамотно, ответ самостоятельный, продемонстрировано умение аргументировать принятые технические решения, свободное владение специальной терминологией, показана широта эрудиции и информативности о современных тенденциях в рамках изучаемой проблематики. При защите на все вопросы были даны правильные ответы.	91-100 «отлично»
Проект выполнен в соответствии с заданием, требованиям к содержанию и оформлению. Выявлен ряд недостатков в принятых проектом решения, расчетах, обоснованиях. В графической части и пояснительной записке имеются нарушения в оформлении. Защита строится в определенной логической последовательности, грамотно, ответ самостоятельный, при этом в ответе может быть недостаточно полно развернута аргументация, возможны отдельные затруднения в формулировке выводов. При защите проекта были допущены затруднения в ответах на поставленные вопросы.	76-90 «хорошо»
Проект выполнен в соответствии с заданием, требованиям к содержанию не соблюдены. Выявлен ряд существенных недостатков в проектных решениях, расчетах, обоснованиях. В графической части и пояснительной записке имеются нарушения в оформлении. При защите проекта неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения учебного материала, имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании специальной терминологии. После нескольких уточняющих и наводящих вопросов преподавателя, обучающийся показывает способность исправить эти ошибки.	61-75 «удовлетворительно»
Проект не соответствует заданию, содержание проекта не соответствует требованиям. Выявлен ряд существенных нарушений в расчетах, обоснованиях, несоответствие действующим нормативам. При защите проекта выявлена недостаточная сформированность основных умений и навыков последовательного изложения материала, были допущены существенные ошибки в ответах на поставленные вопросы.	60-0 «неудовлетворительно»

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Учебная и учебно-методическая литература:

1. Шерешевский, И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений: учеб. пособие для студентов строительных специальностей. - М.: «Архитектура – С», 2010. – 168с.
2. Архитектура промышленных предприятий, зданий и сооружений/В.А. Дроздов, Л.Ф. Гольденгерш, Е.С. Матвеев и др .под общ. ред. Н.Н.Кима.-М.:Стройиздат, 1990.-638 с.(Справочник проектировщика).

Нормативная литература:

1. Градостроительный кодекс РФ от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 07.03.2017).
2. СП 18.13330.2011. Генеральные планы промышленных предприятий.
3. СП 56.13330.2011. Производственные здания.
4. СП 44.13330.2011. Административные и бытовые здания.
5. СП 22.13330.2011. Основания зданий и сооружений.
6. СП 113.13330.2012. Стоянки автомобилей. Актуализированная редакция.
7. СП 34.13330.2012. Свод правил. Автомобильные дороги.
8. СП 35-101-2001. Проектирование зданий и сооружений с учетом доступности для маломобильных групп населения. Общие положения.
9. СП 35-104-2001. Здания и помещения с местами труда для инвалидов.
10. СП 59.13330.2012. Доступность зданий и сооружений для маломобильных групп населения.
11. СП 4.13130.2013 "Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям."
12. СП 232.1311500.2015 Пожарная охрана предприятий. Общие требования.
13. СП 131.13330.2012 Строительная климатология.
14. СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий.
15. СП 51.13330.2011 Защита от шума.
16. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение.
17. СП 23-101-2000 Проектирование тепловой защиты зданий.
18. СП 70.13330.2012 Несущие и ограждающие конструкции.
19. СП 17.13330.2011 Кровли.
20. СП 29.13330.2011. Полы.
21. СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.
22. СП 82.13330.2011. Правила производства и приемки работ. Благоустройство территории.
23. СП 42.13330.2016 Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений.

