

Лекция №40: «Многоэтажные гражданские здания. Общие понятия. Вертикальные и горизонтальные нагрузки на многоэтажные здания»

Многоэтажные гражданские здания выполняют каркасно-панельными и бескаркасными панельными. Оба типа зданий собирают из индустриальных сборных железобетонных конструкций.

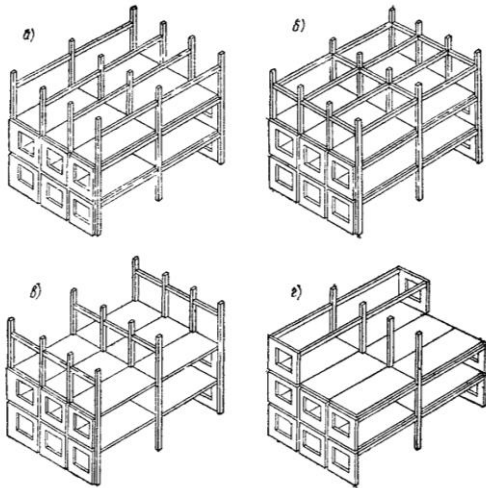


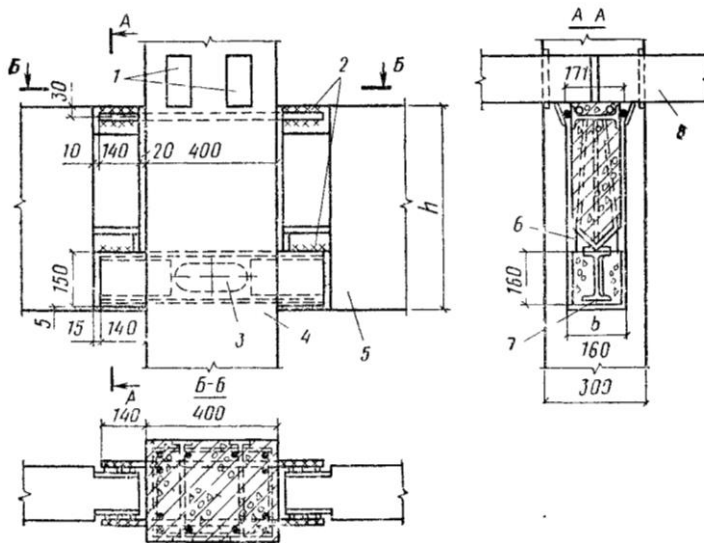
Рис. 15.13. Схемы многоэтажных гражданских каркасных зданий

а — с поперечными рамами каркаса; б — с пространственными рамами; в — с продольными рамами; г — с неполным каркасом (поперечные рамы и несущие наружные панельные стены)

Каркасно-панельные здания состоят из каркаса, панелей перекрытий, перегородок и панельных стен.

Каркас может быть поперечным (рис.15.13, а), продольным (рис.15.13, в) или пространственным (рис.15.13, б). Встречаются здания с неполным каркасом, когда наружные колонны каркаса отсутствуют и фасадные стены являются несущими (рис. 15.13, г).

Пролеты каркасов зданий 5,6 и 6 м. Шаг колонн вдоль здания 3,2 и 3,6 м. Высота этажей 2,5; 2,8 м при двухэтажной разрезке колонн каркасов.



1 — закладные изделия для крепления продольной распорки; 2 — монтажная сварка; 3 — отверстие для прохождения бетонной смеси; 4 — стойка; 5 — ригель; 6 — цементный раствор; 7 — двутавр, усиленный листом $\delta=8$ мм; 8 — панели перекрытия

Сопряжение колонн каркаса с ригелями осуществляется в каркасах на сварке, причем ригели в нижней части имеют подрезку и опираются на консоли из прокатных двутавров, пропущенных сквозь колонны (рис.15.14).

Гражданские здания в 12-16 этажей и более отличаются от рассмотренных выше шагом поперечных рам каркаса, который здесь принят равным 6 м. Это позволяет осуществлять более свободную внутреннюю планировку зданий.

