

Применение трансформируемых систем в архитектуре уникальных высотных зданий в условиях устойчивого развития общества

Е.В. Пименова, В.И. Шумейко

Донской государственный технический университет, Ростов-на-Дону

Аннотация: В данной статье рассматривается актуальность применения трансформируемых систем в архитектуре и строительстве уникальных высотных зданий. Описываются концептуальные проекты динамической архитектуры, ставшие основой для реализации инновационных решений, учитывающих требования устойчивого развития. На основе ретроспективного анализа опыта проектирования общественных зданий, с применением трансформации в архитектуре, а также концептуальных проектов высотных зданий, выявлены основные направления применения трансформируемых систем в современном высотном строительстве.

Ключевые слова: архитектура, высотные здания, общественные здания, трансформация в архитектуре, динамическая архитектура, инновационные технологии, устойчивая архитектура, устойчивое развитие, строительство, «зелёные» технологии.

В современной архитектуре и строительной практике продолжают активно развиваться инновационные технологии, связанные с применением трансформируемых систем. Трансформируемые системы - это системы, связанные с динамикой, с динамичной архитектурой, основанные на применении встроенного механизма движения, позволяющего видоизменять геометрическую форму здания, образное решение или приводить в движение его отдельные элементы.

На сегодняшний день идеи трансформируемой архитектуры находят свое воплощение в реальном строительстве в разных типах зданий [1-3], но самыми яркими и новаторскими решениями обладают высотные здания. Применение трансформации в архитектуре уникальных высотных зданий, считается одним из инновационных направлений в архитектурной и строительной практике, хотя первые проекты были предложены в России ещё в 20-годы XX века.

Концептуальные проекты с применением трансформируемой архитектуры, разрабатывались русскими архитекторами конструктивистами.

Их идеи намного опередили свое время, и только сейчас находят свое отражение в реальном высотном строительстве.

Одним из выдающихся проектов считается «Башня III Коммунистического интернационала» («Башня В. Татлина»). Проект был разработан ещё в 1919 году авторским коллективом: В. Татлин, И. Меерзон, М. Виноградов и Т. Шапиро. Идея В.Татлина стала революционной. В этом объекте новаторским было всё – творческий замысел, отражающий патриотизм того времени, применение стекла и стали, вынесенные наружу конструкции, двойная спираль, наклонная мачта, вращающиеся объемы и другие уникальные идеи, заложенные в этом проекте, стали ориентирами для мировой архитектуры, в том числе и для высотной.

Данный проект планировался как монументальное сооружение (памятник Коминтерну, в Петрограде) высотой 400 м. Уникальным в этом объекте было не только создание высотного сооружения, здание несло в себе глубокое идейное содержание, выраженное с помощью синтеза: образного решения, высотного сооружения, функционального наполнения, конструктивной системы. Проект «планетарного масштаба и всемирного древа жизни» пропитан символикой того времени. Наклон мачты от нормали составляет $23,5^\circ$ - такой же, как у оси Земли. Вращающиеся конструкции соотносятся с оборотом Земли. Высота 400 м кратна земному меридиану. Форма спирали - это "линия движения освобожденного человечества... и идеальное выражение освобождения" (Н.Н. Пунин) [1].

Основная идея объемного решения здания - это сочетание нескольких геометрических структур (куб, пирамида, цилиндр, полусфера), способных вращаться вокруг своей оси. Планировалось, что куб должен был совершать оборот вокруг своей оси за один год, пирамида - за месяц, цилиндр - за сутки, а полусфера - за час. Функциональная составляющая здания основана на взаимодействии с общим объемным решением башни. В кубе, размещенном у основания башни, планировались помещения законодательной власти для

проведения заседаний, съездов, конференций. В центральной части в виде пирамиды - помещения для правительства, в объеме в форме цилиндра - помещения для СМИ, информационное бюро, телеграф и др. На вершине планировался объем в виде полушария. Устремленные ввысь радиомачты и антенны являлись продолжением сооружения, предполагалось, что лучи прожекторов, будут формировать текст на облаках [1]. Конструктивная система здания базируется на сочетании двойной спирали и наклонной оси, ставшей основой для вращающихся элементов. Трансформируемые элементы стали воплощаться в жизнь лишь через 80 лет — в проекте дома Suite Volland в Куритибе (Бразилия), затем стали основой концепции динамической архитектуры Д.Фишера [2,7].