24. СН 181-70 Указания по проектированию цветовой отделки интерьеров производственных зданий промышленных предприятий. – М.: Стройиздат, 1985 г.
25. ГОСТ Р 21.1002-2008 СПДС. Нормоконтроль проектной и рабочей документации.
26. ГОСТ 21.501-2011 СПДС. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений.
27. ГОСТ Р 21.1101-2013 СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации.
28. ГОСТ 21.508-93 СПДС. Правила выполнения рабочей документации генеральных планов предприятий, сооружений и жилищно-гражданских объектов.
29. ГОСТ 21.501-2011 СПДС. Правила выполнения рабочей документации архитектурных и конструктивных решений.
30. ГОСТ 21.201-2011 СПДС. Условные графические изображения элементов зданий, сооружений и конструкций.
31. ГОСТ 21.204-93 СПДС. Условные графические обозначения и изображения элементов генеральных планов и сооружений транспорта.
32. ГОСТ 21.205-93 СПДС. Условные обозначения элементов санитарно-технических систем.
33. ГОСТ 23838-89 «Здания предприятий. Параметры»

Таблица № 5

Информационное обеспечение

№ п/п	Наименование информационных ресурсов	Ссылка
	Сайт ФГБОУВО ТИУ	http://www.tyuiu.ru
	Научная электронная библиотека	www.eLIBRARY.RU
	Федеральный портал «Российское образование»	http://www.edu.ru
	Электронная библиотечная систем «ЭБС ЛАНЬ»	http://e.lanbook.com
	Электронное издательство «ЮРАЙТ»	http://www.biblio-online.ru/
	Электронно-библиотечная система «IPRbooks»	http://www.iprbookshop.ru/
	Электронная библиотечная система «Консультант студента»	http://www.studentlibrary.ru/
	Справочно-информационная система «Техэксперт»	http://docs.cntd.ru/

ТИПОВОЙ ВАРИАНТ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

ВАРИАНТ №1 Цех сборки автомобильных моторов

Цех размещается на территории машиностроительного предприятия. Схема плана цеха и исходные данные (Таблица №6) для его проектирования приведены в конце задания.

Заготовки доставляются безрельсовым транспортом, для чего предусматриваются трое ворот размером 4х4,2 метра. Со склада заготовки поступают по конвейеру в механосборочное отделение различных групп (блока цилиндров, коленчатых и кулачных валов, шатунной, клапанной и др.).

Обработанные и собранные в отдельные узлы детали поступают из механических отделений в отделения общей сборки так же по конвейеру. Затем готовые моторы, пройдя через испытательную станцию и отделение металлопокрытий, попадают в экспедицию. Из экспедиции вывозка производится безрельсовым транспортом через ворота размером 4х4,2 метра.

Производственные процессы во всех отделениях протекают без значительного выделения тепла, пыли и газа.

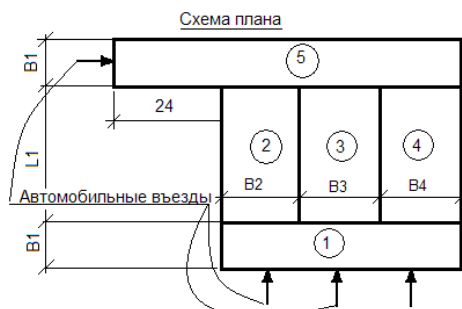
Расчетная внутренняя температура цеха $+16^{\circ}\text{C}$, нормируемый внутренний температурный перепад для стен 8°C , для покрытий 7°C .

Естественная освещенность должна рассчитываться на работы средней точности.

По санитарной характеристике производственных процессов работающие в цехе относятся к группе I-6. Цех работает в две смены.

Производственные процессы в цехе по взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности относятся к категории Д.

Здание предусматривается II уровня ответственности.



Условные обозначения в схеме и таблице:

В - ширина пролёта (м);

Н - высота до низа несущих конструкций покрытия (м);

Qк- грузоподъёмность кранового оборудования (т);

Вид остекления:

1. ленточное одноярусное,
2. ленточное двухярусное,
3. пошаговое остекление,
4. с простеночными панелями
1,5 и 3,0 м.

