

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ВОЛОГОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра «Промышленное и гражданское строительство»

АРХИТЕКТУРА
ГРАЖДАНСКИХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДА-
НИЙ

Методические указания к курсовому проекту

«ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ЗДАНИЕ СО ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМИ ПО-
МЕЩЕНИЯМИ»

Часть 1

«Проектирование производственного корпуса»

Факультеты: инженерно-строительный, ЗДО

Специальности: 270102 Промышленное и гражданское строительство
270301 Архитектура
270302 Дизайн архитектурной среды

Направление: 270800.62 «Строительство»

Вологда
2011

Архитектура гражданских и промышленных зданий и сооружений:
методические указания к курсовому проекту № 2 «Производственное здание
со вспомогательными помещениями». Часть 1. «Проектирование производ-
ственного корпуса». – Вологда: ВоГТУ, 2011 - 32 с.

Методические указания соответствуют стандарту специалиста по специ-
альностям 270102, 270301, 270302 и бакалавра по направлению 270800.62
«Строительство».

Рассмотрены общие сведения, варианты размещения и порядок проекти-
рования производственного корпуса. Приведены указания по выбору объемно-
планировочного, конструктивного решения здания. Даны рекомендации по
оформлению пояснительной записки и графической части проекта, показаны
примеры объемно-планировочных решений.

Утверждено редакционно-издательским советом ВоГТУ

Составители: Кошелева Ж.В., канд. техн. наук, доцент
Погодин Д.А., канд. техн. наук, доцент

Рецензент Пешкова М.Н., главный инженер ООО «Газстройпроект»

Подписано в печать 20.06.2011. Усл. печ. л. . Тираж .

Печать офсетная. Бумага офисная. Заказ № _____

Отпечатано: РИО ВоГТУ, г. Вологда, ул. Ленина, 15

1. ВВЕДЕНИЕ

Курсовой проект «Производственное здание со вспомогательными помещениями» является вторым проектом, разрабатываемым в рамках дисциплины «Архитектура гражданских и промышленных зданий».

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.

Выполнение проекта предусматривает разработку архитектурного и конструктивного решения производственного и административно-бытового зданий для различных отраслей промышленности на основе использования укрупненных индустриальных конструкций заводского изготовления с учетом требований технологичности, повышения эффективности капиталовложений и качества строительства.

Настоящие указания 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 указаний, 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.

2. СОСТАВ И ОФОРМЛЕНИЕ ПРОЕКТА

Проект разрабатывается на основании бланк - задания, в котором указан номер темы и варианта, включающего данные для проектирования, состав графической части.

Постановление Правительства РФ от 16 февраля 2008 г. N 87 "О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию".

Утверждено Положение, которое определяет состав разделов проектной документации в отношении различных видов объектов капитального строительства.

В частности, проектная документация на объекты капитального строительства производственного и непроизводственного назначения должна включать следующие разделы: *пояснительная записка; схема планировочной организации земельного участка; архитектурные решения; конструктивные и объемно-планировочные решения; сведения об инженерном оборудовании, о сетях технического обеспечения, перечень инженерно-технических мероприятий, содержание технологических решений; проект организации строитель-*

ства; проект организации работ по сносу или демонтажу объектов капитального строительства; перечень мероприятий по охране окружающей среды; мероприятия по обеспечению пожарной безопасности; мероприятия по обеспечению доступа инвалидов; смета на строительство; иная документация в случаях, предусмотренных федеральными законами.

Нормы, непосредственно определяющие состав разделов проектной документации для каждого вида объектов капитального строительства и содержание этих разделов, вступают в силу с 1 июля 2008 г.

Учитывая учебный характер данного проекта в его содержание должны входить следующие разделы этого постановления: *пояснительная записка; архитектурные решения; конструктивные и объемно-планировочные решения; мероприятия по обеспечению пожарной безопасности; мероприятия по обеспечению доступа инвалидов.*

В качестве технико-экономических показателей должны быть определены:

1. *Площадь застройки (Π_3)* в пределах внешнего периметра наружных стен на уровне цоколя здания (отдельно для производственной и административно-бытовой частей);

2. *Полезная площадь (Π_n)* – сумма площадей помещений всех этажей в пределах внутренних поверхностей ограждений за вычетом площадей сечений всех колонн, внутренних стен и перегородок (отдельно для производственной и административно-бытовой частей);

3. *Конструктивная площадь (Π_k)* – сумма площадей сечения всех конструктивных элементов в плане здания (отдельно для производственной и административно-бытовой частей);

4. *Рабочая площадь* производственного здания (Π_p) – сумма площадей помещений, располагаемых на этажах здания, предназначенных для изготовления продукции, в том числе площадь для размещения промежуточных складов полуфабрикатов;

5. *Площадь наружных стен и вертикальных ограждений фонарей (Π_c)* (отдельно для производственной и административно-бытовой частей);

6. *Строительный объем (О)* здания определяется перемножением площади застройки на высоту от отметки прилегающей к зданию отмостки до верха очертания кровли (отдельно для производственной и административно-бытовой частей);

7. Показатель $K_1 = \frac{\Pi_p}{\Pi_n}$, выражающий целесообразность планировки;

8. Показатель $K_2 = \frac{\Pi_k}{\Pi_3}$, выражающий насыщенность плана здания

конструкциями;

9. Показатель $K_3 = \frac{O}{P_p}$, выражающий количество кубических метров

здания, приходящихся на 1 квадратный метр рабочей площади;

10. Показатель $K_4 = \frac{P_{n2}}{P_{n1}}$, определяемый как отношение полезной

площади административно-бытовых помещений к полезной площади производственной части здания;

11. Показатель $K_5 = \frac{P_c}{P_n}$, выражающий экономичность формы здания.

