

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА» (СПбГУТ)

Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ОСНОВЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ»
Направление подготовки 05.04.06 Экология и природопользование
Разработчик: доцент, к.т.н. Казанцева А.Г.

Санкт-Петербург
2018

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

ОСНОВЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Лекция 1

Тема 1. Архитектура - основные понятия и определения: здания и сооружения, разработка проекта, реконструкция, реставрация, градостроительство, интерьер.

Архитектура – область человеческой деятельности, связанная с проектированием и строительством зданий, сооружений, интерьеров, городов, поселков и др. населенных мест.

В архитектурно-строительной практике различают понятия «здание» и «сооружение».

Любая законченная (возведенная) человеком постройка называется **инженерным сооружением**.

Зданием называется система строительных конструкций, образующих внутреннее замкнутое пространство, предназначенное для осуществления различных процессов с непосредственным участием человека.

Сооружение – наземная, надземная или подземная система строительных конструкций, служащая прежде всего для осуществления различных технических процессов (мост, телебашня, промышленная этажерка, тоннель и т.д.

Тема 2. Классификация зданий по назначению, по этажности.

По назначению

По назначению здания подразделяются на: **гражданские** и **промышленные**.

Гражданские здания предназначаются для проживания и обеспечения бытовых, общественных и культурных потребностей.

Промышленные здания служат для создания какой либо продукции и характеризуются наличием подъемно-транспортного оборудования, больших пролетов и помещений.

Гражданские здания в свою очередь подразделяются на жилые и общественные.

К жилым домам относятся: **дома квартирного типа** - для постоянного проживания; **общежития** – для временного проживания; **гостиницы** (турбазы, спальные корпуса санаториев, пансионатов, домов отдыха) – для кратковременного проживания; **дома - интернаты** – для проживания отдельных групп людей (детей, инвалидов).

К **общественным** зданиям относятся:

- Образовательные учреждения (школы, детские сады, институты, повышения квалификации, ВУЗы).
- Научно-исследовательские учреждения, проектные и общественные организации.
- Управленческие здания.

- Здания здравоохранения и отдыха.
- Культурно-просветительские и зрелищные учреждения.
- Предприятия торговли общественного питания и бытового обслуживания.
- Здания транспортных коммуникаций, обслуживающие население (вокзалы, автостанции, аэропорты).
- Здания коммунального хозяйства – ЖЭУ (кроме складских производственных).
- Здания многофункционального назначения, включающие учреждения различного профиля.

Промышленные здания, независимо от отрасли промышленности, разделяются на 4 основные группы: **производственные, энергетические, здания транспортно-складского хозяйства, вспомогательные и административно-бытовые здания.**

Производственные здания в свою очередь подразделяются по отраслям производства, например: металлургические, химические, деревообрабатывающие, приборостроительные, текстильные, швейные, хлебопекарные и т.д.

К **энергетическим** относятся: корпуса АЭС, ТЭЦ, котельные, трансформаторные, компрессорные и т.д.

По этажности

Гражданские здания по высоте этажей условно делятся на одноэтажные, малоэтажные (2-3 этажа), средней этажности 4 – 10 этажей, повышенной этажности 11 – 16 этажей (или более 30 метров от поверхности земли до верха подоконника верхнего этажа основного назначения), высотные – от 75 м высотой, 1-й, 2-й, 3-й категорий).

Тема 3. Классификация зданий по долговечности, огнестойкости, Капитальности

По степени долговечности

Долговечность – это способность здания и его элементов сохранять во времени заданные качества при установленном режиме эксплуатации без разрушения и деформаций.

Установлены следующие степени долговечности зданий:

- I – степень – срок службы не менее 100 лет,
- II – степень – срок службы не менее 50 лет,
- III – степень – срок службы не менее 20 лет,
- IV – степень – срок службы менее 20 лет.

По степени огнестойкости

СНиП 21-01-97 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» определяет пожарно-техническую классификацию зданий:

- по степени огнестойкости (I, II, III, IV и V);
- по классу конструктивной пожарной опасности (C0, C1, C2, C3);
- по классу функциональной пожарной опасности.

По эксплуатационным характеристикам здания подразделяются на 2 группы:

- **отапливаемые** – здания, требующие поддержания температурно-влажностного режима, регламентируемого строительными нормами;
- **неотапливаемые** – здания, в которых не требуется поддержания положительных температур и определенной влажности внутри помещений (склады, гаражи и др), а также здания с избыточными технологическими выделениями (тепла, пара и т.п.).

По степени распространения все здания подразделяются на:

- **массового строительства**, т.е. строящиеся в большом количестве и часто во многом повторяющие друг друга и
- **уникальные здания**, имеющие неповторимый облик и (или) важное народно-хозяйственное и социальное значение

Тема 4. Структурные части зданий

Структурные части зданий

Здание состоит из взаимосвязанных частей, имеющих определенное назначение. Выделяют четыре группы частей здания: объемно-планировочные элементы, строительные конструкции, архитектурно—конструктивные элементы, строительные изделия.

Объемно-планировочные элементы – крупные части из которых состоит объем здания: помещения, этажи, пролеты, лифтово-лестничные узлы, чердак, мансарда, веранда и т.п.

Помещения бывают: основными, вспомогательными, обслуживающими, коммуникативными, техническими.

Этаж – часть здания между верхом пола нижнего уровня и верхом расположенного над ним перекрытия.

В зависимости от назначения и расположения, этажи бывают:

Подвальный – этаж, заглубленный относительно планировочной отметки земли более, чем наполовину высоты помещения.

Цокольный (или полуподвальный) – этаж, заглубленный относительно планировочной отметки земли на высоту не более половины высоты помещения.

Мансардный – этаж, фасад которого полностью или частично образован поверхностью или поверхностями наклонной или ломанной крыши.

Чердак – пространство между перекрытием верхнего этажа, наружными стенами и поверхностью покрытия (крыши).

Технический этаж – этаж для размещения инженерного оборудования и прокладки коммуникаций, он может быть подвальным (техподполье), в верхней части (технический чердак) и на промежуточном этаже.

Все вышеперечисленные элементы образуют объемно-планировочную структуру здания, определяющую его архитектурные качества.

Тема 5. Основные требования, предъявляемые к зданиям

Любое здание, независимо от назначения, должно удовлетворять следующим основным требованиям:

1. Технологические или функциональные
2. Технические
3. Архитектурно-художественные или эстетические
4. Экономические
5. Экологические
6. Противопожарные

Функциональные требования заключаются в том, чтобы здание наиболее полно отвечало назначению, или заданным параметрам размещаемого в нем технологического оборудования и нормальному ходу технологического процесса. Этим требованиям должны быть подчинены объемно-планировочное и конструктивное решения зданий, его внутрицеховое транспортное оборудование, воздушная среда, шумовой и световой режимы.

Технические требования состоят в обеспечении прочности, жесткости, устойчивости и долговечности зданий, а также возможности возведения здания промышленными методами. Прочность, устойчивость и долговечность конструкций зданий характеризует степень его надежности при эксплуатации в заданных условиях силовых и природно-климатических воздействий, а также воздействия внутренней среды помещения.

К архитектурным требованиям относятся: сохранение архитектурного облика города; не нарушение градостроительных требований и природного окружения; обеспечение выразительности комплекса зданий, возможность создания выразительного интерьера.

Экономические требования заключаются в обеспечении минимальных затрат на строительство и эксплуатацию зданий и обеспечении минимальной себестоимости выпускаемой продукции.

Экологические требования состоят

Тема 6. Противопожарные основы проектирования зданий.

Противопожарные требования заключаются в обеспечении:

- Возможности самостоятельной эвакуации людей;
- возможность доступа пожарных и подачи средств пожаротушения к очагу пожара, а также проведение мероприятий по спасению людей и материальных ценностей;
- нераспространения пожара внутри здания;
- нераспространения пожара на рядом расположенные здания;
- ограничения прямого и косвенного материального ущерба, включая содержимое здания и само здание, при экономически обоснованном соотношении возможного материального ущерба в результате пожара и расходов на противопожарные мероприятия, пожарную охрану и ее техническое оснащение.

В качестве противопожарных мероприятий предусматривается наличие противопожарных преград в виде противопожарных стен – брандмауэров. Ограждения выполняются в виде противопожарных зон и несгораемых перекрытий в многоэтажных зданиях. Противопожарные преграды выполняются из несгораемых конструкций, а противопожарные стены выполняются выше уровня кровли на 0,3 – 0,6 м.

Все вышеописанные требования и являются **основными факторами, учитываемыми при проектировании.**

Контрольные вопросы:

1. Основные понятия для осуществления идентификации зданий и сооружений.
2. Основные требования, предъявляемые к зданиям при проектировании.
3. Структурные части здания – объемно-планировочные элементы и строительные конструкции.

Вопросы для самостоятельного изучения.

1. Понятия – реконструкция, реставрация, интерьер, градостроительство, проектная продукция.
2. Классификация зданий по степени капитальности.
3. Предельные состояния – R, E, I

Список используемых источников:

1. Пономарев В.А. Архитектурное конструирование: учебник для вузов, 2-е издание /Пономарев В.А. - М.: Архитектура-С, 2009. - 736 с.
2. Адигамова З.С. Проектирование гражданских зданий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Адигамова З.С., Лихненко Е.В.— Электрон. текстовые дан-

ные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2008.— 107 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21645>

Лекция 2

Тема 1. Модульная система в проектировании и строительстве. Укрупненные и дробные модули.

В строительстве принята **модульная координация размеров** – это взаимное согласование размеров зданий, а также размеров и расположения их элементов, строительных конструкций, изделий и элементов оборудования на основе применения модулей.

ЕМС (единая модульная система) – это совокупность правил координации объема проектных и конструктивных размеров зданий, конструкций и строительных изделий на основе кратности этих размеров установленной единице – **модулю**.

Модуль - условная линейная единица измерения, применяемая для координации размеров зданий, их элементов, строительных конструкций, изделий и элементов оборудования.

Применяют: **основной модуль** (равный 100 мм, обозначается буквой М), производный модуль, укрупненный модуль (мультимодуль) – 3М, 6М, 12М и т.д; дробный модуль (субмодуль) – дробный модуль 1/2М, 1/5М, 1/10М и т.д.

Тема 2. Номинальные, конструктивные и натурные размеры.

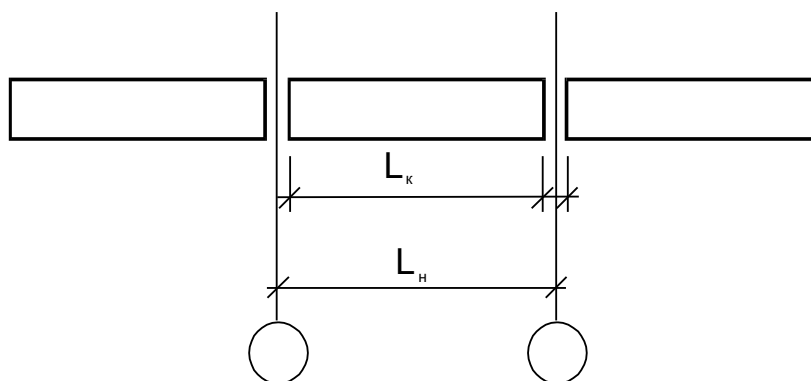
В ЕМС предусматривается 3 вида размеров:

- номинальный,
- конструктивный,
- натурный.

Номинальный – условный размер, включающий швы и зазоры между конструкциями.

Конструктивный – проектный размер, отличается от номинального на толщину швов и зазоров.

Натурный – фактический размер отличающийся от конструктивного на величины определенные допусками (ТУ).



Тема 3. Основные параметры характеризующие ОНР.

Основными параметрами, характеризующими объемно-планировочное (ОНР) и конструктивное решение здания являются шаг, пролет и высота этажа.

Шаг – это расстояние между осями модульной сетки (координационными осями). Если шаг совпадает с габаритами элемента перекрытия он называется **пролетом** или **шагом поперечного направления**.

Высота этажа – это расстояние по вертикали от пола нижележащего этажа до пола вышележащего этажа.

Тема 4. Основные конструкции здания. Несущий остов здания.

Строительная конструкция – часть здания, выполняющая определенные несущие, ограждающие, несущее-ограждающие и (или) эстетические функции. Все строительные конструкции взаимоувязаны в процессе выполнения работ по возведению здания.

Строительными конструкциями здания являются: несущие элементы – фундаменты, стены, вертикальные несущие элементы (колонны) перекрытия, крыши, покрытия, лестницы, ненесущие элементы – перегородки, заполнения оконных и дверных проемов и т.д.

Совокупность основных конструктивных элементов (строительных конструкций) составляет единую пространственную **конструктивную систему – несущий остов здания**.

Несущий остов – воспринимает все силовые воздействия на здание (вес конструкций, оборудования, мебели, людей, снега, ветра и др) и обеспечивает прочность, жесткость и устойчивость здания.

Тема 5. Основные и комбинированные конструктивные системы зданий

Конструктивная система (конструктивная схема) – взаимосвязанная совокупность вертикальных и горизонтальных несущих, ограждающих и несущеограждающих конструкций, обеспечивающих выделение внутренних пространств, прочность, жесткость и устойчивость здания.

В конструктивной схеме здания можно выделить две основные **подсистемы** несущих конструкций: **горизонтальную и вертикальную**.

Горизонтальные конструкции (покрытия, перекрытия), обеспечивают неизменяемость системы в плане и передают приложенные к ним нагрузки на вертикальные конструкции.

Вертикальные конструкции воспринимают все приложенные к системе нагрузки и передают их на фундамент.

Вид вертикальных несущих конструкций служит основным признаком классификации конструктивных систем.

В зависимости от применяемого вида вертикальной несущей конструкции различают пять простых (одинарных) конструктивных систем:

каркасная, бескаркасная (пилоная); объемно-блочная; ствольная; оболочковая.

Контрольные вопросы:

1. Основные несущие и ограждающие конструкции зданий
2. Понятия: унификация, стандартизация, типовое проектирование, ЕМС в строительстве.
3. Перечислить все основные конструктивные системы здания, назвать несколько комбинированных.

Вопросы для самостоятельного изучения.

1. Понятия - унификация, стандартизация, типизация.

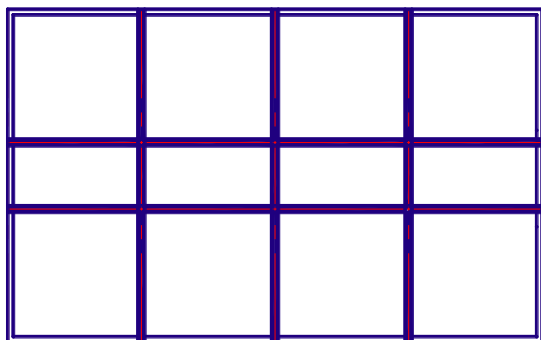
Список используемых источников:

1. Пономарев В.А. Архитектурное конструирование: учебник для вузов, 2-е издание /Пономарев В.А. - М.: Архитектура-С, 2009. - 736 с.
2. Маклакова Т.Г. Архитектурно-конструктивное проектирование: учебник: допущено УМО – т.1. – М.: Архитектура – С. 2010. – 326 с.

Лекция 3 - 4

Тема 1. Стеновая (бескаркасная) конструктивная схема.

Стеновая КС (безкаркасная, диафрагмовая), несущими являются плоские вертикальные элементы – стены, диафрагмы.



Конструктивные схемы бескаркасных зданий:

А) с продольными несущими стенами;

Б) с поперечными несущими стенами;

В) со стенами несущими в обоих направлениях – перекрестно-стеновая несущая схема.

Стеновая конструктивная система существует с малым (3,0 – 3,6 м), с широким (до 9,0 м) или чередующимся шагом несущих поперечных стен отличается большей жесткостью, но ограничивает свободу планировочных решений.

Конструктивная схема в основном предназначена для строительства гостиниц и социального (муниципального) жилья. В сборном железобетонном и кирпичном варианте стен ограничивается также этажность застройки – предельная до 16-ти этажей.

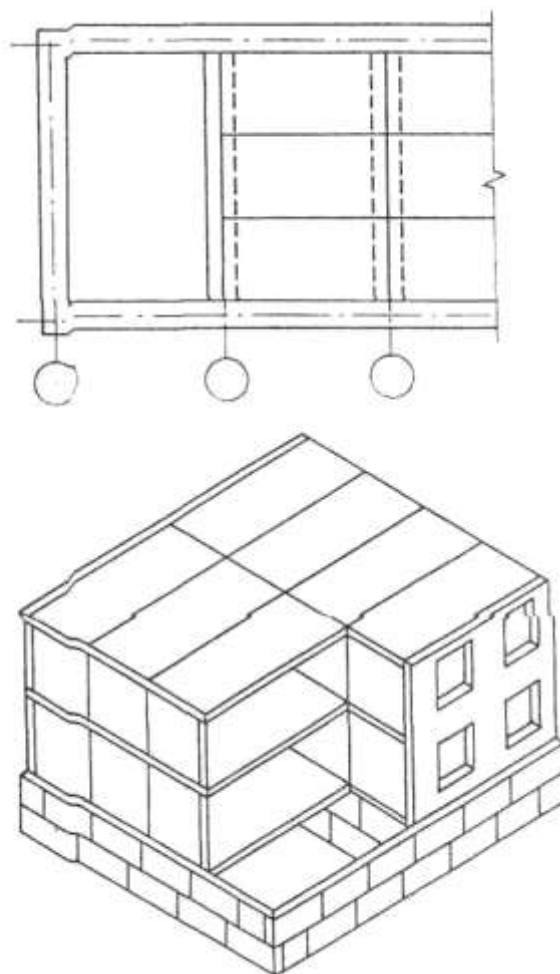
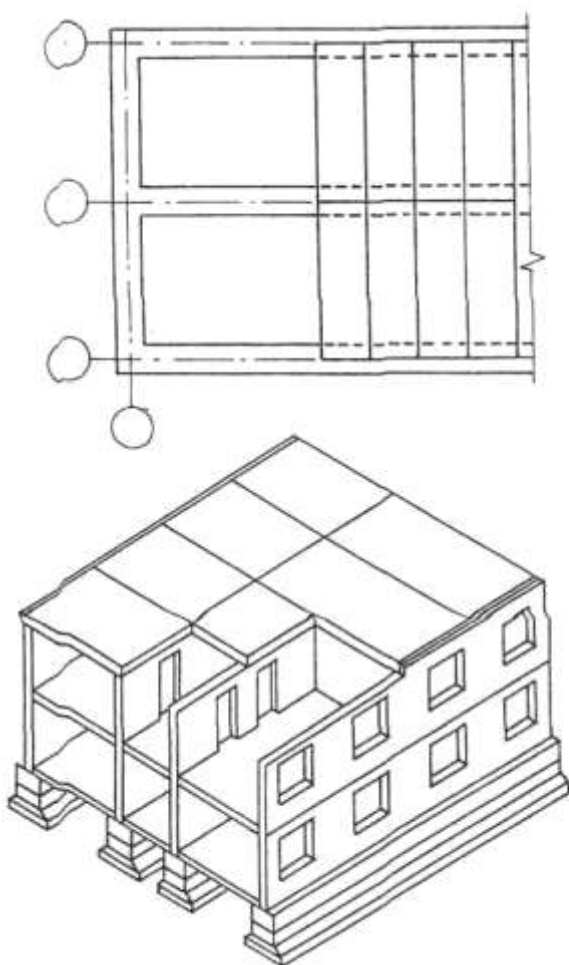
Толщина внутренних несущих стен принимается 120, 140, 160, 180, 200 мм в зависимости от этажности.

Наибольшее расстояние между температурно-усадочными швами для зданий стеновой конструктивной схемы - 40 м.

ЗДАНИЯ С НЕСУЩИМИ СТЕНАМИ

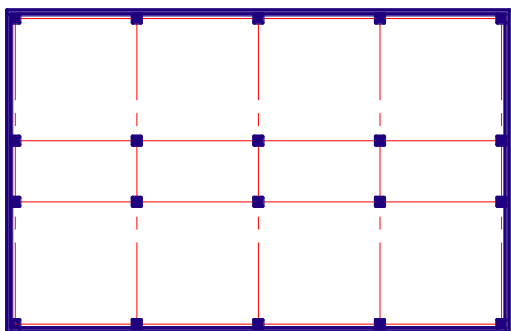
ПРОДОЛЬНЫМИ

ПОПЕРЕЧНЫМИ



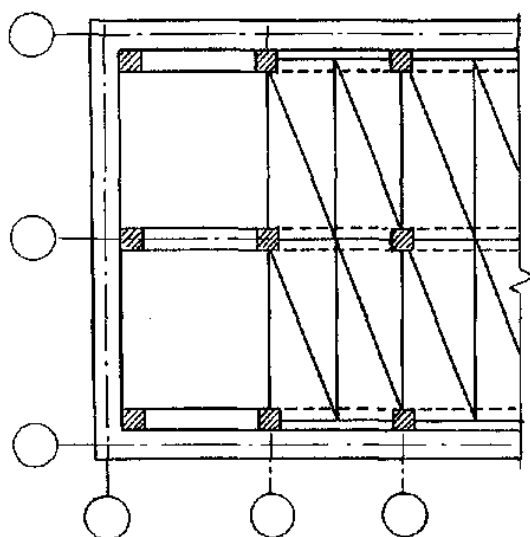
Тема 2. Каркасная конструктивная схема.

- **Каркасная КС**, основными несущими элементами в ней являются стержневые вертикальные конструкции – колонны.

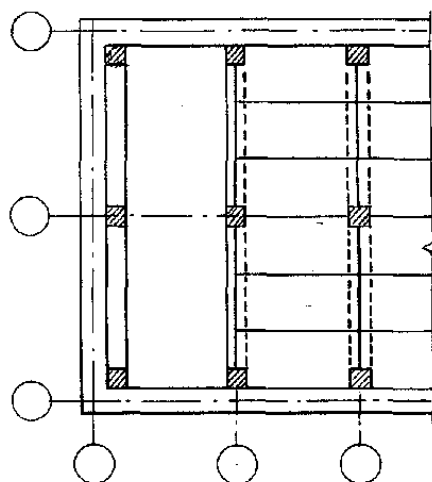


КАРКАСНЫЕ ЗДАНИЯ

С ПРОДОЛЬНОМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ РИГЕЛЕЙ



С ПОПЕРЕЧНЫМ РАСПОЛОЖЕНИЕМ РИГЕЛЕЙ



Тема 3. Пилонная конструктивная система.

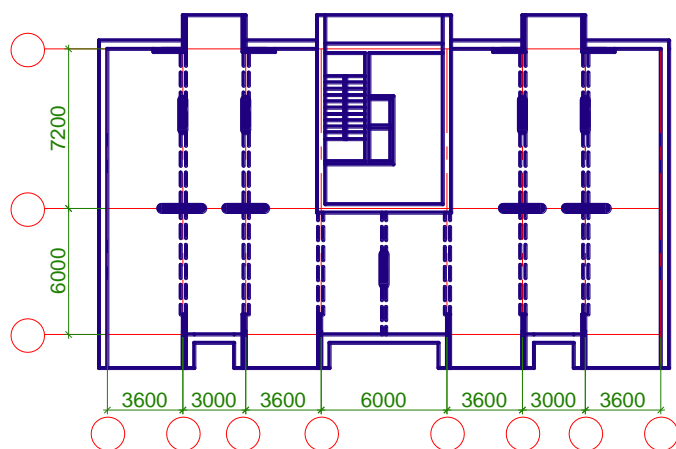
Конструктивная система с плоскими пилонами, представляет собой промежуточный между стеновой и каркасной схемой вариант конструктивного решения, в которой колонны заменены плоскими участками стен, развитыми в длину

Так же как и каркасная система, решения зданий с пилонными стенами обладает достаточной свободой в решениях планировочного пространства и могут быть решены как с устройством ригелей так и без них.

Конструктивное решение возводится в монолитном варианте, и применяется как для нижних нежилых, так и для верхних жилых этажей здания.

Минимальное значение средних (как наиболее нагруженных) колонн и пилонов для 20-ти этажного здания составляет:

- 600x600мм – для колонн 1-го этажа;
- 1800x300 мм – для пилонов 1-го этажа;
- 300x300 мм – для колонн верхних пяти этажей;
- 600x200 мм – для пилонов верхних 3-х этажей.

