

3) Многоэтажные здания.

Конструктивной основой многоэтажного здания служит пространственная несущая система из стержневых и панельных железобетонных элементов, взаимосвязанных между собой в порядке, обеспечивающем прочность, устойчивость и долговечность системы в целом, а также ее отдельных элементов. Пространственная работа системы проявляется в том, что при нагружении одного из ее элементов в работу включаются и другие элементы.

По конструктивной схеме многоэтажные здания разделяют на каркасные, бескаркасные и комбинированной системы, а по назначению – на промышленные и гражданские.

Каркасным называют здание, в котором несущими вертикальными элементами системы являются железобетонные колонны. Бескаркасным (панельным или крупноблочным) называют здание, в котором вертикальные элементы komponуют из поставленных одну на другую стеновых панелей (блоков). В зданиях комбинированной системы несущими вертикальными элементами являются колонны и панельные стены.

Различают каркасные схемы с полным и неполным каркасом. При полном каркасе наружные стены самонесущие, а при неполном – несущие.

Каркасную систему используют в основном для зданий промышленного, административного и общественного назначения, где требуются большие неперегороденные помещения. Бескаркасную и комбинированную системы применяют для жилых домов, в которых несущие и внутренние стены являются межквартирными и межкомнатными перегородками. В зданиях комбинированной системы нижние этажи каркасные, а остальные панельные.

Объемно-блочные здания выполняют из объемных блоков жестких пространственных элементов, устанавливаемых друг на друге; в случае применения каркаса объемные блоки служат его заполнением, и каждый блок несет только собственную массу и полезную нагрузку.

В многоэтажных каркасных зданиях горизонтальные нагрузки воспринимают системой рам или вертикальных диафрагм-стенок жесткости, специальными связями или ядром жесткости, консольно защемленными в фундаменте (связевые системы).

Ядром жесткости называют жесткую пространственную систему, образованную сопряженными между собой стенками. Более часто ядро жесткости выполняют монолитным. Каркас здания с ядром жесткости рассчитывают только на вертикальные нагрузки, что позволяет провести унификацию конструктивных элементов по высоте здания.

В последнее время при строительстве общественных и жилых зданий получили широкое распространение системы многоэтажных зданий с подвесными этажами. Такое здание состоит из основной опорной конструкции – железобетонного монолитного ствола, двухконсольных балок или ферм и тяжей, к которым подвешиваются этажи (рис. 7.1). Всю вертикальную нагрузку передают на жесткий вертикальный ствол, в котором размещают лифты, лестницы, инженерные коммуникации, а также поднимаемых этажей.

Продольность и устойчивость каркаса в продольном направлении в период монтажа обеспечивают постановкой постоянных вертикальных связей или устройством жестких продольных рам.

Многоэтажные каркасные здания обычно проектируют по связевой, рамно-связевой или рамной (жесткой) конструктивным системам, обеспечивающим пространственную жесткость зданий.

- Связевая система

Под связевой системой многоэтажного промышленного здания понимают такую компоновку его железобетонного каркаса, когда ветровые и любые другие горизонтальные нагрузки воспринимают междуэтажные перекрытия и передают их на жесткие поперечные вертикальные связи (диафрагмы жесткости): лестничные клетки, лифтовые шахты, поперечные стены толщиной не менее 120 мм или железобетонные стены толщиной не менее 60 мм. Вертикальные нагрузки воспринимают элементы каркаса.

Передачу горизонтальных сил перекрытием на жесткие поперечные вертикальные связи обеспечивают надежным соединением стен стальными анкерами с перекрытиями или с крайними колоннами каркаса на уровне перекрытий. В зданиях с несущими стенами предусматривают поэтажную анкеровку стен к конструкциям перекрытий.

Конструкции лестничных клеток и шахт рассчитывают как консольные балки коробчатого сечения. При расчете вертикальной поперечной диафрагмы жесткости на продольную силу и изгибающий момент M от горизонтальных сил растягивающие напряжения в бетоне принимают не более расчетного сопротивления на осевое растяжение.

В связевой системе многоэтажных зданий шарнирное соединение сборных элементов выполняют сваркой стальных закладных деталей или выпусков арматуры, чтобы обеспечить устойчивость каркаса здания при монтаже и общую жесткость здания после замоноличивания швов между элементами бетоном или раствором. Шарнирное соединение упрощает и удешевляет монтаж каркаса, особенно зимой. Однако вследствие разрезности конструкций общее количество стали, расходуемой на каркас с шарнирными стыками, оказывается большим, чем в каркасах с частично защемленными или жесткими соединениями.

- Рамно-связевая система

Под рамно-связевой схемой многоэтажных зданий понимают систему, в которой колонны каркаса жестко заделаны в перекрытие, а ригели – в колонны. Она часто оказывается рациональной для высотных многоэтажных зданий и для зданий, несущих тяжелую полезную нагрузку. Вертикальные нагрузки в многоэтажных зданиях рамно-связевой системы воспринимает поперечная рама с жесткими узлами. Ветровые и другие горизонтальные нагрузки воспринимают каркас и поперечные вертикальные связи (диафрагмы жесткости) пропорционально их жесткости.

Сборный железобетонный каркас, выполняемый по рамно-связевой системе, при всех прочих равных условиях оказывается дешевле на 25 % по сравнению с каркасом связевой системы. На его изготовление расходуется меньше стали (на 6 -10%) и бетона (на 33,5%).

- Рамная система

Под рамной системой понимают систему, в которой все соединения элементов принимают жесткими, позволяющими рассчитывать конструктивные элементы, как статически неопределимые. При этом предполагают, что при отсутствии вертикальных диафрагм не только вертикальные, но и все горизонтальные нагрузки полностью воспринимает жесткий железобетонный каркас (поперечные рамы). Обычно жесткие соединения проектируют так, чтобы растягивающие усилия полностью воспринимались стальными закладными деталями или надежно сваренной основной арматурой элементов, а сжимающие усилия – бетоном, заполняющим соединения.

При устройстве жестких соединений (стыков) следует, кроме основных закладных деталей предусматривать конструктивные закладные детали в сжатой зоне, чтобы создать необходимую устойчивость каркаса в процессе монтажа. В рамных зданиях узловые моменты от горизонтальных нагрузок возрастают к низу здания, вследствие чего при большой этажности не удается сохранить одни и те же сечения колонн в верхних и нижних этажах здания. Именно поэтому в зданиях повышенной этажности чаще применяют рамно-связевую систему.

Решение каркаса по рамной системе приводит к увеличению сечений сборных элементов и усложняет узлы сопряжений, поэтому его принимают лишь в тех случаях, когда устройство поперечных диафрагм жесткости, воспринимающих горизонтальные нагрузки, технически или экономически нецелесообразно или когда передача горизонтальных сил затруднена из-за отверстий в перекрытиях и пр.

При каждом конструктивном решении можно выполнять междуэтажные перекрытия многоэтажных производственных зданий по балочной и безбалочной схемам из монолитного, сборного или сборно-монолитного железобетона.