3. 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 СНиП 32-03-2001 «Производственные здания» 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.

Степень огнестойкости здания и сооружения характеризуется пределом огнестойкости и группой возгораемости основных строительных конструкций по СНиП 2.01.02-85 «Противопожарные нормы». Требования по пожарной безопасности зданий и сооружений регламентируются СНиП 21-01-97, а также ФЗ №123 от 22.07.2008 ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ О ТРЕБОВАНИЯХ ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ.

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) [11].

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.

4. ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РЕШЕНИЯ ОДНОЭТАЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ

4.1. 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. 4.3) 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.

4.2. 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 З, 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.

4.3. 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.

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 «Здания предприятий. Параметры» 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 *внутри 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 торцовой стены к колоннам фахверка по всей высоте.

В железобетонном и смешанном каркасах при длине здания 72 м и более, а в стальном каркасе – 120 м и более посередине 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).

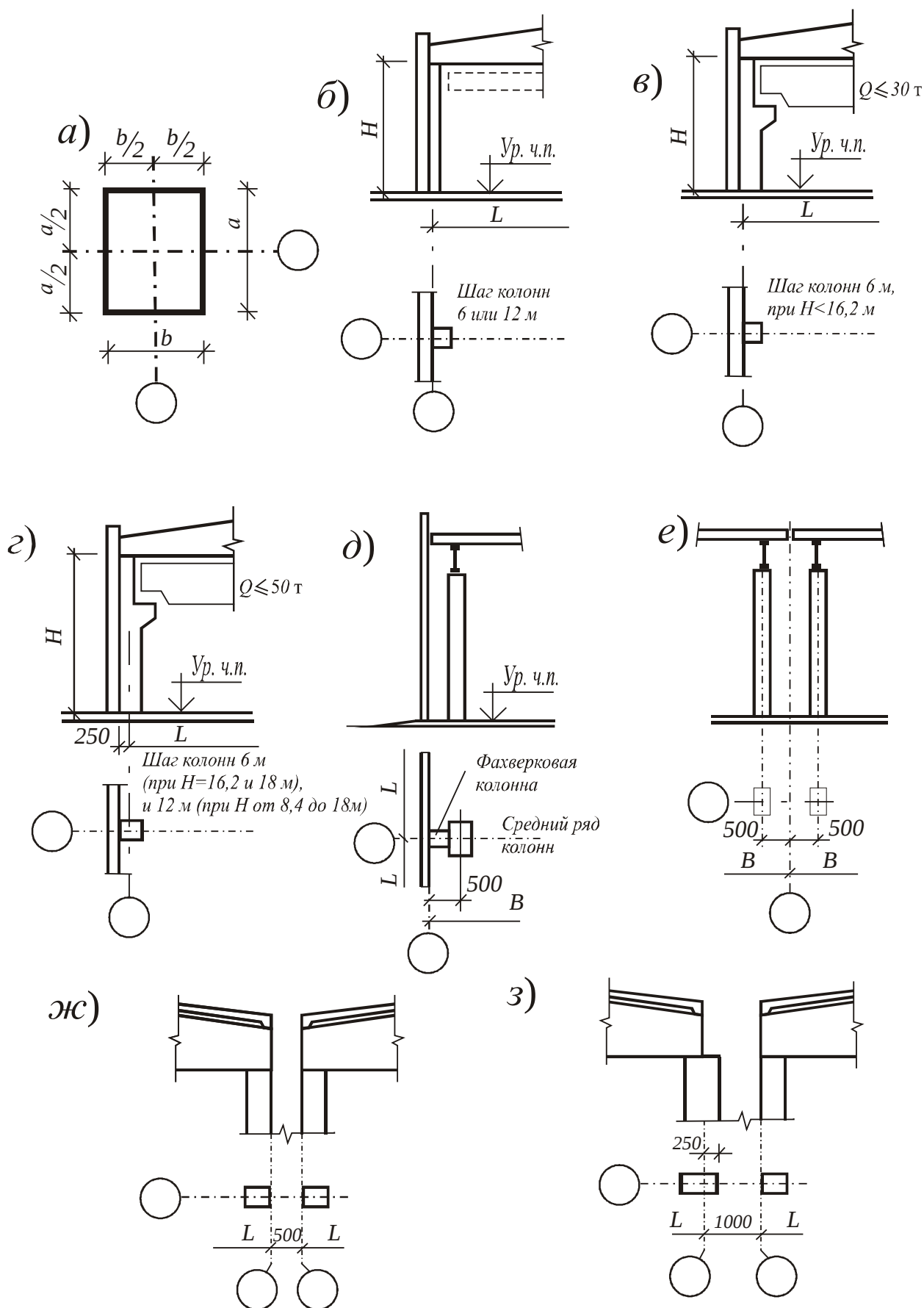
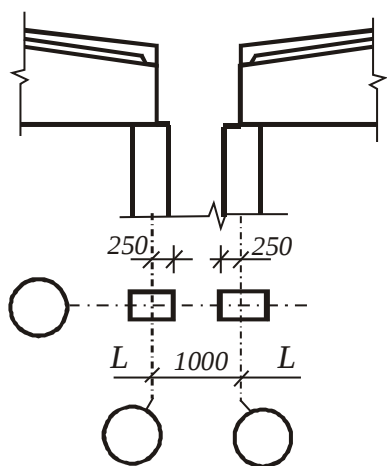
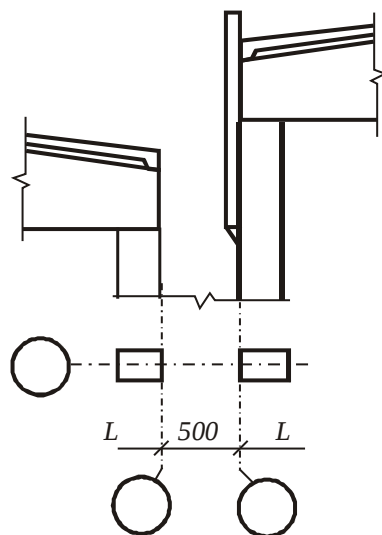