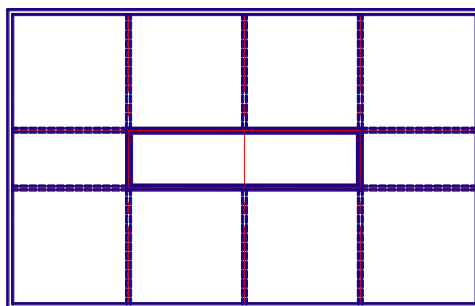


Тема 4. Ствольная система

Ствольная КС, в качестве основной несущей конструкции, воспринимающей нагрузки и воздействия применен вертикальный объемно-пространственный стержень – ствол жесткости (закрытого или открытого сечения) на всю высоту здания.

Ствол жесткости, располагающийся в геометрическом центре плана, называется «ядром жесткости».

Ствольная система наиболее распространена в высотном строительстве (25 – 70 этажей), удачно сочетаясь с планировочной схемой здания.

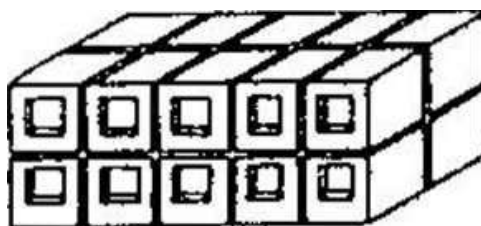


Распространены также – несколько стволов по длине здания, два ствола в сооружениях с планом в виде прямоугольника, три – треугольника, четыре – квадрата. см. рис.

Основная ствольная система получила внедрение в двух модификациях – с передачей всех нагрузок на ствол через подвески и оголовок (ствольно – подвесная система), или через мощную консоль в основании ствола (ствольно-консольная система). см. рисунок.

Тема 5. Объемно блочные здания

Объемно-блочная КС, несущими являются объемно-пространственные на всю высоту этажа блоки размером на комнату или две комнаты.



Тема 6. Оболочковые системы

Оболочковая КС составлена несущими вертикальными объемно-пространственными конструкциями, отнесенные к внешнему контуру здания.



Имея максимальную пространственную жесткость Оболочковая конструктивная система наиболее часто применяется при проектировании самых высоких зданий – 200 м и выше (в отдельных случаях 120 ... 150 м).

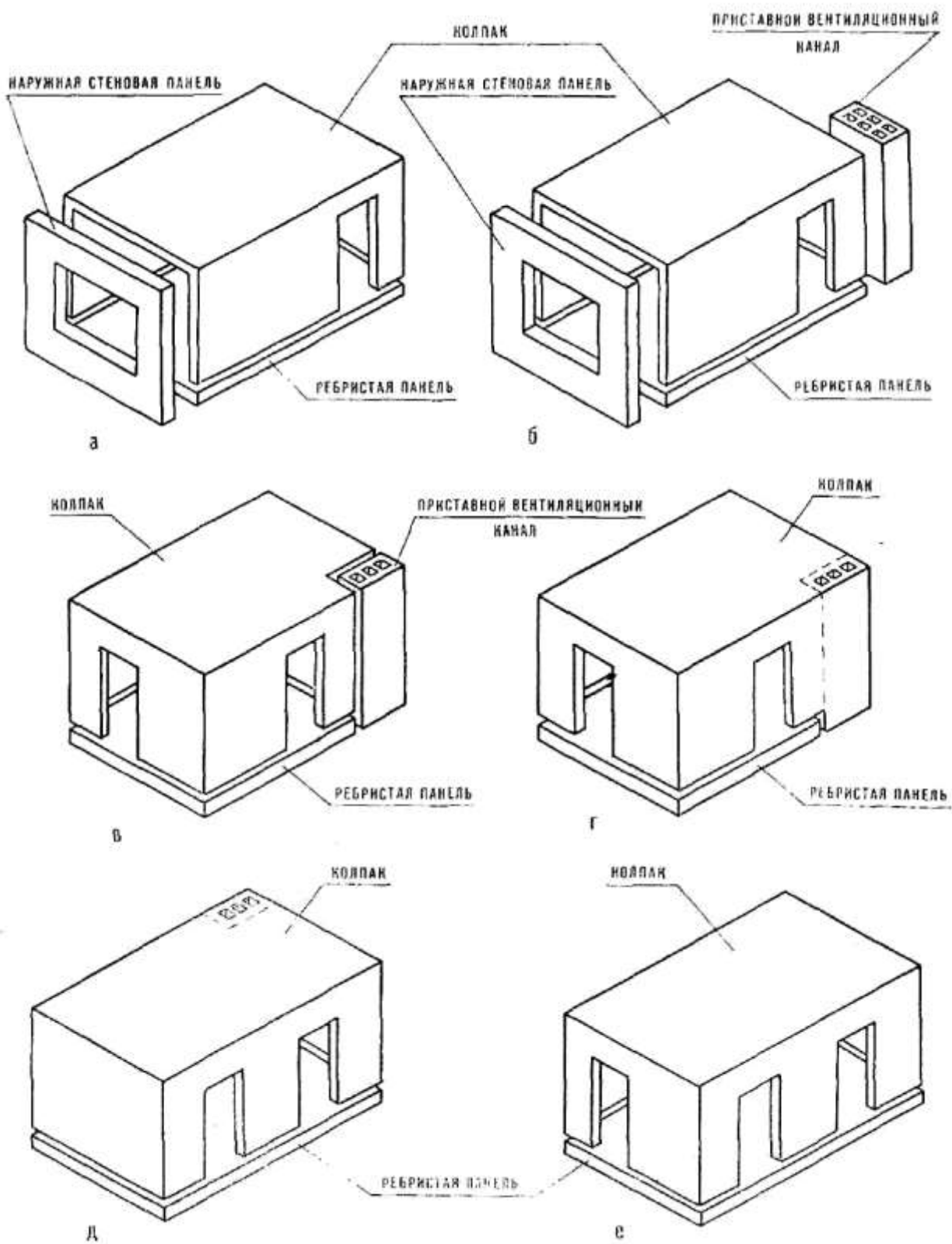
Тема 7. Комбинированные конструктивные решения.

Наряду с основными широко применяют и **комбинированные (смешанные) конструктивные системы** (см. рис.). В таких системах могут сочетаться два или несколько типов вертикальных несущих элементов.

Применение комбинированных конструктивных систем позволяет упростить построочные работы, более рационально увязать конструктивную систему с планировочной.

Наиболее часто применяется комбинированная конструктивная система – оболочково-ствольная («труба в трубе»), в которой кроме наружного несущего контура, в центре плана располагается ствол с размещенными в его пространстве лифтовыми шахтами и холлами. Отличается от основного конструктивного варианта распределением нагрузки: только на оболочку, либо на оболочку и ствол. В комбини-

рованном варианте утяжеляются конструкции перекрытия в связи с их включением в работу на горизонтальные воздействия.

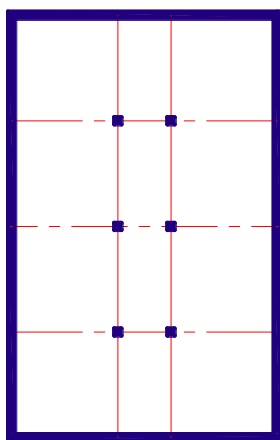




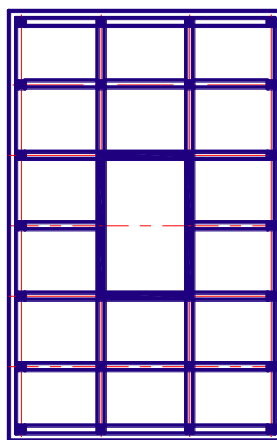
Еще одной комбинированной оболочковой системой является оболочково-диафрагмовая («пучок труб»).

Конструкции оболочки выполняются стальными и железобетонными. Железобетонные оболочки выполняют монолитными или сборными.

Соответственно количество возможных вариантов комбинированных систем весьма обширно: каркасно-стенная или каркасно-диафрагмовая (каркасная с неполным каркасом); каркасно-ствольная; ствольно-стенная; оболочково-ствольная; оболочково-каркасная; оболочково-стено-каркасная и т.д. см. рис.



Каркасно - стенная



Каркасно-ствольная

Контрольные вопросы:

1. Достоинства и недостатки объемно-блочной КС.
2. Распространенность типов КС по временной хронологии строительства.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Достоинства и недостатки конструктивных систем различного типа.
2. Тепло- и влагозащита зданий.
3. Требования к микроклимату помещений зданий различного назначения.

Список используемых источников:

1. Пономарев В.А. Архитектурное конструирование: учебник для вузов, 2-е издание /Пономарев В.А. - М.: Архитектура-С, 2009. - 736 с.
2. Архитектурно-строительное проектирование. Общие требования [Электронный ресурс]: сборник нормативных актов и документов/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015.— 501 с.—
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30276>
3. Маклакова Т.Г. Архитектурно-конструктивное проектирование: учебник: допущено УМО – т.1. – М.: Архитектура – С. 2010. – 326 с.

Лекция 5-6

Тема 1. Основания и фундаменты. Естественные и искусственные основания

Фундамент – нижний конструктивный элемент здания, воспринимающий все нагрузки от здания и действующих на него сил (ветер, снег и т.д.) и передающий их на грунт основания.

Геологические породы, залегающие в верхних слоях земной коры, используемые в строительных целях, называют грунтами. Грунты представляют собой скопление частиц (зерен) различной величины, между которыми находятся поры (пустоты). Грунты, непосредственно воспринимающие нагрузки от здания или сооружения, называются основаниями. Основание здания может быть естественным и искусственным.

Естественное основание – это грунты в природном (слежавшемся) состоянии, воспринимающие нагрузку от здания.

Основание искусственное – грунты с искусственно измененными свойствами за счет уплотнения, укрепления (закрепления) химическими, электрохимическим, термическим или иными способами.

Распространенными методами упрочнения грунта являются: **поверхностное уплотнение, силикатизация, цементизация, армирование инъектированием.**

Тема 2. Классификация фундаментов по глубине заложения. Факторы, определяющие глубину заложения фундаментов. Классификация по схеме работы, по материалу возведения

По материалу возведения фундаменты бывают:

- деревянными,
- из природного камня,
- бутобетонными,
- грунтобетонными.
- бетонными,
- железобетонными.

По характеру работы конструкции фундаментов могут быть:

- **жесткими** (работают только на сжатие),
- **гибкими** (рассчитаны на восприятие изгибающих усилий).

По характеру нагружения различают центрально-нагруженные и внецентренно-нагруженные фундаменты.

По способу изготовления фундаменты могут возводиться монолитными, сборно-монолитными и сборными.

Показать на рис. фундамент из сборных ж.б. элементов

Глубина заложения фундамента – это расстояние от спланированной поверхности грунта до уровня подошвы фундамента.

По глубине заложения различают фундаменты: мелкого (до 5 м) и глубокого (более 5 м) заложения.

Большинство зданий проектируются и строятся с фундаментами мелкого заложения.

Глубина заложения фундамента принимается с учетом:

- назначения и конструктивных особенностей проектируемого здания (от наличия подвала и подземных этажей);
- величин расчетных нагрузок и воздействий на фундамент (этажность и т.д.),
- глубины прокладки инженерных коммуникаций,
- инженерно-геологических условий площадки строительства (тип и физико-механические свойства грунта),
- существующего и проектируемого рельефа застраиваемой территории,
- гидрогеологических условий площадки строительства и возможности их изменений (расположение УГВ),
- глубины сезонного промерзания грунтов.

Тема 3. Классификация фундаментов по конструктивным решениям

По конструктивному типу и форме различают фундаменты:

- **ленточные**, располагаемые по всей длине стен или в виде сплошной ленты под рядами колонн,
- **столбчатые**, в виде отдельных опор под колонны, а также под стенами малоэтажных бесподвальных зданий,
- **сплошные (плитные)**, представляющие собой монолитные плиты под всей площадью здания или под ее частью,
- **свайные**, в виде погруженных в грунт (устроенных в грунте) стержней – свай.

Ленточные фундаменты

Ленточные фундаменты имеют вид непрерывных стен-лент или перекрестных балок. Форма фундамента в плане повторяет очертание несущих и самонесущих стен. Ленточный фундамент также может являться ограждающей конструкцией помещений цокольного или подвального этажа.

В общем случае применение ленточных фундаментов целесообразно при глубине их заложения до 3 м в зданиях до 12 этажей.

По форме сечения ленточные фундаменты бывают:

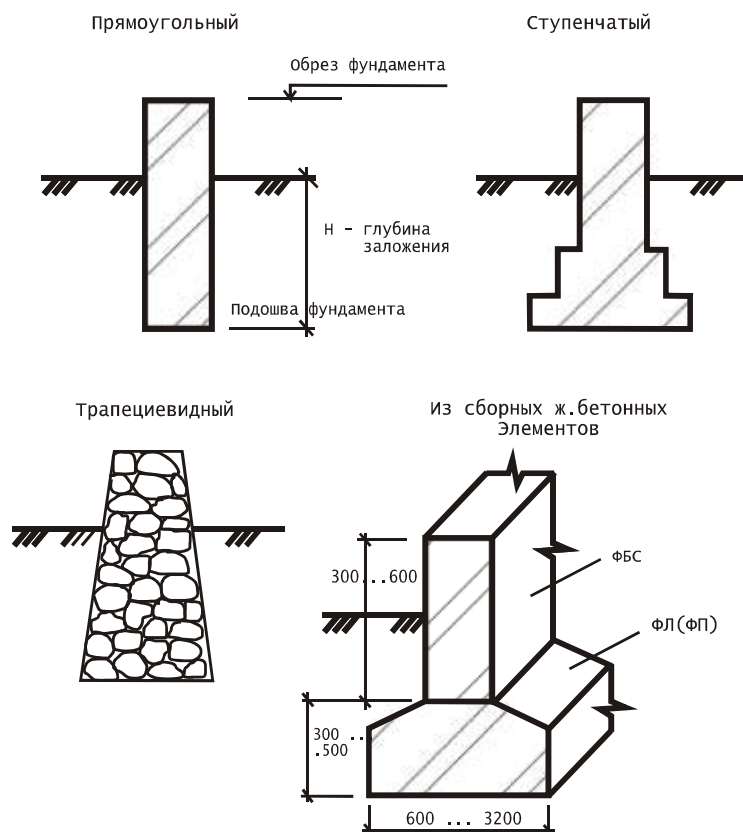
- прямоугольные – допускается при небольших нагрузках на фундамент и высокой несущей способности грунта;
- ступенчатые – одноступенчатые, двухступенчатые, многоступенчатые;
- трапециевидный – угол к вертикали составляет $25 - 30^{\circ}$.

По способу устройства ленточные фундаменты бывают монолитными и из сборных ж.б. элементов.

Монолитный армированный фундамент в виде перекрестных лент могут работать по гибкой схеме, т.е. «ленты» работают на изгиб как балки.

Ленточные фундаменты из сборных бетонных

Сборные ленточные фундаменты в каменных и крупноблочных зданиях выполняют из железобетонных плит-подушек (толщиной 300, 400, 500 и 600 мм, шириной – от 600 до 3200 мм, длиной 1200, 2400, 3000мм). Показать на рис.



Стеновые фундаментные блоки ФБС применяют следующих типоразмеров; высотой 600 и 300 мм (доборные), шириной 300, 400, 500 и 600 мм, длиной 600, 800, 900, 1200, 2400мм. Блоки укладывают с перевязкой (несовпадением) вертикальных швов. В случае несовпадения расчетной ширины подошвы фундамента с шириной типовой ж.б. плиты устраивают прерывистые фундаменты (укладка плит с промежутками).

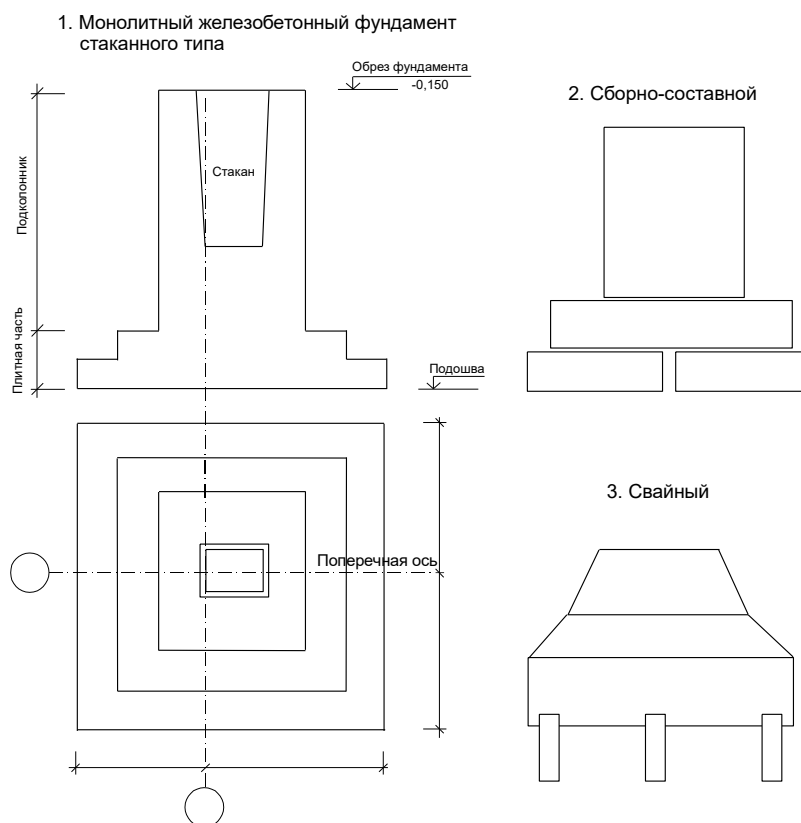
Глубину заложения фундаментов при переходах от подвальной к бесподвальной части здания изменяют ступенчато (уступами).

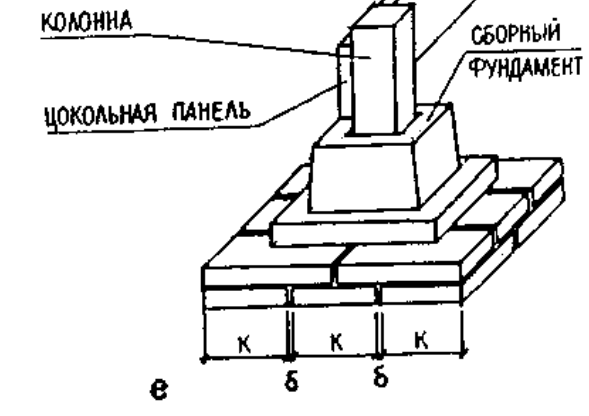
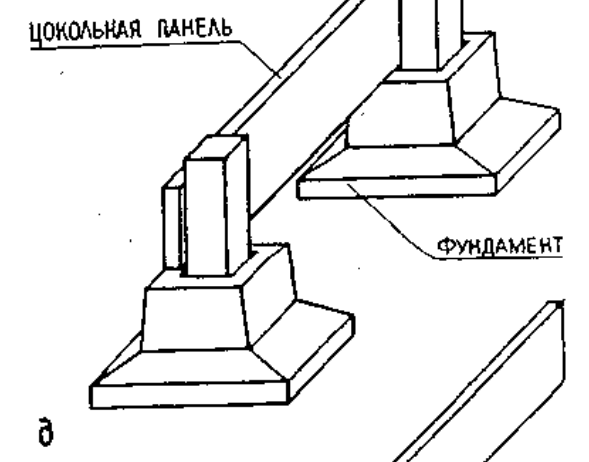
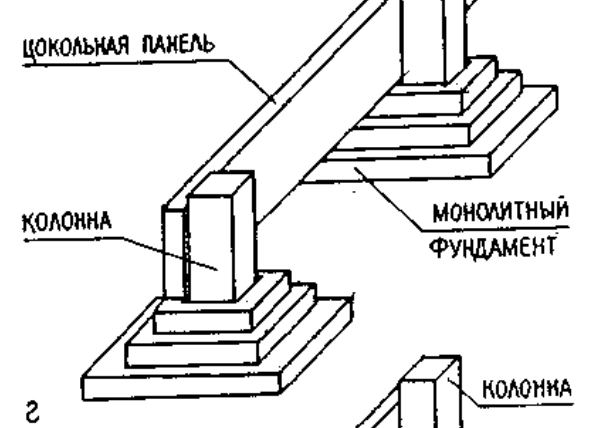
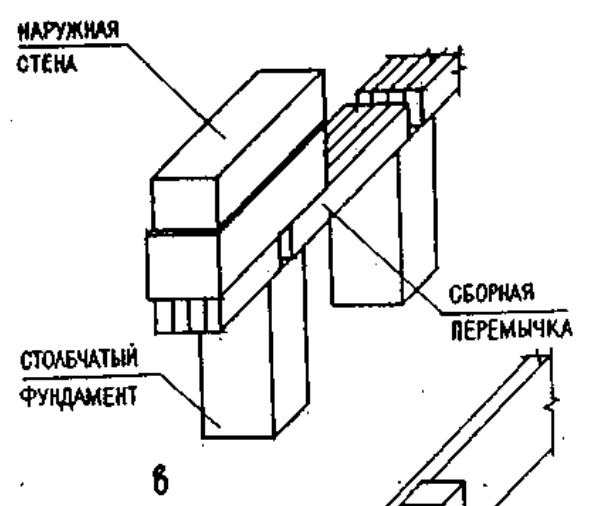
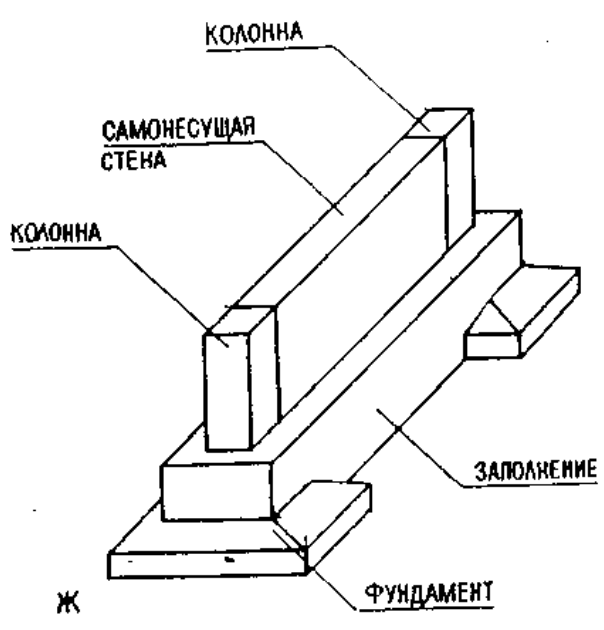
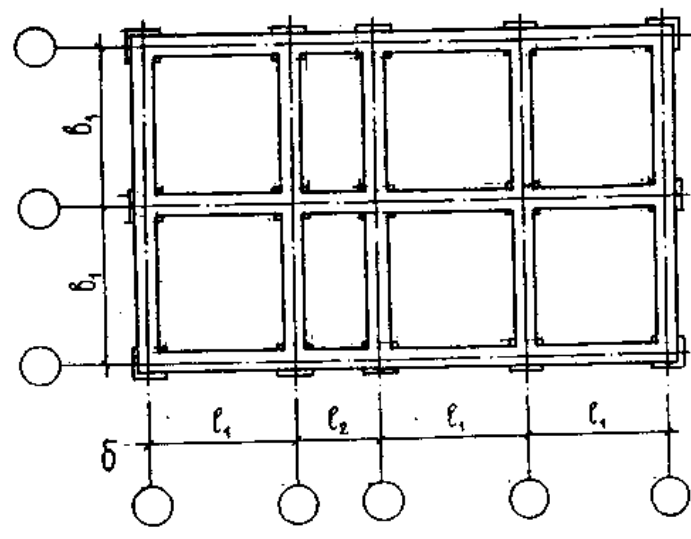
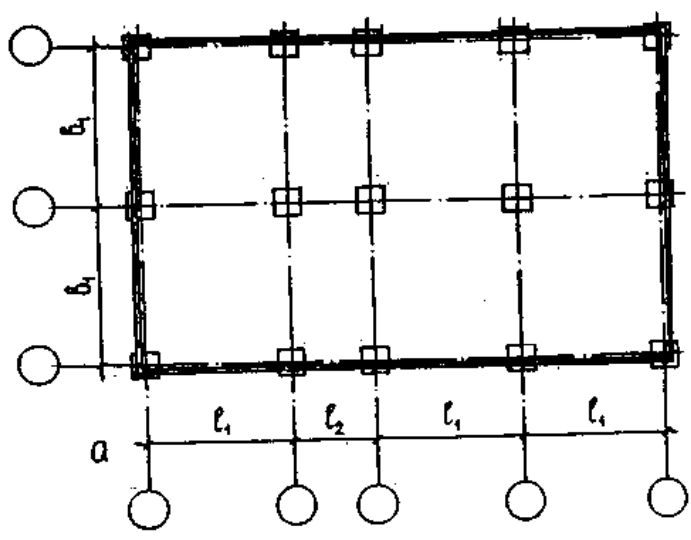
Тема 4. Столбчатые фундаменты

Сборные фундаменты устраивают под отдельные опоры (колонны каркаса зданий, столбы), а также под стены бесподвальных, малоэтажных зданий. Это наиболее дешевый вид фундаментов (в 1.5 – 4 раза дешевле ленточных).

