

УДК 624.012

СТАЛЬНЫЕ КАРКАСЫ МНОГОЭТАЖНЫХ УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ

Ибрагимов Раимбек

магистрант Самаркандский государственный

архитектурно-строительный университет имени Мирзо Улугбека

Научный руководитель к.т.н доцент Г.С.Фридман

Аннотация: В статье рассмотрены конструктивные системы стальных каркасов многоэтажных уникальных зданий. Рассмотрены также элементы и узлы каркасов.

Annotation: The article considers the structural systems of steel frames of multi-storey unique buildings. The elements and nodes of the frames are considered.

Ключевые слова: многоэтажные здания, стальные каркасы.

Keywords: multi-storey buildings, steel frames.

Высотное строительство на территории нашей страны набирает все большие обороты, несмотря на недостаточный опыт как проектирования, так и строительства многоэтажных зданий большой высоты. Одной из главных проблем, связанных с проектированием таких зданий, является недостаточно развитая нормативно-техническая документация, что требует глубокого изучения и решения проблем ещё на стадии проработки эскизного проекта.

Для развития современных городов характерно повышение средней этажности зданий. Это объясняется продолжающимся ростом городского населения, т.е. необходимостью улучшения условий его быта и деятельности, а, с другой стороны, стремлением к более рациональному использованию земли, сохранению природных зон вокруг городов, относительному сокращению затрат на строительство и эксплуатацию инженерных коммуникаций, транспортных и других систем городского обслуживания.

Многоэтажные здания условно делятся на невысокие (12-16 этажей, высота до 50 м), средней высоты (25-33 этажа, высота 50-100 м), и высотные (26-34 этажа и более, высота более 100 м). По назначению многоэтажные здания могут быть жилыми, общественными и промышленными. Общественные здания могут быть различного назначения (учреждения, гостиницы др.). В крупных городах многоэтажные здания составляют по строительному объёму 30-50% всех зданий.

В невысоких многоэтажных зданиях, характерных для массового городского строительства, применяются, в основном, каменные и железобетонные конструкции. В зданиях средней высоты применяют стальные и железобетонные каркасы, а в высотных зданиях преобладают стальные каркасы.

Чем больше высота зданий, тем больше воздействие природных сил на несущие конструкции, при этом усложняются технические решения здания и всех его систем, увеличиваются капитальные и эксплуатационные затраты, изменяются

психофизические реакции людей (боязнь высоты, обостренное восприятие различных шумов, ускорений лифтов, колебание здания под воздействием ветра). Но, как отмечено выше, высотные здания имеют экономические и градостроительные преимущества.

К уникальным относятся здания и сооружения, удовлетворяющие следующим условиям:

- Здания высотой 100 м и более;
- Здания, в которых используются нестандартные или специально разработанные конструкции и конструктивные схемы, желательны защищенные патентами;
- Здания, при проектировании которых использованы нестандартные или специально разработанные методы расчета, подтвержденные испытаниями на моделях или натуральных конструкциях.

Каркас представляет собой систему, состоящую из стержневых несущих элементов – вертикальных (колонн) и горизонтальных балок (ригелей), объединенных жесткими горизонтальными дисками перекрытий и системой вертикальных связей. Каркасными сооружают, как правило, общественные и административные здания. В последние годы строят также и каркасные многоэтажные жилые дома. В зданиях с полным каркасом несущий остов состоит из колонн и ригелей, выполняемых в виде балок для опирания конструкций перекрытий. Скрепленные между собой колонны и ригеля образуют несущие рамы, воспринимающие вертикальные и горизонтальные нагрузки здания.

Каркасы, применяемые в гражданском строительстве, можно классифицировать по следующим признакам:

По конструктивной схеме:

1. Рамные – с жестким соединением несущих элементов (колонны, ригели) в узлах в ортогональных направлениях плана здания. Каркас воспринимает все вертикальные и горизонтальные нагрузки.