Высота этажей в таких зданиях зависит от их назначения: для жилых зданий и гостиниц 2,5; 2,8 м; административных зданий, лечебных учреждений, торговых предприятий, учебных заведений и т.п. - 3,3 м; для зданий специального назначения (конструкторские бюро, лабораторные корпуса, крупные торговые центры и т.п.) - 3,6 и 4,2 м. Такие здания строят по связевой системе. Колонны имеют сферический стык, причем угловые

стержни арматуры колонн соединяют накладками или ванной сваркой (рис. 15.15), а промежуточные стержни не соединяют между собой, они заканчиваются в зоне, усиленной арматурными поперечными сетками.

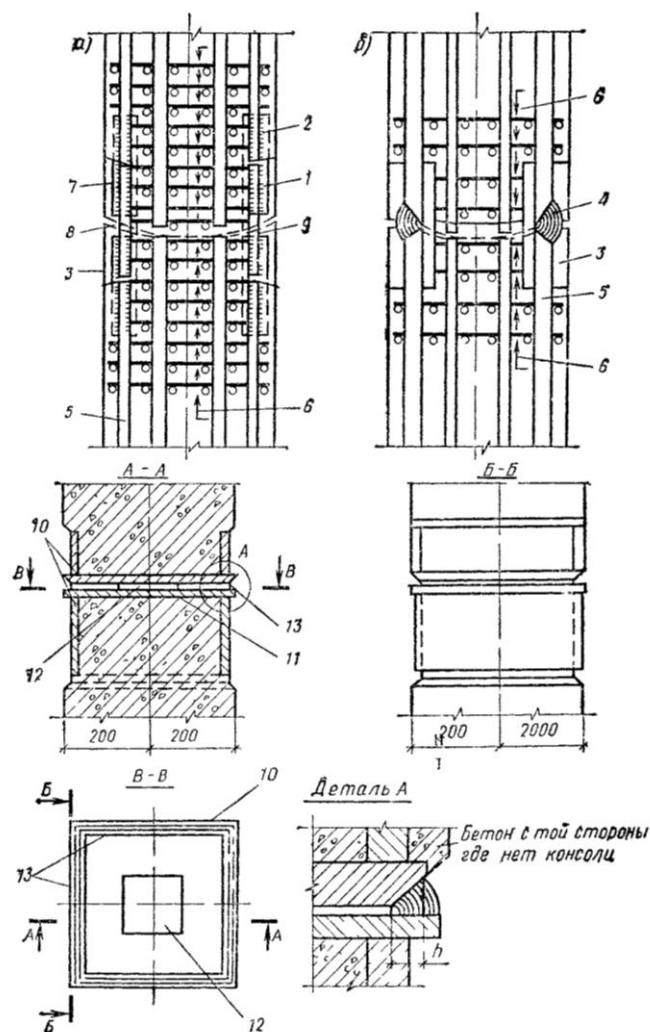


Рис. 15.15. Стыки колонн

а — со сферическими рабочими поверхностями и стыкованием арматуры накладками; *б* — то же, при стыковании арматуры на ванной сварке; *в* — стык с оголовками; 1 — уголкового выпуски угловой арматуры; 2 — сварной шов; 3 — уголки пазы колонны; 4 — ванная сварка; 5 — уголки стержни арматуры колонны; 6 — поперечные сетки; 7 — монтажные сварные швы; 8 — сферические поверхности стыка; 9 — стыковые накладки из круглой стали; 10 — вертикальная рамка оголовка из листовой стали; 11 — стыковые торцевые листы; 12 — центрирующая планка; 13 — сварной шов по периметру оголовка

Широкое распространение, особенно в жилищном строительстве, получили бескаркасные крупнопанельные здания. Благодаря отсутствию каркаса и высокой степени заводской готовности элементов уменьшается трудоемкость монтажа и стоимость таких зданий.

Пятиэтажные жилые дома и здания гостиничного типа строят с несущими наружными и внутренними поперечными и продольными перегородками (рис. 15.16, *а*), с самонесущими наружными стенами и несущими поперечными перегородками (рис. 15.16, *б*), а также с несущими наружными и внутренними продольными стенами (рис. 15.16, *в*). Последнее решение допускает более свободную внутреннюю планировку зданий.