В высотном комплексе «Москва-Сити», в центральном атриуме небоскрёба «Город Столиц», установлена модель башни как символа архитектуры, идеи которой опередили свое время и только сейчас начали воплощаться.

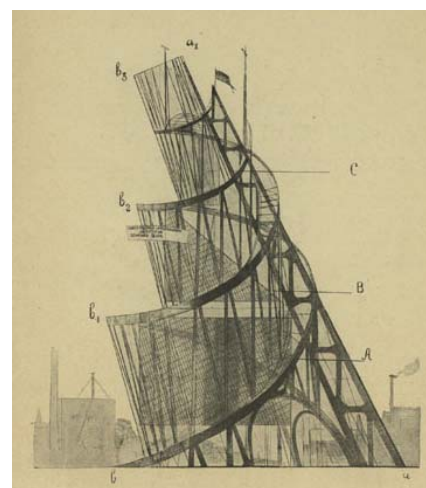


Рис. 1. [1] - Башня «Татлина», 1919г.

Другим смелым проектом, с применением трансформируемых систем, стал проект здания газеты «Ленинградская правда» арх. К. С. Мельникова (1924 г., Москва). В проекте автор применил трансформируемые элементы — это этажи здания, способные вращаться вокруг центральной оси здания,

являющейся неподвижной конструктивной опорой. В центральной опоре (в ядре жесткости) размещались лестницы, лифт и коммуникации.

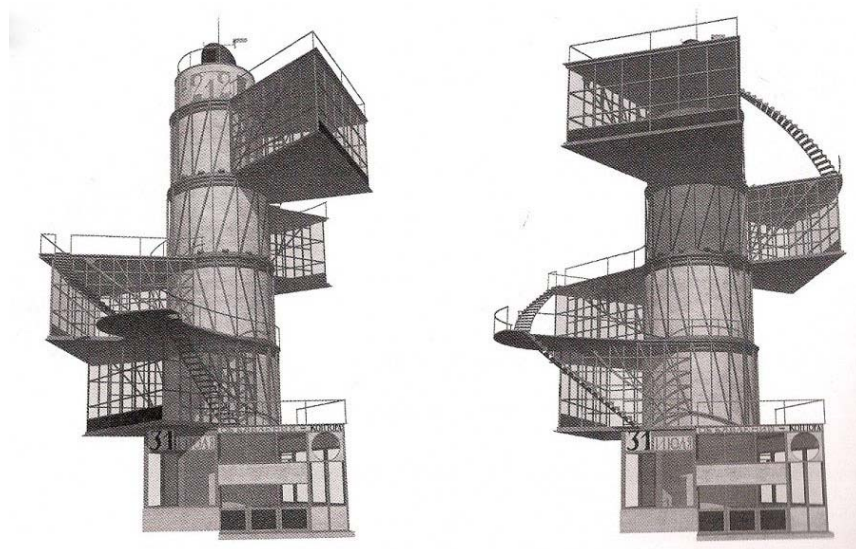


Рис. 2. [2] – Проект здания газеты «Ленинградская правда»,
арх. К. С. Мельников, 1924 г., Москва

Здание предполагалось пятиэтажным, четыре верхних этажа могли вращаться. Предполагалось, что работники издательства могли самостоятельно изменять положение каждого этажа, что позволяло создавать бесконечное разнообразие образного решения здания [2].

Предложенная в данном проекте конструктивная система, базирующаяся на центральном ядре жесткости, на сегодняшний день применяется во многих высотных зданиях. Особый интерес вызывает идея трансформации элементов (этажей), вокруг центральной оси, которая находит свое новое звучание в современной высотной архитектуре.

Первым реализованным проектом в высотном строительстве, с применением трансформируемых систем, считается, построенная в 1967 году, Останкинская телебашня в Москве, в России. Останкинская башня, имеющая высоту 540 метров, согласно Международным стандартам, считается самым высоким сооружением в мире, в период 1967 – 1976гг. На сегодняшний день по своей высоте башня занимает четвертое место в мире, и первое в Европе и Азии.



