

ТЕМА 8

КАРКАСЫ МНОГОЭТАЖНЫХ И ДВУХЭТАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Условные обозначения в тексте



- важное определение



- ссылка на список литературы



- зарисовать самостоятельно



- показ слайда



1; 2

Цель лекции. Изучение особенностей конструирования многоэтажных и двухэтажных промышленных зданий.

Задачи:

1. Коротко охарактеризовать проблему и показать состояние вопроса.
2. Закрепить такие термины как «многоэтажное промышленное здание», «двухэтажное промышленное здание», «связевый каркас», «рамный каркас»; «рамно-связевый каркас»; познакомить с такими терминами как «балочный каркас»; «безбалочный каркас» и др.
3. Проанализировать различные варианты конструктивных решений каркасов многоэтажных и двухэтажных зданий, выявить особенности, позволяющие составить классификацию.
4. Познакомить с основными элементами металлических и железобетонных каркасов и рассмотреть особенности конструирования каркасов многоэтажных и двухэтажных промышленных зданий.
5. В качестве самостоятельной работы: зарисовать схемы каркасов, конструктивные узлы, найти и исправить ошибки, допущенные в узлах балочных и безбалочных каркасов промышленных зданий.
6. Сделать выводы по решению проблемы.
7. Познакомиться со списком литературы для самостоятельной работы.

План лекции:

Введение.

1. Особенности каркасов многоэтажных промышленных зданий;
 - 1.1. Классификация каркасов многоэтажных промышленных зданий;
 - 1.2. Требования, предъявляемые к каркасам многоэтажных промышленных зданий;
 - 1.3. Особенности металлических каркасов многоэтажных промышленных зданий;
 - 1.4. Особенности железобетонных каркасов многоэтажных промышленных зданий;
 2. Конструкции двухэтажных зданий;
 3. Конструктивные решения многоэтажных зданий с техническими этажами.
- Заключение.

ВВЕДЕНИЕ



Актуальность. Многоэтажные промышленные здания предназначены для размещения производств с *вертикально направленным технологическим процессом*, в случаях, когда используется сила тяжести сырья и полуфабрикатов (мельницы, агломерационные фабрики, хлебозаводы, химические заводы и др.) [2, с. 31]. В многоэтажных промышленных зданиях размещают так же производства легкой, пищевой, радиотехнической промышленности и др. нагрузки на междуэтажные перекрытия при этом могут достигать 3000-4500 кг/м².



Рисунок 1. Многоэтажное промышленное здание

Особенности объемно-планировочных решений многоэтажных и двухэтажных промышленных зданий:

1. Распространена многопролетная схема с размещением в средних пролетах второстепенных производств из-за меньшей естественной освещенности.

2. Ячейковая структура (размер пролета равен размеру шага колонн) [см. рис. 2].

3. Размещение тяжелого оборудования и производств, выделяющих агрессивные и сточные воды на первых этажах.

4. Размещение взрыво- и пожароопасного производства с выделением вредных газов на верхних этажах.

5. Двухэтажные промышленные здания имеют укрупненную сетку колонн верхнего этажа, где размещают основное производство [см. рис. 3]. На первом этаже размещены вспомогательные службы, энергетические и санитарно-технические коммуникации. □