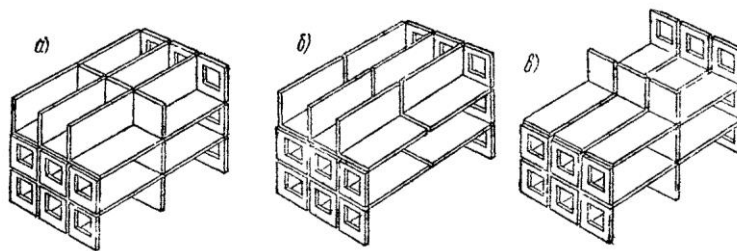


Рис. 15.16. Конструктивные схемы панельных бескаркасных зданий

Панели несущих наружных стен изготавливают сплошными из легких бетонов, а при самонесущих стенах - из двух- и трехслойных железобетонных панелей с утеплителем из минераловатных плит.

Длина панелей наружных стен равна шагу поперечных панельных стен-перегородок и для различных зданий в зависимости от их типа бывает 2,5; 2,8; 3,2; 3,6 и 6 м. Длина панелей поперечных стен для разных типов зданий 5,2; 5,6 и 6 м.

Панели поперечных и продольных стен соединяют между собой сваркой закладных изделий и выпусков арматуры с последующим замоноличиванием стыков (рис. 15.17).

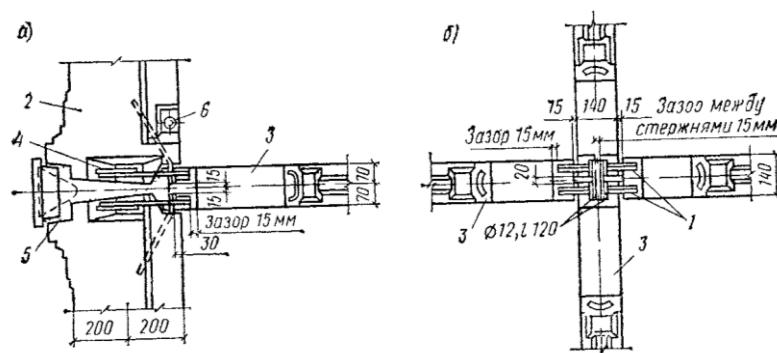


Рис. 15.17. Соединения панелей стен зданий высотой до пяти этажей

а — соединение наружных панелей с внутренними поперечными; б — соединение внутренних панелей между собой; 1 — стыковые стержни; 2 — панель наружной стены; 3 — панель несущей перегородки; 4 — монтажная сварка; 5 — легкий раствор; 6 — стояк отопления

Панели внутренних поперечных и продольных стен имеют толщину 14 и 16 см.

Междуэтажные перекрытия панельных зданий выполняют из панелей с различным опиранием в зависимости от расположения несущих стен (перегородок).

В настоящее время интенсивно развивается строительство панельных бескаркасных зданий высотой 12, 16 этажей и более. Конструктивное решение таких зданий имеет свою специфику и отличается от решения бескаркасных пятиэтажных зданий. Несущие элементы таких зданий - поперечные стены. Наружные стены навесные. Толщина железобетонных панелей поперечных стен 16 см, внутренних продольных 14 см, наружных (сплошных керамзитобетонных) 30 см.

Дальнейшим развитием крупнопанельного домостроения явились разработка и внедрение в практику жилищного строительства объемных железобетонных элементов, которые могут быть собраны из отдельных плоских панелей в порядке укрупнительной заводской сборки или в виде объемного «стакана» или «колпака».

Плоские рамы многоэтажного здания, располагаемые с определенным шагом и связанные перекрытиями, образуют пространственный каркас длиной, равной расстоянию между температурными швами или наружными стенами. Такой пространственный каркас называют блоком рам.

Для расчета с практически достаточной точностью блок рам расчленяют на отдельные плоские рамы.

Вертикальные постоянные и временные нагрузки, а также горизонтальные ветровые нагрузки считают приложенными одновременно ко всем рамам блока, поэтому пространственный характер его работы в этих условиях не проявляется и каждая плоская рама может рассчитываться в отдельности на соответствующую нагрузку.