Рис. 3. [4] – Останкинская башня, Москва, Россия, 1963-67гг.

гл. констр. Н.В. Никитин, гл. арх. Л.И. Баталов

Проект телекоммуникационной башни, разработал выдающийся конструктор и инженер Н.В. Никитин. В строительстве и разработке проекта принимали участие главный архитектор проекта Л. И. Баталов, архитекторы: Д. И. Бурдин, М.А. Шкуд, Л.Н. Щипакин, инженеры: Б.А. Злобин, В.И. Травуш, В.В. Ханджи. Основной целью возведения Останкинской башни было обеспечение мощного радио- и телевизионного сигнала. Помимо основной функции в здании были запроектированы смотровые площадки и ресторан. Трансформируемые технологии использовались в верхней части Останкинской башни для размещения ресторана.

Ресторан «7 Небо» в Москве был открыт в 1967 году, в здании Останкинской телебашни, на высоте 330 метров. В ресторане применены вращающиеся полы, совершающие полный оборот (360 гр) за 40 мин. Сегодня, как и прежде, полы всех трех уровней ресторана неторопливо вращаются, гарантируя своим посетителям лучший вид на Москву независимо от выбранного столика. Каждый этаж ресторана имеет диаметр примерно 18 метров и вращается вокруг своей оси. На высоте 337

метров размещена застеклённая смотровая площадка. Открытая смотровая площадка размещается чуть выше – на высоте 340 метров [4,5]. Прообразом конусообразного основания башни стала перевернутая лилия — цветок с крепкими лепестками и толстым стеблем.

В современной архитектурной практике, идея применения трансформируемых технологий продолжает развиваться [6]. Идеи, заложенные в проектах Татлина, Мельникова, Никитина и других авторов находят своё воплощение в современном высотном строительстве. Одной из самых впечатляющих тем становится идея закрученных или спиральных высотных зданий. Такие здания стали связывать с термином «динамическая архитектура». Эта комбинация слов в контексте высотных зданий произошла на рубеже 2000-х годов и отразила тенденцию развития технологии строительства, которая позволила создать изменяемые формы башен, путём применения различных сдвигов по высоте, вокруг вертикальной оси. Термин «динамическая архитектура» формировался в мировой практике на протяжении всего XX века, а затем стал пониматься как модификация, изменение.

На современном этапе развития высотного строительства, идею вращения этажей вокруг центральной оси, применил итальянский архитектор Дэвид Фишер, который считается автором концепции «Динамические здания». Основа концепции - проектировать здания, способные постоянно изменяться: «приспосабливаться к жизни, адаптироваться к нашему пространству, нашим функциям и нашим потребностям, и даже к нашему чувству красоты - в непрерывном движении. Это здания, которые имеют четвертое измерение - время. Новая философия динамичных зданий - приспособление к восходу и закату солнца, к движению ветра - таким образом, становясь частью природы» [7].

Автор объединил в своей концепции идеи трансформации с направлениями устойчивого развития, устойчивой архитектуры. В объекте

решается основная задача «устойчивого развития» - объединение в себе вопросов сохранения и восстановления окружающей среды, согласование интересов человечества с законами экологии [8]. Применение динамичных элементов здания базируется на применении экоустойчивых технологий, способных учитывать и использовать природные ветровые и солнечные воздействия. Фишер утверждает, что такие здания, построенные по его проектам, способны будут вырабатывать энергию для себя и для десяти других зданий такого же размера с помощью горизонтальных ветряных турбин, которые будут вращаться между всеми этажами. Солнечная энергия будет поступать с помощью фотоэлементов, размещенных наверху каждого из вращающихся этажей, 15% поверхности которых будут открыты для солнечных лучей в любой момент времени. По проекту Фишера башни представляют собой вращающиеся блоки, нанизанные на центральную ось. Каждый этаж вращается независимо от других, а форма здания будет постоянно меняться. Большинство этажей контролируется с помощью компьютера, так что их движение будет синхронизировано для создания волнообразных форм. Автор разработал проекты динамических небоскребов для Москвы, Лондона, Нью-Йорка Парижа, в Дубае (ОАЭ).