2. Рамно-связевые – с жестким соединением в узлах колонн и ригелей в одном направлении плана здания (создание рамных конструкций) и вертикальными связями, расставленными в перпендикулярном направлении рамам каркаса. Связями служат стержневые элементы (крестовые, порталные) или стеновые диафрагмы, соединяющие соседние ряды колонн. Вертикальные и горизонтальные нагрузки воспринимаются рамами каркаса и вертикальными пилонами жестких связей.

3. Связевые – отличаются простотой конструктивного решения соединений колонн с ригелями, дающее подвижное (шарнирное) закрепление. Каркас (колонны, ригели) воспринимает только вертикальные нагрузки. Горизонтальные усилия передают на связи жесткости – ядра жесткости, вертикальные пилоны, стержневые элементы.

По материалам:

1. Железобетонные каркасы, выполняемые в сборном, монолитном или сборно-монолитном вариантах;

2. Стальные каркасы, часто применяемые при строительстве общественных и других гражданских зданий, возводимых по индивидуальным проектам;

3. Смешанные каркасы – содержат стальные и железобетонные элементы.

Выбор материала каркаса является важной технико-экономической задачей. В массовом строительстве каркас, как правило, проектируют из сборного железобетона, реже из стали. В отечественном строительстве для зданий 16-20 этажей получили развитие унифицированные каркасы, выполненные по связевой схеме. Значительно реже проектируют здания с монолитным каркасом. Применение стальных каркасов по экономическим соображениям наиболее оправдано для высотных зданий.

Конструктивные системы каркасов.

По конструктивной схеме каркасы делятся на рамные, связевые и рамно-связевые. Рамные каркасы состоят из колонн и ригелей двух направлений, объединенных жесткими дисками перекрытий. При большой высоте здания применяют более жесткие связевые системы, в которых, в дополнение к рамам, имеются вертикальные связи в виде плоских или пространственных ферм. При этом рамы прикрепляются к связевым блокам шарнирно, поэтому большую часть горизонтальных нагрузок воспринимают связи.

Наиболее жесткими являются рамно-связевые системы, в которых рамы и связи соединены жестко и поэтому воспринимают все нагрузки совместно.

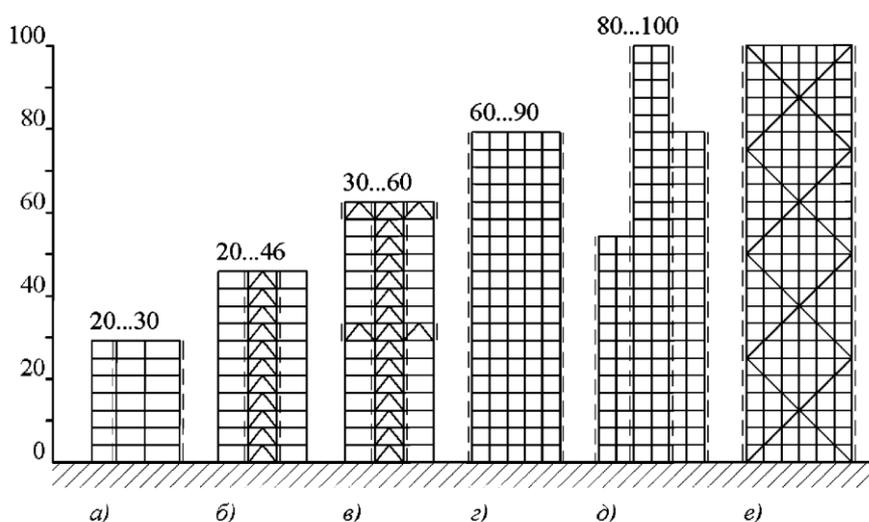


Рис. 1. Различные системы каркасов в зависимости от количества этажей

На рис. 1 показаны различные предпочтительные системы каркасов в зависимости от количества этажей. На рис. 1а показана рамная система, состоящая из колонн и ригелей двух направлений – рекомендуется при высоте до 20 этажей. На рис. 1б показана связевая система, а на рис. 1в – рамно-связевая система. На рис. 1г показан каркас с внешней рамой, а на рис. 1д – каркас с многосекционной рамой, причем секции здесь могут иметь разную высоту. И, наконец, на рис. 1е показан каркас с внешним стволом в виде вертикальной пространственной фермы.

