

УДК 69.057:658

АНАЛИЗ ОБЪЕМНО-ПЛАНИРОВОЧНЫХ И АРХИТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ СОВРЕМЕННЫХ МНОГОЭТАЖНЫХ КАРКАСНЫХ ЗДАНИЙ

В. И. Торкатюк, Мхаикл Малик

Проанализировано состояние объемно-планировочных и архитектурно-конструктивных решений современных многоэтажных каркасных зданий.

Проаналізовано стан об'ємно-планувальних і архітектурно-конструктивних рішень сучасних багатопверхових каркасних будівель.

The current state of space-planning and architectural design solutions to contemporary multi-story frame buildings.

Актуальность данной работы обусловлена тем, что в настоящее время в Украине и за рубежом применяются различные методы и способы монтажа строительных конструкций многоэтажных каркасных зданий, от которых во многом зависит качество и эффективность строительства. У строителей постоянно возникает необходимость в таких методах производства работ, когда бы затраты труда и времени были бы минимальными. Однако, несмотря на огромное значение этого вопроса, он остается недостаточно изученным.

Для повышения экономичности проектных решений, технологичности и уровня индустриализации строительства важное значение имеет совершенствование объемно-планировочных и конструктивных решений многоэтажных каркасных зданий. Эта проблема является предметом постоянных исследований ведущих научно-исследовательских и проектных институтов страны.

Опыт свидетельствует, что для гражданских нужд и ряда отраслей промышленности строительство многоэтажных зданий целесообразнее одноэтажных [1, 2]. Это позволяет сократить площадь застройки почти в два раза, способствует правильному решению производственного процесса, создает возможность осуществления дальнейшей реконструкции (модернизации оборудования). Например, в двухэтажном здании на верхнем этаже с укрупненной сеткой колонн целесообразно разместить основное производство, а на нижнем с сеткой колонн 6×6 или 12×6 - склады, вентустановки, коммуникации, подсобные помещения. Отпадает необходимость в устройстве подвалов и подпольных каналов (самые трудоемкие работы по переустройству при реконструкции), что особенно важно при высоком уровне грунтовых вод.

Производства радиотехнической, автомобильной, машиностроительной, швейной промышленности, приборостроения и др. более удобно размещать в многоэтажных зданиях [3, 4].

По данным анализа [2, 4] материалов проектных институтов различных отраслевых министерств и ведомств ожидаемая потребность в зданиях различной этажности на период 1990-2000 г. существенно возрастет и составит значительную долю площади примышленных зданий, намечаемых отраслевыми технологическими институтами к применению в указанный период по соответствующим отраслям. Так, если в настоящее время площадь многоэтажных зданий составляет около 23%, то к 2015 году предполагается довести их объем до 40 %.

Анализ применяемых в настоящее время проектов, проведенный в работах таких институтов показал, что распределение объемно-планировочных элементов многоэтажных общественных и производственных каркасных зданий по их основным типам и параметрам очень неравномерно. Так, наибольшее распространение имеют здания в 3-4 этажа, шириной 18,24 и 36 м. с сеткой колонн 3×6 , 6×6 , 9×6 и 12×6 м. Причем, наиболее часто применяемые плиты или панели перекрытий имеют длину 6 и 9 м.

Высоты этажей 3, 6; 4,8 и 6 м имеют наибольшую повторяемость, но динамика их распределения меняется. Так, если до унификации наибольшая частота применения приходилась на высоту этажа 4,8 м, то после унификации – 6 м. На рис. 1 представлена динамика распределения объемно-планировочных решений многоэтажных каркасных зданий на 1990-2000 г.г.



1 - сединой сеткой колонн во всех этажах;
2-е укрупненной сеткой колонн в верхнем этаже

Рис. 1. Динамика распределения объемно-планировочных решений многоэтажных каркасных зданий по сетке колонн

Анализ намечаемых на перспективу объемно-планировочных элементов многоэтажных зданий показал, что требуемые для них сочетания высот этажей и размеров сеток колонн лишь на 49% общей площади многоэтажных здания (без учета двухэтажных зданий с укрупненной сеткой колонн в верхнем этаже; обеспечиваются действующим ГОСТ 24337-80 на габаритные схемы, а более половины (51%) общей площади многоэтажных здания, в том числе около 60% от общей площади здания производственного назначения, необходимо будет проектировать с отступлением от упомянутого ГОСТа или, при соблюдении требований последнего – с увеличенными по сравнению с требуемыми для принятой технологии высотами этажей, что может привести к неоправданным расходам материальных и трудовых резервов и к увеличению эксплуатационных расходов [5, 6].

