

УДК 69.07

ЗАРУБЕЖНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ С ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫМ КАРКАСОМ



FOREIGN RESEARCH ON THE CONSTRUCTION OF HIGH-RISE BUILDINGS WITH REINFORCED CONCRETE FRAME

Левада Кристина Александровна

Кубанский государственный технологический университет
tinle.le@mail.ru

Levada Kristina Alexandrovna

Kuban State Technological University
tinle.le@mail.ru

Аннотация. Данная статья посвящена исследованию зарубежного строительства высотных зданий с железобетонным каркасом, подробно описывается и иллюстрируются конструктивные схемы.

Annotation. This article is devoted to the study of foreign construction of high-rise buildings with reinforced concrete frame, describes in detail and illustrates the design schemes.

Ключевые слова: конструктивные схемы; высотные здания; зарубежное строительство.

Keywords: structural schemes; high-rise buildings; foreign construction.

В зарубежной практике проектирования высотных зданий присутствует следующая классификация основных конструктивных схем с железобетонным каркасом, но при этом не все схемы подходят для строительства высотных зданий.

На изображении ниже будут показаны основные схемы для проектирования высотных зданий (рис. 1). Они не противоречат принятому в нашей стране делению конструктивных схем.

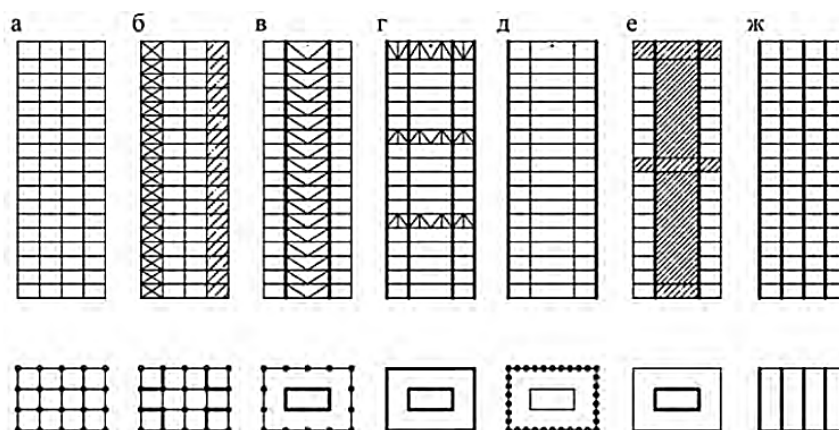


Рисунок 1 – Конструктивные схемы высотных зданий:

а – каркасная, рамная; б – каркасная с диафрагмами жесткости; в – каркасно-ствольная; г – коробчато-ствольная (оболочково-ствольная); д – коробчатая (складчатая); е – ствольная; ж – бескаркасная с поперечными несущими стенами

В последний период за рубежом при строительстве зданий высотой 40-50 этажей и более получила распространение коробчатая (складчатая) конструктивная схема, в которой горизонтальные нагрузки воспринимаются жесткой пространственной конструкцией наружных стен и дисками перекрытий. При этом внутренние колонны работают только на вертикальные нагрузки. [1, с. 33]

Выше упомянутые конструктивные схемы, возможно, проиллюстрировать на данных примерах:

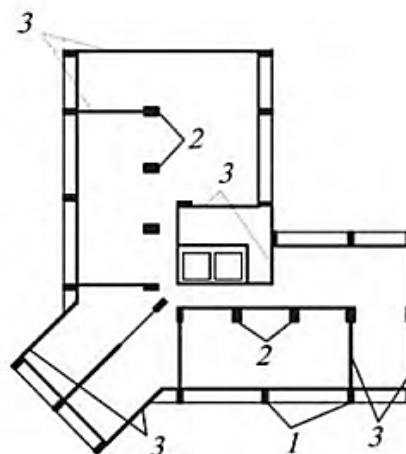
Каркасно, рамная (см. рис. 1, а). Данная схема не предназначена для постройки высотных зданий. Наиболее эффективное использование данной схемы в промышленном строительстве, так как обеспечивает сопротивление повышенным нагрузкам на перекрытие, что дает получить большую высоту этажей до 6 м.