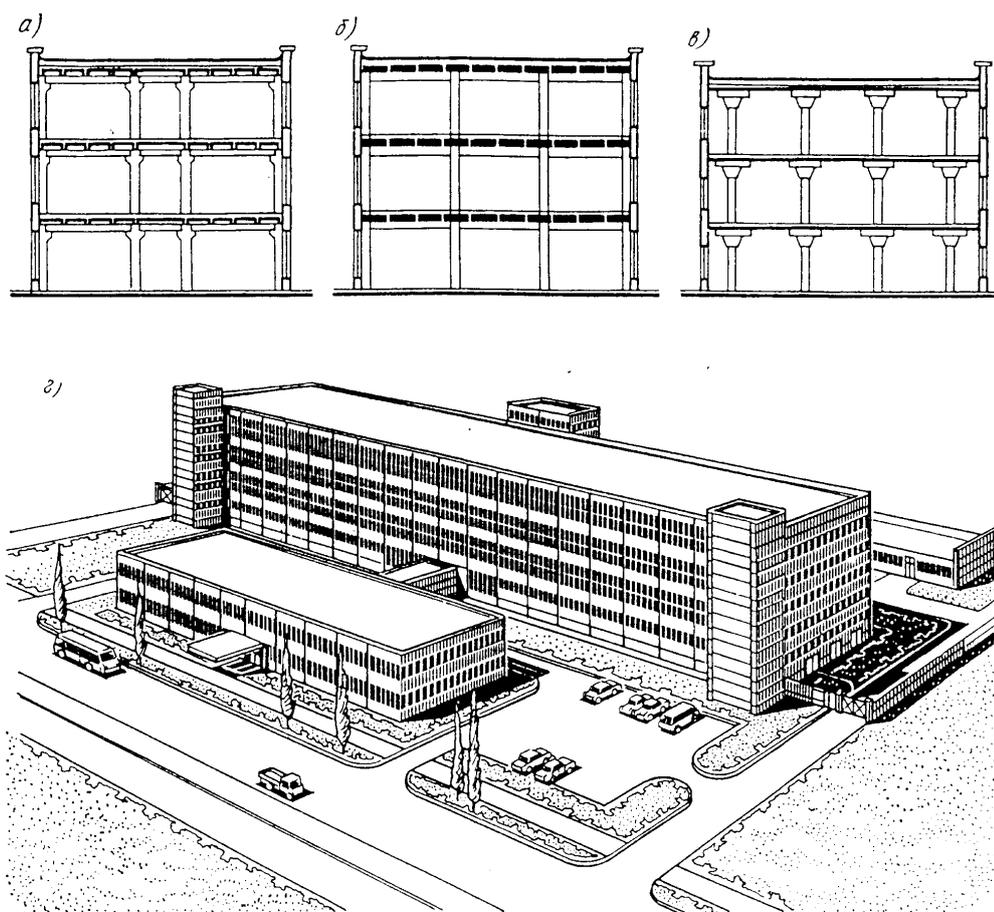


Рисунок 2. Основные типы многоэтажных промышленных зданий:
а-в – схемы поперечных разрезов; г – общий вид

Важными *достоинствами* возведения многоэтажных промышленных зданий являются следующие:

- уменьшение площади застройки и экономия территории;
- уменьшение строительного объема;
- минимальная площадь ограждающих конструкций в сравнении с одноэтажными;
- бóльшая выразительность архитектурных решений.

К основным **проблемам** проектирования многоэтажных промышленных зданий относятся:

- относительная сложность возведения;
- сложность обеспечения необходимого естественного освещения и вентиляции интерьеров;
- сложность обеспечения эвакуации персонала;
- большой расход площади на вертикальные коммуникации;
- относительно малая допустимая нагрузка на перекрытия.

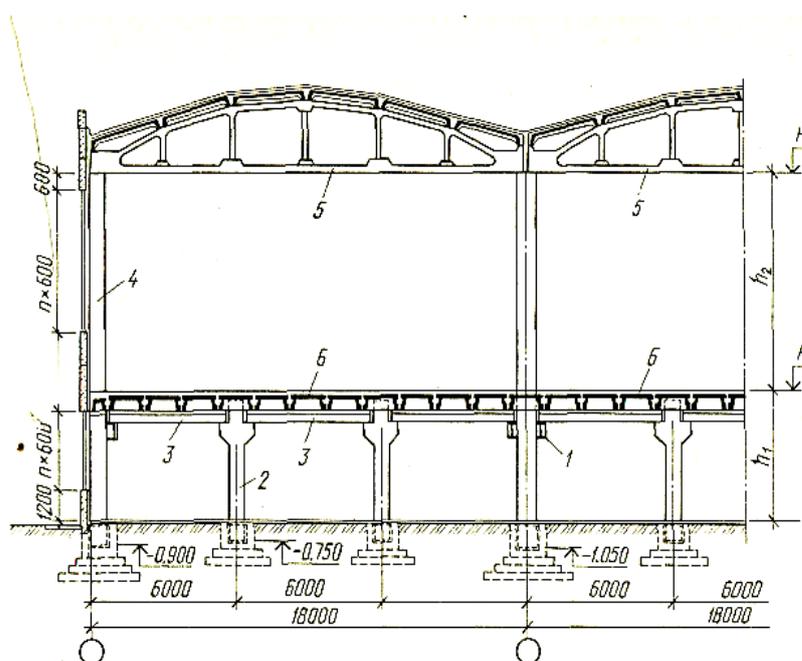


Рисунок 3. Пример решения двухэтажного здания:

1 — приварные консоли; 2 — одноэтажные колонны; 3 — ригель; 4 — двухэтажные колонны; 5 — стропильная ферма; 6 — плиты перекрытия

Задачи данной лекции:

- проанализировать различные варианты объемно-планировочных и конструктивных решений каркасов многоэтажных и двухэтажных зданий, выявить особенности, позволяющие составить классификацию;

- познакомиться с основными элементами металлических и железобетонных каркасов и рассмотреть особенности конструирования каркасов многоэтажных и двухэтажных промышленных зданий.