Рис.1. Привязка конструктивных элементов одноэтажных промышленных зданий к разбивочным осям

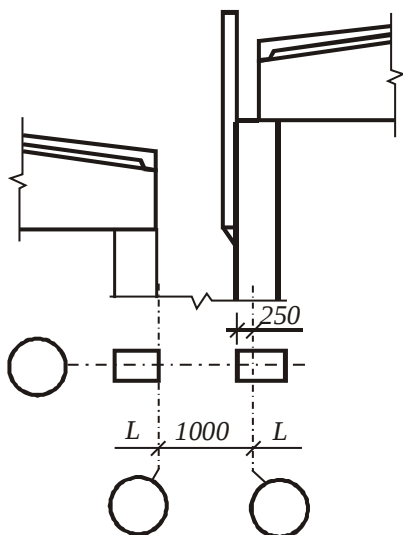
и)



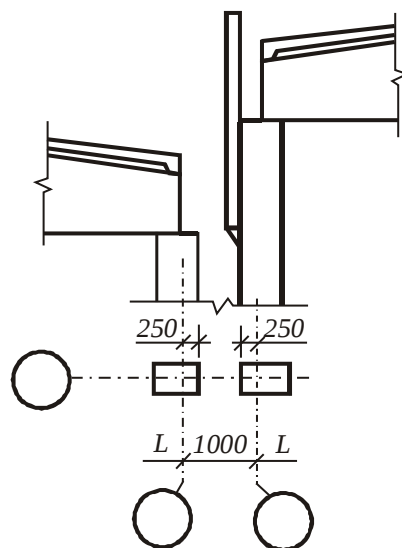
к)



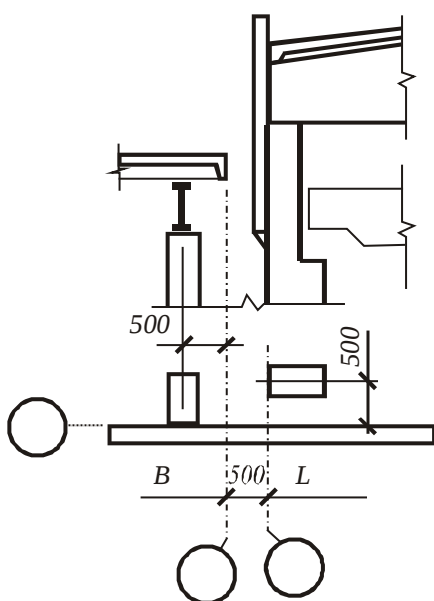
л)



м)



н)



п)

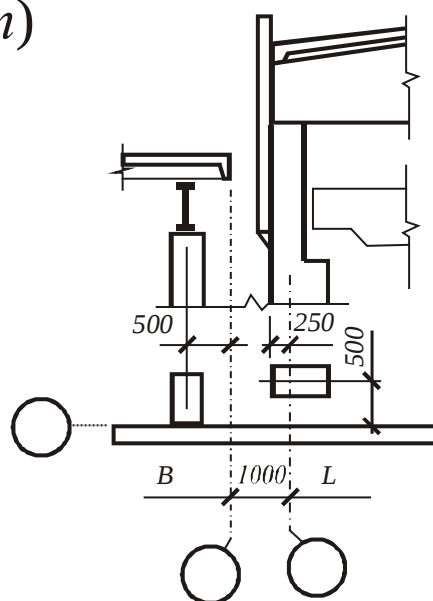


Рис.1. (продолжение)

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.

5. 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.

5.1. 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.

5.2. Фундаменты (рис. 2)

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 СНиП 2.02.01-83* «Основания зданий и сооружений».

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.