Главным преимуществом стальных каркасов является высокая прочность материала, позволяющая принимать минимальные размеры сечений колонн, что увеличивает полезную площадь помещений. Колонны верхних и нижних этажей проектируют с одинаковыми габаритами сечений за счет применения сталей различной прочности.

Элементы и узлы каркасов.

Возможные сечения колонн многоэтажных зданий приведены на рис. 2. Следует иметь в виду, что колонны испытывают значительные нагрузки, но при этом они должны иметь небольшие размеры сечений.

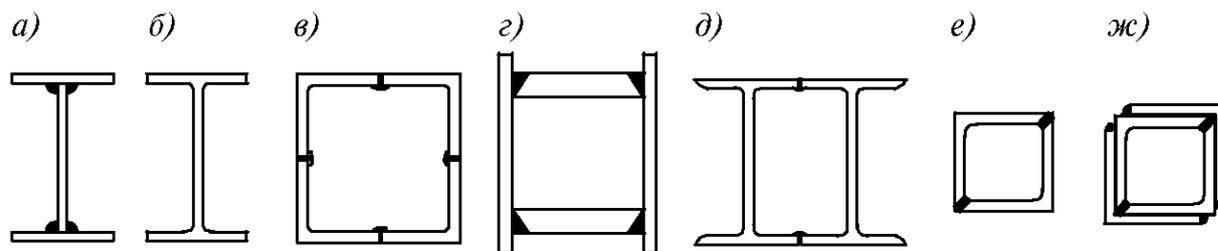


Рис. 2. Типы сечений колонн многоэтажных каркасов

Поэтому в зависимости от нагрузки и вида каркаса (рамный, связевой) применяют колонны из прокатных широкополочных или составных двутавров (рис. 2а,б), а также различные виды составных коробчатых сечений (рис. 2в-ж). Ориентация сечений при изгибе в двух плоскостях зависит от расчетных длин и усилий в этих плоскостях.

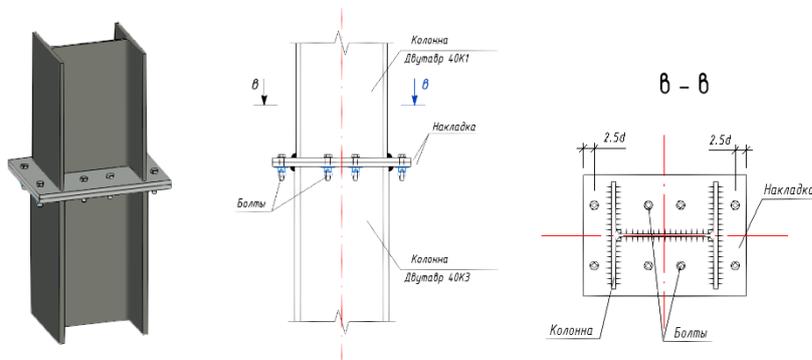


Рис. 3. Стыки колонн

Рассмотрим узлы каркаса. На рис.3 показаны стыки колонн, в которых сжимающие усилия передаются через фрезерованные торцы, а возможные растягивающие усилия воспринимаются болтами или сварными швами. Рамные узлы сопряжения ригелей с колонной зависят от типа сечения колонн. На рис. 4 показаны жесткие узлы с горизонтальными и вертикальными накладками. На рис. 5 показаны узлы связей.