Под колонны одноэтажных промышленных зданий применяют в основном монолитные и сборные фундаменты, состоящие из подколонника и одно-, двух- или трехступенчатой плитной части. Высота фундамента принимается от 1.5 м и в пределах 1,8 ... 4,2 м с интервалом 0,6 м. Размеры уступов в плане и по высоте 0,3 и 0,45 м.

Столбчатый фундамент промышленных зданий





Для опирания наружных и внутренних стен применяют фундаментные балки.

Для колонн промышленных зданий применяют также: фундаменты с анкерами (при передаче нагрузок с эксцентриситетом) см. рис., столбчатые буробетонные фундаменты см. рис., шелевые столбчатые фундаменты см. рис.

Столбчатые фундаменты малоэтажных зданий, как и ленточные могут быть мелкозаглубленными и теплоизолированными.

Тема 5. Сплошные фундаменты

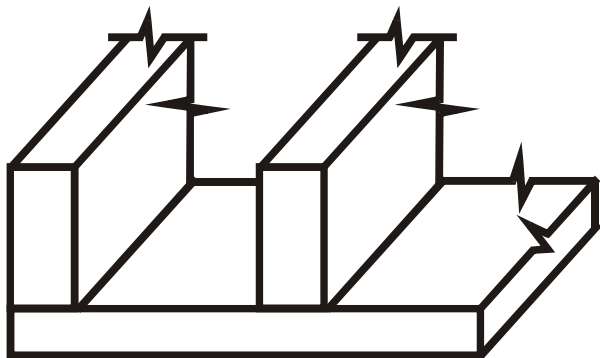
Сплошные (плитные) фундаменты применяются в следующих случаях:

- при слабых грунтах и значительных нагрузках;
- при недопустимой или регламентированной неравномерной осадке здания;
- при технологической необходимости;
- при необходимости надежной защиты подземных помещений от проникновения в них воды.

Сплошные фундаменты проектируют только монолитными железобетонными под всем зданием любой конструктивной схемы.

Плитный фундамент по форме может быть: плоским, ребристым, коробчатым и оболочковым см. рис.

В зданиях повышенной этажности (высотных) глубина заложения фундаментных плит 12 – 15 м. Толщина плит составляет 2 – 4 м, в пределах здания плита может приниматься переменной толщины, с наибольшей толщиной под основными несущими конструкциями.



Тема 6. Свайные фундаменты

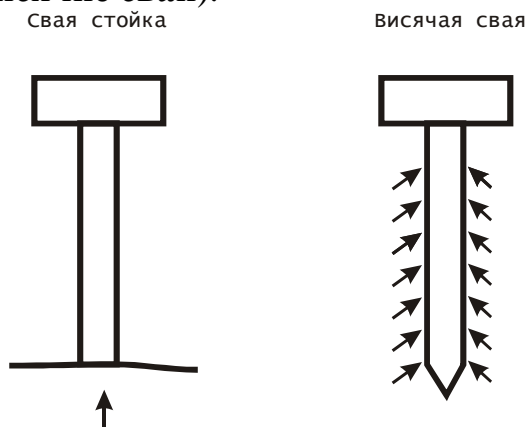
Свайный фундамент – опорная конструкция глубокого заложения, основными элементами которой являются сваи. Показать на рис стержень сваи. Ростверк и (или) оголовки.

Сваи – стержневые элементы (брусья, столбы, трубы), погружаемые в грунт или устраиваемые в грунте для передачи нагрузок от здания на основание.

Широкое применение свайных фундаментов объясняется следующими преимуществами:

- способность воспринимать вертикальные вдавливающие и выдергивающие нагрузки, горизонтальные нагрузки и изгибающие моменты;
- высокая индустриальность;
- короткие сроки производства работ;
- экономия материалов;
- высокое качество работ нулевого цикла в зимнее время в любой климатической зоне;
- незначительные общие и неравномерные осадки.

По условиям взаимодействия с грунтом сваи подразделяются на **свай-стойки** и **свай-трения (висячие сваи)**.



К **сваям-стойкам** относятся все виды свай, опирающиеся на скальные и малосжимаемые прочные грунты.

К **сваям трения** относятся все виды свай, опирающиеся на сжимаемые грунты и передающие нагрузку на основание силами трения о боковую поверхность.

По виду **основного материала** сваи бывают: железобетонными, стале-фибробетонными, бетонными, грунтобетонными (грунтоцементными) и стальными.

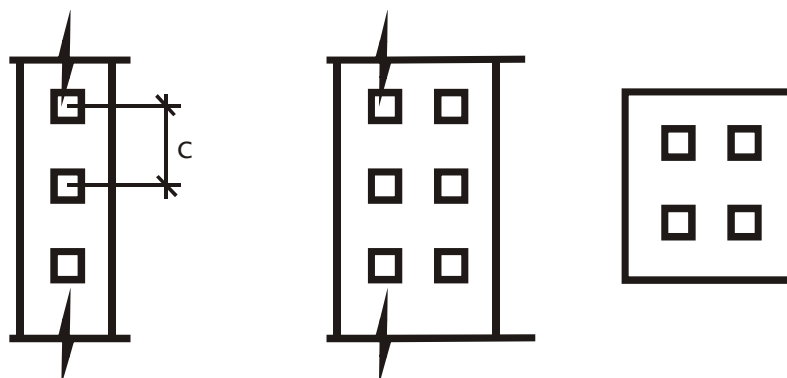
По способу погружения в грунт:

- **забивные**, погружаемые в грунт без его выемки с помощью молотов;
- **буровые**, устраиваемые в грунте путем заполнения пробуренных скважин бетонной смесью или установкой в них железобетонных элементов;
- **набивные**, устраиваемые в грунте укладкой бетонной смеси в скважины, образованные в результате вытеснения грунта;
- **свай-оболочки** - заглубляемые вибропогружателями с выемкой грунта и заполняемые полностью или частично бетонной смесью;
- **винтовые** – (с металлическими наконечниками), погружаемые в грунт специальными установками под углом $0 - 45^{\circ}$ к вертикали.

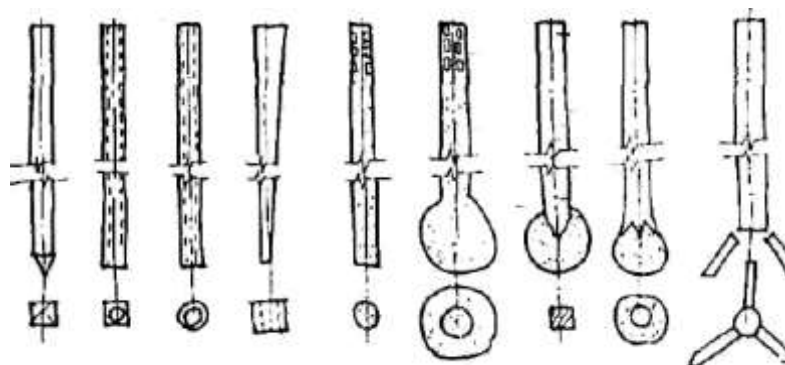
В зависимости от размещения в плане, свайные фундаменты проектируют в виде:

- **одиночных свай** – под отдельно стоящие опоры;
- **свайных лент** – под стены зданий с расположением свай в один, два ряда и более;

- **свайных кустов** – под колонны с расположением свай в плане на участке квадратной, прямоугольной, трапециевидной и др. формы;
- **сплошного свайного поля** – под тяжелые сооружения со сваями, равномерно-расположенными под всем зданием и объединенными ростверком в виде сплошной плиты.



Виды свай



По форме сечения сваи бывают круглыми (диаметр 400 – 700 мм), квадратные (250*250 – 400*400мм), прямоугольными, ромбовидными, трубчатыми, трехветвевыми.

При устройстве фундаментов чаще всего **применяют монолитные железобетонные ростверки** (из бетона класса не ниже В12,5).

Тема 7. Гидроизоляция фундаментов

Для защиты стен бесподвальных зданий от капиллярной влаги во всех стенах в цоколе укладывают горизонтальную гидроизоляцию из 2-х слоев толя, рубероида или слоя жирного цементного раствора состава 1:2 толщиной 20-30 мм на 150-200 мм ниже уровня пола первого этажа и на 150 200 мм выше отметки тротуара или отмостки.

Фундаменты, находящиеся в агрессивной среде (при наличии в грунтовой воде агрессивных составов), выполняют из бетона на пуццолановом портландцементе и шлакопортландцементе, кроме случаев щелочной активности, когда можно применять цемент любых видов, кроме пуццоланового и шлакопортландцемента.

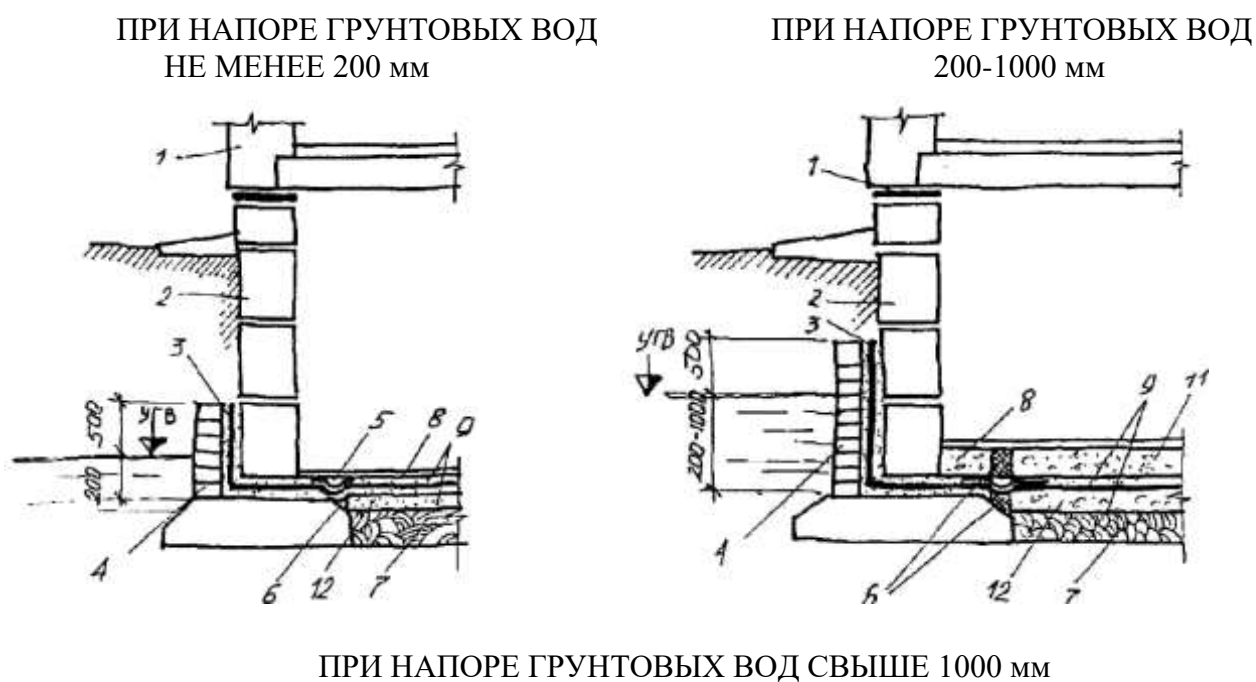
При напорах воды от 0,1 до 0,2 м для защиты подвала от проникновения воды под пол подвала укладывают слой мягкой жирной глины толщиной 250 мм и бетонную подготовку толщиной 100-200 мм. Наружную поверхность стен изолируют штукатуркой це-

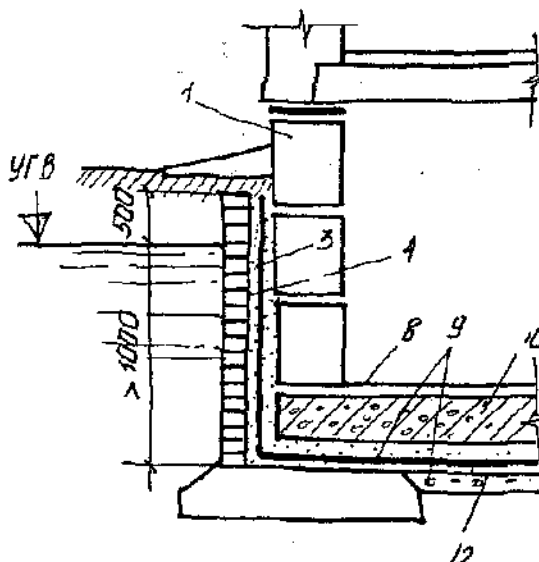
ментным раствором с последующей обмазкой горячим битумом за 2 раза и забивкой слоем мягкой жирной глины толщиной 200-250 мм (рис. 26).

При напорах воды от 0,2 до 0,8 м возникает опасность всплытия пола, поэтому пол искусственно утяжеляют. В этих случаях на грунт укладывают бетонную подушку толщиной 100-150мм, поверхность которой выравнивают цементным раствором или слоем асфальта толщиной 20-25 мм с последующей наклейкой по битумной или асфальтовой мастике гидроизоляционного ковра из 2-х или 3-х слоев рубероида, гидроизола, бризола. Для предохранения этой части гидроизоляционного ковра от механических повреждений устраивают защитную стенку толщиной 120 мм из хорошо обожженного кирпича, выкладываемую на цементном растворе.

При больших напорах воды, когда уровень грунтовых вод превышает уровень пола подвала более чем на 0,8 м, пол устраивают в виде плоской железобетонной плиты, загруженной стенами дома, или в виде плиты с ребрами вверх.

На плоскую железобетонную плиту, (а при ребристой - в промежутках между ребрами), укладывают тяжелый бетон, по которому устраивают чистый пол.





Детали фундаментов

Световые приемки применяют для устройства оконных проемов в стенах цокольного и подвального этажей. Может быть выполнен из кирпича, сборных панелей и объемных блоков. См. рис.

Для приемки устраивается водоотвод, и ограждающая решетка (вертикальная или горизонтальная).

Контрольные вопросы:

1. Виды оснований фундамента.
2. Основные факторы, определяющие глубину заложения фундаментов.
3. Основные конструктивные решения фундаментов, их достоинства и недостатки.
4. Основные виды гидроизоляции.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Современные виды фундаментов. Комбинированные конструктивные решения.
2. Современные материалы, применяемые для гидроизоляции фундаментов. Отсекатели капиллярной влаги.
3. Детали фундаментов. Отмостка. Разуклонка территории.
4. Прижимная гидроизоляционная обойма (рубашка).
5. Устройство отмостки, световые и загрузочные приемки

Список используемых источников:

1. Пономарев В.А. Архитектурное конструирование: учебник для вузов, 2-е издание /Пономарев В.А. - М.: Архитектура-С, 2009. - 736 с.

5. Забалуева Т.Р. Основы архитектурно-конструктивного проектирования [Электронный ресурс]: учебник/ Забалуева Т.Р.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 196 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30436>

Лекция 7

Тема 1. Функциональные основы проектирования жилых и общественных зданий

В условиях рыночной экономики и развития различных видов собственности на землю и здания, гражданские здания могут строиться по заказу любого собственника в зависимости от его социальных потребностей и экономических возможностей.

Однако основные параметры определяются конкретными условиями каждого населенного места и регулируются местными советами и администрацией.

Тема 2. Объемно-планировочные схемы гражданских зданий. Специализированные здания

Здания коридорного, галерейного, секционного типа. Тип секций, длина коридора, ориентация галереи. Световые карманы. Организация эвакуационных путей и выходов.

Анфиладная и зальная планировки

Области применения. Достоинства и недостатки.

Показать на рисунках

Объемно-планировочные решения общественных зданий

Общественные здания различают по нескольким классификационным признакам: функциональному назначению, повторяемости (уникальные и массовые), градостроительной роли (общегородские, районные, микро районные), этажности мало и многоэтажный) вместимости и конструктивному решению.

Функциональное назначение играет определяющую роль в объемно-планировочном решении здания. По этому признаку общественные здания делятся на специализированные (одно функциональные) и универсальные (многофункциональные).

Специализированные здания имеют определенное, не изменяющееся всего срока эксплуатации назначение: школа. Музей, больница театр и т.п. Согласно назначению специализированные здания делят на 14 основные групп, предназначенных для следующих учреждений:

I – здраво- охранения, физической культуры и социального обеспечения;

II – просвещения; III – культуры (библиотеки, музеи и др.);

IV – искусства (театры, цирки, студии, кинотеатр и др.);

V – научные организации;

- VI – учреждения-финансирования;
- VII – организации и управления;
- VIII – партийных и других общественных организаций;
- IX – коммунального хозяйства;
- X – бытового обслуживания населения;
- XI – торговли и общественного питания;
- XII – предприятия связи;
- XIII – предприятия транспорта;
- XIV – организации и учреждения строительства.

Для большинства общественных зданий в зависимости от их назначения принимается одна из следующих планировочных схем:

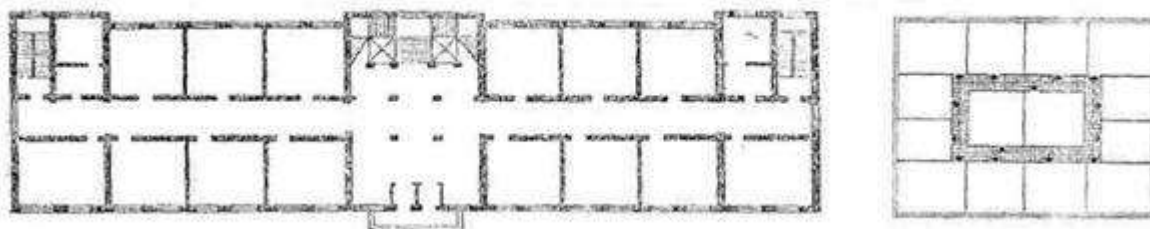
а) **коридорная**, которая характеризуется тем, что помещения располагаются вдоль коридора, причем в одних случаях – только по одну сторону коридора (учебные заведения, лечебные учреждения), а в других – по обе стороны коридора (административно-конторские здания)

б) **анфиладная**, отличающаяся тем, что группа относительно больших помещений расположена смежно, и вследствие этого помещения в подавляющем своем большинстве являются проходными (рис. 2.44); такая планировка особенно пригодна для зданий музейного и выставочного характера.

Зальная система строится на подчинении относительно не большого числа подсобных помещений главному зальному, которое определяет функциональное назначение здания в целом (спортивный зал, зрительный зал кинотеатра, крытый рынок и т.п.).

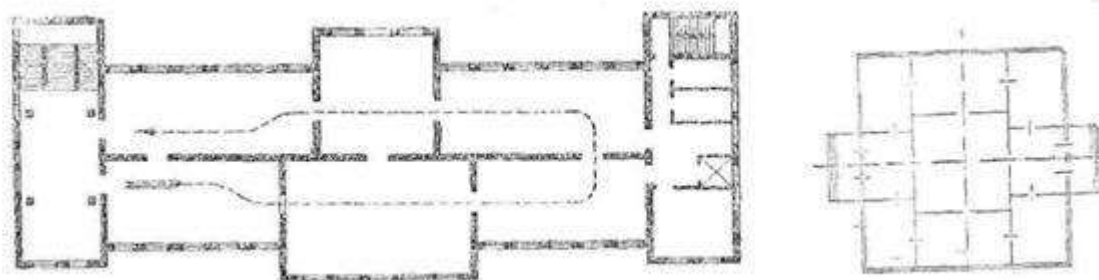
Отличительными чертами театральных зданий (концентрированный зал) являются хорошая видимость и слышимость со всех зрительных мест, одинаковые условия комфорта для всех зрителей в вестибюлях, фойе и других обслуживающих помещениях, а также благоприятные условия труда как для исполнителей (артистов), так и для работников сцены.

Смешенная (комбинированная) система, сочетающая в себе элементы различных систем, применяется преимущественно в многофункциональных зданиях. Так, например, в молодежном клубе или Дворце пионеров сочетается зальная система зрелищных помещений с коридорной планировкой помещений для кружковых занятий.



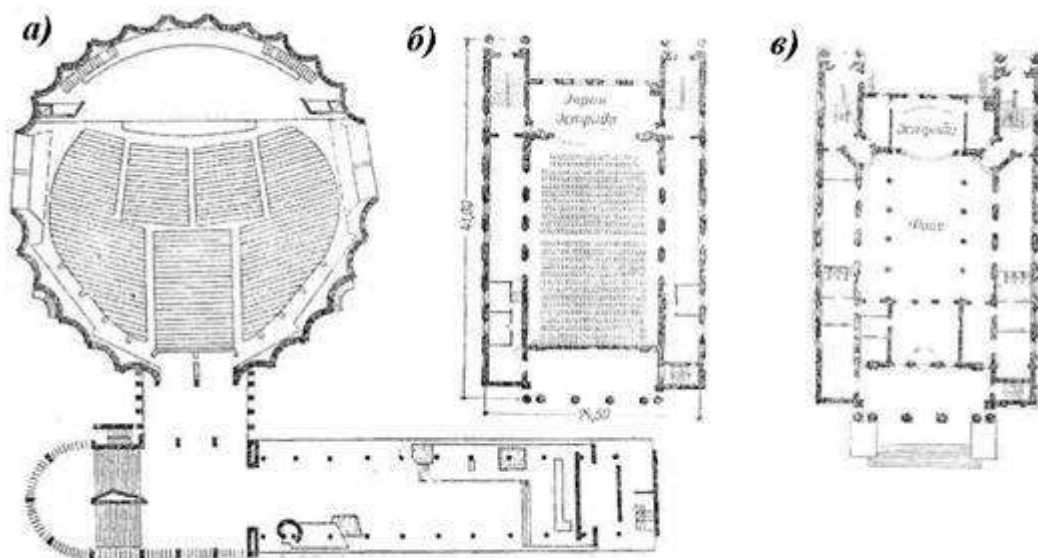
Планировочная схема этажа общественного здания: а) коридорная планировка
б) коридорная кольцевая планировка

Помещения расположены по обе стороны коридора. Планировка симметричная, с одним центральным входом; служебные лестницы размещены в концах здания со стороны дворового фасада.



Планировочная схема общественного здания : а) анфиладная планировка б) центрическая планировка

Планировка асимметричная – лестницы размещены при главном входе с левой стороны и при служебных помещениях с правой стороны; пунктирной линией показано направление движения потоков



План концертных залов: а) Дворец искусства (Ташкент), двухэтажное здание клуб – кинотеатра: б) второй этаж: в) первый этаж.

В первом этаже центральным элементом композиций является фойе с эстрадой, прилегающим к ней вестибюлем, читальным залом, буфетом и обслуживающими помещениями; во втором этаже- кинозал с эстрадой, кулуарами, кинобудкой и т.п.(рис 2.45)

Круглые и эллиптические в плане формы залов нецелесообразны, так как вогнутая поверхность стен способствует фокусировке отраженного звука. Если применение круглой формы плана композиционно необходимо, то используется акустическая облицовка, выпуклой формы, либо конструкция стены выполняется из выпуклых фрагментов, способствующих рассеиванию отраженных звуков.

Контрольные вопросы:

1. Описание простых объемно-планировочных схем жилых зданий.
2. Особенности объемно-планировочной конфигурации общественных зданий.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Функциональная схема здания.
2. Экологические требования к гражданским зданиям.
3. Объемно-планировочные схемы многофункциональных зданий и комплексов.