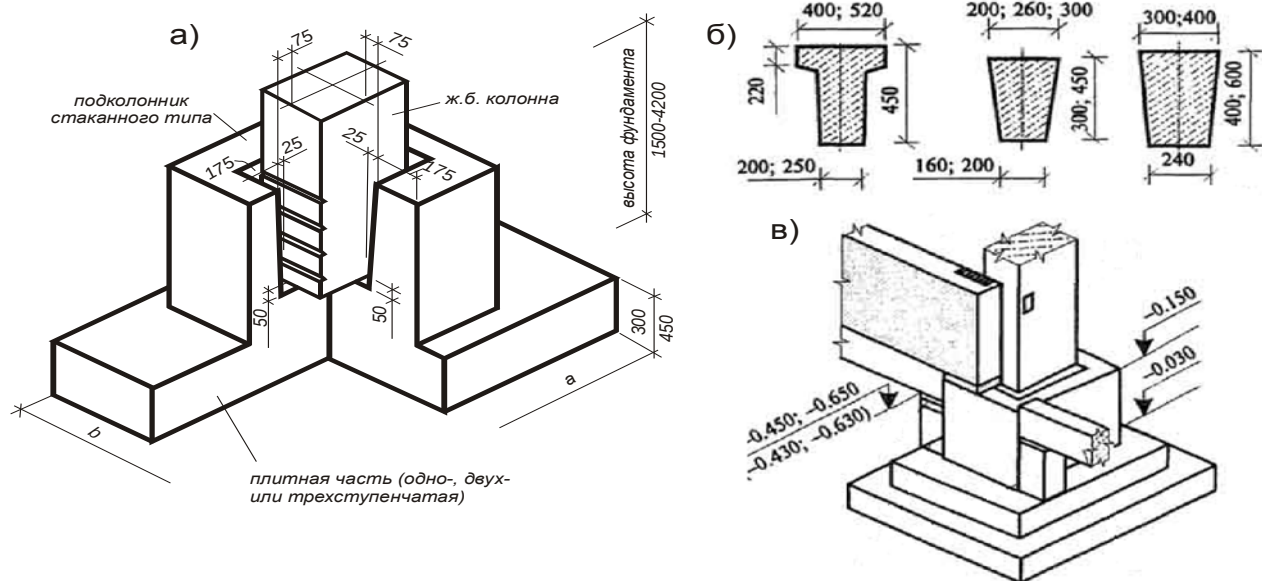


Рис. 2. Фундамент и фундаментные балки:

- а) – вид фундамента под сборную колонну, б) – фундаментные балки,
в) – детали фундамента наружного ряда колонн

5.3. 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 трапецевидного 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.

5.4. Колонны

Колонны – это вертикальные несущие конструкции каркаса зданий. Они изготавливаются металлическими (двутавового, 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.



Рис. 3. Типы железобетонных колонн заводского изготовления: а, б – для крайних и средних рядов зданий с подвесным крановым оборудованием; в, г – для крайнего и среднего ряда колонн зданий с мостовыми кранами; д, е – двухветвевые для крайнего и среднего ряда колонн зданий с мостовыми кранами; 1 – закладные детали; 2 – стальной оголовок; 3 – анкерные болты; 4 – закладная деталь на поверхности консоли; 5 – закладная деталь на обресе колонны

В колоннах, примыкающих к торцовым 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.

5.5. 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 подвесного 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).

Металлические типовые фермы пролетом 18 – 36 м применяют в плоских и скатных кровлях. Их изготавливают решетчатыми из стального профиля (уголков, труб).

Фермы изготавливают со светоаэрационными фонарями или без них.

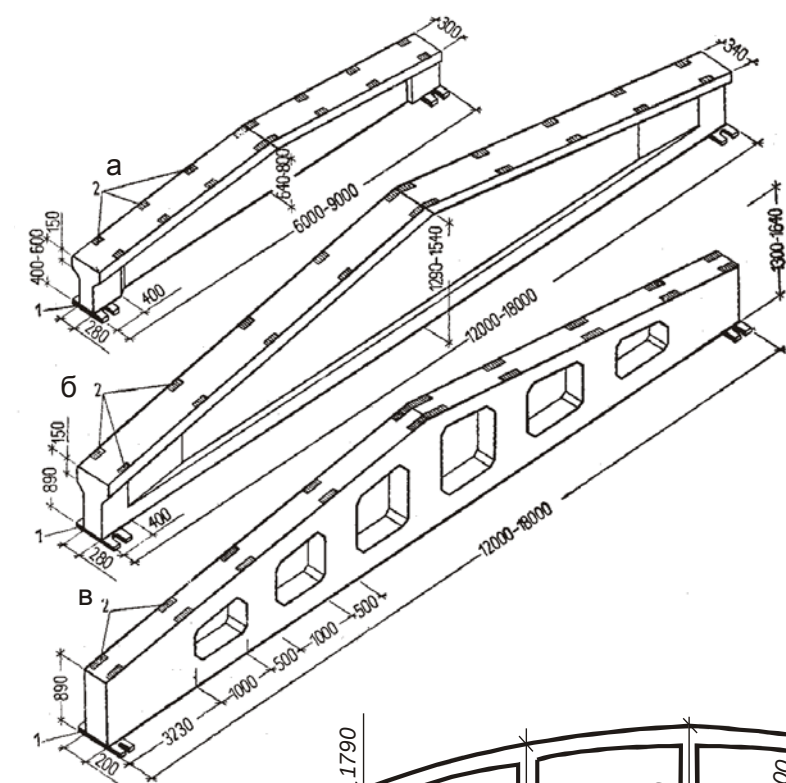


Рис.4. Общий вид железобетонных стропильных балок:
а – двускатные таврового сечения пролетом 6–9м;
б – двускатные двутаврового сечения пролетом 12–18 м;
в – решетчатые пролетом 12 – 18 м;
1 – стальной опорный лист;
2 – закладные детали

