

### **Тема 3. Конструктивные элементы и конструктивные системы зданий**

#### **Учебные вопросы:**

- 1. Несущие конструкции здания.**
- 2. Стоечно-балочная конструкция.**
- 3. Конструктивные системы и схемы.**

#### **1. Несущие конструкции здания**

Для несущих конструкций применяют две группы материалов:

- жесткие (камень, бетон, железобетон, армоцемент, металлические стержни, дерево);
- нежесткие: гибкие (металлические тросы и листы) и мягкие (ткани и синтетические пленки).

По характеру статической работы все несущие конструкции подразделяются на **плоскостные** (арки, рамы) и **пространственные** (своды, перекрестные системы, оболочки, куполы, складки, висячие, пневматические конструкции). В плоскостных – все элементы работают под нагрузкой автономно и не участвуют в работе конструкций, к которым они примыкают. В пространственных - большинство элементов работают в двух направлениях и участвуют в работе сопрягаемых с ними конструкций. Благодаря этому повышаются жесткость и несущая способность пространственных конструкций и снижается расход материалов на их изготовление.

Плоскостные и стержневые конструкции применяют при малых пролетах, при больших пролетах используются более сложные пространственные, экономическая эффективность которых возрастает с увеличением пролета.

#### **2. Стоечно-балочная конструкция**

Стоечно-балочная конструкция является наиболее простой и распространенной среди плоскостных (рис. 1.3.1). В ней вертикальный несущий элемент – стойка (колонна) – представляет собой прямолинейный стержень, который воспринимает все вертикальные нагрузки от горизонтального элемента (балки), горизонтальные нагрузки и передает усилия от этих воздействий на фундамент. При этом сама стойка работает на сжатие и изгиб. Горизонтальный несущий элемент стоечно-балочной системы – балка (брус) – прямолинейный стержень, работающий на поперечный изгиб под действием вертикальных нагрузок.

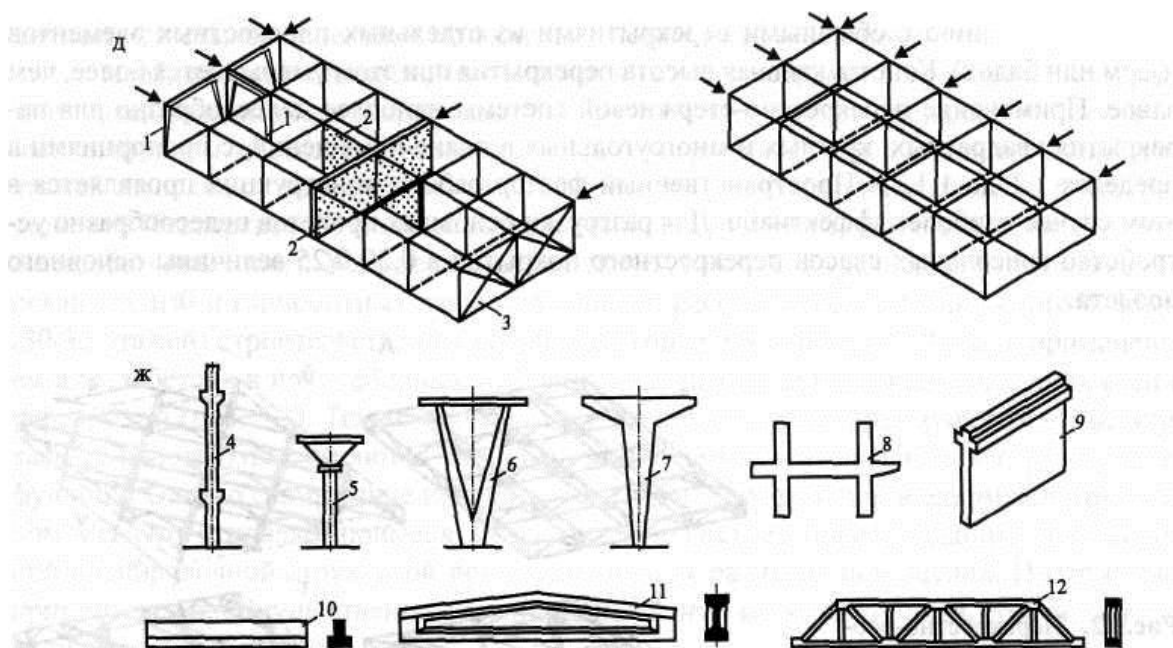
Сопряжения вертикальных и горизонтальных элементов могут иметь различную жесткость, что отражается на характере их совместной работы. При шарнирном опирании балки обладают свободой горизонтальных перемещений и поворота на опоре. В связи с этим они передают на стойки только вертикальные усилия. При жестком сопряжении балки со стойкой обеспечиваются совместность их деформаций и перемещений в узле

сопряжения и возможность передачи изгибающего момента от балки на стойку. Такой вариант стоечно-балочной системы носит название рамы или рамной конструкции, а жесткий узел сопряжения балки со стойкой – рамного узла.