Первая «вращающаяся» башня планируется в Дубае (ОАЭ). Каждый этаж здания будет движущимся относительно земли и других этажей. Инновационное 420-метровое здание основано на вращении этажей вокруг неподвижной опоры, с помощью 79 энергетических ветровых турбин.

Эксплуатация здания основана на применении «умных» технологий соответствующих направлениям устойчивой архитектуры: - применение компьютерных технологий для управления движением этажей;- использование альтернативных источников энергии – солнца и ветра.

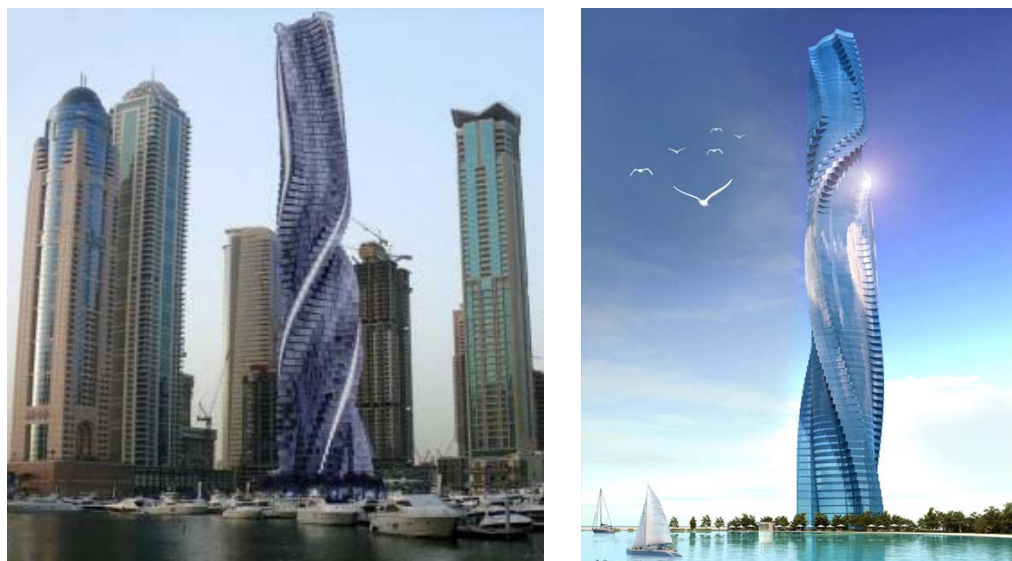


Рис. 4. [7] – Вращающаяся Башня, Дэвид Фишер (David Fisher architects)

В здании применены все аспекты концепции динамической архитектуры, предложенной автором: этажи здания нанизываются на «ствол», который выступает в качестве инженерной артерии. Между этажами располагаются лопасти, которые улавливают ветер, тем самым, вращаясь, не только вырабатывают энергию, но и приводят в движение этажи здания, вращающиеся независимо друг от друга. Здание не имеет четкого архитектурного решения фасада, его пластика меняется каждую минуту, приобретая подчас невероятные формы.

Архитектура здания уникальна: с одной стороны, применены принципы устойчивой архитектуры (экологичность, использование ветра и солнечного света для выработки энергии, компьютерное управление и т.п.), с другой - динамика «вращающегося небоскреба» - принцип создания яркого меняющегося образного решения, что создает ощущение пластичности всего здания - здание буквально напоминает подвижную, меняющую свою форму скульптуру.

Трансформируемые системы применяются в разных типах зданий. Изменяемыми могут быть конструктивные элементы, фасадные системы, стены и др. [3,6]. Инновационным решением применения

трансформируемых систем в высотном строительстве считаются Башни Аль Бахар в Абу-Даби (ОАЭ), имеющие высоту 145 метров. В Башнях Аль Бахар применены трансформируемые фасадные системы. Оболочка здания, покрыта динамичными элементами – «зонтиками», которые автоматически открываются и закрываются, реагируя на солнечный свет [9].