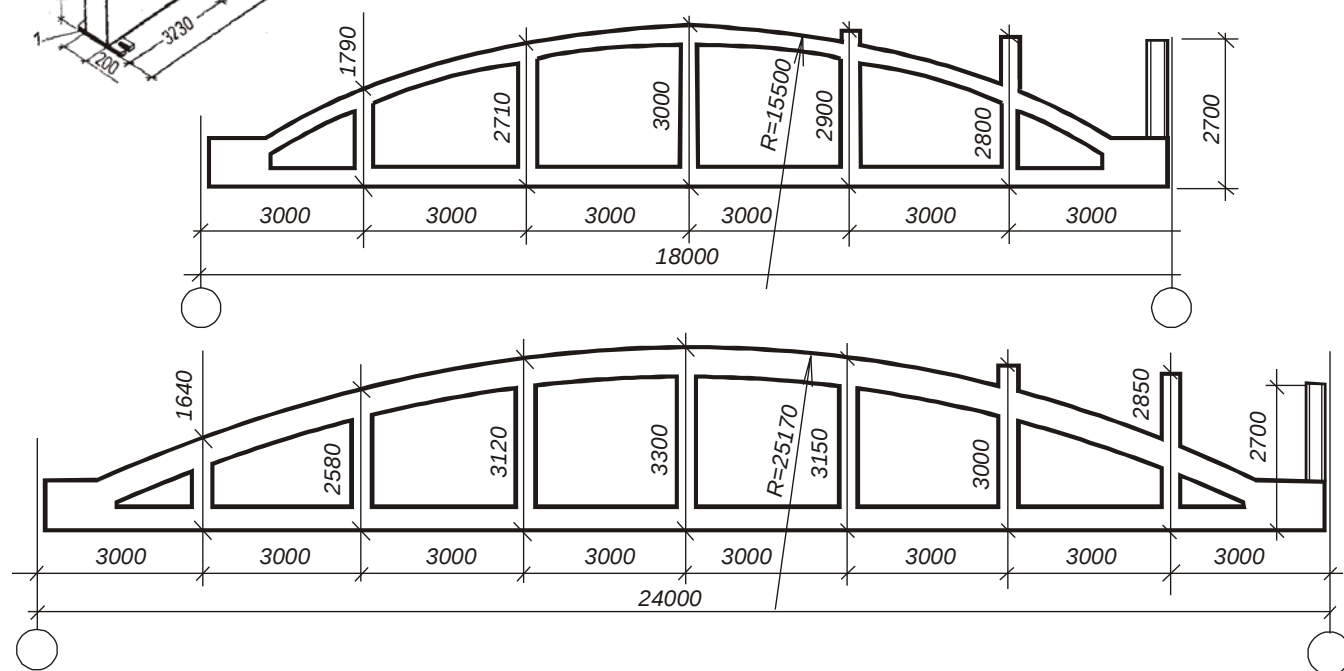


Рис. 5. Схемы безраскосных ферм пролетом 18 и 24 м.

5.6. 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 [6], их изготавливают из прокатного металла или сварными.

5.7. 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.

5.8. 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 водостоком. 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 1.

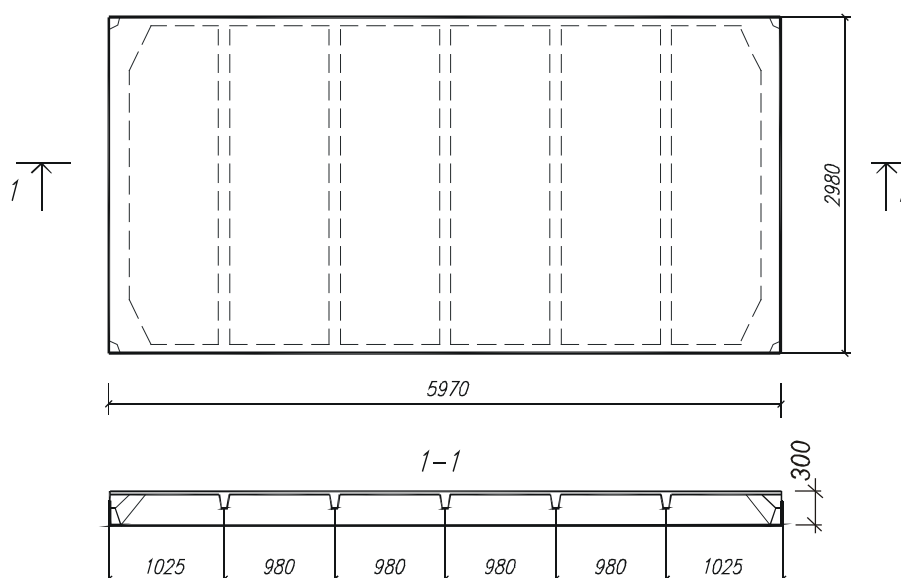


Рис. 6. Плита ребристая размером 6×3 м
для покрытия производственных зданий

Таблица 1

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

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

Интенсивность дождя продолжительностью 20 мин (q_{20}) принимают в зависимости от района строительства согласно СНиП 2.04.02-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения.

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.

5.9. 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.