Список используемых источников:

1. Маклакова Т.Г. Архитектурно-конструктивное проектирование: учебник: допущено УМО – т.1. – М.: Архитектура – С. 2010. – 326 с.
2. Адигамова З.С. Проектирование гражданских зданий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Адигамова З.С., Лихненко Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2008.— 107 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21645>

Лекция 8

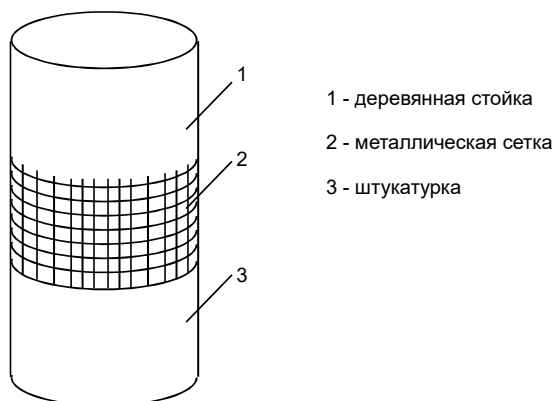
Тема 1. Колонны гражданских зданий. Классификация по схеме работы и материалу возведения. Конструктивные решения колонн. Привязки к координационным осям

Колонна (стойка) – несущая конструкция, вертикальный стержневой элемент несущей системы, воспринимающий нагрузку от перекрытий и передающий ее на фундамент здания.

В зависимости от материала опоры бывают:

- стойками – деревянные (брус, бревно, клеенодеревянные).

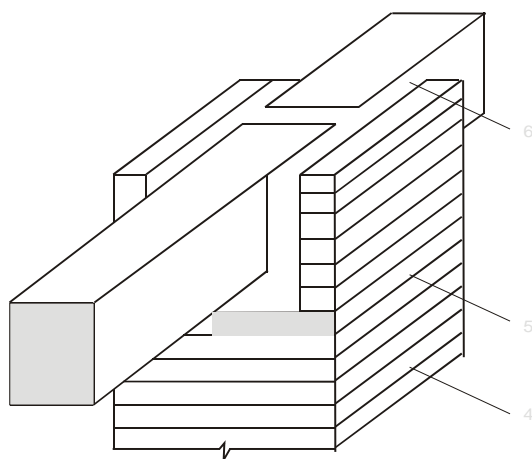
*Применяются для 1-3х этажных зданий, могут быть составными по высоте, сечением 200*200мм, максимальная длина лесоматериала – 6.4м. Деревянные стойки не применяются без огнезащиты в виде оштукатуривания по сетке или обшивки изоляционными материалами.*



- столбами – каменные.

Каменные столбы выполняют из кирпича или природного камня с перевязкой швов.

Для увеличения несущей способности столбов кладка армируется металлической сеткой через 2 ... 4 ряда.



На рисунке:

- 4 – кирпичный столб;
- 5 – железобетонная опорная плита;
- 6 – железобетонный прогон.

Сечения и привязки столбов показать на рисунке

- колоннами – стальные или железобетонные.

Железобетонные колонны подразделяют:

- По месторасположению – рядовые, фасадные, торцевые, угловые, связевые и др.
показать на рис
- По схеме работы – центрально-нагруженные и внецентренно-нагруженные
показать на рис
- По этажности – одно-, двух-, тре- и четырехъярусные.
показать на рис

- По типу стыка колонн между собой – безметалльные, с плоскими металлическими торцами, с центрирующими прокладками, в выпусках свариваемой арматуры при монтаже.

показать на рис

- По форме поперечного сечения – квадратные, прямоугольные, круглые, сплошные и двухветвевые и др.

показать на рис

- По условиям опирания ригелей – консольные и безконсольные, в ПЗ консольные – для опирания подкрановых путей.

показать на рис

- По несущей способности (например 2000, 3000, 4000. 5000 кН).

- По классу бетона (В15, В20, В25 ...) и по типу армирования (жесткое и гибкое армирование, периферийное армирование, комбинированное, спиральное армирование и т.д.

показать на рис

Привязки колонн гражданских зданий: нулевая, осевая, «250»

показать на рис

Стальные колонны по конструкции подразделяются:

- сплошные из прокатных профилей,

- сплошные сварные из листов,

- сплошные сварные из профилей,

- сплошные из листов и профилей,

- сквозные из листов и накладок. *Сквозные колонны состоят из двух и более отдельных ветвей, соединенных планками и решетками.*

показать на рис

Контрольные вопросы:

1. Классификация стержневых опор гражданских зданий.
2. Сечения железобетонных колонн
3. Конструкции металлических опор
4. Основные виды привязок колонн и столбов гражданских зданий.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Многоярусные конструкции колонн.
2. Комбинированные конструкции стержневых опор.

Список используемых источников:

1. Пономарев В.А. Архитектурное конструирование: учебник для вузов, 2-е издание /Пономарев В.А. - М.: Архитектура-С, 2009. - 736 с.
2. Забалуева Т.Р. Основы архитектурно-конструктивного проектирования [Электронный ресурс]: учебник/ Забалуева Т.Р.— Электрон. текстовые данные.—

Лекция 9 - 10

Тема 1. Стены гражданских зданий. Классификация по схеме работы и материалу возведения. Конструктивные решения стен.

Стены – служат для ограждения здания от воздействий внешней среды и для разделения здания на отдельные помещения. Стены выполняют несущие ограждающие и несущее-ограждающие функции.

Стены здания должны удовлетворять следующим требованиям:

- быть прочными и устойчивыми,
- обладать долговечностью, соответствующей классу здания,
- обеспечивать необходимую теплозащиту здания, другими словами быть энергосберегающими, обеспечивать необходимый температурно-влажностный режим в помещении,
- соответствовать степени огнестойкости здания,
- обладать достаточными звукоизолирующими свойствами,
- отвечать современным методам возведения конструкций,
- обладать архитектурно-художественными качествами,
- по возможности иметь минимальную массу и материалоемкость.

В зависимости от восприятия нагрузок стены могут быть **несущими, самонесущими и ненесущими** (в т.ч. навесные).

По положению в здании стены подразделяются на **внутренние и наружные** (по периметру здания).

По материалу и способу возведения стены и перегородки классифицируются: деревянные, каменные из мелкогабаритных элементов (ручной кладки), панельные и блочные, монолитные и комбинированные.

Тема 2. Деревянные стены

Деревянные стены выполняют из оцилиндрованного бревна, бруса, цельного профилированного бруса или клееного профилированного бруса.

Деревянные стены могут быть:

- В виде горизонтально уложенных бревен (брусьев), которые соединяются между собой в углах по длине врубками. Такой остов называют **срубом**, каждый ряд бревен сруба называется **венцом**.

показать на рис

- Каркасными – состоят из вертикальных стоек, нижней и верхней обвязок, раскосов, ригелей; показать на рис

- Каркасно-обшивными – каркас с двух сторон обшивается досками с заполнением внутреннего пространства сыпучим плитным или рулонным утеплителем; показать на рис

- Каркасно-щитовыми - это те, в которых каркас заполняется крупными щитами, щиты бывают из сплошного ряда досок или рамочной (каркасной) конструкции. показать на рис

Тема 3. Каменные стены

Каменной кладкой называется монолитная конструкция, которая состоит из кирпичей, камней, блоков, уложенных вручную в определенном порядке на строительном растворе.

Материалы каменной кладки:

Кирпич или камень прямоугольной формы (тычок, ложок, постель). Обыкновенный или модульный.

показать на рис

Кладку выполняют горизонтальными рядами, ряды бывают ложковыми и тычковыми. Кирпичи, уложенные между наружной и внутренней верстами называют забутовочными. Толщина горизонтальных швов 10 – 15 мм, толщина вертикальных швов 8 – 15 мм.

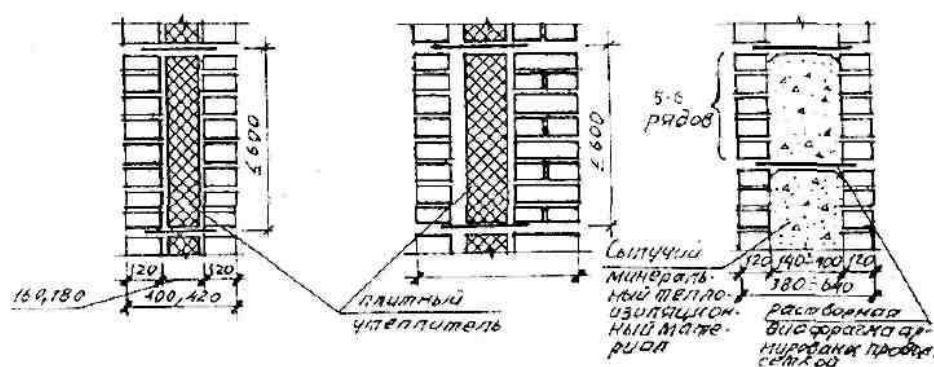
Ширина кладки стен: в 1 кирпич, в 1,5 кирпича, 2, 2,5 и т.д. Перегородки выкладывают в полкирпича. показать на рис

Порядок укладки кирпичей относительно друг друга называют **системой перевязки**.

Однорядная цепная система перевязки образуется чередованием тычковых и ложковых рядов.

Многорядная система перевязки имеет тычковые ряды через пять ложковых. **Трехрядная система** – чередуются три ложковых ряда и один тычковый. показать на рис Перевязки кирпичной облицовочной кладки бывают: ложковой, «ди-кой», брандербургской, готической, крестовой.

Кладка стен бывает сплошной, слоистой, колодезной (традиционная и модернизированная) и с каналами.



показать на рис

Кладку, расположенную между двумя соседними проемами называют **простенком**. показать на рис

Стены из ячеистых блоков (пенобетонных и газобетонных), полистеролбетонных блоков, блоков из термовкладышей.

показать на рис

Для уменьшения толщины стены и улучшения теплозащитных свойств применяют эффективные мелкоштучные элементы (пустотелый и пористый кирпич, керамические камни).

Кирпичная кладка может быть армированной (для стен нижних этажей и для перегородок).

Элементы каменных стен

Перемычки

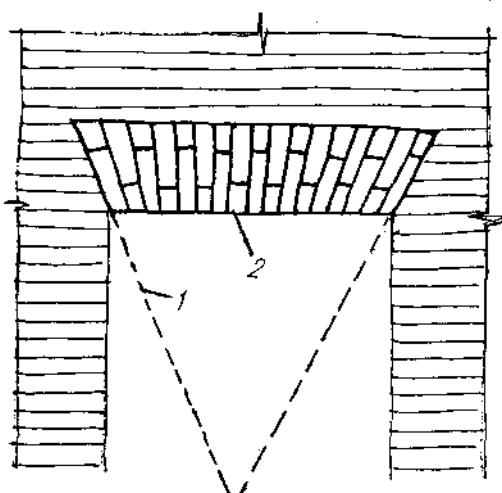
Часть (элемент) стены, перекрывающая оконный или дверной проем, называется **перемычкой**.

Рядовые перемычки выкладывают из отборного цельного кирпича с соблюдением горизонтальности рядов и правил перевязки. Высота рядовой перемычки 4 – 6 рядов кладки, длина на 50 см. больше ширины проема (600 – 1200 мм). Под нижний ряд кирпичей перемычки на слое раствора толщиной 20 – 30 мм укладывают не менее трех стержней арматуры не менее АІ диаметром 6 мм. Рядовые перемычки длиной до 2 м устраивают при помощи временной опалубки.

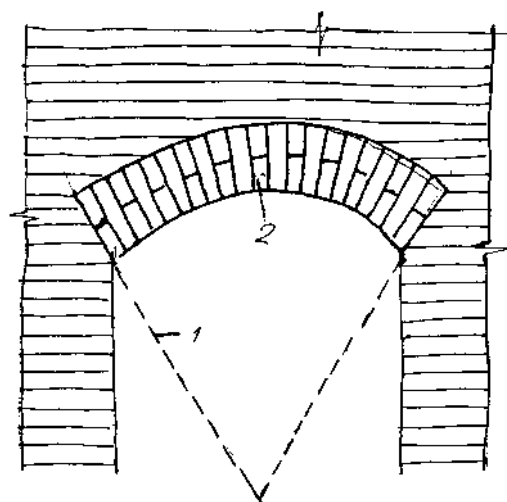
показать на рис

Клинчатые (1200 ... 2100) и **лучковые** (1200 ... 2700) перемычки выкладывают из обыкновенного кирпича путем образования клинообразных швов.

КЛАДКА КЛИНЧАТОЙ ПЕРЕМЫЧКИ



КЛАДКА ЛУЧКОВОЙ ПЕРЕМЫЧКИ



1 – направление опорной плоскости; 2 – замковый кирпич

Арочные перемычки из за трудностей возведения применяют в случаях, когда они являются гармоничным элементом фасада здания.

показать на рис

Керамо-железобетонные перемычки представляют собой комбинированные элементы, состоящие из специальных керамических изделий (кирпичей), объединенных в производственных условиях слоями цементно-песчаного раствора, армированные стержнями.

показать на рис

Стальные перемычки представляют собой прокатные элементы (н-р уголки), которые опирают на кладку не менее 250 мм с каждой стороны.

показать на рис

Железобетонные перемычки подразделяются на следующие типы:

- **брусковые для самонесущих стен** – длиной 1290 – 5960 мм, шириной 120 мм, высотой 65, 90, 140, 190, 220, 290 мм;

- **брусковые для несущих стен** – длиной 1290 – 5960, шириной 120 и 250 мм, высотой 190, 220, 290 и 585 мм;

- **плитные для несущих и самонесущих стен;**

- **фасадные с четвертью;**

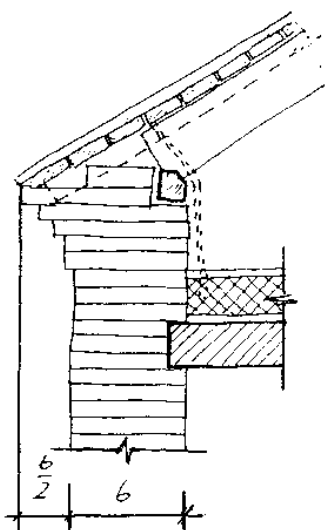
- **балочные с четвертью**, для опирания и примыкания плит перекрытия.

показать на рис

Карниз – горизонтальный профильный выступ стены, предназначенный для отвода осадков от стен здания. Карниз имеет и эстетическое значение, он завершает стену, оформляет переход от стены к крыше.

Вынос карниза выполняется путем напуска рядов кладки и не должен превышать половины толщины стены, свес каждого ряда не более $\frac{1}{3}$ длины кирпича.

При устройстве карниза с большим выносом его выполняют из сборных железобетонных плит.



Деформационные швы

Вертикальные деформационные швы предотвращают появление трещин в стенах, вызываемых температурными напряжениями и осадочными деформациями грунтового основания.

показать на рис

Деформационные швы бывают:

-осадочными,

- температурными,

- антисейсмическими,

- усадочными.

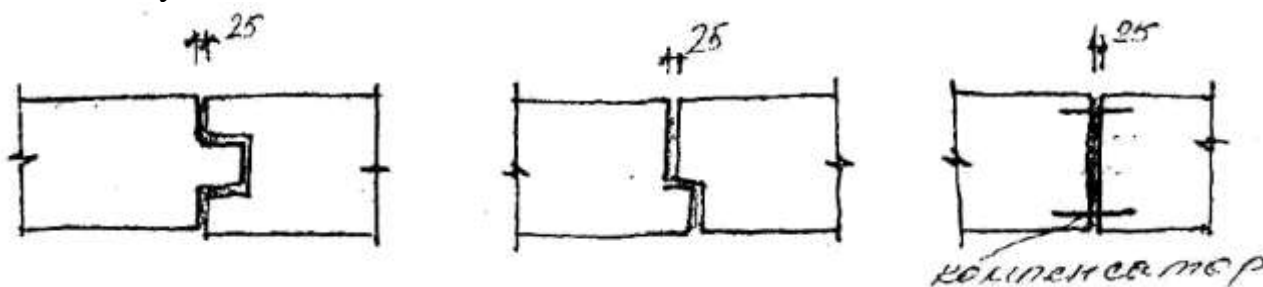
Осадочные д.ш. применяются при различной этажности частей здания. Осадочный шов разрезает здание от крыши, включая фундамент.

показать на рис

Температурный д.ш. разделяет здание от верха до фундамента, длина температурно-деформационного блока от 30 до 200 м.

Антисейсмические д.ш. устраивают в сейсмически активных местах, длина деформационного блока до 60 м.

Усадочный т. ш. устраивается на период строительства, шов делит здание на всю высоту.



Тема 5. Сборные стены из крупноразмерных элементов

Крупноблочные стены.

Крупноблочными называются здания, стены которых возводятся из крупных камней (блоков) массой от 0,1 до 2т. Монтируют блоки при помощи грузоподъемного оборудования, и поэтому они имеют подъемные (монтажные) петли.

Размеры блоков (длина, высота) зависят от схемы членения стен на отдельные элементы. Такое членение называют **разрезкой стен**.

Для наружных стен применяют четырех-, трех- и двухрядную разрезку.

В соответствии с разрезкой наружные стеновые блоки бывают:

- простеночными (рядовые и угловые),
- подоконными (в т.ч. для окон с балконной дверью),
- перемычечными,
- карнизными (рядовые и угловые),
- поясными (рядовые и угловые),
- парапетными (рядовые и угловые),
- цокольными (рядовые и угловые).

показать на рис

Толщина блоков принимается кратной 50 мм и обычно бывает для наружных блоков – 400, 450, 500мм, у внутренних блоков – 300, 350, 400мм.

Блочные стены могут быть облегченными – из пенополистирольных блоков, из гипсобетонных блоков.

Крупнопанельные стены

Крупнопанельными называют стены, монтируемые из заранее изготовленных в заводских условиях крупноразмерных плоскостных элементов.

Сборные элементы стен классифицируются по следующим признакам:

- **по структуре бетона:** из бетона плотной структуры, из крупнопористого бетона, из поризованного бетона, из ячеистого бетона.

- **по виду заполнителей бетона:** на плотных заполнителях или на пористых заполнителях;

- **по наличию пустот или воздушных прослоек;** показать на рис

- **по податливости связей** между наружным и внутренним бетонными слоями: с жесткими связями, с гибкими связями. показать на рис

Бескаркасные панели типа "сендвич" состоят из металлических обшивок и вспененного между ними пенополиуретана.

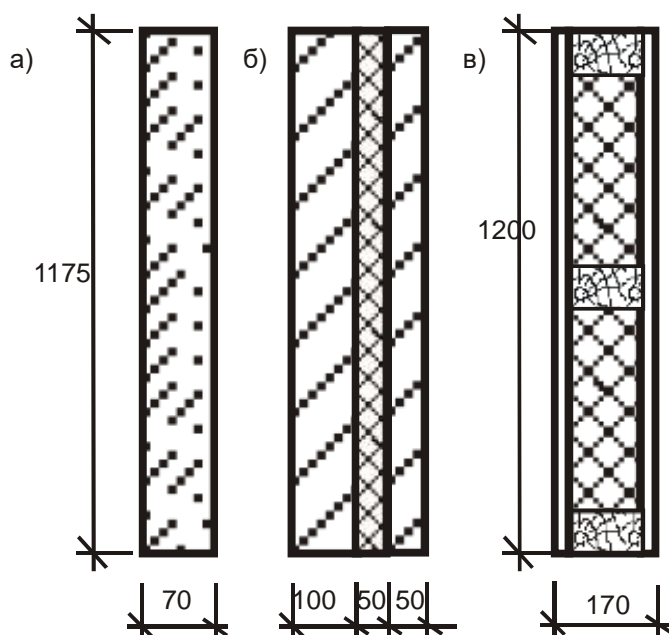
Разрезка стеновых панелей:

- порядовая (двухрядная),

- на этаж, на комнату, на 2 комнаты (однорядная).

показать на рис

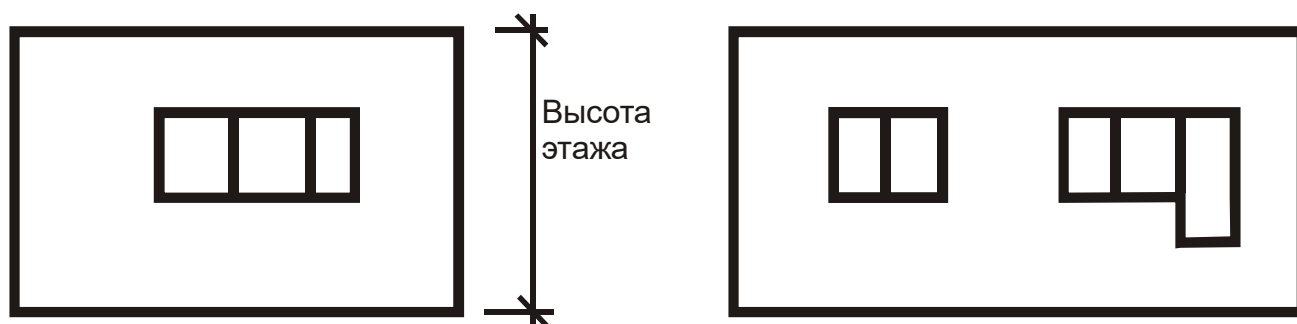
Бетонные трехслойные панели имеют внутренний и наружный слой из тяжелого бетона или легкого конструкционного бетона, между которыми устраивается утепляющий слой.



а) плоская железобетонная панель из тяжелого бетона

б) трехслойная железобетонная панель с эффективным утеплителем

в) облегченная панель с деревянным каркасом и асбестоцементной обшивкой



Вертикальный и горизонтальный узлы стыка показать на рис.

- **Монолитные** бетонные стены и перегородки возводят при сложных очертаниях здания в плане. Их устраивают путем укладки бетона в опалубку, которая по

мере возведения стен передвигается по высоте или по длине здания. Такие конструкции наиболее прочны, долговечны, огнестойки, но не индустриальны.

Ограничением монолитного домостроения являются трудности бетонирования в холодное время года. При монолитном бетонировании применяют съемную и несъемную опалубку.

Стыки наружных и внутренних стеновых панелей (горизонтальный и вертикальный) - показать на рис.

Контрольные вопросы:

1. Классификация наружных стеновых ограждений по материалу и технологии возведения.
2. Достоинства и недостатки стен из мелкоштучных элементов, стен из крупноразмерных элементов.
- 3 Деформационные швы, основные типы и правила устройства.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Привязки стен гражданских зданий к координационным осям
2. Объемные блоки стен гражданских зданий.
3. Противопожарные стены.
4. Теплотехнические основы проектирования стен.
5. Наружная и внутренняя отделка стен.

Список используемых источников:

1. Маклакова Т.Г. Архитектурно-конструктивное проектирование: учебник: допущено УМО – т.1. – М.: Архитектура – С. 2010. – 326 с.
2. Адигамова З.С. Проектирование гражданских зданий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Адигамова З.С., Лихненко Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2008.— 107 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21645>

Лекция 11

Тема 1. Перекрытия, классификация, требования, предъявляемые к перекрытиям

Перекрытия – основные горизонтальные конструктивные элементы здания, расчленяющие его по высоте на уровни (этажи) и выполняющие одновременно несущие функции.

По месторасположению в здании перекрытия бывают: надподвальными, цокольными, междуэтажными, чердачными. Все перекрытия, кроме чердачного включают в себя конструкцию пола.

По способу возведения: сборные, сборно-монолитные, монолитные.

Сборные перекрытия по размерам применяемых строительных изделий выполняются: из мелкогабаритных элементов, из крупногабаритных элементов.

По конструктивному решению: балочные (состоящие из несущих балок, настилов и заполнений), безбалочные (плитные), выполняемые из однородных элементов – плит.

По теплозащитным характеристикам перекрытия бывают: утепленными (надподвальные, цокольные, чердачные) и неутепленными (междуэтажные).

По материалу основных элементов перекрытия бывают: деревянными, по стальным балкам, сталежелезобетонными, сталебетонными, железобетонными.