Каркасная схема с диафрагмами жесткости (см. рис. 1, б). В этом случае колонны каркаса работают на сжатие, что существенно для сборного железобетонного каркаса. Она выполняется из плоских высотных и многопролетных рам с жесткими или шарнирными узлами.

Примером данной схемы является здание в г. Сидней (Австралия) которое имеет 50-этажей (рис. 2).



а)



б)

Рисунок 2 – Жилое 50-этажное здание в г. Сидней (Австралия):

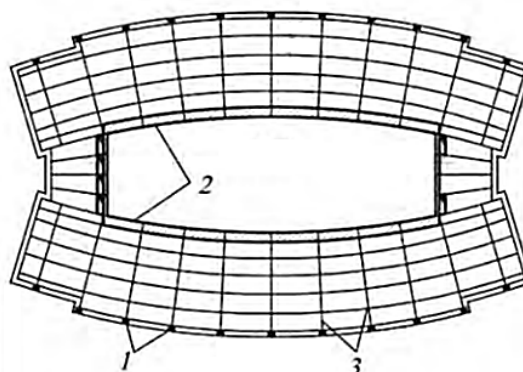
а – общий вид; б – план: 1 – наружные колонны; 2 – внутренние колонны; 3 – стены-диафрагмы

Каркасно-ствольная схема (см. рис. 1, в). Каркасно-стволовая схема основана на разграничении статических функций между каркасом и стволом, так как каркас воспринимает вертикальные нагрузки, а ствол горизонтальные нагрузки и воздействия.

Примером служит Башня Монпарнас 57-этажное административное здание в Париже (Франция) (рис. 3). Высота, которого 210 метров, само здание уходит вниз под землю на 70 м.



а)



б)

Рисунок 3 – Башня Монпарнас административное 57-этажное здание в Париже (Франция):

а – общий вид; б – план: 1 – колонны; 2 – стены ствола; 3 – балки перекрытий

Коробчато-ствольная (оболочково-ствольная) схема (см. рис. 1, г). При данной схеме горизонтальные воздействия воспринимаются совместной работой конструкций наружного ограждения (решетки) и стен центрального ствола.

Примером такой схемы становится Башня Трампа (рис. 4). В 2009 году в центре Чикаго (Иллинойс, США) была возведена Башня Трампа – это современнейший небоскреб высотой 356,6 м. Основным материалом башни является железобетон.