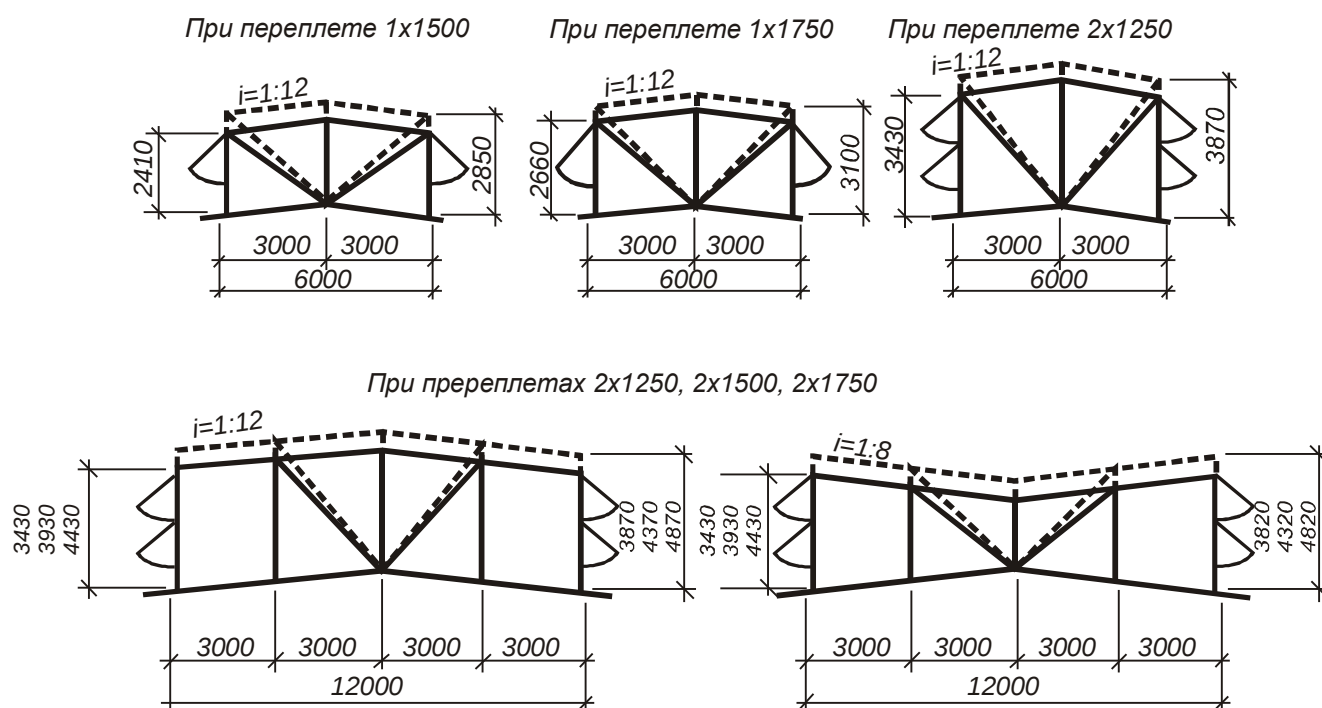


Рис. 7. Габаритные схемы аэрационных фонарей прямоугольного профиля при плитах покрытия шириной 3 м. Пунктиром показаны габариты фонаря при шаге стропильных конструкций 12 м.

5.10. 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.

5.11. 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 СНиП 2.03.13-88 «Полы».

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).

5.12. 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 разрезов одноэтажных производственных зданий приведены на рис.8 – 11.

6. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ГРАФИЧЕСКОМУ ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Размещение проекций на листах должно быть правильным по содержанию и красивым.

При графическом оформлении проекта в карандаше следует предварительно продумать компоновку отдельных чертежей на бумаге (планов, разрезов, фасадов, архитектурных деталей и конструктивных узлов), 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.

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:

- разбивочные (координационные) оси здания с обозначением поперечных осей арабскими цифрами, продольных – русскими буквами;
- вертикальные элементы каркаса (колонны, стены, перегородки, связи) с привязкой их к разбивочным осям;
- ворота, двери, оконные проемы;
- оси рельсовых путей с их привязкой к разбивочным осям;
- габарит и грузоподъемность подъемно-транспортного оборудования;
- линии продольных и поперечных разрезов;
- наименование помещений и их площади с точностью до $0,1 \text{ м}^2$ (в правом нижнем углу плана, без указания единиц измерения и подчеркивается сплошной линией);
- наружные линии размеров в *миллиметрах*:
 - 1) линия размеров между разбивочными осями колонн и капитальных стен;
 - 2) линия размеров температурных блоков;
 - 3) линия размера между крайними разбивочными осями.
- 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.

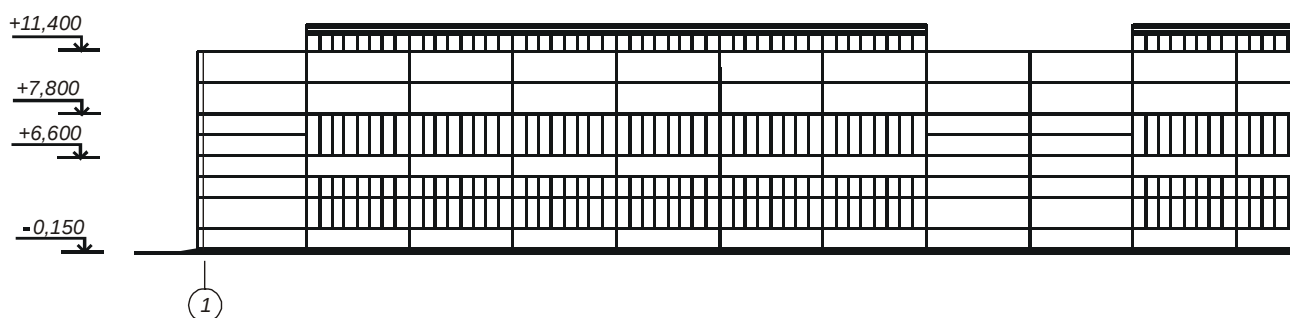


Рис. 8. Пример решения фасада

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.

6.5. Примерный перечень узлов

Выбор узлов, подлежащих разработке, студент *должен согласовать с преподавателем*. Детали должны иметь достаточное количество размеров и пояснительных надписей. Одна из деталей может быть дана в аксонометрии. Масштаб для вычерчивания конструктивных узлов принимать $M = 1:20$ (кроме оговоренных).

Для детальной разработки рекомендуются следующие конструктивные элементы здания:

1. Узел примыкания пола к стене (отмостка, фундаментная балка, колонна, фундамент). Грунт песчаный. То же, грунт глинистый (пучинистый).
2. Узлы крепления стен к каркасу отапливаемых зданий.
3. Узлы крепления стен к каркасу неотапливаемых зданий.
4. Детали заполнения оконного проема (верхний, нижний узлы).
5. Заполнение проемов стеклоблоками, стеклопрофилитом.
6. Детали заполнения дверных проемов.
7. Детали заполнения проемов ворот.
8. Детали перегородок и их крепление к стенам или каркасу.
9. Узел установки подкрановой балки (с рельсом).
10. Узел подвески монорельса.
11. Верхний узел рамы с верхней частью стены (водоотвод внутренний).
12. Деформационные швы в покрытии:
 - а) температурный, б) осадочный, $M = 1:10$.
13. Фрагмент разреза фонаря:
 - а) светового, б) аэрационного.
14. Узел установки водосточной воронки, $M = 1:10$.
15. Устройство ендов при внутренних водостоках.
16. Узел крепления фермы (балки) к колонне.
17. Детали стальных лестниц (нижний опорный и верхний).
18. Детали примыкания пола к стене, $M = 1:10$.
19. Деталь примыкания пола к каналу (прямку).
20. Деталь установки трапа в полу по грунту, $M = 1:10$.
21. Фрагмент разреза с наружной стеной с заполнением оконных проемов (покрытием, полом, отмосткой, фундаментной балкой...), $M = 1:50$.
22. Фрагмент разреза с внутренней стеной или в месте примыкания одного пролета к другому (за 2 узла), $M = 1:50$.
23. Фрагмент разреза у торцевой стены с фахверком (за 2 узла) $M = 1:50$.
24. Железнодорожное полотно в цехе с примыканием пола.
25. Фрагмент плана (1:100).
26. Фрагмент фасада (1:100 или 1:50).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Архитектура промышленных предприятий, зданий и сооружений / под общ ред. Н.Н.Кима. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1990. – 638 с.
2. Шубин, Л. Ф. Архитектура гражданских и промышленных зданий: учеб. для вузов: в 5 т. Т.5. Промышленные здания / Л.Ф. Шубин. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 335 с.
3. Дятков, С.В. Архитектура промышленных зданий / С.В. Дятков, А.П. Михеев. – 3-е изд., перераб и доп. – М.: АСВ, 1998. – 480 с.
4. Маклакова, Т.Г. Архитектура гражданских и промышленных зданий: Учебник для вузов/ Т.Г. Маклакова. – М.: Стройиздат, 1981. – 368 с.
5. Конилов, А.С. Гражданские, промышленные и сельскохозяйственные здания: учебник для техникумов/ А.С. Конилов, В.В. Путилин. – М.: Стройиздат, 1980. – 479с.
6. Кутухтин, Е.Г. Конструкции промышленных и сельскохозяйственных зданий и сооружений: учеб. пособие для техникумов/ Е.Г. Кутухтин, В.А. Коробков. – М.: Стройиздат, 1995. – 272 с.
7. Орловский, Б.Я. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Промышленные здания: учеб. для студентов вузов по спец. «Пром. и гражд. стр-во»/ Б.Я. Орловский, Я.Б. Орловский. – М.: Высш. шк., 1985. – 287 с.
8. Трепененков, Р.И. Альбом чертежей конструкций и деталей промышленных зданий: учеб. пособие для вузов/Р.И. Трепененков. – М.: Стройиздат, 1980. – 284с.
9. Шерешевский, И.А. Конструирование промышленных зданий и сооружений: учеб. пособие для строит. специальностей вузов/ И.А. Шерешевский. - Л.: Стройиздат, Ленинградское отделение, 1979. – 168с.
10. Строительные нормы и правила Российской Федерации. Производственные здания: СНиП 31-03-2001 : введ. в д. 01.01.2002 Госстроем России от 19.03.2001 № 20: взамен СНиП 2.09.02-85* / Госстрой России; ГУП ЦПП . - Изд. офиц. . - М. , 2003 . - 10 с.
11. Архитектура гражданских и промышленных зданий и сооружений : метод. указания к курсовому проекту "Производств. здание со вспомогат. помещениями": ИСФ, ФЗДО: специальности: 270102, 270301, 270302 . Ч. 2 : Проектирование административно-бытового корпуса / [сост. Погодин Д. А., Кошелева Ж. В.] . - Вологда : ВоГТУ, 2011 – 30 с.