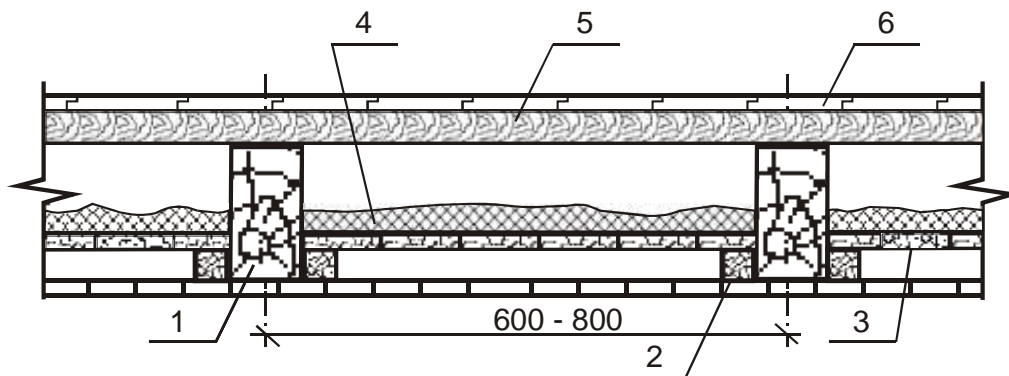
Основные требования, предъявляемые к перекрытиям:

- прочность и жесткость, незыбкость,
- тепло- и звукоизоляция,
- огнестойкость и газонепроницаемость,
- минимальная толщина, вес и индустриальность в устройстве,
- водонепроницаемость, влаго- и биостойкость,
- безшумность, нескользкость и эстетические качества.

В общем виде перекрытие имеет **три функциональных слоя:** **несущая конструкция** (плиты и балки перекрытия), **пол** (над несущей конструкцией) с настилом, изолирующим и распределяющим нагрузку слоями, **потолок** (подвесной или подшивной).

Тема 2. Деревянные перекрытия

Для деревянных перекрытий характерна только **балочная конструктивная схема**.

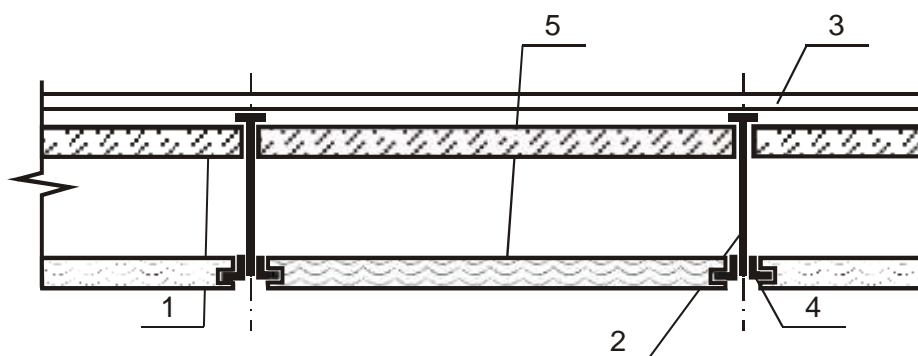


- 1 - брус прямоугольного сечения (50*150),
- 2 - черепные бруски (рейки),
- 3 - накат из досок, горбыля, щитов,
- 4 - утеплитель, 5 - лаги,
- 6 - чистый пол (паркет, дощатый, ДВП).

Сечение балок принимается в зависимости от величины перекрываемого пролета, расстояния между балками, нагрузки на 1 м^2 перекрытия.

Тема 3. Перекрытия по стальным балкам.

Несущими элементами **перекрытий по стальным балкам**, являются, как правило, стальные двутавры, по нижним полкам которого укладывается накат, а по верхним полкам лаги и дощатый пол.



- 1 - плита перекрытия,
- 2 - металлическая стержневая подвеска, 3 - пол,
- 4 - металлический каркас подвесного потолка,
- 5 - заполнение подвесного потолка.

Сталобетонные и сталежелезобетонные перекрытия

Сталобетонными называют перекрытия, в которых силовая работа воспринимается стальными листами, выполняющими одновременно роль несъемной опалубки, и бетоном.



Сталежелезобетонные перекрытия кроме указанных элементов содержат дополнительное армирование – стержня, каркасы, профили. показать на рис

Сталобетонные и сталежелезобетонные перекрытия могут устраиваться по монолитным и сборным железобетонным, сталобетонным и стальным прогонам, стальным фермам или монолитным и кирпичным стенам пролетом плит до 6 м.

Преимущества таких перекрытий: быстрый монтаж, небольшой вес, отсутствие необходимости в опалубке для бетона, упрощенное устройство проемов и отверстий в перекрытиях, возможность эксплуатировать перекрытия сразу после монтажа.

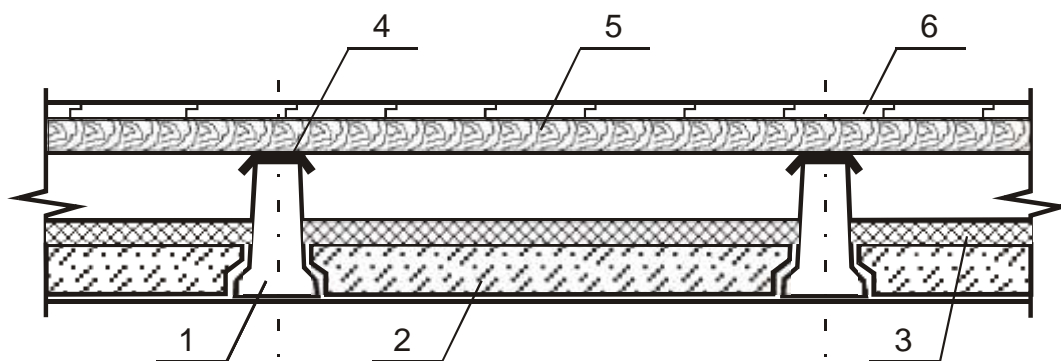
Основным **недостатком** является необходимость устройства огнезащиты металлических элементов.

Тема 4. Железобетонные перекрытия

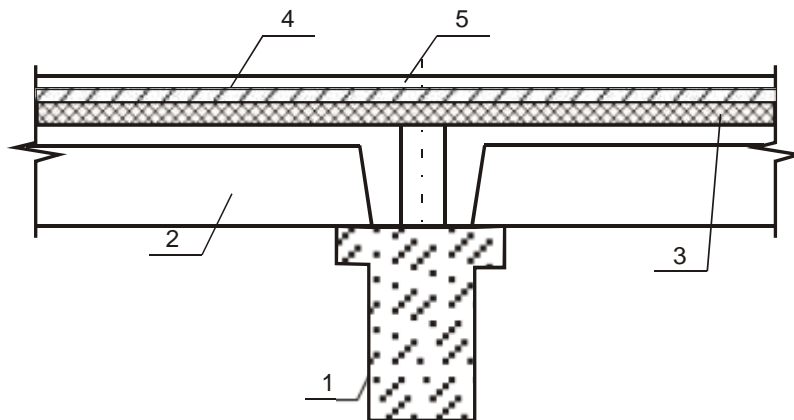
Железобетонные перекрытия бывают **сборными, сборномонолитными и монолитными**.

Сборные железобетонные перекрытия классифицируются на три вида:

1) **балочные**, т.е. те, в которых основными несущими элементами являются балки, на которые укладываются плиты, настилы и другие несущие элементы.



- 1 - балка таврового сечения,
- 2 - плита из легкого бетона,
- 3 - толь, 4 - лаги,
- 5 - дощатый пол,
- 6 - утеплитель



- 1 - балка таврового сечения,
- 2 - ребристая плита,
- 3 - утеплитель,
- 4 - выравнивающая стяжка,
- 5 - линолеум.

2) **плитные**, состоящие из ребристых, пустотных и железобетонных плит, которые опираются на несущие стены здания и примыкают вплотную друг к другу с образованием сплошного настила.

Железобетонные плиты перекрытия подразделяют:

- по типу сечения – **сплошные, многопустотные, ребристые, коробчатые, два Т**; показать на рис
- по количеству слоев – **однослойные, двухслойные, трехслойные**;

показать на рис

- по схеме опирания – **на четыре стороны** (оперты по контуру), **на три стороны**, **на две противоположные стороны** (балочные плиты), **по углам** (на колонны каркаса. показать на рис

Для крупнопанельных зданий применяют сплошные плиты, выполненные в виде настилов большой площади, которые, как правило, опираются по контуру и перекрывают целые комнаты (см. рис).

- по способу армирования – с обычной арматурой, с преднапрягаемой арматурой.

В зданиях с монолитнобетонными стенами перекрытия из многопустотных плит могут выполняться **по разрезной или неразрезной схемам**. показать на рис

Сборно-монолитные перекрытия

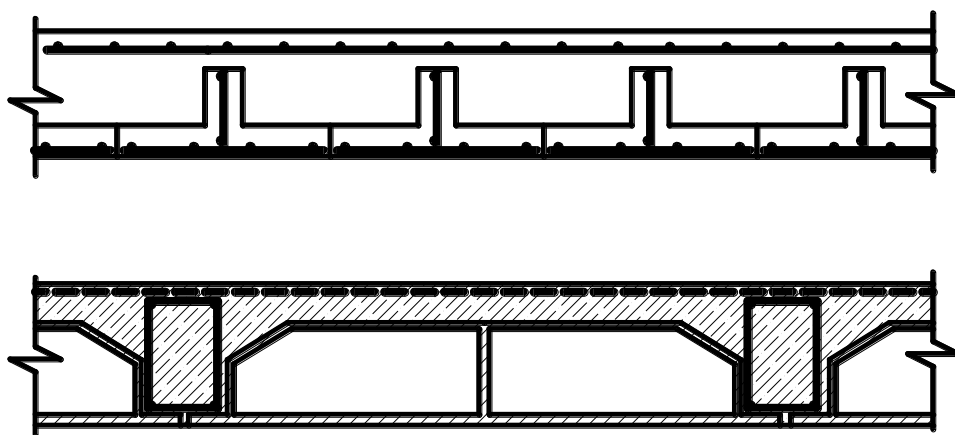
Сборно-монолитными являются перекрытия, выполненные с применением в них сборных изделий (балок, плит, блоков), выполняющих роль несъемной опалубки, и монолитного железобетона. Сборные элементы при этом воспринимают нагрузки как при монтаже, так и при эксплуатации перекрытия.

Сборно-монолитные перекрытия бывают:

- с балочными железобетонными элементами (*в практике отечественного строительства применяются мало*) (см. рис).

- с использованием плит (*имеется множество вариантов решений*) (см. рис).

Опалубочные элементы сборно-монолитных перекрытий (балки, плиты) опираются на стены, балки, ригели железобетонных и стальных каркасов.

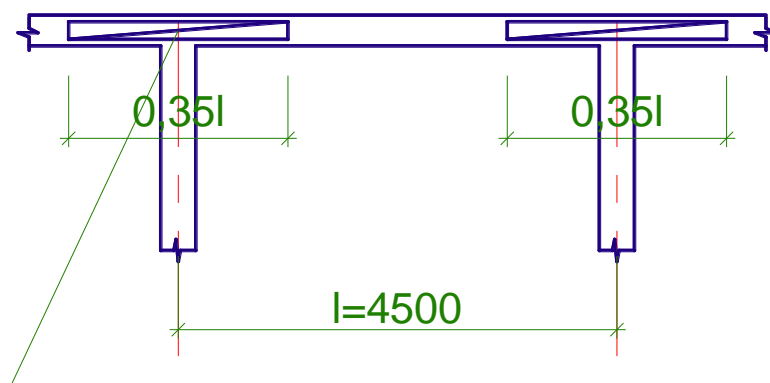


Монолитные перекрытия

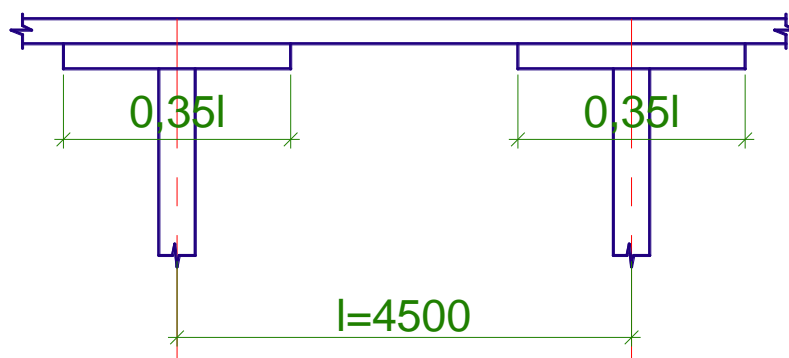
Монолитные железобетонные перекрытия изготавливают на месте производства путем укладки арматуры и бетона в опалубку.

В зависимости от величин пролетов, нагрузок и архитектурно-конструктивных требований применяют следующие конструктивные решения монолитных перекрытий:

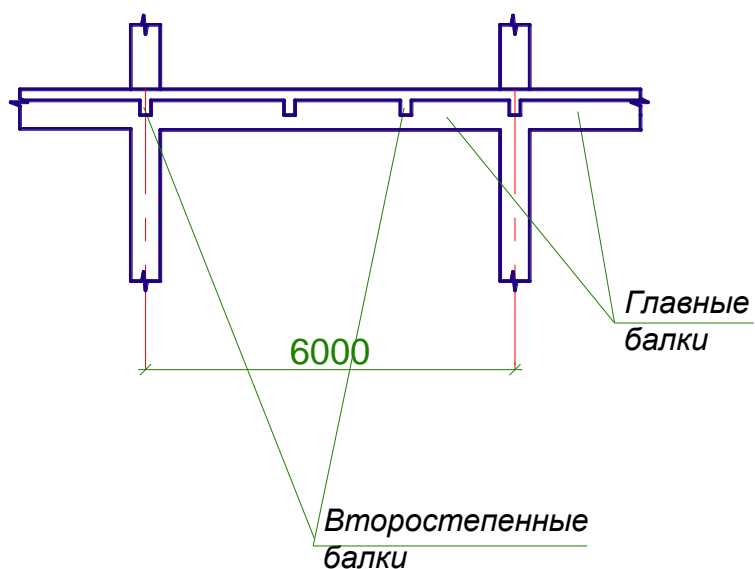
- Безбалочное бескапитальное с плитами опертыми по контуру (см рис.) – при пролетах до 6 м, характеризуются монолитными связями с монолитнобетонными стенами.



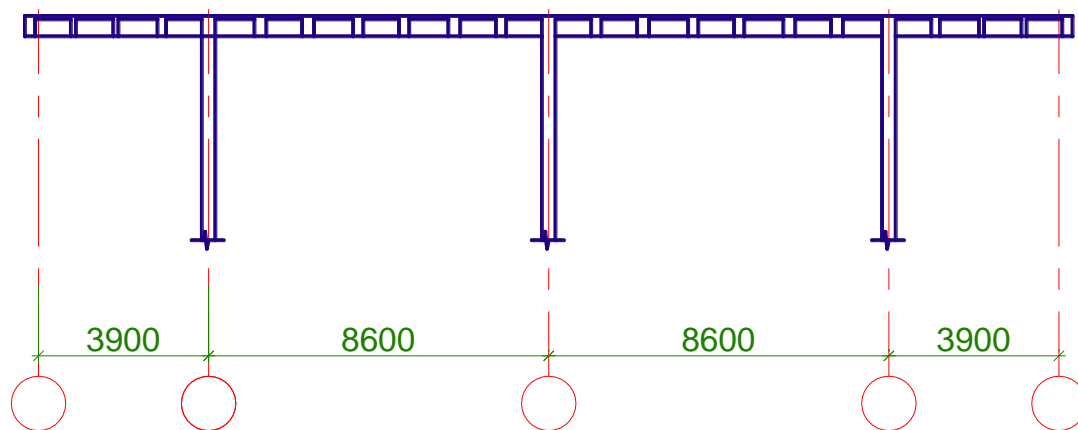
- Безбалочные с капителями



- Безбалочное облегченное в пролете (см рис.) – при пролетах до 9 м.
- Балочное (ребристое) – при пролетах до 9 м



- Кессонное (часторебристое) – при пролетах до 12 м.



- Плоские перекрытия коробчатого типа – применяется при сетке колонн больших размеров (7,2 x 7,2 или 9,0 x 9,0 м).

Перекрытие представляет собой плоскую монолитную плиту толщиной ~ 400 мм (в зависимости от размеров сетки колонн) с вкладышами из теплоизоляционных плитных материалов (пенополистирол, минераловатные плиты и пр.), расположенных так, что между ними образуется система скрытых перекрестных балок (ребер).

Ширину основных несущих ребер-балок задают ~ 400 мм, второстепенных – 120 ... 150, толщину нижней полки плиты принимают не менее 50 мм, верхней полки плиты не менее 60 мм.

Характерными **особенностями и преимуществами** монолитных ж.б. перекрытия являются:

- повышенная жесткость за счет образования сплошного неразрезного диска;
- повышенная несущая способность;
- создание оригинальных потолков (для кессонных плит);
- свобода выбора формы и конструкции плит;
- возможность осуществления любых уклонов, углов, углублений, вырезов, консолей и т.п.

Наибольшую **пожарную опасность** представляют собой перекрытия с применением горючих материалов. Скрытому распространению огня способствуют воздушные прослойки. Т.о., воздушные прослойки в перекрытиях с деревянным накатом разделяют на отсеки шлаковыми отсыпками или перемычками.

Контрольные вопросы:

1. Классификация междуэтажных перекрытий по материалу возведения, способу возведения, конструктивному исполнению.
2. Балочные и плитные конструктивные решения перекрытий – достоинства и недостатки.
3. Достоинства и недостатки перекрытий различного конструктивного
4. Монолитные балочные и безбалочные конструктивные решения перекрытий. исполнения.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Пожарная опасность перекрытий. Противопожарные перекрытия.

2. Перекрытия с технологическими каналами.

Список используемых источников:

1. Пономарев В.А. Архитектурное конструирование: учебник для вузов, 2-е издание /Пономарев В.А. - М.: Архитектура-С, 2009. - 736 с.
3. Маклакова Т.Г. Архитектурно-конструктивное проектирование: учебник: допущено УМО – т.1. – М.: Архитектура – С. 2010. – 326 с.

Лекция 12

Тема 1. Верхняя ограждающая конструкция здания – покрытие (крыша).

Крыша – верхняя несущая и ограждающая конструкция здания, предохраняющая ее от воздействий окружающей среды. По **конструктивному** исполнению покрытия делятся на **чердачные и бесчердачные** (совмещенные).

Совмещенное покрытие

Вентилируемое и неветилируемое совмещенное покрытие показать на рис.

В конструкции крыши (покрытия) могут присутствовать следующие **слои**:

- основание, обеспечивающее несущие и ограждающие функции;
- пароизоляция;
- теплоизоляция;
- воздушная прослойка;
- гидроизоляционный слой;
- дополнительные слои (посыпка, балласт, покрытие и т.д.).

Инверсионные кровли (показать на рисунке).

Чердачные кровли

Скатная стропильная крыша – традиционная конструкция для гражданского малоэтажного строительства.

Пространство между чердачным перекрытием и крышей, называют **чердаком**.

Несущие конструкции крыш выполняют из дерева, железобетона, стали в виде **наслонных и висячих стропил, стропильных ферм и крупноразмерных панелей** (бесстропильное решение), возможны комбинированные варианты материалов несущих элементов.

По величине уклона скатов кровли бывают:

- скатные (более 5%);
- малоуклонные (2 – 5%);
- плоские (безуклонные) – до 2%.

По эксплуатационным характеристикам кровли (покрытия) бывают: эксплуатируемыми и неэксплуатируемыми.

По организации водосброса со здания:

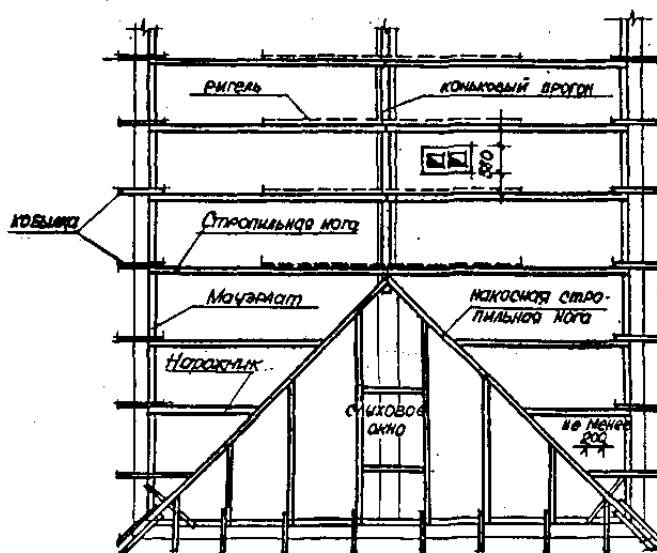
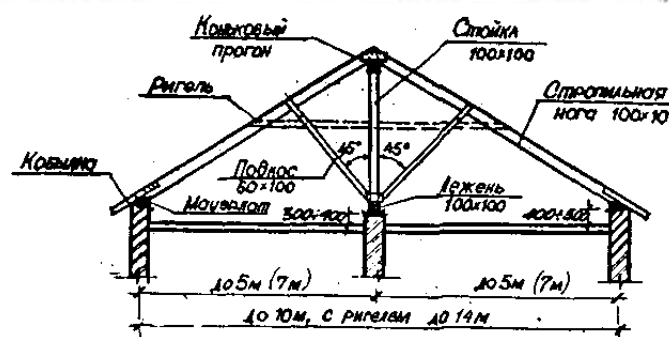
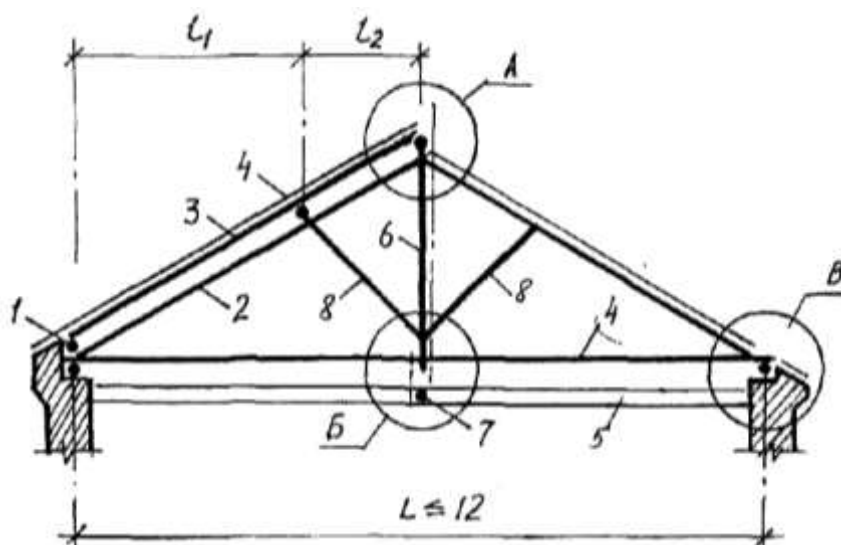
- крыши с наружным водостоком,
- крыши с внутренним водостоком;
- крыши с совмещенным водостоком.

Наслонная стропильная система

Наслонные стропила из досок, пластин, брусьев, бревен используют для перекрытия пролетов в зданиях с внутренними опорами (см. рисунок).

Показать схемы наслонных стропил двускатных крыш с одной и двумя внутренними опорами. Устройство карнизного узла.

Висячие стропила в здании устраивают при отсутствии промежуточных опор (см. рисунок). Для устранения распора, действующего на стены, нижние концы ног связывают между собой затяжками.



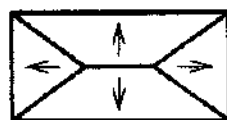
Формы крыш: односкатная, двускатная (щипцовая), четырехскатная (вальмовая) полувальмовая (или щипцовая) – показать на рисунке.