Таблица 1.

 . Классификация многоэтажных промышленных зданий

По конструктивной схеме	По способу возведения	По роду материала	По статической схеме работы
- многоэтажные здания - двухэтажные здания - здания смешанной этажности	- сборные - монолитные - сборно-монолитные	- с железобетонным каркасом (ригельным или безригельным) - с металлическим каркасом	- с рамным каркасом; - со связевым каркасом; - с рамно-связевым каркасом

Таблица 2.

Методика проведения лекции

Тема и содержание раздела	1. ОСОБЕННОСТИ КАРКАСОВ МНОГОЭТАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ	
	Тезисы	Иллюстрации, слайды, источники
1.1. Классификация каркасов многоэтажных промышленных зданий	<p>См. Таблицу 1.</p> <p> Каркас представляет собой систему, состоящую из стержневых несущих элементов – вертикальных (колонн) и горизонтальных балок (ригелей), объединенных жесткими горизонтальными дисками перекрытий и системой вертикальных связей.</p> <p>По статической схеме работы различают рамный, связевый и рамно-связевый каркасы многоэтажных зданий.</p> <p>1. <i>Рамный каркас</i>, в котором основные несущие функции выполняет система колонн и ригелей, расположенных в двух направлениях. Ригели жестко соединены с колоннами и образуют пространственную систему, состоящую из плоских рам. Рамы воспринимают всю совокупность действующих на здание вертикальных и горизонтальных нагрузок и передают их</p>	<p>  [рис. 2; 3]</p>

	<p>фундаментам.</p> <p>2. В связевом каркасе основные несущие конструкции образуются системой колонн, горизонтальных дисков – перекрытий и вертикальных элементов – диафрагм (пилонов). Перекрытия воспринимают вертикальные нагрузки и горизонтальные силы, действующие на здание и передают их ни диафрагмы жесткости. Диафрагмы воспринимают часть вертикальных и все горизонтальные нагрузки, действующие на здание, и передают их фундаментам. Обеспечивают общую устойчивость здания, а их жесткость определяет значение перемещений несущих конструкций и здания в целом. Характерная особенность связевого каркаса – шарнирные узлы соединения ригелей с колоннами.</p> <p>3. Рамно-связевая система каркаса основана на сочетании рамных конструкций с диафрагмами.</p>	
1.2. Требования, предъявляемые к каркасам многоэтажных промышленных зданий	<ul style="list-style-type: none"> - прочность, - долговечность, - индустриальность, - экономичность. 	
1.3. Особенности металлических каркасов многоэтажных промышленных зданий	<ul style="list-style-type: none"> - этажность – обычно не более 9-и этажей; - производственно-лабораторные корпуса- 20-25 этажей; - рамная, рамно-связевая и связевая схемы; - элементы: стальные колонны (двугаврового, коробчатого, замкнутого и крестового сечения), железобетонные фундаменты столбчатого типа; металлические ригели (со сквозной стенкой или сплошного сечения), перекрытия сборные железобетонные, сборно-монолитные и др. 	 [Приложение А, рис. А]  [2, с.242-245] 
1.4. Особенности железобетонных каркасов многоэтажных промышленных зданий	<p>Железобетонные каркасы по способу возведения могут быть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - монолитные; - сборные; - сборно-монолитные. <p>1. Монолитные железобетонные каркасы (особенности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - обеспечивает зданию бóльшую жесткость и устойчивость; - к элементам каркаса относятся: а) поперечные рамы с продольными второстепенными балками; б) продольные рамы с поперечными второстепенными балками; в) с балками, расположенными по колоннам в обоих 	 [Приложение А, рис. А]  [2, с. 229-242] 

направлениях; г) при плитах, опертых по контуру; д) с безбалочными перекрытиями;

- пролеты рам – 6, 9 и 12 м; количество этажей – до 9; ширина зданий – от 18 до 60 м;

- архитектурная выразительность заключается в разнообразии форм в плане: прямоугольная, крестообразная, треугольная и др.

- относительная сложность возведения (установка опалубки, сварка арматуры, электротермообработка бетона в зимнее время, уплотнение бетонной смеси и др.); влияние человеческого фактора (наличие опытных, высококвалифицированных рабочих) и др.

2. Сборные железобетонные каркасы выполняются балочными и безбалочными.

А) Особенности безбалочного каркаса:

- сетка колонн безбалочного каркаса обычно квадратная — 6×6 м, реже 9×9 м, высота этажа 3,6...4,8 м;

- использование каркаса целесообразно при больших временных нагрузках на перекрытия (10 кН/м² и более).