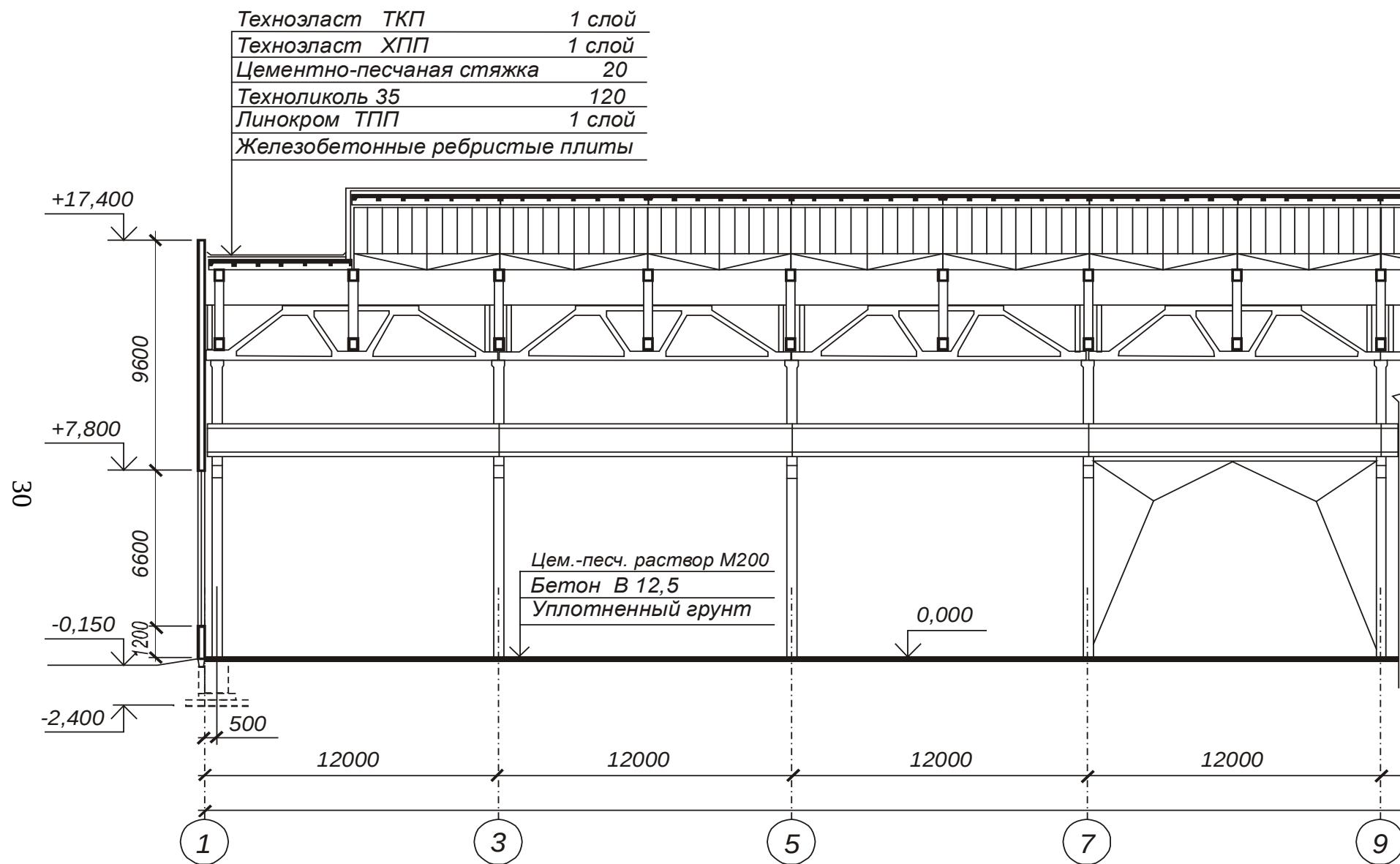


Рис.10. Пример решения продольного разреза

Рис.11. Пример построения плана производственного здания

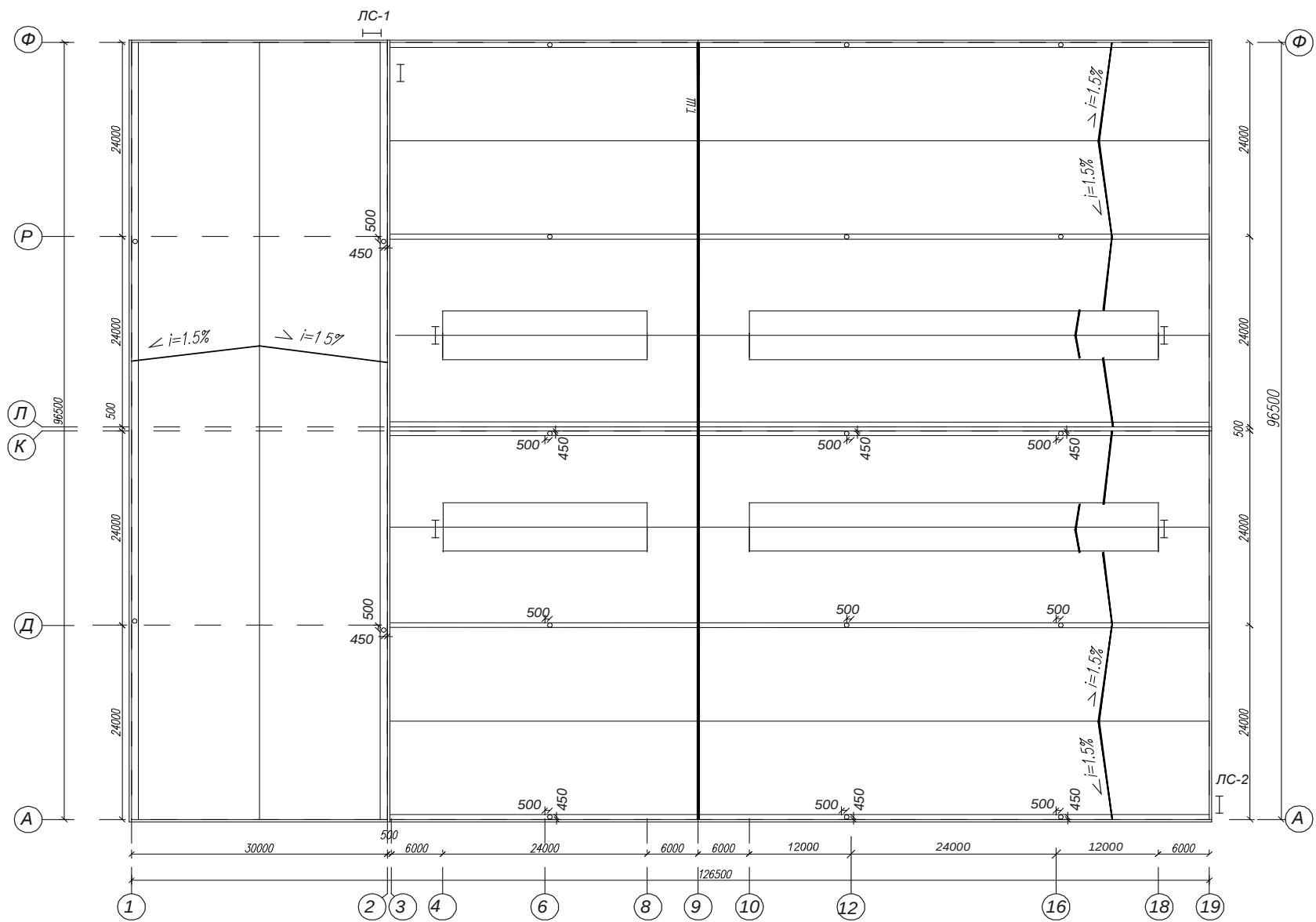


Рис. 12. Пример решения плана кровли