

**Заключение.** Сегодня как никогда важно сохранить и поддержать исторические памятники Беларуси, чтобы они служили достойным примером будущим поколениям и зарождали в душах людей стремление к процветанию и улучшению жизни.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Памяць: гісторыка-дакументальная хроніка Ушацкага раёна / рэдкал. Г.К. Кісялёў [і інш.]. – Мінск, 2003. – 640 с.
2. Цяцэра, Л.М. Геаграфія Ушацкага раёна / Л.М. Цяцэра. – Ушачы, 2006.– 110 с.
3. Усадыба «Ореховно» [Электронны рэсурс]. – Режим доступу: <https://sites.google.com/site/usadbyi-domapredkov/Ореховно>.
4. [Электронны рэсурс]. – Режим доступу: <http://globus.tut.by/index.htm>.

УДК 69.032.22:66.013.51

### ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ В МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ОБЩЕСТВЕННЫХ КОМПЛЕКСАХ

**О.Ю. ЯРМОШ**

*(Представлено: канд. архитектуры, доц. Г.И. ЗАХАРКИНА)*

*Рассматриваются вопросы проектирования и возведения высотных каркасных зданий из монолитного железобетона в многофункциональных комплексах. Проведен сравнительный анализ стратегий для создания требуемого уровня надежности сооружения. Показаны виды используемых конструктивных строительных систем.*

В настоящее время опыт стран Западной Европы и Северной Америки в проектировании показывает, что высокая плотность городской застройки и высокая занятость городского населения делает актуальным введение высотных зданий со сложными конструктивными и функциональными системами в планировочную структуру многофункциональных общественных комплексов.

Высотное строительство активными темпами развивается во всем мире. Начало положено еще в конце XIX столетия в Соединенных Штатах Америки, считающихся родиной небоскребов.

В Европе первые высотные сооружения появились только в 1950–1960-х годах с отставанием от Америки на полвека. Позднее активно включились страны Юго-Восточной Азии и Персидского залива.

На примере Башен-близнецов (США), представленных на рисунке 1, можно увидеть идеальный пример использования высотных зданий в торгово-развлекательном комплексе, разработанном Ямасаки в 1962 году. Первоначально высота двух башен была по 80 этажей, но для удовлетворения требований администрации Управления Портов требовалось 930 000 м<sup>2</sup> офисных площадей, и высота зданий была увеличена до 110 этажей. Основные факторы сдерживания высоты зданий – прокладка лифтов: чем выше здание, тем больше лифтов требовалось для его обслуживания, и более громоздких лифтовых шахт. Ямасаки с инженерами решили использовать новую систему с двумя «небесными лобби», где посетители могли переходить от крупных скоростных лифтов к местным лифтам, которые поднимались до нужных этажей в своей секции. Эта система, вдохновленная системой метро Нью-Йорка, позволила использовать местные лифты в пределах одной шахты. Расположенные на 44 и 78-м этажах каждой башни, «небесные лобби» позволили эффективно использовать пространство под лифтовые шахты, увеличивая количество полезного пространства на каждом этаже от 62 до 75 % за счет уменьшения количества тех самых лифтовых шахт. В целом, во Всемирном Торговом Центре было 95 скоростных и местных лифтов.

Здания были разработаны с узкими окнами шириной 46 см, отражавшие страх высоты Ямасаки, а также его желание создать чувство безопасности для человека, чтобы он мог подойти к окну и опереться обеими руками с двух его сторон и почувствовать, что всё надёжно. Всемирный Торговый Центр был одним из наиболее ярких американских реализаций архитектурного стиля Ле Корбюзье и готических модернистских тенденций Ямасаки.

В дополнение к башням-близнецам, план комплекса Всемирного Торгового Центра включал в себя четыре малоэтажных здания и 47-этажный 7 *WorldTradeCenter*, расположенный к северу от главного комплекса. В целом площадь застройки основного комплекса Всемирного Торгового Центра составляла более 65 000 м<sup>2</sup>.

Высотные здания во всем мире относят к объектам самого высокого уровня ответственности и класса надежности. Удельная стоимость их строительства значительно выше обычных зданий. Это обусловлено

не только технологическими, конструктивными и другими факторами, но в значительной степени и мерами комплексной безопасности, принимаемыми на всех стадиях – проектирования, строительства и эксплуатации. Возникновение и развитие аварийных ситуаций в высотных зданиях может иметь очень тяжелые последствия не только материального, экономического, экологического, но и социального характера.



Рис. 1. Башни-близнецы (США)

Республика Беларусь делает первые шаги в деле освоения высотного строительства. Что, безусловно, знаменует переход на новый, более высокий научно-технический уровень конструирования здания, обеспечения надежности и безопасности сложных инженерных систем, применения новых материалов и технологий интенсивного возведения, средств измерения и контроля за строящимся сооружением. Огромная ответственность за проектирование, возведение и эксплуатацию высоток такова, что права на ошибку не дано.

Специалисты **научно-исследовательского республиканского унитарного предприятия по строительству «Институт БелНИИС»** принимают самое непосредственное участие в создании и становлении белорусской школы высотного строительства.