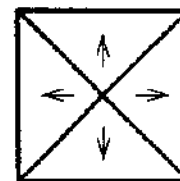
ОДНОСКАТНАЯ



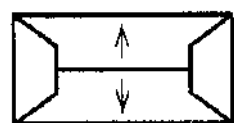
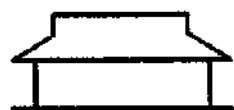
ДВУХСКАТНАЯ



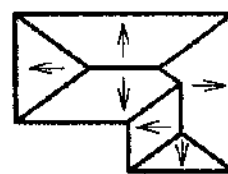
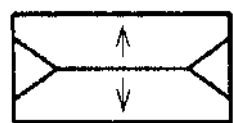
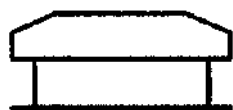
ЧЕТЫРЕХСКАТНАЯ



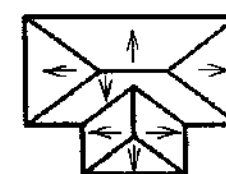
ШАТРОВАЯ



ПОЛУВАЛЬМОВЫЕ

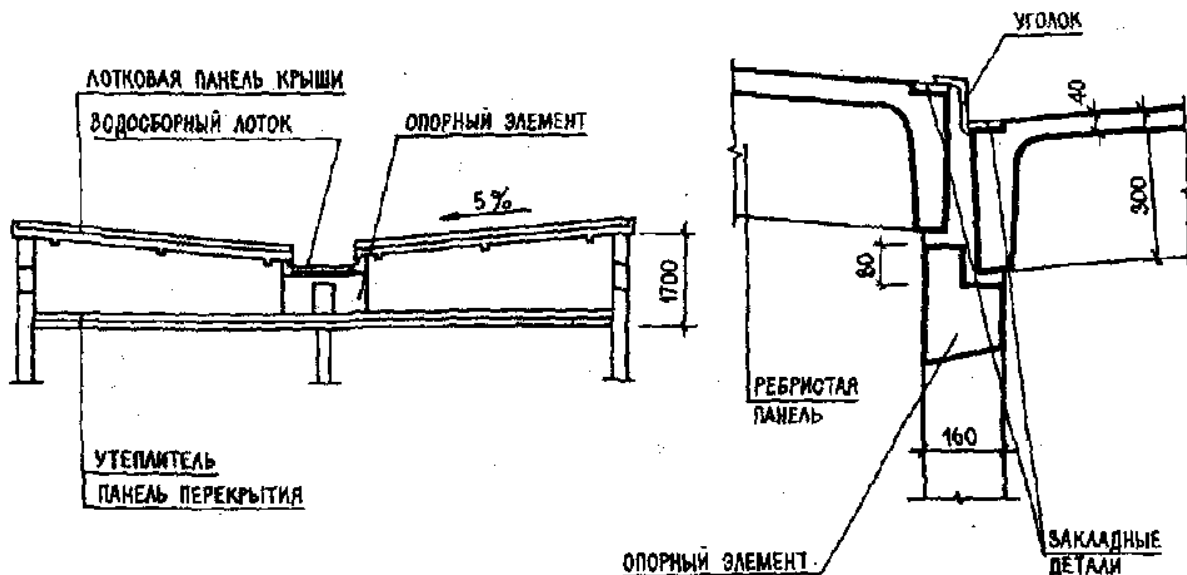


МНОГОСКАТНЫЕ



Безстропильные решения железобетонных чердачных крыш

Конструкцию чердачных железобетонных крыш составляют: наружные стены чердака (фризовые панели), опорные элементы, плиты (перекрытия, кровельные лотковые).



Стропильные фермы применяют в большепролетных зданиях не имеющих промежуточных опор. Они представляют собой плоские геометрически неизменяемые решетчатые системы (треугольные, трапециевидные, прямоугольные, сегментные и др. фермы) (см. рисунок).

Тема 2. Типы и конструкции лестниц. Лестницы из крупноразмерных элементов и по металлическим косоурам.

Сообщение между уровнями (этажами) здания обеспечивается при помощи лестниц и пандусов.

Современные лестницы – не только вертикальные связующие элементы пространства, но и украшение интерьера. Совмещая в себе функциональное и эстетическое назначения, лестницы обладают разнообразными архитектурно-конструктивными решениями.

Классификация лестниц

По назначению:

- **основные** или главные, служат для сообщения между этажами и эвакуации;
- вспомогательные, предназначаются для сообщения с подвалом, чердаком, между техническими помещениями;
- **аварийные** (запасные), являются запасными путями эвакуации людей;
- пожарные, служащие для наружного доступа на этажи, чердак, крышу во время пожара.

По эксплуатационным и эстетическим требованиям:

- декоративно-парадные;
- парадные;
- боковые;
- подсобные;
- входные.

В зависимости от расположения и по степени их ограждения от внутреннего объема:

- внутренние и наружные;
- с примыканием к наружной стене (или к двум стенам);
- частично вынесенные из объема здания;
- полностью вынесенные;
- закрытые, частично открытые и открытые.

Лестничной клеткой называется помещение, где расположена лестница.

По форме в плане:

- прямыми (прямолинейными);
- с поворотом прямых маршей – одно-, двух-, трех- и более маршевые (ломанные);
- криволинейные;
- с поворотом криволинейных маршей;
- круговые и
- винтовые (показать на рисунке).

Основными требованиями к лестницам является обеспечение удобства и безопасности передвижения, а также возможности перемещения предметов и оборудования. Для этого должны быть грамотно запроектированы уклон и ширина лестничных маршей, высота ступеней, ширина проступей, ширина лестничных площадок.

Непрерывный ряд лестничных ступеней называется **лестничным маршем**.

Горизонтальный связующий участок между лестничными маршами, называется **лестничной площадкой**. Площадки бывают отправными, выходными и промежуточными.

По объемно-планировочному решению лестницы подразделяются:

- одномаршевые (без промежуточных площадок);
- двухмаршевые с одной площадкой;
- трехмаршевые и четырехмаршевые.

Количество подъемов (ступеней) в одном марше должно быть не менее 3-х и не более 16 (18 для одномаршевых лестниц).

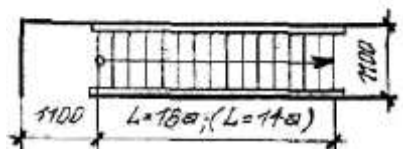
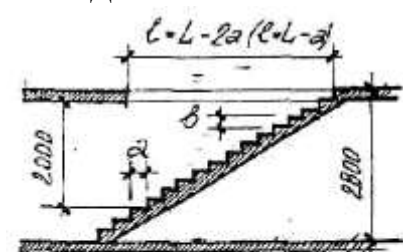
Применение лестниц с разной высотой ступеней **не допускается**.

Ширина лестничных площадок должна быть не менее ширины ЛМ и не менее 1 м.

В общественных зданиях **ширина ЛМ** принимается не менее: 1,35 м – при количестве людей на этаже более 200 чел.; 1,2 м – для лестниц ведущих в помещения, не связанных с пребыванием зрителей и посетителей; 0,9 м – для помещений с одновременным пребыванием не более 5 чел.

МЕЖДУКВАРТИРНЫЕ ЛЕСТНИЦЫ

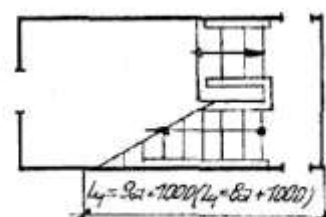
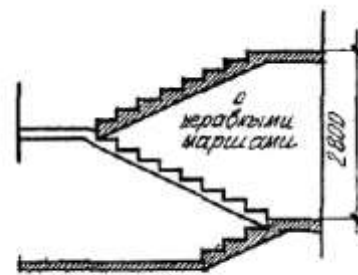
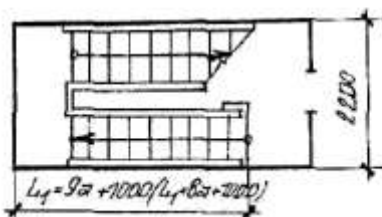
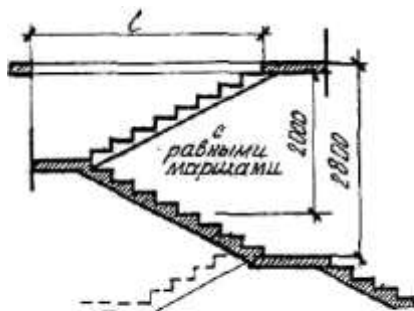
ОДНОМАРШЕВАЯ



a – размер проступи

b – размер подступенка

ДВУХМАРШЕВЫЕ

**Примечания:**

1. внутриквартирные лестницы должны удовлетворять формуле $2b+a=60-64$ см; величина 60-64 см – размер среднего шага человека.
2. Рекомендуемый уклон лестницы – 1:1,5, что соответствует отношению $b:a=16,6:25$ (допускается максимальный уклон 1:1,25 см).
3. В скобках даны размеры для уклона 1:1,25.
4. Минимальная ширина марша равна 90 см.
5. высота проходов под лестничным маршем до низа выступающих конструкций не менее 200 см.

Уклон лестниц в надземных этажах общественных и жилых зданий следует принимать не более 1:2; для иных лестниц допускается 1:1,5 и более.

Схема геометрического построения и расчета двухмаршевой лестницы (показать на рис)

По материалу основных элементов:

- каменными и бетонными (на сплошном плитном или грунтовом основании);
- железобетонными;
- металлическими (по металлическим косоурам);
- деревянными;
- комбинированными.

Деревянные лестницы применяются в каменных зданиях III и IV класса, высотой до 2-х этажей.

Железобетонные лестницы из мелкоформированных элементов – с наборными железобетонными ступенями (показать на рис)

Железобетонные лестницы из крупноразмерных элементов (показать на рис 2 варианта).

Лестницы по металлическим косоурам (показать на рис)

Незадымляемые лестничные клетки

применяются для зданий повышенной этажности и в высотных зданиях.

В соответствии со СНиП 21-01-97* классифицируют незадымляемые лестничные клетки 3-х типов:

Н1 – с выходом в лестничную клетку с этажа через воздушную зону;

Н2 – с подпором воздуха в лестничной клетке при пожаре;

Н3 – с поэтажным выходом в лестничную клетку с этажа через тамбур-шлюз с подпором воздуха.

Пандусы

Пандус – наклонная плоская конструкция (площадка) без ступеней, служащая для сообщения между этажами (уровнями) в зданиях. Пандусы предназначены для передвижения (спуска и подъема) людей в зданиях, въезда и выезда транспортных средств.

По форме в плане пандусы могут быть: прямыми, круговыми, криволинейными, комбинированными. Уклоны пандуса составляют от 1:12 до 1:5. Пол пандуса должен иметь нескользкое покрытие. Пандусы занимают много места в здании и не считаются эвакуационными выходами.

Эскалатором называют движущуюся лестницу, относящуюся к классу подъемных устройств непрерывного действия. В зданиях часто применяют многомаршевые схемы размещения эскалаторов.

Светопрopusкающие ограждения

Наружные ограждения со светопрopusкающим заполнением позволяют обеспечивать освещение объемов непосредственно дневным (солнечным) светом, а также видимость интерьеров зданий снаружи изнутри.

По функциональному назначению и эстетическим функциям светопрозрачные ограждения подразделяются:

- **окна** – проемы в стенах, заполненные светопрозрачным материалом;
- **балконные и террасные заполнения**, выполняют те же функции, что и окна, а также служат для выхода на балкон, лоджию, террасу;
- **витражи** – светопрopusкающие стены или участки стен нижних этажей, зальных помещений, служат для обеспечения зрительной связи внутреннего пространства помещений и окружающей наружной стеной;
- **фасадные конструкции остекления** – светопрозрачные навесные стены, кроме традиционных функций играют архитектурно-художественную роль;
- **кровельные конструкции остекления** – светопрopusкающие элементы покрытия: скаты, своды, купола пирамиды, точечные световые фанари, мансардные окна.

Современные окна могут быть прямоугольными, трапециевидными, треугольными, с полукруглой и арочной верхней частью, и круглые.

По количеству створок окна, в зависимости от их размеров, могут быть одно-, двух- и трехстворчатыми.

По типу открывания окна подразделяются на: распашные; подвесные, откидные, среднеповоротные, раздвижные, подъемные, глухие.

По типу конструкции переплетов окна могут быть: с одинарными переплетами; со спаренными переплетами, с отдельными переплетами, с отдельно спаренными переплетами.

Оптимальные условия освещения достигаются при ширине окон, равной 55% ширины жилой комнаты. Верхний край подоконника должен находиться на высоте 90 ... 100 см. от пола.

Контрольные вопросы:

1. Чердачные и бесчердачные крыши. Вентилируемое и невентилируемое покрытие. Достоинства и недостатки, особенности применения.
2. Стропильные решения крыш, особенности конструирования.
3. Классификация лестниц. Требования обеспечения безопасной эвакуации по лестнице.
4. Пандусы и эскалаторы – основные конструктивные требования.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Полы гражданских зданий. Требования, предъявляемые к конструкции пола. Конструктивные варианты.
2. Требования, предъявляемые к перегородкам. Конструкции перегородок из мелкоформатных и крупноформатных элементов.
3. Противопожарные двери, люки.
4. Обеспечение доступа в здание для МГН.

Список используемых источников:

1. Пономарев В.А. Архитектурное конструирование: учебник для вузов, 2-е издание /Пономарев В.А. - М.: Архитектура-С, 2009. - 736 с.
2. Адигамова З.С. Проектирование гражданских зданий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Адигамова З.С., Лихненко Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2008.— 107 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21645>

Лекция 13 - 14

Тема 1. Классификация промышленных зданий по объемно-планировочным признакам

По объемно планировочным и конструктивным решениям здания можно классифицировать по следующим признакам:

1) по числу пролетов:

- однопролетные (*применяются чаще всего для небольших производственных энергетических или складских зданий, а также когда пролеты значительны от 60 и более, а высота от 18 и более*);
- многопролетные (*более распространены, бывают шириной и длиной несколько сотен метров*).

2) по числу этажей:

- одноэтажные (*составляют ~80% объема промстроительства, в них легче разместить тяжелое оборудование, эффективнее использовать транспорт*);
- многоэтажные (*используются в легкой промышленности или когда технологический процесс имеет вертикальную схему расположения или сыпучие материалы перемещаются за счет собственного веса*).

Существуют здания смешанной этажности.

3) по наличию подъемно транспортного оборудования – крановые, бескрановые.

4) по конструктивным схемам покрытия:

- плоскостные (балочные, арочные, рамные, покрытия фермами и т.д.);
- пространственные (своды, оболочки, подвесные и вантовые системы, перекрестные системы, воздухо-опорные конструкции, пневмокаркасные).

5) по профилю покрытия – с фонарями и бесфонарные,

6) по размерам пролетов:

- мелко пролетные - 6, 9, 12 м;
- среднепролетные – 18, 24, 30, 36 м;
- крупно пролетные – свыше 36 м.

7) в зависимости от характера застройки: здания сплошной застройки и павильонного типа.

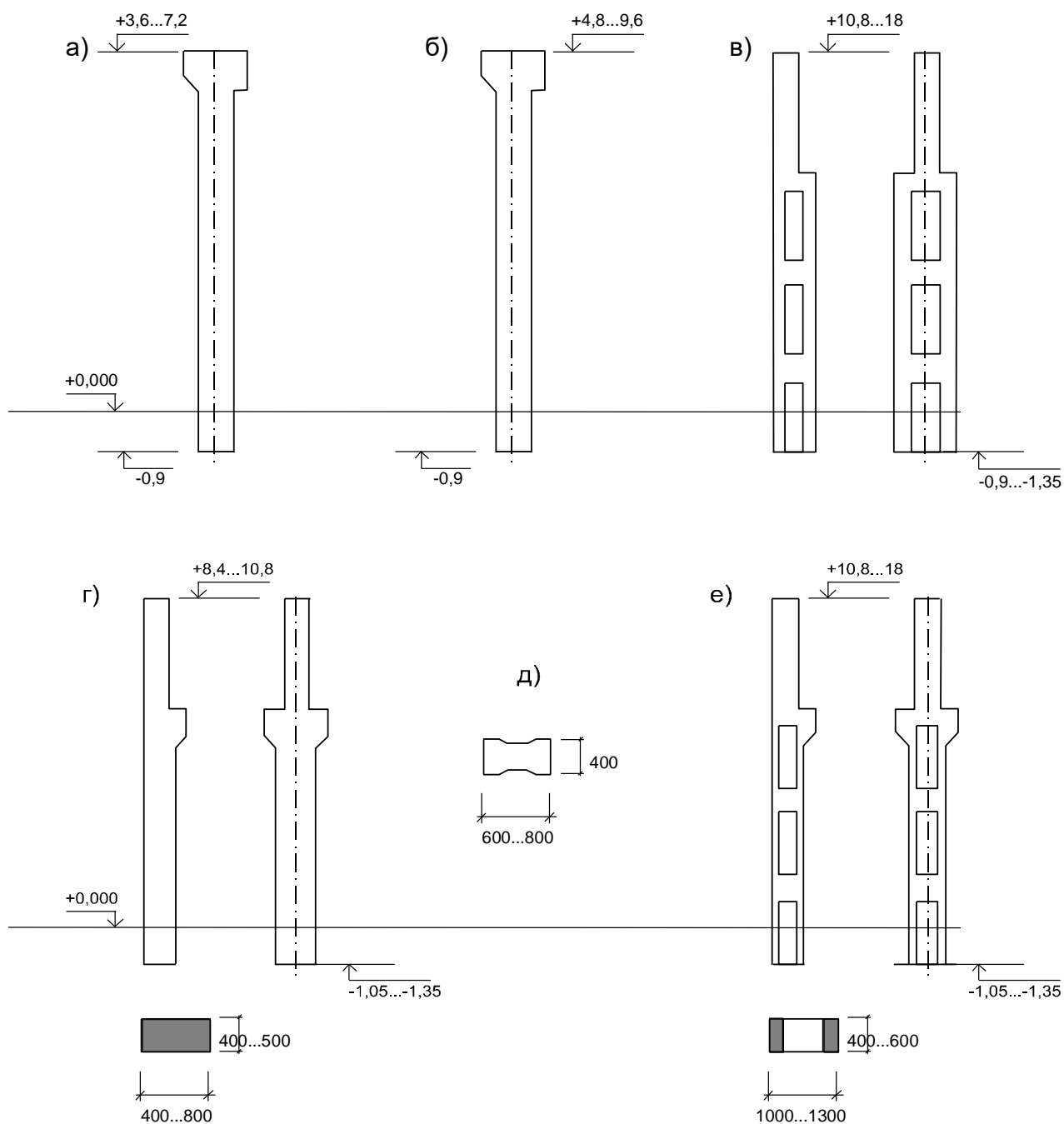
8) по расположению внутренних опор: здания пролетного типа (пролет $L >$ шага B) и здания ячеякового типа (пролет $L \sim$ шагу B).

Все варианты объемно планировочных схем приводятся на рисунках и на макете.

Тема 2. Колонны одноэтажных ПЗ. Продольные и торцевые фахверки.

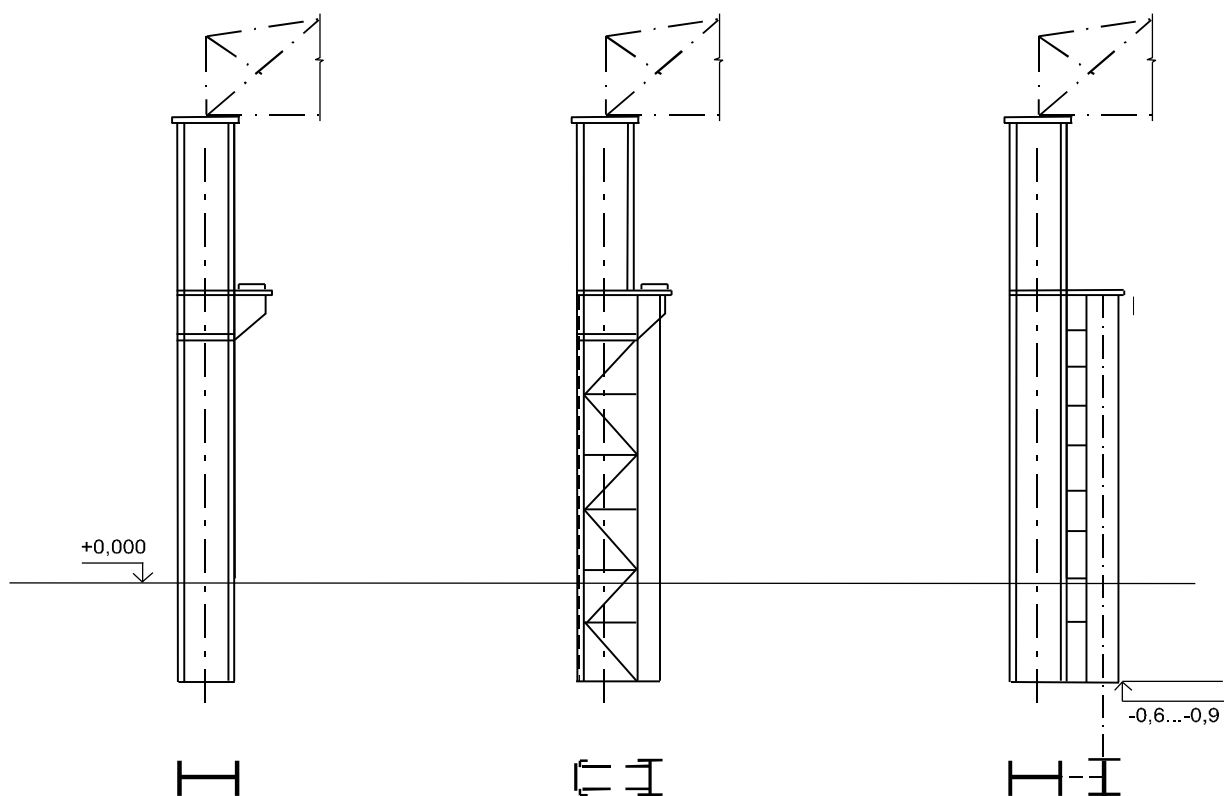
Классификация и конструктивные решения

Железобетонные колонны промзданий



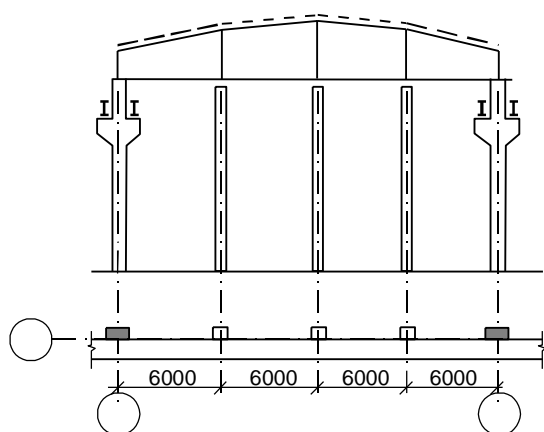
- а) прямоугольного сечения для зданий без мостовых кранов, при шаге колонн 6 м;
 б) прямоугольного сечения для зданий без мостовых кранов, при шаге колонн 12 м;
 в) двухветвевая для зданий без мостовых кранов, при шаге колонн 6 и 12 м;
 г) прямоугольного сечения для зданий с мостовыми кранами, при шаге колонн 6 и 12 м;
 д) двутаврового сечения для зданий с мостовыми кранами, при шаге колонн 6 и 12 м;
 е) двухветвевая для зданий с мостовыми кранами, при шаге колонн 6 и 12 м.

Стальные колонны одноэтажных промзданий

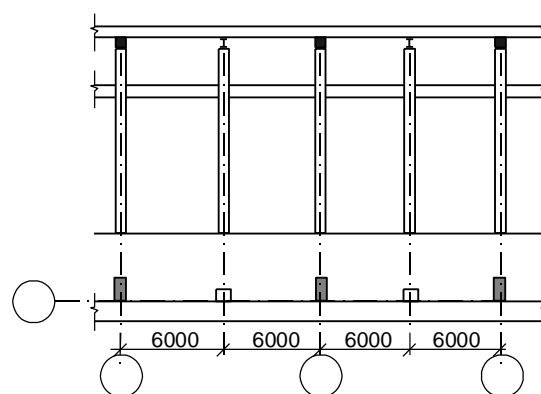


Фахверковые колонны

Торцевые фахверки



Продольные фахверки



Тема 3. Привязки колонн одноэтажных промышленных зданий к разбивочным осям. Правила привязки колонн в торцах зданий.

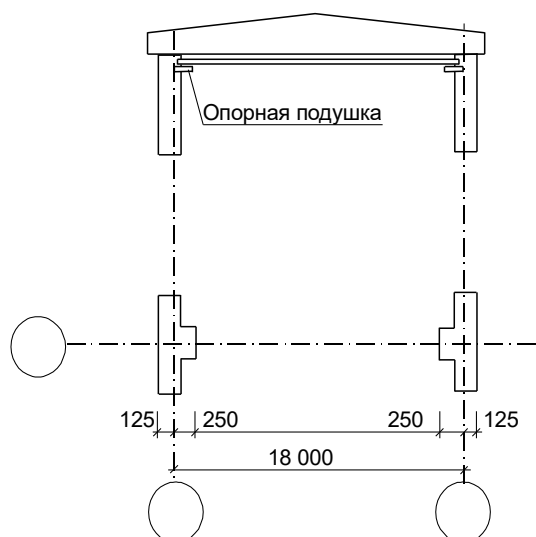
В одноэтажных промышленных зданиях наружная грань колонны может совпадать с наружной осью (нулевая привязка, отстоять от нее на 250 мм или 500 мм в зависимости от грузоподъемности крана, шага колонн и высоты здания.

