

## ИНЖЕНЕРНАЯ АРХИТЕКТОНИКА ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Лисенко В.А., *д.т.н., проф.*, Кушнир А.М., *к.т.н., доц.*,  
Кушниренко В.В., *студ.*

*Одесская государственная академия строительства и архитектуры*

### **Актуальность**

В мировой практике современного строительства жилых и общественных зданий широкое распространение, получили высотные здания.

**Цель работы.** Произвести анализ основных несущих систем, особенностей проектирования и тенденций развития высотного строительства.

### **Основная часть**

Согласно ДБН В.2.2-24-2009 «Проектирование высотных жилых и общественных зданий» [1] высотными - считаются здания, высотой от 73,5м до 100м включительно.

Нормы проектирования и строительства высотных зданий более 100м в Украине отсутствуют, проект каждого такого здания, необходимо разрабатывать с учетом индивидуальных требований.

В связи с этим высотные здания высотой более 100м в Украине относятся к экспериментальному строительству и проектированию.

Необходимость и целесообразность возведения высотных зданий в Украине и мире обуславливается и стимулируется рядом факторов [2, 3]:

- высокой стоимостью земельных участков;
- плотностью застройки в центре города;
- интенсивным ростом населения в больших городах;
- совершенствованием методов расчетов пространственных конструкций и учетом физических характеристик материалов;
- изобретением и использованием высокоэффективных новых материалов, позволяющих существенно повысить прочностные характеристики конструкций без увеличения их геометрических размеров и массы;
- усовершенствованию инженерных коммуникаций высотных зданий.

К высотным зданиям, в связи с их большой высотой и сложными конструктивно-технологическими, объемно-планировочными решени-

ями, предъявляются более высокие по сравнению с обычными зданиями требования пространственной прочности, надежности, долговечности и эксплуатационной безопасности [1].

Выполнение этих требований обеспечиваются рядом факторов:

- правильным выбором конструктивной схемы;
- комплексными и альтернативными расчетами;
- специальными техническими и технологическими решениями;
- антисейсмическими мероприятиями;
- комплексом мероприятий против обрушения;
- применением качественных материалов и конструкций.

В основе мирового высотного домостроения наблюдаются следующие тенденции [4, 5]:

- увеличение высоты зданий;
- разработка нового типа небоскреба - многосекционного жилого здания;
- появление нового многофункционального здания, имеющего в своей структуре торговые, офисные, а также жилые апартаменты с полным комплексом обслуживания для проживающих людей;
- переход от строительства отдельных зданий к строительству комплексов с высотной застройкой отдельных кварталов и районов города.

*Достоинствами высотного строительства является экономическое использование земельных ресурсов и как результат увеличение общей площади здания при меньшей площади застройки, а также компактное размещение полифункциональных комплексов.*

К особенностям высотного домостроения можно отнести целый ряд факторов:

- градостроительный, возможность и обоснованность внедрения высотной застройки в историческую среду города;
- экспериментальные (уникальные) решения обеспечения пространственной прочности и жесткости здания, с учетом местных условий строительства;
- обеспечение зданий транспортной инфраструктурой;
- экспериментальные (уникальные) решения инженерного оборудования здания;
- экономическая целесообразность строительства.

В мировой практике при строительстве высотных зданий существует определенная функциональная структура объемно-планировочных решений:

- в цокольных и подземных этажах размещаются парковки, гаражи, службы сервиса, функции технического обслуживания здания;

- на первом этаже размещаются магазины, рестораны, развлекательные помещения, спортивные и тренажерные залы;
- на верхних типовых этажах размещают офисы или жилые апартаменты;
- на верхнем этаже располагаются помещения для занятий физкультурой, пентхаусы, обсерватории, радио- и телестудии;
- непосредственно на крыше размещают смотровую площадку, ресторан, кафе, солярий, бассейн, площадку для вертолетов, инженерные системы (системы сигнальных огней, антенны, резервуары с водой и многое др.).

Несущая система высотного здания является сложной многосвязной пространственной конструкцией, состоящей из отдельных податливых вертикальных и горизонтальных конструктивных подсистем, опирающихся на податливое грунтовое основание.

Понимание значения несущих конструкций при архитектурном и инженерном проектировании подробно рассмотрены Хайно Энгелем [6]. В частности, автор отмечает, что задача несущих конструкций заключается не только в том, чтобы контролировать и нести собственный вес сооружения, но и воспринимать дополнительные нагрузки. При этом наибольший интерес представляет процесс восприятия и передачи нагрузки, происходящий внутри конструкции.