Система несущих конструкций здания в виде многопролетной и многоэтажной стоечно-балочной конструкции называется каркасной системой.

Каркас, состоящий из поперечных и продольных рам (рамный каркас), обладает пространственной жесткостью: его деформации под влиянием силовых воздействий минимальны.

Каркас из стоечно-балочных конструкций с шарнирными сопряжениями пространственной жесткостью не обладает. Для ее обеспечения вводятся специальные конструкции вертикальных связей, и вся система несущих конструкций здания называется каркасно-связевой или связевым каркасом. В качестве связей используются отдельные стены (диафрагмы жесткости), рамы, раскосы и др.



- 1 – рама;
- 2 – стена жесткости;
- 3 – раскосы;
- 4 – двухэтажная колонна;
- 5 – колонна безбалочного перекрытия;
- 6,7 – V - и Т - образные колонны;
- 8 – совмещенный стоечно - ригельный фрагмент рамы;
- 9 – совмещенная конструкция ригеля и стенки жесткости;
- 10 – ригель;
- 11 – двускатная балка покрытия;
- 12 – ферма

Рис. 1.3.1. Стоечно - балочные несущие конструкции

В рамных и связевых каркасах горизонтальными диафрагмами жесткости служат перекрытия. Каркасные конструкции применяют в общественных или промышленных зданиях при необходимости организации открытых внутренних пространств большой площади.

В современном строительстве стоечно-балочные конструкции выполняют преимущественно из железобетона, реже из стали, дерева, в сочетании железобетона и стали (например, железобетонные колонны и стальные фермы).

К основным несущим конструкциям здания относятся:

- ✓ горизонтальные – плиты и балки перекрытий,
- ✓ вертикальные – стены и колонны.

Горизонтальные несущие конструкции выдерживают все приходящиеся на них горизонтальные и вертикальные нагрузки и передают их вертикальным несущим конструкциям, которые в свою очередь передают все нагрузки на фундаменты и основания здания. *Несущий остов здания* образуется взаимосвязью вертикальных и горизонтальных несущих конструкций в единую конструктивную систему-схему, которая обеспечивает прочность, жесткость и устойчивость здания. Конструктивное решение здания может характеризоваться двумя понятиями:

1. Конструктивная система, когда рассматривается принципиальная, общая основа несущего остова здания. Например, каркасный тип здания.
2. Конструктивная схема, когда рассматривается уточненная, детальная основа несущего остова здания. Например, здание с полным или неполным каркасом.

### **3. Конструктивные системы и схемы**

**Конструктивная система** представляет собой взаимосвязанную совокупность вертикальных и горизонтальных несущих конструкций здания, которые совместно обеспечивают его прочность, жесткость и устойчивость. Горизонтальные конструкции - перекрытия и покрытия здания воспринимают приходящиеся на них вертикальные и горизонтальные нагрузки и воздействия, передавая их поэтажно на вертикальные несущие конструкции.

По виду вертикальных несущих конструкций различают четыре основные конструктивные системы гражданских зданий - *каркасную* (рамную), *стенową* (бескаркасную), *ствольную* и *оболочковую* (рис. 1.3.2). Наряду с основными широко применяют и комбинированные конструктивные системы: каркасно-диафрагмовая, с неполным каркасом, каркасно-ствольная, ствольно-стенная, ствольно-оболочковая и др.

Бескаркасная система является основной в массовом жилищном строительстве домов различной этажности, каркасная и каркасно-диафрагмовая – в строительстве жилых и

массовых общественных зданий, ствольную, ствольно-стенковую, каркасно-диафрагмовую применяют для жилых и общественных зданий высотой более 20 этажей, оболочковую, ствольно-оболочковую, оболочково-связевую - для многофункциональных зданий выше 40 этажей.