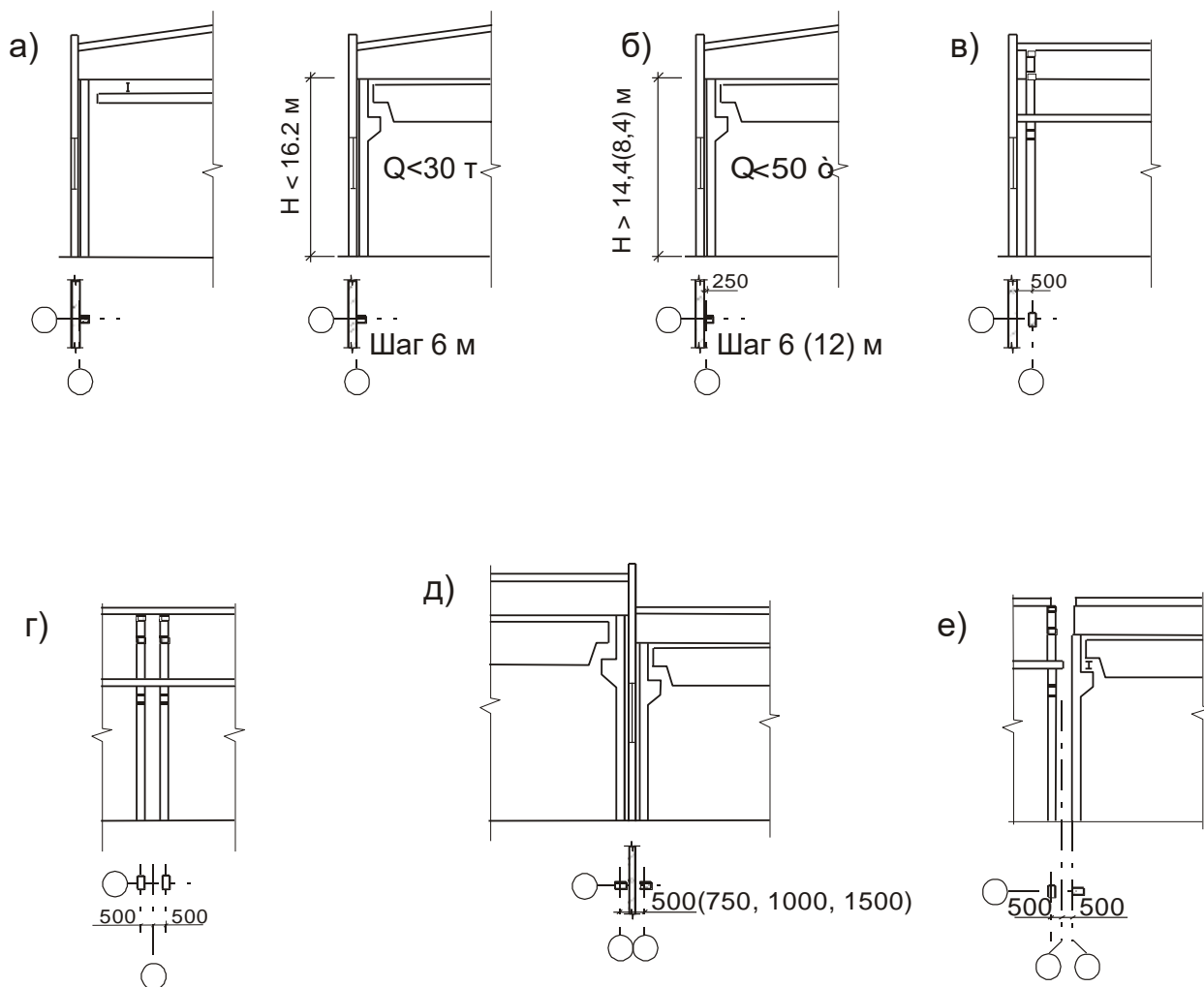
- **Геометрическая привязка** - оси сечения колонн средних рядов совмещаются с продольными и поперечными разбивочными осями;
- **привязка «нулевая»** - внешние грани колонн крайних рядов совмещаются с продольными осями (для зданий без мостовых кранов при шаге колонн 6,0 и 12,0 м, а также с мостовыми кранами грузоподъемностью до 30 т при шаге 6,0 м и высоте до низа несущих конструкций не более 14,4 м);
- **привязка «250»** - внешние грани колонн крайних рядов смещаются с продольных осей на 250 мм наружу (здания с мостовыми кранами грузоподъемностью более 30 т при шаге колонн 6,0 м и высоте более 16,2 м и при шаге 12,0 м и высоте более 8,4 м);
- **привязка «500»** - геометрические оси сечения торцевых колонн смещаются с поперечных разбивочных осей на 500 мм вглубь здания;
- при «нулевой» или «250» привязках колонн расстояние между разбивочными осями на перепаде высот между параллельными или перпендикулярными пролетами принимается кратным 50 мм (от 300 до 1000 мм);
- в поперечных температурных швах геометрические оси сечений спаренных колонн смещаются на 500 от поперечной разбивочной оси.

На рисунке показано:

В многоэтажных ПЗ привязка колонн бывает либо нулевой, либо центральной, т.е. по оси колонн.

Несущие наружные стены в бескаркасных одноэтажных зданиях имеют такую привязку, которая обеспечит достаточную опору для несущих конструкций покрытия.





Контрольные вопросы:

1. Классификация и конструктивные решения колонн ОПЗ.
2. Основные привязки колонн ОПЗ.
3. Фахверковые стойки, продольные и поперечные фахверки.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Колонны многоэтажных промышленных зданий
2. Стыки соединений многоярусных колонн.

Список используемых источников:

1. Пономарев В.А. Архитектурное конструирование: учебник для вузов, 2-е издание / Пономарев В.А. - М.: Архитектура-С, 2009. - 736 с.
2. Краткое справочно-методическое пособие главному инженеру (главному архитектору) проекта [Текст]/под ред. С.Г. Фролова. - 3-е изд., доп. и перераб. - М.: АСВ, 2008 (Киров: ОАО «Дом печати – Вятка», 2008). - 343 с.

Лекция 15

Тема 1. Плоскостные элементы перекрытий: стропильные и подстропильные балки, фермы, железобетонные настилы перекрытий и настилы по металлическим прогонам.

Стальные стропильные и подстропильные фермы (показать на рисунке)

Железобетонные стропильные и подстропильные конструкции (балки, фермы)

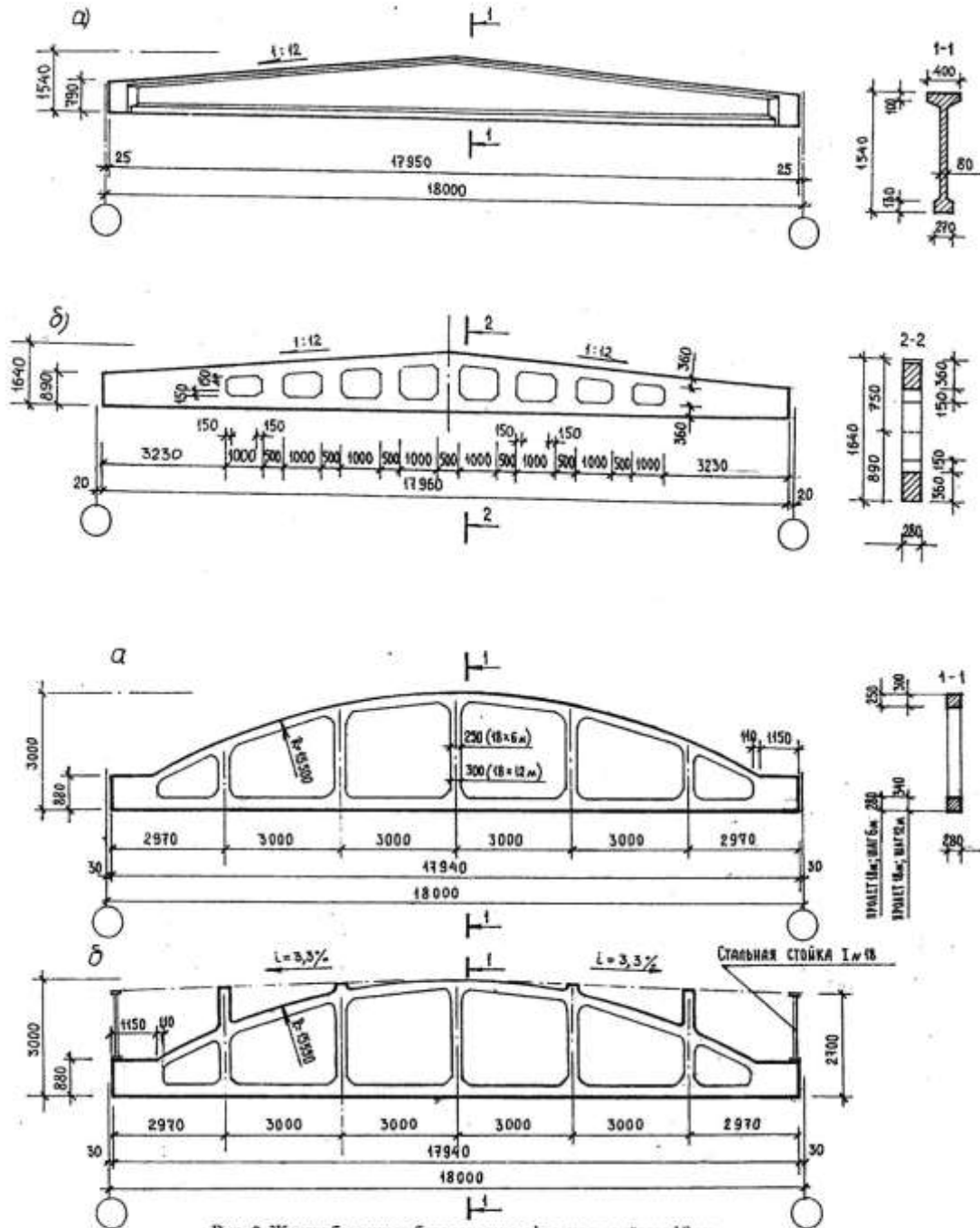


Рис. 2 Железобетонные безраскосные фермы пролётом 18 м:
а) для скатной кровли;
б) для малоуклонной кровли.

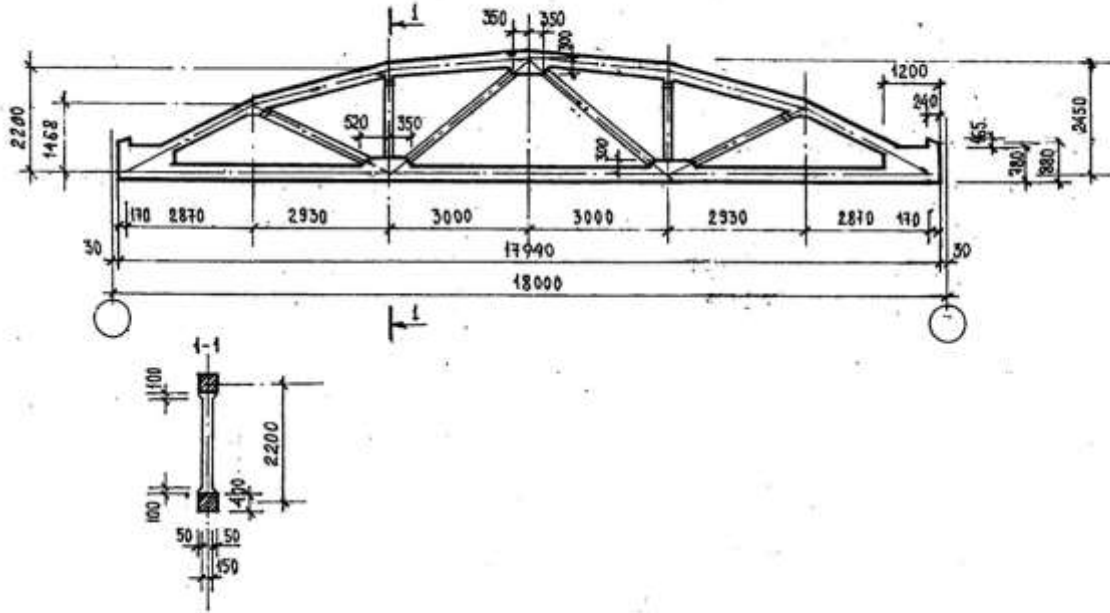
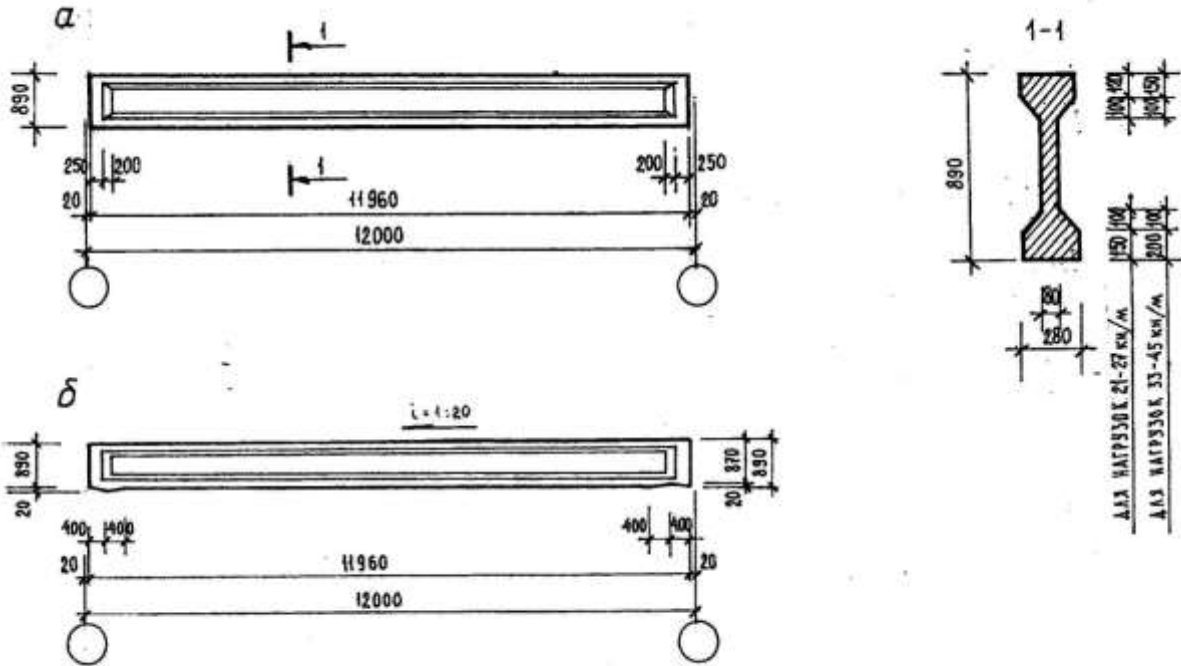
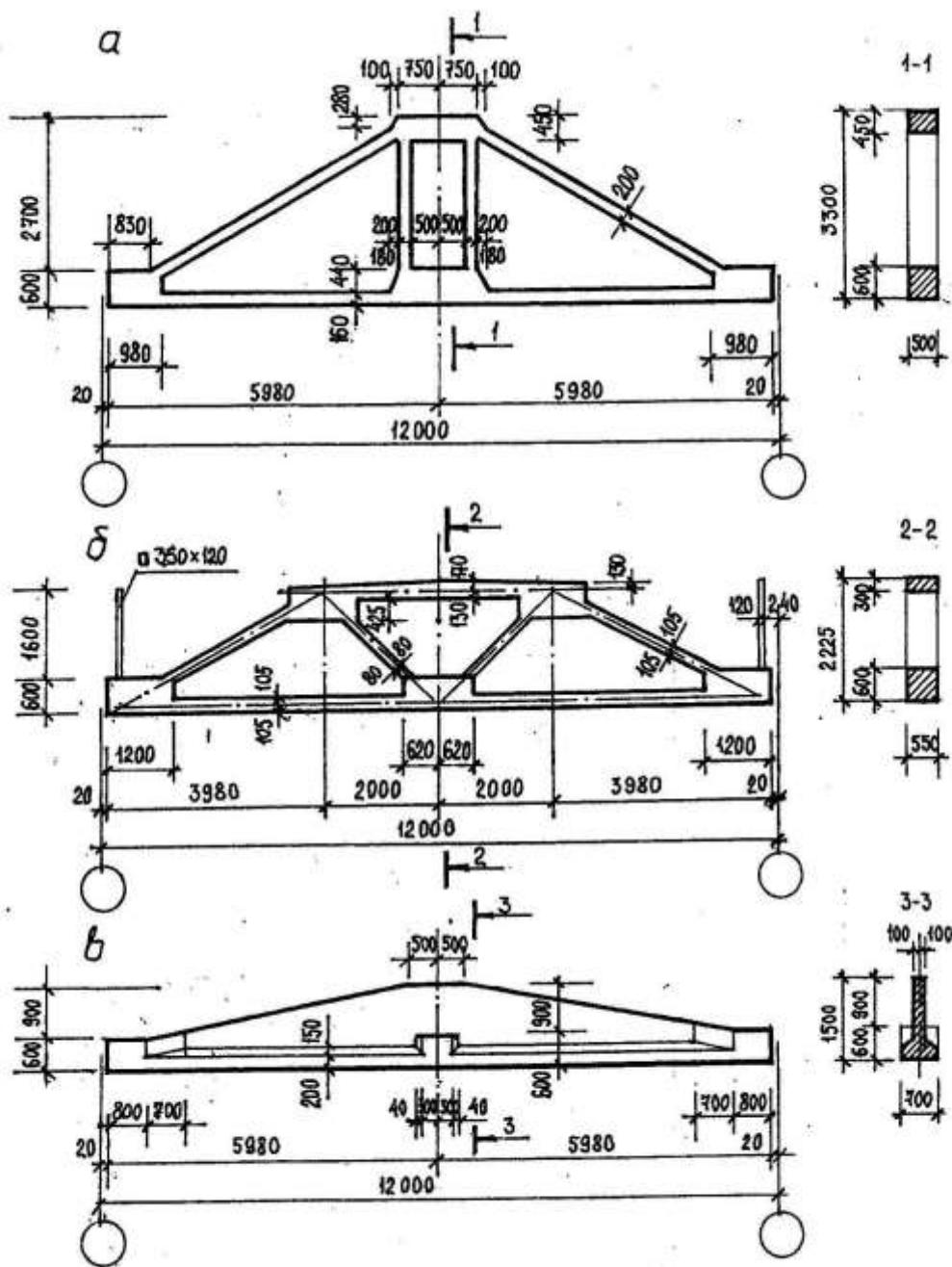


Рис. 3. Железобетонная сегментная раскосная ферма пролетом 18 м для скатной кровли





Железобетонные стропильные и подстропильные конструкции (балки, фермы)
(показать на рисунке)

СОВРЕМЕННЫЕ ВИДЫ ФЕРМ

Железобетонная шпренгельная ферма (показать на рисунке)
Сталежелезобетонная ферма (показать на рисунке)

ОГРАЖДАЮЩИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ПОКРЫТИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Преднапряженные ж.б. плиты (показать на рисунке)

Часторебристые (прокатные) (показать на рисунке)

Керамзитобетонные плиты с ребрами жесткости (показать на рисунке)

Тема 2. Крупнопролетные настилы перекрытий (покрытий). Плита КЖС, плита ТТ, коробчатые настилы.

Элементы конструкций покрытия на пролет

Для уменьшения затрат при монтаже применяют конструкции покрытий, выполняющие одновременно функции несущих и ограждающих элементов – плиты оболочки КЖС (показать на рисунке), плита «П», плита типа «2Т» (показать на рисунке). Для их опирания предусматриваются контурные опорные элементы (балки, фермы).

Плита КЖС, размером 3*18м представляет собой железобетонную сводчатую, очерченную по квадратной параболе пологую тонкостенную оболочку, с двумя продольными ребрами диафрагмами переменной высоты. Плиты типов **КЖС** и **П** проектируют только с высокопрочной предварительно напряженной арматурой.

Применяются также **коробчатые настилы** (показать на рисунке).

Тема 3. Железобетонный каркас ОПЗ: подкрановые балки, фундаментные балки.

В общем случае подкрановые системы состоят из **подкрановой балки**, кранового рельса с креплениями, тормозной балки или фермы, связей по нижнему и верхнему поясам и т.д., т.е. представляют собой совокупность конструкций.

Подкрановые конструкции воспринимают комплекс нагрузок и воздействий: собственный вес конструкций; вертикальные, горизонтальные и крутящие воздействия катков крана; ветровые, сейсмические нагрузки и температурные воздействия.

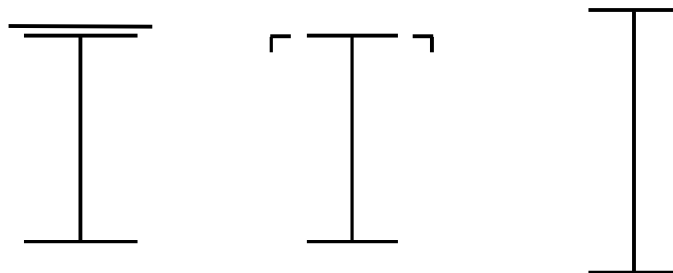
Подкрановые балки подразделяются на следующие типы:

- по расчетным схемам: разрезные и неразрезные;
- по конструктивному решению: сплошнотенчатые и сквозные;
- по способу соединения элементов: сварные, клепаные, на высокопрочных болтах, комбинированные;
- по материалу изготовления: железобетонные и стальные.

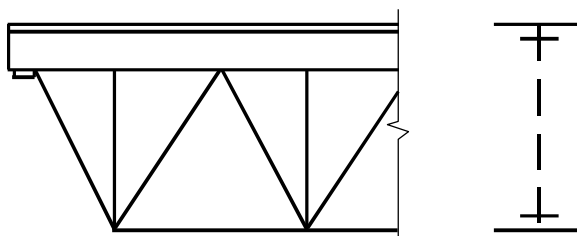
В большинстве промзданий эксплуатируются **подкрановые конструкции** в виде сварных или прокатных балок.

Сечения стальных подкрановых балок

Сплошные

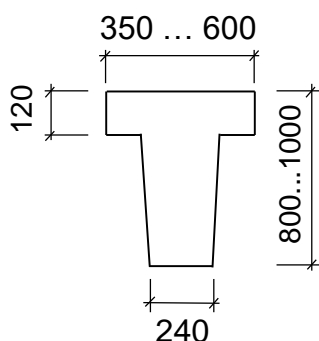


Сквозные

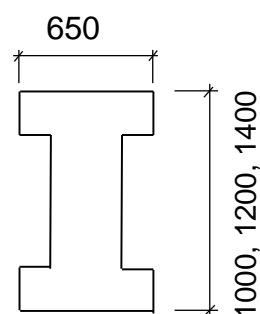


Железобетонные подкрановые балки

Подкрановые балки



Таврового сечения (6 метров)



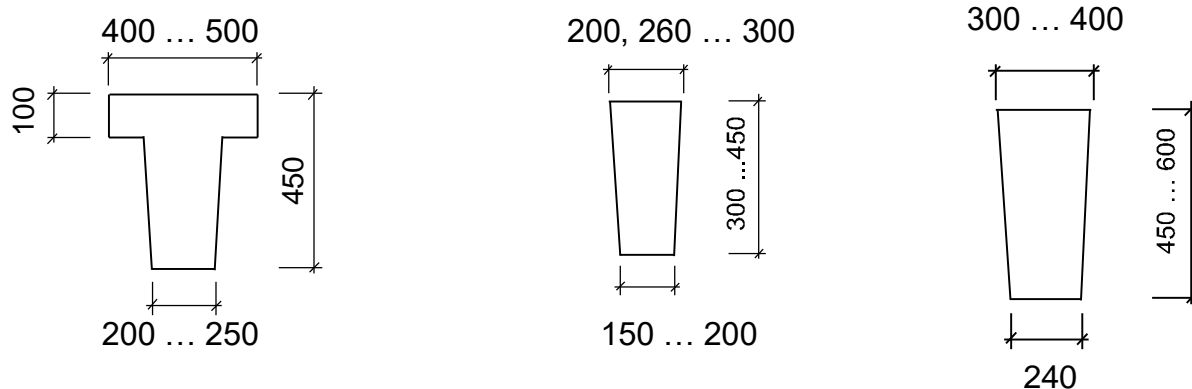
Двутаврового сечения (12 метров)

Фундаментная балка

– продольный элемент железобетонного каркаса, устраиваются в случае применения самонесущих стеновых панелей ограждения, для передачи нагрузки от стен на фундамент.