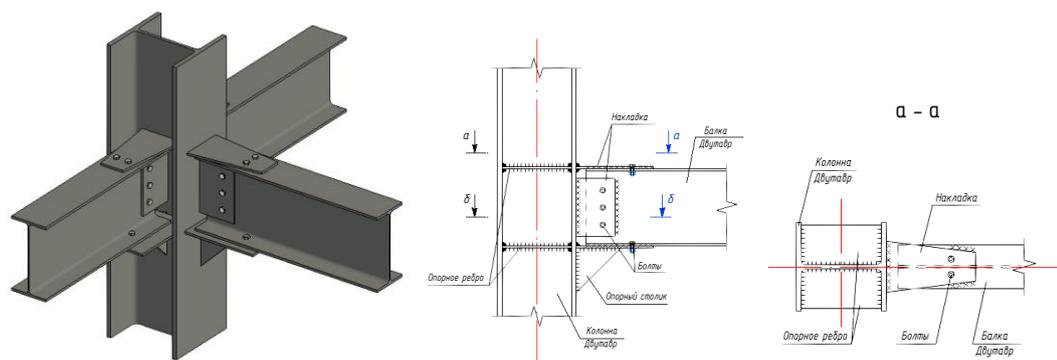


Рис. 4. Узлы сопряжения ригелей с колонной

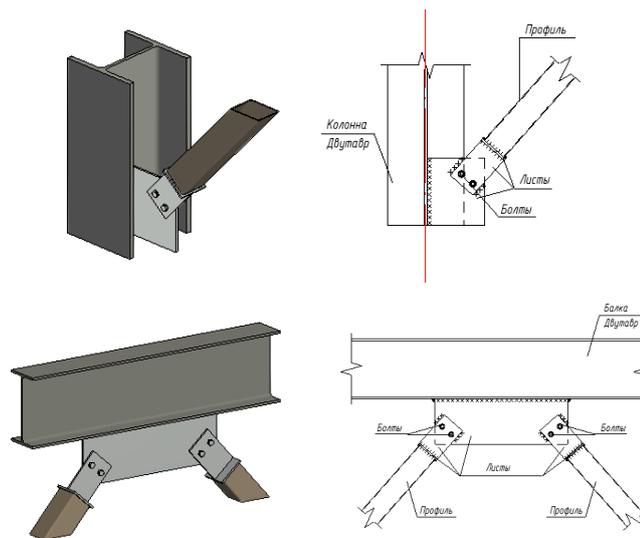


Рис. 5. Узлы связей

Расчет стальных каркасов следует выполнять с помощью компьютерных программ, при этом предпочтительно применение программного комплекса ЛИРА САПР 2017. В наших последующих статьях будут представлены результаты таких расчетов с учетом сейсмических нагрузок. При этом будут рассмотрены варианты опирания колонн на жесткое основание, или с учетом совместной работы каркаса с фундаментной плитой на упругом основании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Постановление Президента Республики Узбекистан «Об утверждении стратегии модернизации строительной отрасли, инновационного и прогрессивного развития отрасли». – МинСтройРуз, 2018.
2. Металлические конструкции. Учебник для вузов / Под ред. Ю.И. Кудыкина. – 13-е изд., испр. – М.: Изд. Академия, 2011. – 688 с.
3. Металлические конструкции: Специальный курс. / Под ред. Е.И. Беленя. – М., Стройиздат, 1991. – 687 с.
4. КМК 2.01.07-96 Нагрузки и воздействия. / Госкомархитектстрой. – Ташкент. 1996. – 126 с.

5. КМК 201.03-19 Строительство в сейсмических районах/ Минстрой РУз. – Ташкент, 2019. – III с.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСОВ:

1. https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/78090/1/978-5-7996-2778-2_2019.pdf
2. <https://studfile.net/preview/1475821/page:26/>
3. <https://plus.rbc.ru/news/55420c3e7a8aa9014576fca3>
4. <https://tehlib.com/arhitektura/karkasnaya-sistema/>