- элементы безбалочного сборного железобетонного каркаса: фундаменты, колонны (сечение 400×400 или 500×500 мм) с капителями, надколонные и пролетные плиты.

Б) Особенности балочного каркаса:

- имеет: а) регулярную структуру (равные размеры пролетов и шага по всем этажам); б) нерегулярную структуру (разные размеры частей здания по условиям размещения оборудования).

- тяжелое технологическое оборудование размещается на нижних этажах или непосредственно на земле;

- имеют сетку колонн 6×6, 6×9 и 6×12 м, а высоту этажа до 6 м. В отдельных случаях высота верхнего этажа может достигать 10,8 м. Предельная величина температурного блока 60×60 м, что позволяет предотвратить возникновение опасных деформаций от температурных воздействий.

- решаются по рамной и связевой схеме;

- привязка элементов связевого каркаса к координационной оси - центральная.

- привязка к координационным осям у рамного каркаса:

а) крайних колонн в продольном направлении - нулевая, средних колонн — осевая;

б) привязка к поперечным координационным осям крайнего ряда колонн может быть



	<p>следующей:</p> <ul style="list-style-type: none"> - при увеличенной сетке колонн верхнего этажа колонны крайних рядов смещаются внутрь здания от поперечных осей на 500 мм, как в одноэтажных зданиях; - при регулярной структуре – нулевой или совмещенной с геометрической осью колонн, поскольку панели стен могут крепиться непосредственно к каркасу, вследствие чего отпадает необходимость установки фахверковых стоек. Торцевые стены будут иметь привязку в первом случае нулевую, а во втором — 200 мм (половину толщины колонны). Температурные швы в этих случаях выполняются на двух осях со вставкой. <p>Элементы балочного каркаса:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Колонны ж/б, с консолями. 2) Ригели двух типов: <ul style="list-style-type: none"> - тип 1 — предназначенные для опирания настилов на полки ригелей; - тип 2 — с опиранием настилов на верх ригелей (в рамных каркасах при наличии в здании подвесного оборудования и высоте этажа 4,8 м и более). 3) Перекрытия: <ul style="list-style-type: none"> - в связевом каркасе: а) межколонные плиты-распорки (1500 мм и доборные 1200 и 750 мм) устанавливаются между колоннами в направлении перпендикулярном рабочему пролету ригелей для включения перекрытий в совместную работу с другими элементами каркаса; б) рядовые круглопустотные; <ul style="list-style-type: none"> - в рамном каркасе – ребристые плиты; - могут устраивать перекрытие работающим «на пролет» (12...18 м) используя фермы с параллельными поясами высотой до 3 м, на верхние и нижние пояса которых укладывают плиты перекрытия, устраивая в межферменном пространстве технические этажи. <p>3. Сборно-монолитные каркасы (особенности):</p> <ul style="list-style-type: none"> - в качестве элементов выступают: а) сборные ж/б колонны; в) перекрытия (балочные или безбалочные) из монолитного железобетона 	
<p>Тема и содержание раздела</p>	<p>2. КОНСТРУКЦИИ ДВУХЭТАЖНЫХ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ</p>	
	<p>Тезисы</p>	<p>Иллюстрации, слайды, источники</p>

	<p><i>Особенности:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - конструктивно здания решают по смешанной схеме: первый этаж – по схеме многоэтажных зданий, второй – одноэтажных зданий; - более распространено решение со сборным железобетонным каркасом, металлический каркас применяют в основном при повышенных нагрузках на перекрытия или нестандартных параметрах здания; - сетка колонн первого этажа: 6×6, 9×6, 12×6 м; второго этажа - 18×6, 18×12, 24×6 и 24×12 м; - подвесные краны грузоподъемностью до 10 т располагают на втором этаже; - количество пролетов не более 3-х – 4-х. 	<p> 19</p> <p> [Приложение А, рис. А]</p> <p> [5, с. 34-69; 7, с.214-226]</p>
<p>Тема и содержание раздела</p>	<p>3. КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ МНОГОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ С ТЕХНИЧЕСКИМИ ЭТАЖАМИ</p>	
	<p>Тезисы</p>	<p>Иллюстрации, слайды, источники</p>
	<p>Виды технических этажей по функциональному назначению:</p> <ul style="list-style-type: none"> - с размещенными на них обслуживающими помещениями (высота – 2,5 м и более); - для прокладки коммуникаций (высота 0,8...1 м). <p>Особенности:</p> <ul style="list-style-type: none"> - каркасная схема, состоящая из колонн и ферм, образующих поперечные рамы; - ригели-фермы выполняют железобетонными или металлическими (пролет 12...24 м); - перекрытия – настилы из ребристых плит опираются на верхний пояс фермы, а на нижний пояс – многопустотные плиты 	
<p>4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ</p>		
<p>Самостоятельная работа.</p> <p>Вывод: конструирование каркасов многоэтажных и двухэтажных промышленных зданий – сложный и многогранный процесс, включающий анализ архитектурного решения и разработку конструкций, отвечающих техническим, экономическим и эстетическим требованиям, выполнение которых обеспечит необходимое качество работ и нормальное функционирование здания в процессе эксплуатации.</p>		

4. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Благовещенский Ф.А. Архитектурные конструкции. М.: Архитектура-С, 2005. – 344 с.

2. Дятков С.В. Архитектура промышленных зданий: учебник для вузов / С. В. Дятков, А. П. Михеев. - 4-е изд., репр. - М : БАСТЕТ, 2006. - 480 с.
3. Ильяшев, А.С. Пособие по проектированию промышленных зданий: Учеб. Пособие для вузов по спец. «Промы. И гражданское строит.»/А.С. Ильяшев, Ю.С. Тимьянский, Ю.Н. хромец/ Под ред. Ю.Н.Хромца. М.: Высш.шк., 1990. – 304 с. Ил.
4. Кутухтин Е.Г. Коробков В.А. Конструкции промышленных и сельскохозяйственных зданий и сооружений: Учеб. пособие для техникумов. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Архитектура – С, 2007. – 272 с.
5. Пономарев, В.А. Архитектурное конструирование/ В.А. Пономарев. – М.: «Архитектура – С», 2008, – 736 с.
6. Шерешевский И.А. Конструирование промышленных зданий. – Самара: Прогресс, 2004. – 135 с.
7. Шубин Л.Ф. Архитектура гражданских и промышленных зданий. Том V. Промышленные здания. – 3 издание, дополненное. – М.: Стройиздат, 1986г. – 335 с., ил.

Приложение А



Наиболее распространенный тип конструктивной системы многоэтажных промышленных зданий – здания с железобетонным каркасом

8.1. Виды железобетонных многоэтажных каркасов:

- стоечно-балочные;
- безригельные (безбалочные), включающие колонны, капители (опорные воротники) и плиты.

8.1.1. Стоечно-балочные каркасы

8.1.2. Безбалочные каркасы

В ряде отраслей промышленности (молокозаводы, мясоперерабатывающие комбинаты и т. д.), где требуются беспустотные перекрытия с гладкими потолками, применяют многоэтажные каркасы с **безбалочными перекрытиями капитального типа (слайд 8)**. Такое решение позволяет лучше использовать объем помещений из-за отсутствия выступающих ребер и облегчить устройство различных проводок. Благодаря меньшей конструктивной высоте перекрытия уменьшается общая высота многоэтажного здания.

Особенности:

- сетка **колонн** безбалочного каркаса обычно квадратная — 6×6 м, реже 9×9 м, высота этажа 3,6...4,8 м;

- целесообразны при больших временных нагрузках на перекрытии (10 кН/м² и более).

Элементы каркаса:

1) колонны имеют поэтажную разрезку, их сечение 400×400 или 500×500 мм;

б) капители (слайд 9);

в) надколонные и пролетные панели.

Поскольку перекрытия имеют шарнирное опирание на колонны, для восприятия горизонтальных усилий предусматривают **диафрагмы** или **ядра жесткости**.

8.1.3. Лестницы

Серия 1.450.3-7.94 Лестницы, площадки, стремянки и ограждения стальные для производственных зданий промышленных предприятий. Лестницы могут размещаться в пределах основного контура здания или быть вынесены за его пределы. По конструктивному решению (слайд 11):

а) не связанные с конструкцией многоэтажного каркаса (лестничную клетку выполняют в виде самостоятельной шахты из кирпича или сборных ж/б панелей, вписанной в зависимости от конкретных планировочных условий в сетку колонн каркаса здания; элементы: площадки и марши);

б) имеющие органическую связь с каркасом (лестницы в виде ломаных балок опирают на ригели или другие элементы каркаса самого здания).

Вход в машинное отделение лифта и выход на крышу устраивается продолжением лестничной клетки за пределы верхнего этажа с устройством кирпичных стен и перекрытия лестничной клетки железобетонными плитами.

Шахты лифтов могут устраиваться объединенными с лестницами или размещаться самостоятельно.

В административно-бытовых корпусах, имеющих высоту, аналогичную гражданским зданиям, конструктивные элементы лестниц принимают по соответствующим сериям.