Таблица № 6

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

№ п/п	Наименование пролета	В	Н	Qк
1	Склад заготовок	24	14,4	10
2	Механо-сборочное отделение №1	24	16,2	20/8к
3	Механо-сборочное отделение №2	24	14,4	20
4	Механо-сборочное отделение №3	18	18,0	15/5
5	Отделение общей сборки и экспедиция	18	18,0	20/8к
Длина пролёта, L1		60		
Место строительства		Тюмень		
Вид остекления		1		

На основе исходных данных, разработать проект архитектурно-конструктивных решений, соответствующий действующим нормам и правилам и современным тенденциям развития архитектуры подобных зданий.

Выбор конструктивных решений осуществляется обучающимся самостоятельно, исходя из обеспечения современных требований надежности, долговечности, безопасности, доступности.

Задание выдал: _____ Фамилия И.О. «___» _____ 20__ г.

Задание получил: _____ Фамилия И.О. «___» _____ 20__ г.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

**ТИПОВАЯ ФОРМА ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА
КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
СТРОИТЕЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ

Кафедра проектирования зданий и градостроительства

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ
на тему:
«Архитектурно-конструктивное проектирование
промышленного здания»

.....
наименование объекта проектирования, город

КП.ХХХХХХХ.ХХХ.ХХХ
шифр курсового проекта

РАЗРАБОТАЛ:
обучающийся группы.....
.....
Фамилия И.О.

ПРОВЕРИЛ:
.....
должность, уч. степень
.....
Фамилия И.О.

Тюмень, 20....