Хайно Энгель приводит классификацию несущих конструкций высотных зданий и сооружений, активных по высоте:

- растровые;
- ствольные;
- оболочковые;
- мостовые.

Растровые несущие системы подразделяются на системы:

- с рамами;
- со стойками и стабилизирующими связями;
- с фахверками;
- со стенами.

Ствольные несущие системы подразделяются на:

- консольно-ствольные;
- системы с косвенной нагрузкой ствола.

Оболочковые несущие системы подразделяются на системы:

- с рамами;
- с фахверками;
- со стойками и стабилизирующими связями;
- со стенами.

Мостовые несущие системы подразделяются на системы:

- с мостовыми фермами;
- с использованием межферменного пространства;
- многоярусные.

Можно выделить следующие конструктивные схемы высотных зданий:

- рамно-каркасная;
- бескаркасная с поперечными несущими стенами;
- каркасная с диафрагмами жесткости;
- каркасная с диафрагмами жесткости и аутригерами;
- каркасная;
- каркасно-ствольная;
- коробчато-ствольная («труба в трубе» или «труба в ферме»);
- коробчатая (оболочковая);
- центральное несущее ядро и система аутригеров;
- центральное несущее ядро и спаренные коробчатые перекрытия;
- центральное несущее ядро и консольно опирающиеся перекрытия;
- поперечные несущие стены и спарено-коробчатое решение перекрытий.

В практике проектирования существует достаточно много различных методов расчета высотных зданий [7].

При проектировании высотных зданий используют такие программные комплексы как: ANSYS, ЛИРА, SCAD Structure, CosmosWorks, ABAQUS, NASTRAN, MechanicalDesktop, NX Nastran, Impact, Temper-3D. Все расчетные комплексы основываются на методе конечных элементов.

При проектировании высотных зданий необходимы альтернативные методы расчета. Для получения достоверных результатов на каждом этапе расчета следует производить сравнение полученных результатов с другими достоверными методами. К сожалению, на сегодняшний день, альтернативные методы расчета высотных зданий, в частности метод граничных элементов, находится на начальном этапе своего развития [8,9,10].

### ***Выводы***

Строительство и проектирование высотных зданий является вопросом национального престижа, показателем уровня развития страны. Это качественная ступень развития строительства, своеобразный импульс усовершенствования строительной науки и техники, методов расчета, а также технологий возведения зданий и сооружений, разработки новых материалов и конструкций.

Высотные здания считаются признаком современного мегаполиса, их следует рассматривать как достижения современности и тоже время как механизм, формирующий наследие для будущих поколений.

### **Summary**

**The analysis of bearing systems, the basic advantages and disadvantages and the reasons for the construction of high-rise buildings in the world.**

### *Литература*

1. ДБН В.2.2-24-2009 «Проектування висотних житлових і громадських будинків».
2. Коротич М.А. Композиционное развитие высотной архитектуры. / М.А.Коротич. Академический вестник УРАЛНИИПРОЕКТ, - 2010. С. 96-101.
3. Шуллер В. Конструкции высотных зданий. М., Стройиздат, 1979, 248с.
4. Генералов В.П. Особенности проектирования высотных зданий. / В.П.Генералов; Учеб.пособие, СГАСУ. - Самара, 2009. - 296 с.
5. Щукина М.Н. Современное высотное строительство. Монография. М.: ГУП «ИТЦ Моском архитектуры», 2007, - 440с.
6. Хайно Энгель Несущие системы./ ХайноЭнгель - Минск, ООО «Издательство Астрель», 2006 - 344 с.
7. Ковров А.В. Задачи совершенствования расчета пространственных рамных конструкций/ А.В.Ковров, А.М.Кушнир // Збірник наукових праць. Реставрація, реконструкція, урбоекологія RUR-2010 №7-8. ICOMOS. – Одесса, 2010. – С.225-230.
8. Ковров А.В. Напряженно-деформированное состояние неразрезных железобетонных балок: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 / Ковров Анатолий Владимирович. – О.: ОДАБА, 2007. – 216 с.
9. Ковтуненко А.В. Расчет статически неопределимых железобетонных рамных конструкций с учетом трещинообразования: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 / Ковтуненко Алексей Владимирович. – О.: ОДАБА, 2012. – 162 с.
10. Кушнир А.М. Напряженно-деформируемое состояние железобетонных пространственных рамных конструкций: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.01 / Кушнир Алексей Михайлович. – О.: ОДАБА, 2013. – 226 с.