В современном высотном строительстве применяют различные конструктивные системы и схемы с разнообразными вариантами компоновок. Вместе с тем все конструктивные системы можно разделить на три категории: каркасные, стеновые и смешанные (каркасно-стеновые). В свою очередь каркасные системы подразделяются на рамно-каркасные, каркасные с диафрагмами жесткости, каркасно-ствольные. Среди стеновых систем следует выделить схемы с перекрестными стенами и коробчатые (оболочковые). Смешанные системы сочетают в себе отдельные признаки двух других систем, к ним относят каркасно-ствольные и коробчато-ствольные.

Анализ несущих систем высотных зданий, построенных по всему миру, показывает, что их конструктивное и компоновочное решение зависит главным образом от высоты объекта. Однако существенное влияние на выбор конструктивной схемы оказывают и такие факторы, как сейсмическая активность района строительства, инженерно-геологические условия, атмосферные, в первую очередь ветровые, воздействия, архитектурно-планировочные требования.

Высотные здания можно разделить на диапазоны по высоте, для каждого из которых характерны свои конструктивные решения. При этом следует отметить, что границы диапазонов в определенной степени условны в силу перечисленных выше обстоятельств.

Проектирование высотных зданий следует выполнять в соответствии со Специальными техническими условиями (СТУ). Они разрабатываются с учетом основных положений Технического кодекса установившейся практики с целью конкретизации требований к архитектурно-планировочным и конструктивным решениям, уточнения противопожарных требований, требований к инженерным системам,

системам мониторинга как на стадии возведения, так и на стадии эксплуатации, а также излагают порядок осуществления научно-технического сопровождения строительства высотного здания и др. Для высотных зданий и сооружений из монолитного железобетона уполномоченными организациями определены РУП «Институт БелНИИС»; для разделов СТУ, содержащих противопожарные требования к объектам, – НИИ ПБ и ЧС МЧС РБ (научно-исследовательский институт пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь.) Они уже имеют опыт совместной разработки СТУ для ряда проектируемых высотных зданий в Минске.

Важным и обязательным условием является научно-техническое сопровождение и осуществление мониторинга поведения высотного здания в процессе его строительства и эксплуатации. В этом деле специалистами БелНИИС накоплен неоценимый опыт при возведении таких уникальных для республики объектов, как Национальная библиотека, Витебский амфитеатр, комплекс «Минск-Арена» и др.

Для возведения высотных зданий применяют материалы с особыми качествами. В первую очередь это относится к прочности и деформативности, поскольку именно данные показатели определяют общую прочность остова здания и его устойчивость к различного рода внешним воздействиям.

Под научным сопровождением понимается широкий круг решаемых задач. Это не только контроль качества бетонной смеси и бетона в конструкциях, арматуры и других материалов независимыми аккредитованными лабораториями. Конструирование каркаса, технология возведения высотного здания из монолитного железобетона не менее ответственная задача, чем само проектирование, и они ведутся параллельно. Для стеновых систем используют высокоподвижные и литые бетоны класса по прочности на сжатие  $C^{30/37}$  и выше (В40 и выше по СНиП 52-01-2003 «Бетонные и железобетонные конструкции»). Армирование стеновых конструкций выполняют арматурой класса S500. В практике высотного строительства Российской Федерации получила широкое распространение арматура класса Ат500С по ГОСТ 10884-94, которую применяют для рабочего армирования как в растянутой, так и сжатой зоне сечения.

Главный упор, помимо функций контроля качества материалов и работ, делается также на разработку и внедрение новых технологий строительства из монолитного железобетона, активное продвижение принципов технологичности конструкций в реальную практику, исследование нагрузок и воздействий на стадии возведения, осуществление мониторинга конструкций и грамотной интерпретации его результатов, анализ конструктивно-технологических решений несущих элементов каркаса с целью обеспечения надежности и безопасности высотных зданий и др. Практическая деятельность ставит все новые и новые задачи, которые не отражены в нормативной документации и нуждаются в научно обоснованных подходах.

В настоящее время в Беларуси реализовано строительство «Административно-торгового центра по проспекту Победителей, 7 в г. Минске» (рис. 2) высотой 130 м, здание в 30 и 34 этажа. Площадь застройки варьируется от 382 до 764 м<sup>2</sup>. Стены монолитные. Год постройки 2014. Комплекс максимально остеклен. Научное сопровождение строительства этого здания вело РУП «Институт БелНИИС».



Рис. 2. Административно-торговый центр по проспекту Победителей, 7, в Минске

Также воплощается в жизнь строительство еще одного высотного сооружения – «Бизнес-центра (рис. 3) по ул. М. Танка» (высота по отметке верха шпиля – 132 м; 38/35 этажей).



Рис. 3. Бизнес-центр по ул. М. Танка в Минске

Концепция Бизнес-центра по ул. Максима Танка, предусматривающая по заданию заказчика три этапа строительства:

- первый – высотный жилой дом в 32 этажа со встроено-пристроенной общественно-административной частью и подземным паркингом;
- второй – многофункциональное высотное здание в 38/35 этажей с развитым стилобатом, включающее жилую (апартаменты), общественную (рестораны, фитнес, торговля, бытовое обслуживание, медцентр), офисно-административную часть и подземный паркинг;
- третий – гостиница с комплексом обслуживания.