**подстрочные надписи на титульном листе не выполняются*

ПРИЛОЖЕНИЕ В

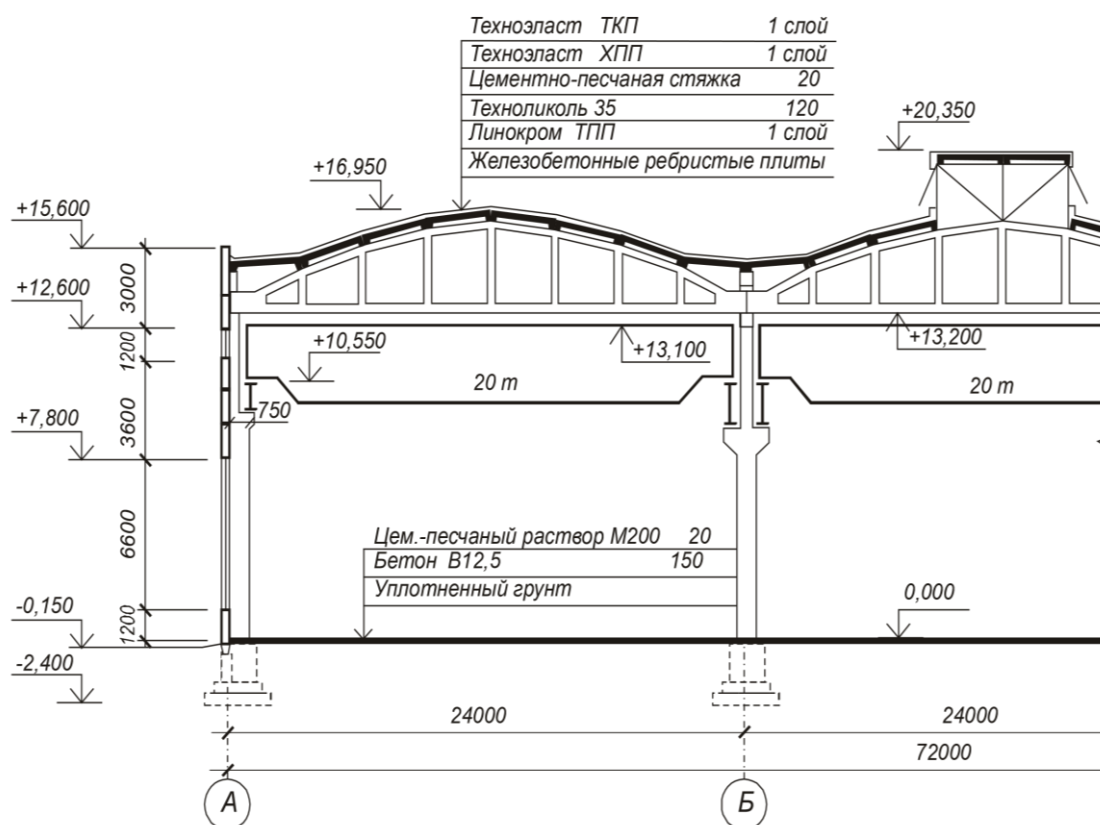


Рис.9. Пример решения поперечного разреза