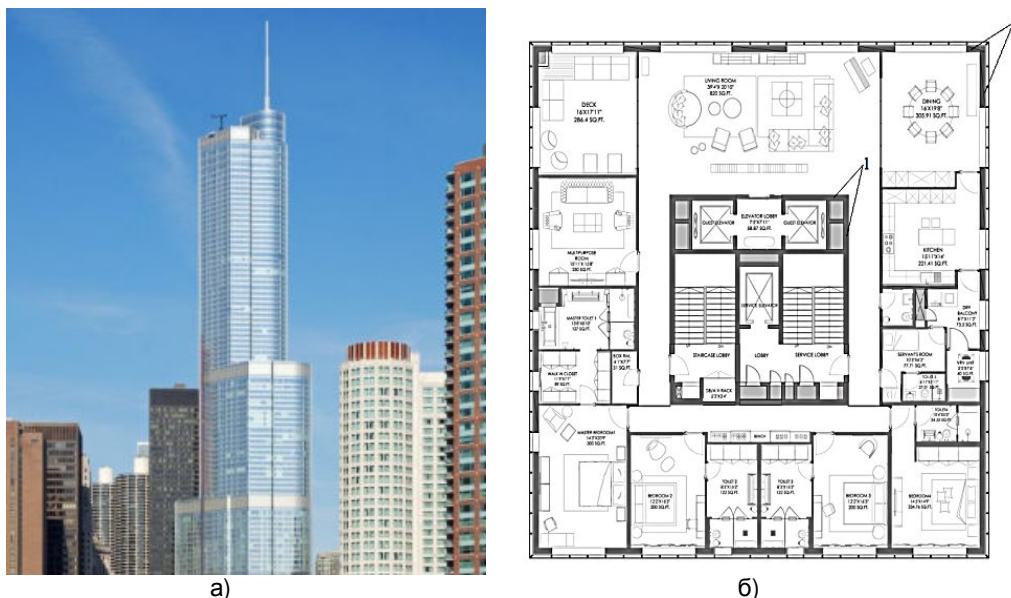


Рисунок 4 – Международный отель Башня Трампа:
а – общий вид; б – план типового этажа: 1 – стены ствола

Коробчатая (складчатая) схема (см. рис. 1, д). Наружные колонны и балки располагаются достаточно близко друг друга, и каркас наружных стен является оболочкой с проемами. Всё здания работают как полная трубчатая конструкция, консольно заделанная в грунт. Центральный ствол увеличивает жесткость здания, воспринимая горизонтальные нагрузки вместе с наружной коробкой. [2, с. 10]

Примером является башня «Swiss Re Headquarters» (рис. 5).

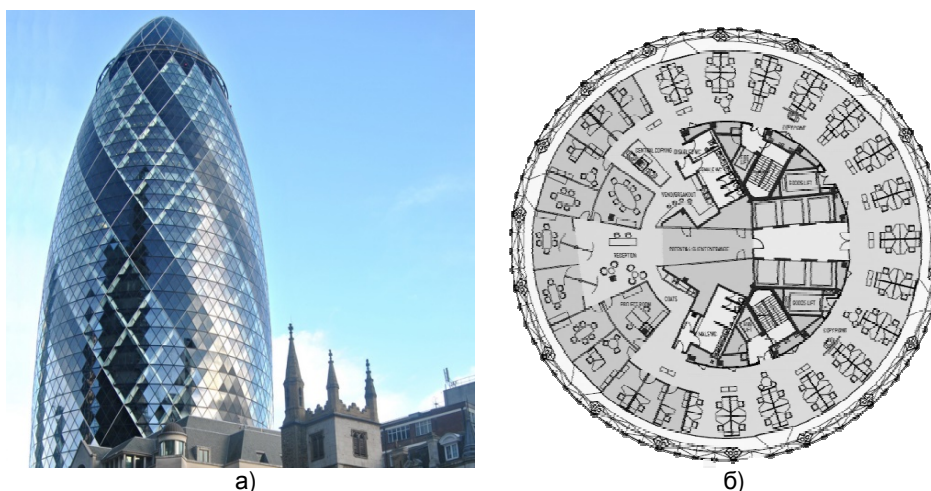


Рисунок 5 – Башня «Swiss Re Headquarters» в г. Лондон (Великобритания)
а – фасад здания, б – план здания

Ствольная схема (см. рис. 1, е). Ствольная схема характерна тем, что все горизонтальные и вертикальные нагрузки воспринимаются конструкциями ствола, которые чаще всего состоят из монолитных стен или отдельных диафрагм, объединенных в пространственный элемент.

Такое решение используется, при строительстве 260-метрового здания Коммерц-банка в г. Франкфурт-на-Майне (Германия) (рис. 6).