Первый опыт выявил ряд проблем и особенностей по всем направлениям, которым не уделялось должного внимания. Прежде всего нуждается в преодолении психологический барьер практически всеми участниками инвестиционного проекта. Поскольку они имеют дело не с рядовым объектом, а с очень ответственным сооружением, приступать к его строительству следует только после полноценной экспертизы всего проекта, и в первую очередь разделов, касающихся фундаментов и каркаса.

Подытоживая, необходимо отметить, что, несмотря на накопленный мировой опыт строительства, регламентированные правила выбора конструктивных решений несущих систем, ограждающих конструкций и материалов для их реализации сегодня отсутствуют. В каждом конкретном случае инженер принимает техническое решение в соответствии с требованиями, установленными международными или национальными стандартами, нормами проектирования или другими руководящими документами, с учетом собственного опыта и интуиции. Не последнюю роль в этом вопросе играет компьютерное моделирование будущего объекта и его вариантное проектирование. Необходимо также иметь в виду, что в отличие от большинства объектов массового строительства конструктивное решение высотного здания находится в неразрывной связи с технологией его возведения. На безопасность и надежность объекта непосредственное влияние оказывают правильный учет внешних воздействий, которые могут возникнуть в процессе эксплуатации, и назначение (калибровка) значений частных коэффициентов безопасности, соответствующих расчетному сроку службы.

И в завершение необходимо сказать и об экономической стороне вопроса. Стоимость высотных зданий несравненно выше, чем объектов массового строительства, что обусловлено не только специфическими конструктивными решениями, но также системами жизнеобеспечения и требованиями комплексной безопасности. Безусловно, при проектировании высотных зданий нужно принимать экономически оправданные технические решения, но при этом они не должны снижать надежность сооружения и превращать его в источник повышенной опасности для людей и окружающей среды. Во всех случаях многофункциональные центры с применением высотных зданий характеризуются выразительной объемно-планировочной трактовкой и являются архитектурными доминантами в городской застройке.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. [Электронный ресурс] / Всемирный торговый центр. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>. – Дата доступа: 15.08.2015.

2. [Электронный ресурс] // Бизнес-центр Rooyal Plaza, г. Минск, пр-т Победителей, 7а. – Режим доступа: <http://realt.by/rent/offices/object/668434/>. – Дата доступа: 15.08.2015.
3. [Электронный ресурс] // Бизнес-центр по ул. Максима Танка в Минске. – Режим доступа: <http://ngarchstudio.com/?p=107>. – Дата доступа: 15.08.2015.
4. [Электронный ресурс] // Высотное строительство из монолитного железобетона. – Режим доступа: <http://ais.by/story/12613>. – Дата доступа: 20.08.2015.

УДК 725

## МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ В ТВОРЧЕСТВЕ АРХИТЕКТОРА ЗАХИ ХАДИД

**О.Ю. ЯРМОШ**

(Представлено: канд. архитектуры, доц. Г.И. ЗАХАРКИНА)

*Рассматривается творчество британского архитектора Захи Хадид. Приведены результаты анализа архитектурно-пластических решений наиболее известных зданий многофункциональных комплексов, возведенных по его проектам.*

Заха Мохаммад Хадид – британский архитектор и дизайнер арабского происхождения, представительница деконструктивизма. В 2004 году стала первой в истории женщиной-архитектором, награждённой Притцкеровской премией.

Заха Хадид испытывала границы возможного архитектурного проектирования в серии исследований, а также принимала участие в архитектурных конкурсах. В число проектов Захи, которые получили призы, входят: Пик в Гонконге (1983); Kurfürstendamm в Берлине (1986); Центр искусства и масс-медиа в Дюссельдорфе (1992/93); здание оперы Cardiff Bay в Уэльсе (1994); Thames Water/Royal Academy Habitable Bridge Competition (1996). Центр современного искусства в Цинциннати (1998), Университет Северного моста Холлоуэй-роуд в Лондоне (1998), центр современного искусства в Риме (1999) и станция для лыжных прыжков в Инсбруке, Австрия (1999). Ее здания можно с легкостью отличить от остальных архитектурных сооружений.

Культурный центр Гейдара Алиева (рис. 1) – одно из самых красивых зданий города Баку, попало в книгу рекордов Гиннеса.



Рис. 1. Культурный центр Гейдара Алиева в Баку

Проект центра был разработан в 2007 году. Главное здание центра состоит из трёх отделов: Музея Гейдара Алиева, выставочных залов и «Аудиториума». В 9-этажном отделе выставочных залов располагаются выставочные салоны, административные офисы, а также ресторан и кафе. Четырёхэтажный «Аудиториум» состоит из собственно Аудиториума, двух конференц-залов, комнат для официальных встреч и собраний и Медиа. В здании создана также ландшафтная территория, состоящая из естественных декора-