1. Расчет на вертикальную нагрузку.

При расчете многоэтажных многопролетных рам на вертикальную нагрузку можно пренебречь горизонтальным смещением ярусов; поэтому при равных пролетах и одинаковых во всех пролетах нагрузках многопролетные рамы заменяют при расчете трехпролетными и считают изгибающие моменты в средних пролетах многопролетной рамы такими же, как и в среднем пролете трехпролетной рамы.

В строительстве наибольшее распространение получили многоэтажные рамы с равными пролетами или средним укороченным пролетом (рис. 15.18, а).

Узлы многоэтажной рамы, расположенные на одной вертикали, имеют примерно равные углы поворота. Поэтому опорные моменты стоек будут равны, а нулевые точки стоек расположены посередине высоты этажа (рис.15.19). Это дает основание расчленить многоэтажную раму на ряд Одноэтажных рам с высотой стоек, равной половине высоты этажа, с шарнирами по концам (кроме первого этажа).

Расчет на вертикальную нагрузку необходимо выполнять для трех таких одноэтажных рам: верхнего, среднего и первого этажей [см. рис. 15.18, б].

Расчет рам на вертикальную нагрузку с учетом перераспределения моментов вследствие пластических деформаций удобно вести, приняв в качестве выравненной эпюры эпюру моментов, возникающую в упругой схеме при загрузении временной нагрузкой через пролет (см. рис. 15.18,б). При этом пролетные моменты ригелей и опорные моменты стоек получаются максимальными, а выравненные опорные моменты ригелей - уменьшенными примерно на 30 %. Уменьшение опорных моментов ригелей облегчает конструкцию узлов рамы.

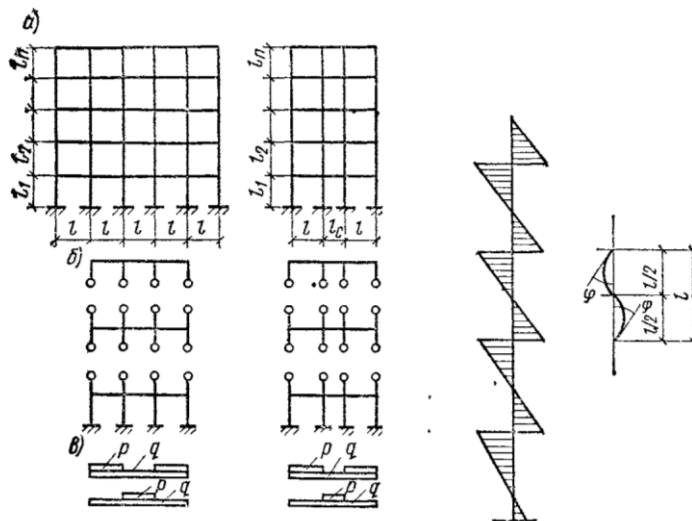


Рис. 15.18. Расчетные схемы многоэтажных рам

Рис. 15.19. Эпюра моментов многоэтажной колонны от вертикальной нагрузки

2. Расчет на горизонтальную нагрузку.

Приближенный расчет многоэтажных рам на горизонтальную (ветровую) нагрузку сводится к следующему. Все горизонтальные силы принимаются приложенными к узлам рамы (рис. 15.21). Общую поперечную силу для яруса рамы распределяют между стойками рамы в зависимости от отношения погонных жесткостей ригелей и стоек. По найденным поперечным силам стоек вычисляют изгибающие моменты и строят эпюры, назначая нулевые точки моментов в середине высоты стоек, а для первого этажа на расстоянии $2/3 l$ от нижнего конца стойки.

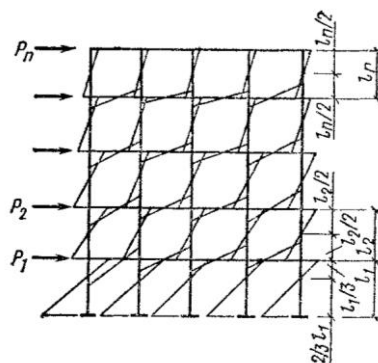


Рис. 15.21. Эпюра моментов многоэтажной рамы от горизонтальной нагрузки