Фундаментные балки укладывают на бетонные столбики, устанавливаемые на обрезы фундаментов. Высота фундаментных балок 300 ... 450 мм при шаге колонн 6 м и 600 ... 650 при шаге колонн 12 м. ширина может быть 260, 300, 400, 520 мм.

Верх фундаментных балок устраивается ниже отметки чистого пола на 5 ... 10 мм. По фундаментным балкам устраивается гидроизоляция.



Контрольные вопросы:

1. Плоскостные элементы большепролетных перекрытий. Стропильные и подстропильные конструкции.
2. Достоинства и недостатки каркасов ОПЗ в железобетонном и металлическом исполнении. Особенности проектирования.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Настил покрытия по металлическим прогонам
2. Грузоподъемное транспортное оборудование ОПЗ.

Список используемых источников:

1. Пономарев В.А. Архитектурное конструирование: учебник для вузов, 2-е издание /Пономарев В.А. - М.: Архитектура-С, 2009. - 736 с.
2. Краткое справочно-методическое пособие главному инженеру (главному архитектору) проекта [Текст]/под ред. С.Г. Фролова. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: АСВ, 2008 (Киров: ОАО «Дом печати – Вятка», 2008). – 343 с.

Лекция 16

Тема 1. Пространственная жесткость каркаса ОПЗ. Горизонтальные и вертикальные связи

Вертикальные связи

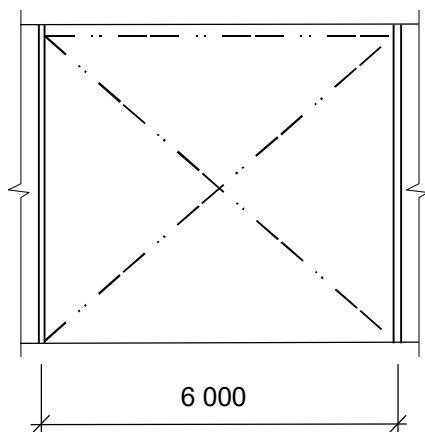
Пространственная жесткость одноэтажных и многоэтажных промышленных зданий обеспечивается за счет устройства металлических связей по колоннам каркаса. Связи бывают крестообразные и порталные. Крестообразные чаще всего применяются при шаге колонн – 6 м, порталные – при шаге колонн 12 м.

Вертикальные связи предназначены для обеспечения продольной жесткости здания. Связи предусматриваются в зданиях с мостовыми кранами при любой высоте, в бескрановых зданиях, а также в зданиях с подвесным крановым оборудованием небольшой грузоподъемности и небольших ветровых нагрузках предусматриваются до высоты 10,8 м.

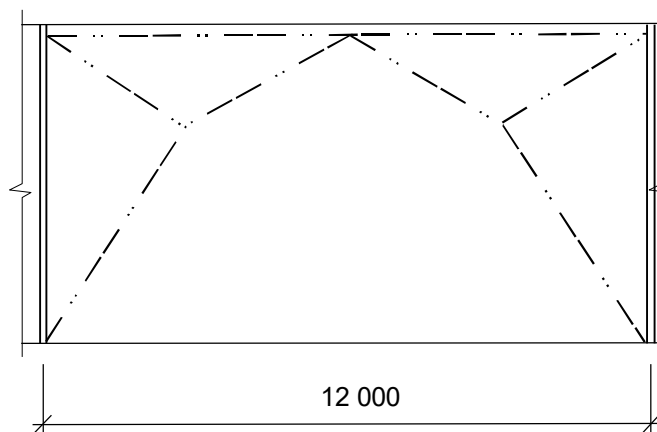
В поперечном направлении жесткость обеспечивается поперечными рамами.

Вертикальные связи предусматриваются по всем продольным рядам колонн в середине температурного отсека.

Крестовая



Портальная



Тема 2. Состав кровли в ОПЗ. Современные кровельные материалы.

Кровли из волнистых асбестоцементных листов - они долговечны, негоряемые, имеют малый вес и небольшое количество швов, не требуют сплошной опалубки, дешевы в эксплуатации.

Листы - 1200мм на 678мм и толщиной 5.5 мм.

Листы укладываются на обрешетку сечением 50 на 50 через 370 (500). Укладку листов ведут от свеса к коньку с напуском 100 мм в направлении ската и поперечной нахлесткой соседних листов на пол волны (рис. 75, 76, 77).

Кровли из плоских асбестоцементных плиток имеют следующие *достоинства*: малый вес, долговечность, негоряемость, малые эксплуатационные расходы. Однако по сравнению с кровлями из волнистых листов в них больше швов, что вызывает необходимость придавать крыше более крутой уклон; Кроме того, эти плитки более хрупки.

Они бывают: рядовые, фризковые и краевые. Конек и ребра перекрываются плитками - коньками.

Плитки укладывают на сплошной дощатый настил. Каждую плитку прибивают двумя оцинкованными гвоздями (рис. 78.).

Кровли из глиняной черепицы имеют следующие *достоинства*: долговечность, огнестойкость, малые расходы при эксплуатации, красивый внешний вид.

Недостатки: большой собственный вес и необходимость устройства крупного уклона, в результате чего увеличивается площадь крыши, и, следовательно, стоимость.

Наибольшее распространение имеет пазовая штампованная и плоская ленточная черепица. Ее укладывают по обрешетке сечения 50 на 50 (*рис. 79.*).

Кровли из листовой стали - имеют небольшой вес и сравнительно малый уклон. Однако они требуют большого расхода стали и значительных эксплуатационных расходов.

Листовую сталь укладывают по обрешетке из деревянных брусков 50 на 50 через 250мм. В отдельных случаях применяется настил из досок (пелена, конек, ребра).

Листовая сталь бывает оцинкованной и не оцинкованной - черной, весом от 3.5 до 6,5кг/м². Не оцинкованные - проалифливаются с двух сторон (с добавкой сурика). Соединение листов стали производится фальцами (*Рис. 31.*).

Наружные водостоки состоят из воронки, подлечного колена и трубы с отметом. Расстояние между трубами не более 20м (из расчета на 1 м² поверхности ската кровли 1-2 с м² сечения водосточной трубы). Водосточные трубы крепят к стенам при помощи стальных ухватов или хомутов.

Рулонные кровли (рубероидные, толевые).

Достоинства - простота устройства, малый вес и небольшие уклоны.

Недостатки - стораемость и необходимость тщательного ухода.

Рубероидные кровли при уклоне 10-35° - двухслойные (пергамин и рубероид), 4-10° - трехслойные, они наклеиваются при помощи горячей битумной мастики. При этом полотнища перекрываются внахлестку на 80мм.

Толевые кровли - применяются в основном для временных сооружений

Тема 3. Решение водостока на кровлях отапливаемых и неотапливаемых зданий. Фонарные надстройки в ОПЗ назначение и область применения

(показать на рис.)

Контрольные вопросы:

1. Обеспечение пространственной жесткости ОПЗ.
2. Особенности проектирования кровель ОПЗ
3. Фонарные надстройки, конструктивные решения, преимущества и недостатки их применения.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Горизонтальные связи
2. Современные кровельные материалы
3. Устройство полов в ПЗ

Список используемых источников:

1. Пономарев В.А. Архитектурное конструирование: учебник для вузов, 2-е издание /Пономарев В.А. - М.: Архитектура-С, 2009. - 736 с.
2. Краткое справочно-методическое пособие главному инженеру (главному архитектору) проекта [Текст]/под ред. С.Г. Фролова. – 3-е изд., доп. и перераб. – М.: АСВ, 2008 (Киров: ОАО «Дом печати – Вятка», 2008). – 343 с.

Лекция 17

Тема 1. Внутрицеховой транспорт. Классификации. Мостовые и подвесные краны.

Побъемно-транспортное оборудование служит для перемещения грузов (*сырья, готовой продукции оборудования*) внутри производственного здания. Внутрицеховой транспорт делится на 2 вида:

- 1) транспорт периодического действия (*напольный транспорт: автопогрузчики, подвесные краны, мостовые краны*)
- 2) транспорт непрерывного действия (*конвейеры, пневматический и гидравлический транспорт*)

Рассмотрим подвесные виды подъемно-транспортного оборудования (*подвешивается на конструкции здания*). К ним относятся – тали, подвесные, мостовые и специальные краны.

Тали могут быть электрическими и с ручным приводом.

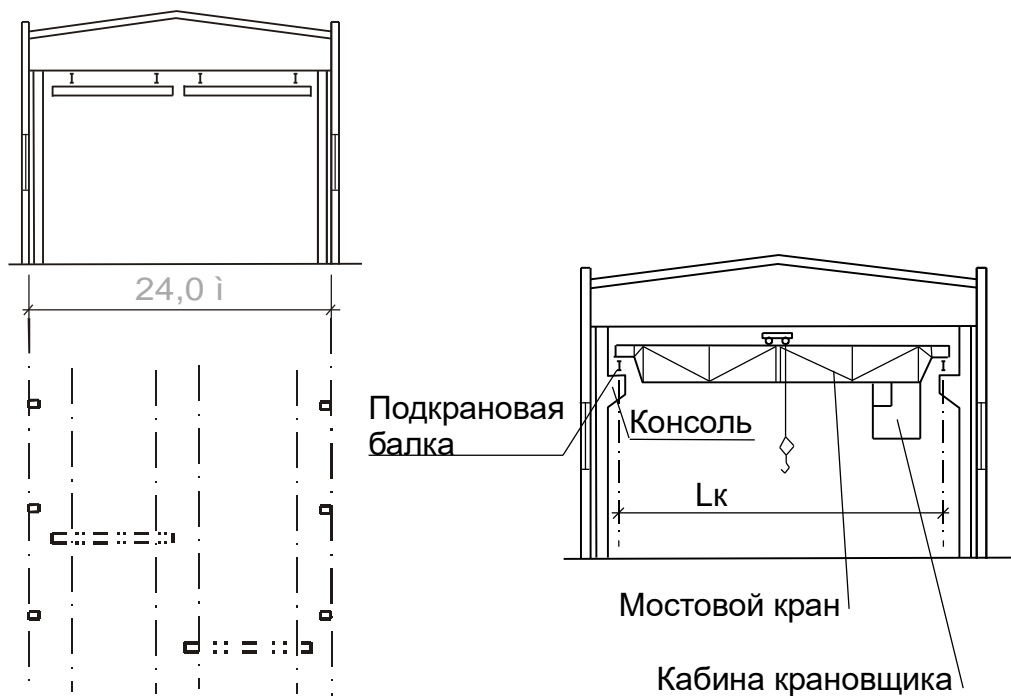
Грузоподъемность тали: $P = 0,125 \dots 10$ т., высота подъема груза до 18 м.

Кран перемещаемый по монорельсу с помощью электричества называется тельфером.

Кранбалки – подвесной кран, применяется при пролетах 12, 18, 24, 30 и при массе груза до 10 т. Они состоят из двутавровой стальной балки с катками на концах, движутся по стальным балкам (рельсам), подвешенным к несущим элементам покрытия. По нижней полке кранбалки движется электрическая таль, при этом грузы перемещаются как вдоль, так и поперек пролета цеха. Управление кранбалкой производится при помощи пульта управления или из кабины крановщика.

Мостовые краны: применяются в одноэтажных промышленных зданиях. Их размещение требует увеличения высоты здания, усложняет работу строительных конструкций. Грузоподъемность мостовых кранов до 630 т, пролетами до 50 м., минимальная грузоподъемность – 5 т, средняя – 50 т, большая до 250 т.

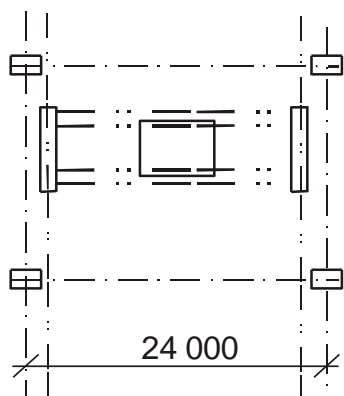
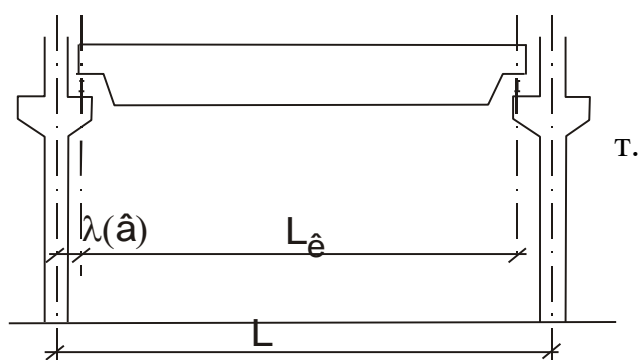
Мостовой кран состоит моста, поставленного на катки и тележки с механизмом подъема и передвижения. Мостовой кран выполняют из 2-х или 4-х балок или ферм, соединенных связями.



Мостовой кран перемещается по рельсам, уложенным на подкрановые балки, которые опираются на консоли колонн каркаса. Управление крана производится с помощью кабины крановщика.

Размещение мостовых кранов

$\lambda = 750$ мм – I группа кранов Q до 50 т
 $\lambda = 1000$ мм – II группа кранов Q более 50
 $L = L_k + 2\lambda(B)$



Подъемно-транспортное оборудование своими размерами должно быть увязано с размерами зданий. В зданиях которые обслуживаются кранами есть «мертвая» зона, куда кран подъехать не может. В этой зоне есть проходы для людей.

Тема 2. Большепролетные конструкции покрытия. Купола. Своды, оболочки, структуры. Вантовые и подвесные пространственные конструкции покрытия. Мембраны.

Пространственные конструкции в покрытиях зданий

В основу классификации пространственных конструкций положены геометрическая форма и принцип статической работы.

Структуры (решетчатые конструкции), квадратные и прямоугольные в плане с ячейкой 18*12, 24*12, 30*12 и от 12*12 до 24*24, металл (показать на рисунке)

Радиально-кольцевой купол, диаметром 20 ... 120 м, металл дерево (показать на рисунке).

Сетчатый купол диаметром 20 ... 120 м, металл дерево (показать на рисунке).

Складки, в плане 18*6, 24*6, 18*12, 24*12, железобетон диаметром 20 ... 120 м, металл дерево (показать на рисунке).

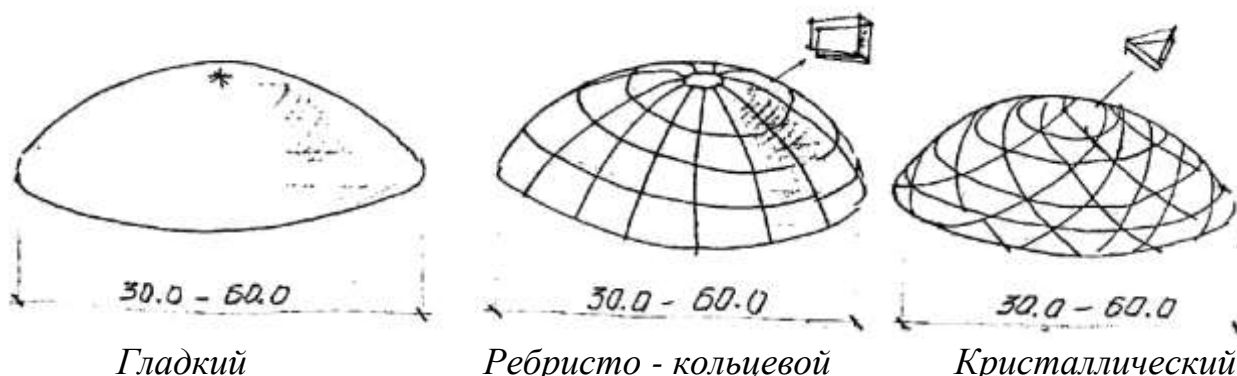
Оболочки – цилиндрическая, купольная, положительной гауссовой кривизны, параболоидальная, гиперболоидальная, размерами до 42*42 м, железобетон (показать на рисунке).

Висячие покрытия, мембраны, диаметром до 120 м для висячих покрытий, до 150 м для мембран, железобетон, металл (показать на рисунке).

Пневматические оболочки (воздухоопорные и воздуhonесомые конструкции), синтетические материалы (показать на рисунке).

Вантовые и подвесные системы 30*6 ... 78*6 или 30*12 ... 78*12, комбинированный материал. (показать на рисунке).

Железобетонные купола

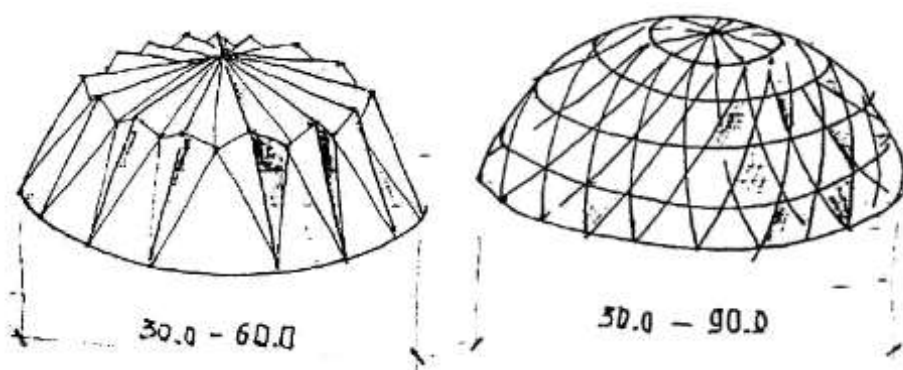


Гладкий

Рибисто - кольцевой

Кристаллический

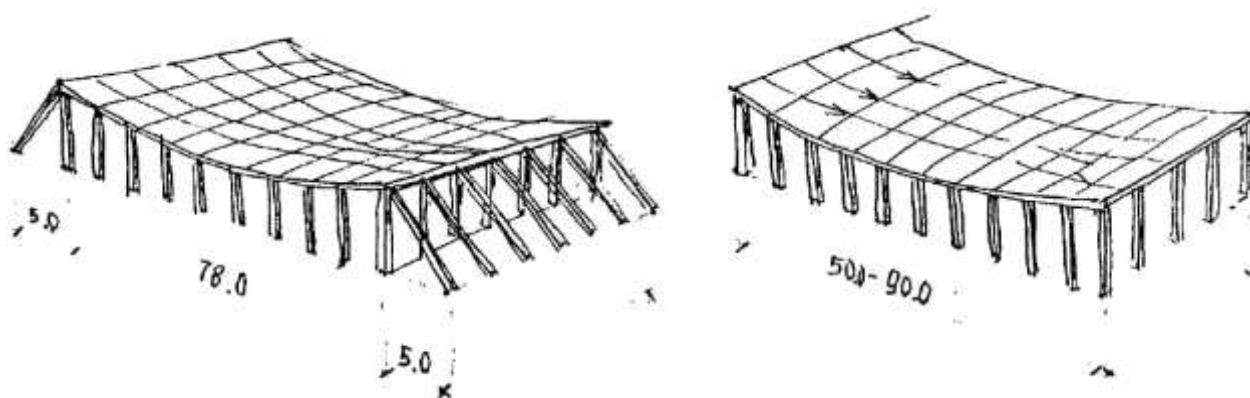
Металлические каркасы куполов



Звездчатый

Сетчатый типа «Цейсс»

Висячие покрытия на прямоугольном плане



Контрольные вопросы:

1. Классификация грузоподъемного транспортногo оборудования.
2. Опорные краны и их влияние на объемно-планировочное и конструктивное решения ОПЗ.
3. Особенности возведения металлических и железобетонных пространственных конструкций покрытия

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Стеновые ограждения ОПЗ и их конструктивное решение
2. Пространственные конструкции в покрытиях ПЗ.

Список используемых источников:

1. Пономарев В.А. Архитектурное конструирование: учебник для вузов, 2-е издание /Пономарев В.А. - М.: Архитектура-С, 2009. - 736 с.
2. Маклакова Т.Г. Архитектурно-конструктивное проектирование: учебник: допущено УМО – т.1. – М.: Архитектура – С. 2010. – 326 с.
3. Забалуева Т.Р. Основы архитектурно-конструктивного проектирования [Электронный ресурс]: учебник/ Забалуева Т.Р.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 196 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30436>
4. Адигамова З.С. Проектирование гражданских зданий [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Адигамова З.С., Лихненко Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2008.— 107 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21645>

Лекция 18

Тема 1. Основы проектирования генплана промышленного предприятия.

Генеральный план промышленного предприятия разрабатывается на основании принципа функционального зонирования. При этом предусматриваются производственная, вспомогательная, складская и административно-бытовая зоны.

На основе анализа опыта проектирования выработаны следующие основные принципы построения генерального плана.

1. Расположение цехов должно соответствовать требованиям производственного процесса, обеспечивая его поточность, рациональные транспортные связи и условия для их автоматизации.
2. Должно быть проведено зонирование территории.
3. Необходимо обеспечивать компактные решения, что позволяет рационально использовать территорию.
4. Решения генплана должны предусматривать очередность строительства, возможность удобного, поэтапного расширения предприятия с использованием ранее построенных сооружений и основной идеи генерального плана (в рыночных условиях очередность и расширение видятся поинному).
5. В проекте генплана должны быть учтены климатические, инженерногеологические и топографические особенности площадки.
6. Проект генплана должен обеспечивать благоприятные условия труда людей, включая решения по организации пассажирского транспорта, благоустройству, озеленению территории.

Проектирование генеральных планов определяется в основном технологическими (функциональными), транспортными и планировочными факторами.

Тема 2. Градостроительное зонирование

Территория города по своему функциональному назначению делится на следующие зоны:

- а) селитебную зону, в которой размещаются жилые микрорайоны и кварталы; участки административно-общественных учреждений и учреждений культурно-бытового обслуживания населения; внеквартальные зеленые насаждения и спортивные сооружения общего пользования; улицы и площади; отдельные промышленные предприятия невредного производственного профиля, склады, устройства внешнего транспорта; неудобные для застройки и еще не использованные участки,
- б) промышленные зоны, в которых размещаются промышленные предприятия с обслуживающими культурно-бытовыми учреждениями, улицами, площадями и дорогами, зелеными насаждениями,
- в) транспортные зоны, занимаемые устройствами внешнего транспорта;
- г) коммунально-складские зоны;
- д) санитарно-защитные зоны, отделяющие промышленные предприятия и транспортные устройства от жилья.

Тема 3. Планировочная структура города. Промышленные и жилые районы, микрорайоны. Общественные центры.

К основным планировочным элементам города относят:

1. Жилые здания, объединенные в жилые микрорайоны и кварталы.
2. Здания административно-общественных учреждений и учреждений и предприятий культурно-бытового обслуживания населения.
3. Внеквартальные зеленые насаждения и спортивные сооружения общего пользования.
4. Улицы и площади, набережные, мосты и туннели.
5. Промышленные предприятия.
6. Устройства внешнего транспорта: железнодорожного, водного, воздушного, автодорожного.
7. Коммунальные предприятия и сооружения: устройства внутригородского транспорта, городского водопровода и канализации, электростанции и теплоэлектроцентрали, газовые заводы.
8. Кладбища и крематории.
9. Водоемы естественные и искусственные.
10. Санитарно-защитные зоны.

Контрольные вопросы:

1. Принципы зонирования территории промышленного предприятия.
2. Основы функционального зонирования городских территорий.

Вопросы для самостоятельного изучения:

1. Основные элементы внешнего благоустройства придомовых территорий
2. Виды озеленения придомовых территорий, общественных центров и промышленных предприятий.

Список используемых источников:

1. Архитектурно-строительное проектирование. Общие требования [Электронный ресурс]: сборник нормативных актов и документов/ — Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2015.— 501 с.—
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30276>
2. Забалуева Т.Р. Основы архитектурно-конструктивного проектирования [Электронный ресурс]: учебник/ Забалуева Т.Р.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 196 с.—
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30436>