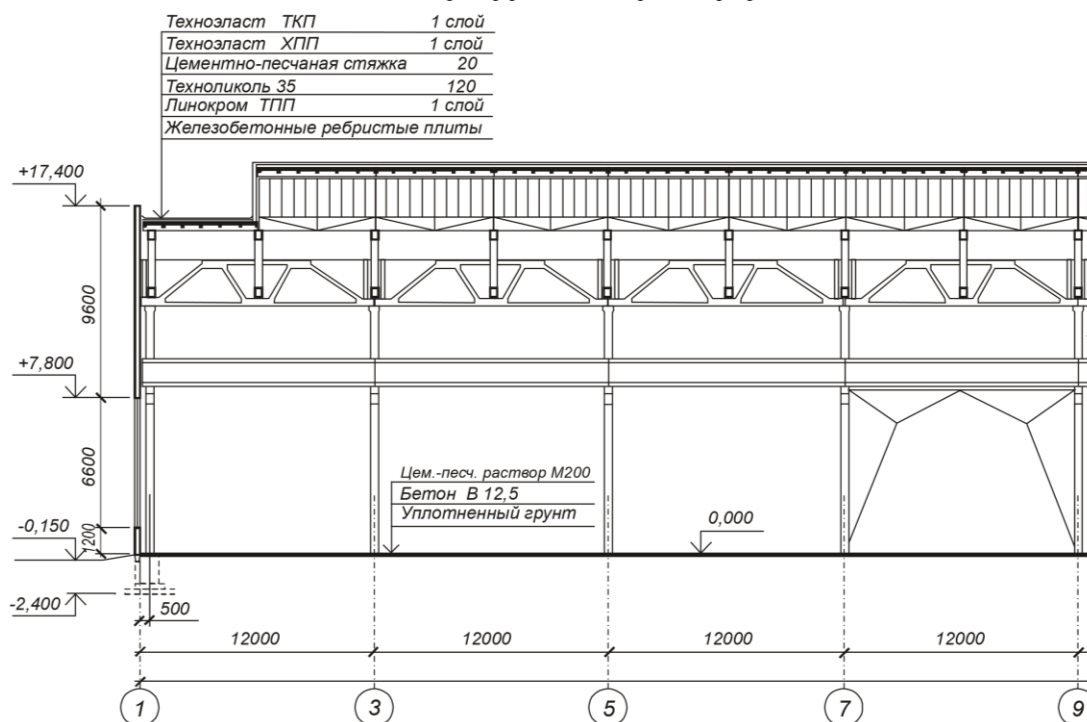


Рис.10. Пример решения продольного разреза

План на отметке 0,000

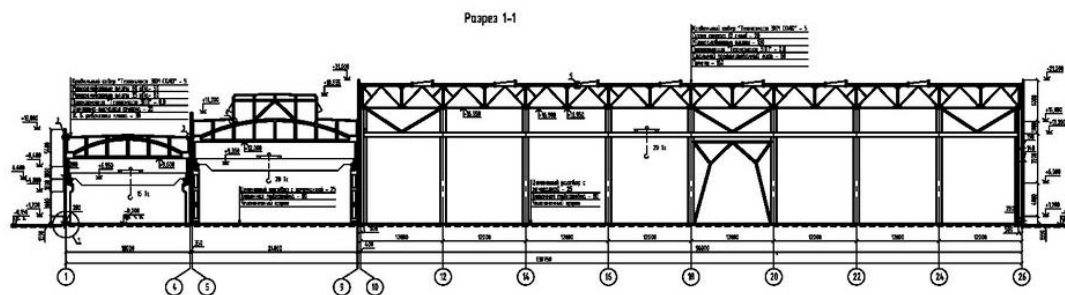
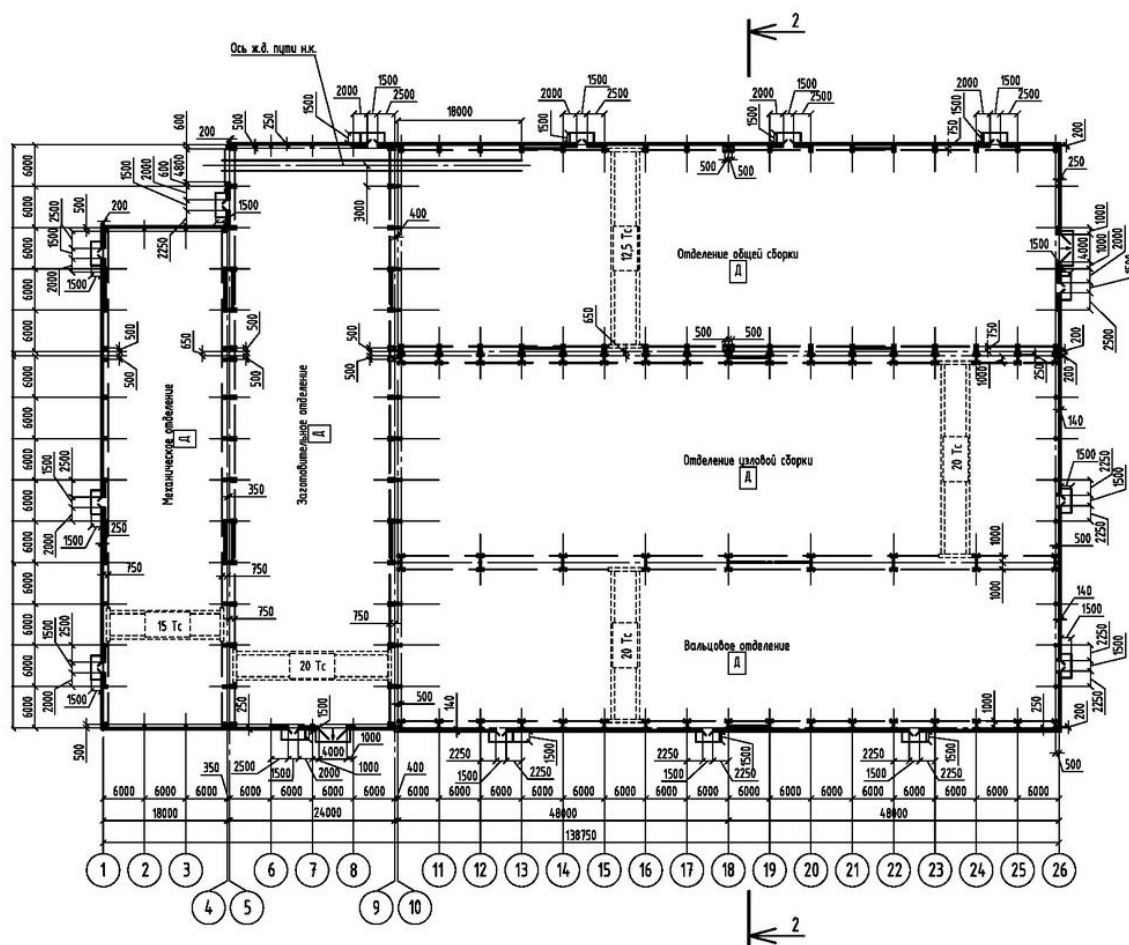