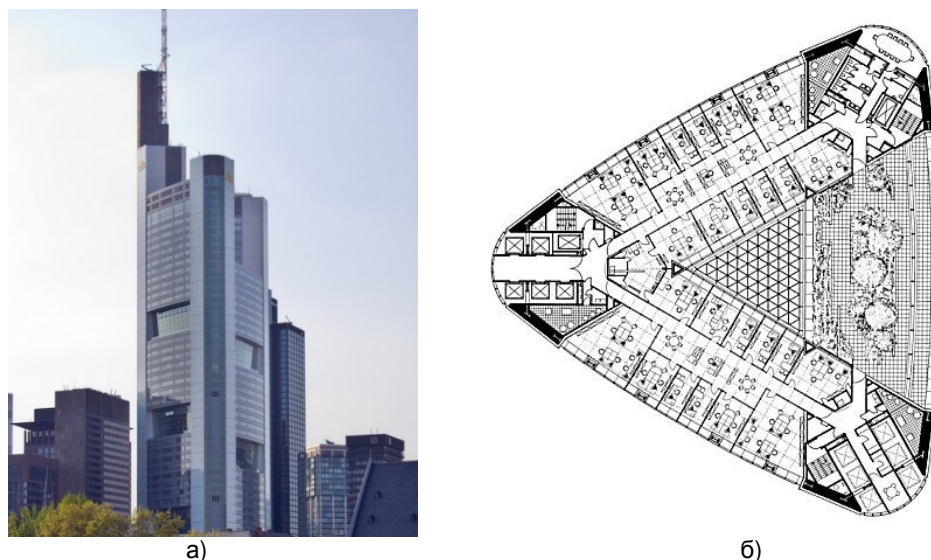


Рисунок 6 – Коммерц-банк-Тауэр в г. Франкфурт-на-Майне (Германия):
а – общий вид; б – план

Бескаркасная схема с поперечными несущими стенами (см. рис. 1, ж). При бескаркасной схеме с поперечными несущими стенами плиты перекрытий располагают вдоль здания. В таких зданиях обеспечена большая жесткость системы, от этого увеличивается общая длина несущих внутренних стен. Так же стены в таких зданиях устраивают чаще всего в лестничных клетках, а также в промежутках между ними для придания большей устойчивости продольным стенам и, в тех местах, где должны; проходить дымовые и вентиляционные каналы.

Примером схемы становится здание Manulife Centre в г. Торонто. Он состоит из 44 Чарльз-стрит 51-этажная башня с бескаркасной схемой (рис. 7) и более короткой башни 55 Bloor Street West. Данные башни объединяются на первом этаже и в подвале.

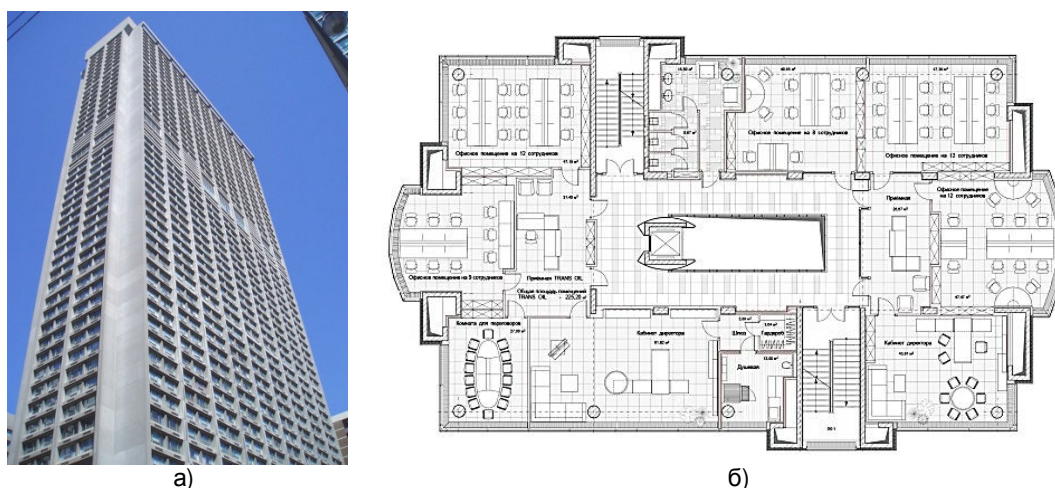


Рисунок 7 – Manulife Centre г. Торонто (Канада):
а – общий вид; б – план

Заключение

На сегодняшний день зарубежный опыт в строительстве высотных зданий с железобетонным каркасом совершенствуются за счет использования пространственных связей, роль которых выполняют стены-диафрагмы лестнично-лифтовых стволов или наружные стены. По этой причине предполагается, что данное исследование по применению вышеуказанных конструктивных схем будут способствовать эффективному развитию отечественного строительства.