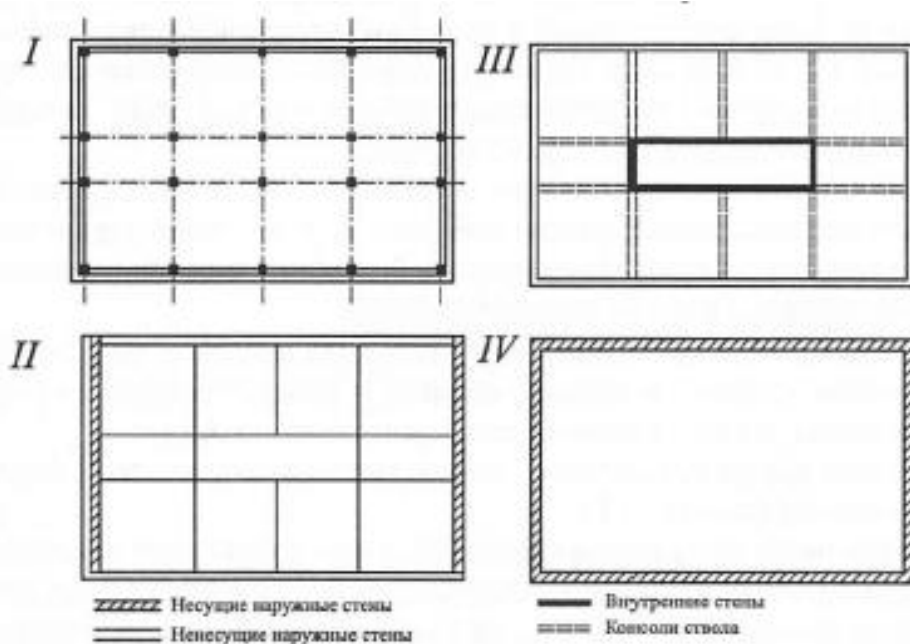


Рис. 1.3.2. Конструктивные системы зданий: I – каркасная, II – бескаркасная (стеновая), III – ствольная, IV - оболочковая

Конструкции семейств ствольных и ствольно-оболочковых систем применяют преимущественно в уникальных высотных зданиях. Массовые объекты строительства проектируют преимущественно на базе разнообразных вариантов каркасных и бескаркасных систем. Варианты бескаркасных систем различают по признаку размещения вертикальных несущих конструкций в здании и расстояния между ними. Так, например, в зависимости от расположения несущих стен в бескаркасном здании различают перекрестно-стенной, поперечно-стенной и продольно-стенной варианты конструктивной системы (рис. 1.3.3).

Соответственно для перекрестно- и поперечно-стенного вариантов бескаркасной системы в технической литературе получили широкое распространение термины – бескаркасная система с малым, смешанным и большим шагом поперечных стен.

Системы малого и смешанного шага получили массовое применение в жилищном строительстве, системы продольно-стенная и поперечно-стенная большого шага – в массовых общественных зданиях школ, поликлиник и т.п.

Каркасные здания различают в первую очередь по расчетной схеме каркаса – рамной или связевой. Несмотря на то, что рамный каркас (благодаря отсутствию

вертикальных связевых конструкций) обеспечивает максимальную свободу планировочных решений, преимущественное применение в практике массового строительства получил связевой каркас. Здесь решающую роль сыграли его производственные преимущества (максимальная унификация конструкций и простота узловых сопряжений).