Рис.11. Пример построения плана производственного здания и продольного разреза

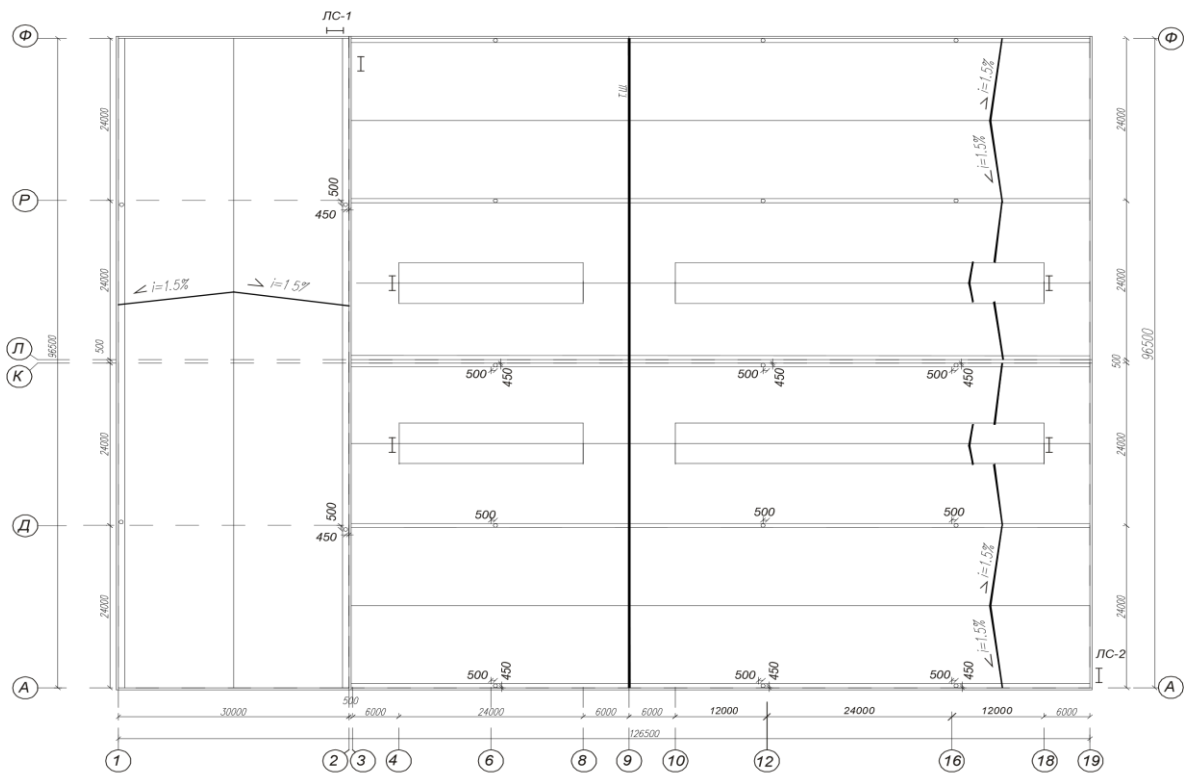


Рис. 12. Пример решения плана кровли

Учебное издание

**АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ПРОМЫШЛЕННОГО ЗДАНИЯ**

Методические указания по выполнению курсового проекта

Составители

УСТЮГОВА Наталья Викторовна
КАРНАУХОВА Наталья Владимировна

В авторской редакции

Подписано в печать 20.12.2019. Формат 60х90 1/16. Усл. печ. л. 2,62.
Тираж 100 экз. Заказ № 19-630.

Библиотечно-издательский комплекс
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Тюменский индустриальный университет».
625000, Тюмень, ул. Володарского, 38.

Типография библиотечно-издательского комплекса.
625039, Тюмень, ул. Киевская, 52.