Результаты сопоставления потребности в многоэтажных производственных зданиях в период 1990-2000 г.г. по сравнению с 1970-1980 г. г. позволили выявить изменение основных строительных параметров в сторону их укрупнения [7].

Строительство многоэтажных административно-вспомогательных зданий ведется с применением конструкций серии ИИ-04, промышленных зданий – с применением конструкций серии ИИ-20/70 и в меньшей мере серии ИИ-04, I.420.П-14 и I.420-6.

Рабочие чертежи конструкций серии ИИ-04 разработаны для схем зданий с сеткой колонн 6×6 ; $6 \times 4,5$ и 6×3 м. под нормативные нагрузки на междуэтажные перекрытия до 1250 кг/м^2 . Высоты всех этажей приняты 3,2; 3,6 и 4,2 м.

Конструкция этого каркаса запроектирована с частичным защемлением ригелей в колоннах. Практически принятое сечение можно считать шарнирным, т.к. узел сопряжения колонны с ригелем не способен воспринимать изгибающие моменты. Такой каркас обладает рамными свойствами, а работает по связевой схеме. Все горизонтальные, передаваемые на горизонтальные диски жесткости нагрузки воспринимаются системой сквозных вертикальных диафрагм жесткости.

Колонны соединяются с ригелем стыками со скрытой консолью. Ригели высотой 450 мм таврового сечения и длиной на 440 мм меньше пролета, равного 6; 4,5 и 3 м.

Плиты перекрытий - пустотные, высотой 220 мм.

Рабочие чертежи конструкций серии ИИ-20/70 разработаны применительно к унифицированным габаритным схемам для зданий с сеткой колонн 6×6 м под нормативные нагрузки на междуэтажные перекрытия от 1000 до 2500 кг/м^2 и для зданий с сеткой колонн 9×6 и 9×9 м под нагрузки от 500 до 1500 кг/м^2 .

Высоты всех этажей приняты для обеих сеток колонн 3,6; 4,8 и 6 м,

В целях унификации опалубочные размеры колонн, плит перекрытий и сечения ригелей приняты для указанных сеток колонн одинаковыми. Они рассчитаны на максимальную нагрузку в 2500 кг/м^2 на перекрытия.

Конструкции разработаны для зданий с сеткой колонн 6×6 , $(6+3+6) \times 6$ м под расчетные нагрузки на ригели перекрытий 7200, 9000 и 11000 кг/м.пог.

Перекрытия решены в двух вариантах:

- с применением многослойных панелей под расчетные нагрузки от 800 до 1600 кг/м^2 ;
- с применением ребристых плит под расчетные нагрузки от 800 до 2100 кг/м^2 .

Конструкции разработаны для зданий с числом этажей от 2 до 6, с высотами этажей 3,6; 4,2; 4,8 и 6 м. Каркас в продольном и поперечном направлении запроектирован по связевой схеме.

В настоящее время разрабатываются конструкции многоэтажных промышленных зданий с укрупненной сеткой колонн [8]. В результате работы были определены две возможные схемы конструктивных решений зданий с сеткой колонн 12×6 м:

- с поперечным расположением ригелей, разработанные ЦНИИпромзданий;
- с продольным расположением ригелей и перекрытиями из большепролетных плит, разработанные НИИСКом и Киевским НСП.

Одним из решений зданий с поперечным расположением ригелей являются конструкции серии I.420-6 с сеткой колонн 12×6 м и нормативными нагрузками на перекрытия от 500 до 1000 кг/м^2 .

Конструктивное решение предусматривает возможность использования изделий серии ИИ-20/70, в том числе: ребристые плиты перекрытий, вертикальные связи.

Для зданий с сеткой колонн 12×6 м предусмотрены следующие габаритные схемы:

а) с количеством пролетов два и более, высотой три и четыре этажа, с высотами этажей 4,6 и 6 м; высотой первого этажа 6 м и высотой последующих этажей 4,0 м; высотой первого этажа 7,2 м и высотой последующих этажей 6,0 м;

б) с количеством прилетов три и более, высотой пять этажей, с высотами этажей 4,8 и 6 м; высотой первого этажа 6 м и высотой последующих этажей 4,8 м.

Пространственный каркас решен по комбинированной схеме, представляющей сочетание рамной системы в поперечном направлении и связевой в продольном направлении.

Устойчивость каркаса в поперечном направлении обеспечивается или постановкой вертикальных связей, или продольными рамами.

Одними из последних проектных предложений являются конструкций зданий с плитами перекрытий серии КП-202 и КП-158.

В каркасе с плитами перекрытий серии КП-202 и продольными ригелями предусматривается использование типовых конструкций серии ИИ-20.