Литература

1. Одегов В.А., Бабинцев В.О., Гунбина А.С. Зарубежный опыт строительства железобетонных конструкций высотных зданий // Академическая публицистика. – 2018. – № 6. – С. 32–40.
2. Николаев В.М., Тимофеева С.В. Современные строительные конструкции, основы архитектурного проектирования высотных зданий и сооружений: метод. указания. – 2010.
3. Махинько А.С., Овсиенко Е.А., Леонова А.Н. Разработка новых конструктивных форм, методом расчета, оптимизации и реконструкции строительных конструкций и сооружений // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 2. – С. 339–342.
4. Григорьева В.П., Леонова А.Н. Аутригерные конструктивные системы // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2019. – № 4. – С. 332–336.
5. Прозорова А.С., Леонова А.Н. Преимущества и недостатки применения облегченных металлических конструкций в строительстве // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2021. – № 3. – С. 71–76.
6. Себелева А.А., Леонова А.Н. Стальные каркасы высотных зданий // Электронный сетевой политематический журнал «Научные труды КубГТУ». – 2020. – № 8. – С. 177–184.
7. Леонова А.Н., Розаева Е.В. База данных учебного материала «Конструктивные схемы каркасных зданий» / Свидетельство о регистрации базы данных RU 2019621270, 15.07.2019. Заявка № 2019621136 от 01.07.2019.
8. Западнова Е.С., Леонова А.Н. Анализ рациональной конструкции аутригера // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). – 2020. – № 4. – С. 254–258.
9. Карпанина Е.Н., Леонова А.Н. Некоторые аспекты использования конструкционных бетонов в каркасах энергоэффективных зданий // В сборнике статей Международной научно-практической конференции: Экологические, инженерно-экономические, правовые и управленческие аспекты развития строительства и транспортной инфраструктуры / ФГБОУ ВО «КубГТУ»; Международный центр инновационных исследований «OMEGA SCIENCE». – 2017. – С. 119–122.

References

1. Odegov V.A., Babintsev V.O., Gunbina A.S. Foreign experience in the construction of reinforced concrete structures of high-rise buildings // Academic Publicism. – 2018. – № 6. – P. 32–40.
2. Nikolaev V.M., Timofeeva S.V. Modern building structures, bases of architectural design of high-rise buildings and structures: method. instructions. – 2010.
3. Makhinko A.S., Ovsienko E.A., Leonova A.N. Development of New Structural Forms, Calculation, Optimization and Reconstruction Methods for Building Structures and Structures // Nauka. Technique. Tekhnologii (Polytechnicheskiy Vestnik). – 2020. – № 2. – P. 339–342.
4. Grigoryeva V.P., Leonova A.N. Outrigger Structural Systems // Nauka. Technica. Technologies (Polytechnic Bulletin). – 2019. – № 4. – P. 332–336.
5. Prozorova A.S., Leonova A.N. Advantages and disadvantages of using lightweight metal structures in construction // Nauka. Technique. Tekhnologii (Polytechnicheskiy Vestnik). – 2021. – № 3. – P. 71–76.
6. Sebeleva A.A., Leonova A.N. Steel Frames of High-Rise Buildings // Electronic Semantic Journal «Scientific Works of Kuban State Technical University». – 2020. – № 8. – P. 177–184.
7. Leonova A.N., Rozaeva E.V. Database of training material «Constructive schemes of frame buildings» / Certificate of registration of database RU 2019621270, 15.07.2019. Application number 2019621136 dated 01.07.2019.
8. Zapadnova E.S., Leonova A.N. Analysis of a rational design of an outrigger // Science. Technique. Technology (Polytechnic Bulletin). – 2020. – № 4. – P. 254–258.
9. Karpanina E.N., Leonova A.N. Some aspects of the use of structural concretes in the frames of energy-efficient buildings // In the collection of articles of the International Scientific and Practical Conference: Environmental, Engineering, Economic, Legal and Managerial Aspects of Construction and Transport Infrastructure / FGBOU VO «KubGTU»; International Center for Innovative Research «OMEGA SCIENCE». – 2017. – P. 119–122.