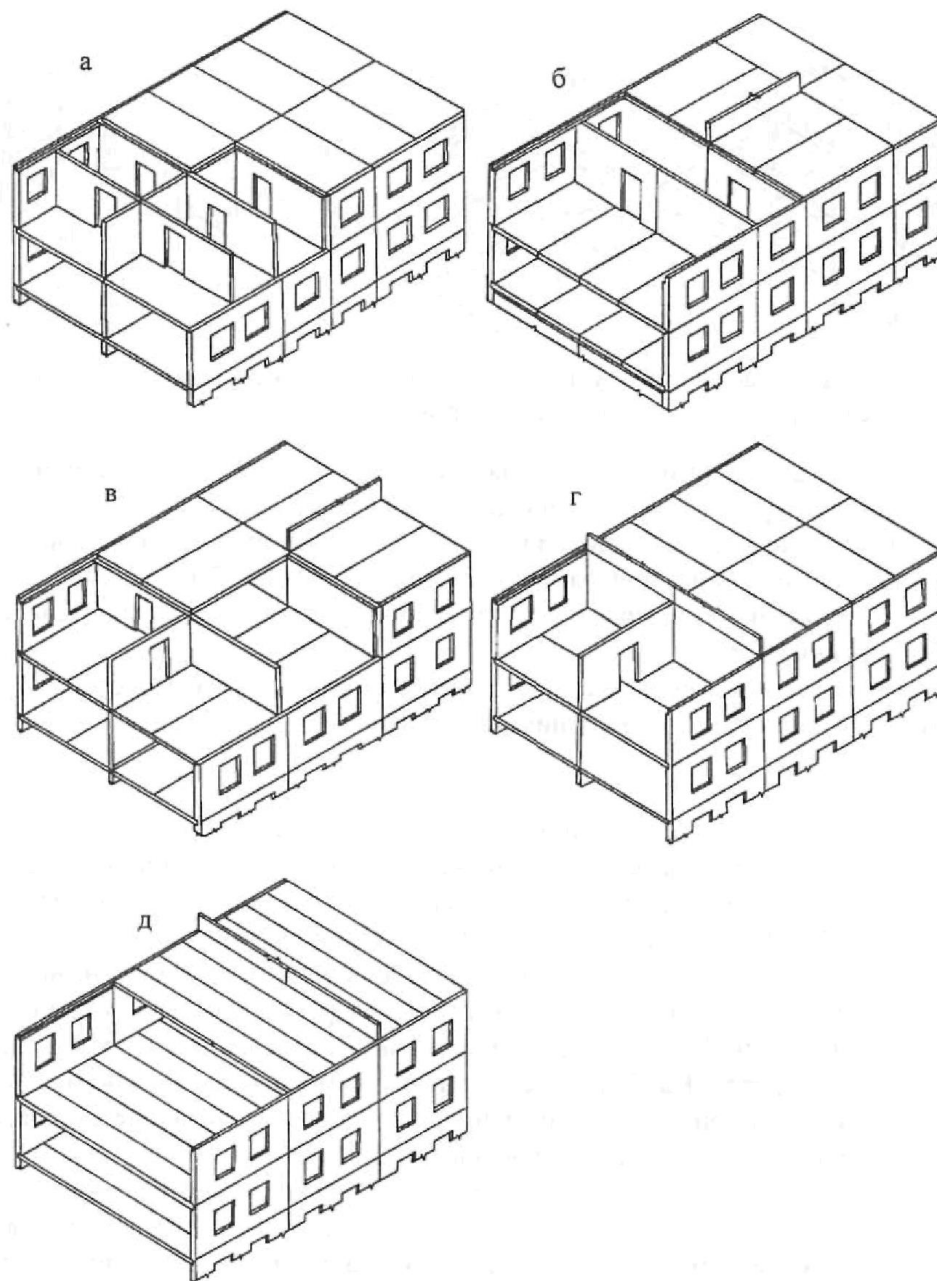


Рис. 1.3.3. Варианты бескаркасной системы

В семействе каркасных конструктивных систем в зависимости от расположения и наличия ригелей различают варианты системы с поперечным, продольным расположением ригелей, неполным и безригельным каркасом (рис. 1.3.4).

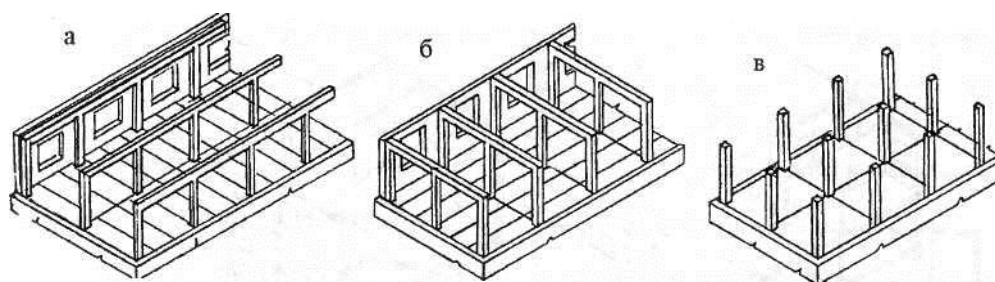


Рис. 1.3.4 Варианты каркасной конструктивной системы:  
а - с продольным расположением ригелей; б - то же, с поперечным; в - безригельный каркас

**Вопросы для самоконтроля:**

1. В чем различие между плоскостными и пространственными конструкциями?
2. Что такое конструктивная система, и какие разновидности конструктивных систем вы знаете?
3. Перечислите пространственные конструкции.
4. Что такое «несущий остов здания»?