Колонны приняты по серии ИИ-22-2/70 и развернуты в плане на 90° , так, чтобы консоли колонн были расположены вдоль здания. Ригели продольных рам изготавливаются также в опалубке серии ИИ-23-11/70, но в отличие от типовых элементов этой серии шарнирно сопрягаются с колоннами.

Опирающие плиты перекрытий на полки ригелей осуществляется по шарнирной схеме, т. е. без приварки закладных деталей.

Все горизонтальные нагрузки, действующие в поперечном направлении, в ос принимаются однопролетными рамами, имеющими металлические ригели, устанавливаемые в швах между плитами и жестко соединенные с колоннами. В продольном направлении жесткость обеспечивается двухпролетными рамами с жесткими узлами.

Каркас серии КП-158 относится к сборно-монолитным конструкциям с сеткой колонн 12×6 м и полезными нормативными нагрузками на перекрытиях до 1000 кг/м^2 .

Здесь основные 6-метровые и второстепенные 12-метровые элементы П-образного сечения играют роль ригелей и, образуя с колоннами продольные и поперечные рамы, обеспечивают жесткость каркаса в двух направлениях.

6-метровые плиты перекрытия совместно с П-образными элементами образуют горизонтальный диск жесткости. Швы между плитами и ригелями выполнены монолитными, армированными.

Висновки

- Анализ и опыт проектирования строительства и эксплуатации многоэтажных производственных зданий подтверждает выводы многочисленных исследований [8, 9] о бесспорной целесообразности укрупнения сеток колонн до 12×6 и 18×6 м. По сравнению с традиционными сетками 6×6 и 9×6 м они дают возможность за счет более компактного размещения оборудования практически на тех же производственных площадях увеличить мощность предприятия на 12-20 % и снизить стоимость строительно-монтажных работ на 3-5 %, а затраты труда - на 15-25 %.
- Укрупнение сеток колонн повышает универсальность многоэтажных зданий при изменении технологии размещаемого в нем производства. В перекрытиях и покрытиях таких зданий можно с наибольшим эффектом применять крупноразмерные преднапряженные железобетонные конструкции, дающие возможность снизить трудоемкость монтажа и уменьшить расход стали.
- Правомерным следует также считать и вывод о том, что многоэтажные здания станут полностью конкурентоспособными с одноэтажными, если будет обеспечена возможность свободного, экономически обоснованного выбора сеток колонн, в том числе и крупных (12×6, 18×6 и т.д.).

Список литературы

1. Выжигин Г. В. Совершенствование типовых железобетонных конструкций одноэтажных и многоэтажных зданий промышленных предприятий / Г. В. Выжигин и др. // Промышленное строительство. – 1986. – №3. – С. 18-21.
2. Капша Б. П. Эффективность применения железобетонных конструкций / Б. П. Капша. – М.: Стройиздат, 1978. – 115 с.
3. Гончеренко Д. Ф. Исследование влияния точности изготовления и монтажа сборных конструкций на эффективность возведения многоэтажных каркасных зданий: автореф. дисс. на соискание наук, степени канд. техн. наук / Д. Ф. Гончеренко. – Киев, 1982. – 24 с.
4. Торкатюк В. И. Оптимизация организационно-технологических решений механизации монтажных работ при возведении; многоэтажных каркасных зданий / В. И. Торкатюк, В. Е. Мартыненко, Д. Ф. Гончаренко, А. Н. Иванов, 1980. – С. 1-4. – (Информ. листок Харьк. ЦНТИ. Механизация работ в стр-ве.; № 53–80).
5. Духовичный Ю. А. Сборный железобетонный унифицированный каркас / Ю. А. Духовичный, В. А. Максименко. – М.: Стройиздат, 1985. – 295 с.
6. Кушнирук-Захарчук В. Методика сравнительного анализа объемно-планировочных решений многоэтажных промзданий / В. Кушнирук-Захарчук // Промышленное строительство. – 1982. – №2. – С. 9-11.
7. Торкатюк В. И. Устойчивость многоэтажных каркасных зданий в процессе монтажа // Промышленное строительство / В. И. Торкатюк. – 1973. – №8. – С. 9-12.
8. Буракас А. И. Эффективные конструкции многоэтажных зданий / А. И. Буракас и др. – К.: Будівельник, 1985. – 84 с.
9. Ващенко А. И. Совершенствование технологичности сопряжения сборных железобетонных конструкций / А. И. Ващенко, В. И. Торкатюк // Бетон и железобетон. – №9. – 1972. – С. 19-20.

Торкатюк Володимир Іванович – д.т.н., профессор кафедры экономики строительства Харьковской национальной академии городского хозяйства.

Мхаикл Малик – аспирант кафедры экономики строительства Харьковской национальной академии городского хозяйства.