Рис. 5. [9] – Башни Аль Бахар, г. Абу-Даби, ОАЭ, архитектурная компания Aedas Architects. Общий вид. Трансформируемые элементы

Каждый треугольный элемент покрыт стекловолокном и запрограммирован, чтобы реагировать на движение солнца. Ночью зонтики остаются свернутыми, но по мере восхода солнца они открываются и перемещаются вслед за ним [9].

Необходимо отметить, что вызов времени, появление новых технологий позволили создать архитектуру зданий, отвечающую самым высоким требованиям [10,11], как устойчивого развития общества, так и созданию невероятных скульптурных решений при формообразовании высотных объектов.

Динамическая архитектура стала ярким примером применения трансформируемых систем в строительстве высотных зданий. Трансформируемые элементы фасада, вращающиеся этажи вокруг

неподвижной вертикальной опоры, пластичность применяемых форм и их способность изменяться по высоте здания, применение инновационных устойчивых технологий, дают возможность зданию отвечать самым современным требованиям.

Таким образом, применение трансформируемых систем в архитектуре высотных зданий в условиях устойчивого развития позволило создать интеграцию архитектурной формы, структуры здания, конструктивной системы и стратегий устойчивой архитектуры.

Литература

1. Кузнецов П. По материалам книги Н.Н. Пунина «Памятник III Интернационала». Вечный символ конструктивизма – башня Татлина. URL: architime.ru/specarch/tatlin/tatlin_tower.htm (доступ 12/11/18).
2. Точилова Н. Проект здания «Ленинградская правда». URL: architime.ru/specarch/melnikov_3/building_project_len_prawda.htm (доступ 12/11/18).
3. Пименова Е.В., Шумейко В.И. Трансформация в архитектуре уникальных общественных зданий //Инженерный вестник Дона, 2016, №4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2016/3939.
4. Останкинская башня. URL: tvtower.ru/history/ (доступ 11/11/18).
5. Хорошевский А. Останкинская телебашня. 100 знаменитых символов советской эпохи. — М.: Фолио, 2006. — 512 с.
6. Пименова Е.В., Демидова Л.М. Динамическая архитектура: трансформация фасадов общественных зданий //Инженерный вестник Дона, 2017, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4081.
7. Дэвид Фишер. Динамическая архитектура будущего. Лекции на англ.яз. // Институт "Стрелка", 2015. URL: strelka.com/ru.

8. Шеина С.Г., Стародубцева А.С. Устойчивое развитие городов. Комплексный подход к преобразованию городской среды //Инженерный вестник Дона, 2017, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4114.

9. Aedas Architects. Al Bahar Towers by Aedas. Abu Dhabi, UAE // Architecture URL: aedas.com/en.

10. E.V. Pimenova, M.N. Grigoryan, P.V. Ivanova. The Use of Spatial Voids in the Formation of High-Rise Buildings Architecture // Materials Science Forum vol.931, pp 443-450 URL: scientific.net/MSF.931.443.

11. Е.М. Generalova, V.P., Generalov, A.A., Kuznetsova and O.N. Bobkova, Mixed-use development in a high-rise context, E3S Web of Conferences 33, 01021 (2018), URL: doi.org/10.1051/e3sconf/20183301021.

References

1. Kuznetsov P. Po materialam knigi N.N. Punina «Pamyatnik III Internacionala». Vechnyj simvol konstruktivizma – bashnya Tatlina [According to the book NN. Punin "Monument of the Third International". The eternal symbol of constructivism - Tatlin Tower]. URL: architime.ru/specarch/tatlin/tatlin_tower.htm.
2. Tochilova N. Proekt zdaniya «Leningradskaya pravda». [The project of the building "Leningradskaya Pravda"]. URL: architime.ru/specarch/melnikov_3/building_project_len_pravda.htm.
3. Pimenova E.V., Shumeyko V.I. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2016, №4 URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2016/3939.
4. Ostankinskaya bashnya. [Ostankino tower]. URL: tvtower.ru/history/
5. Khoroshevskiy A. 100 znamenitykh simvolov sovetskoy epokhi [100 famous symbols of the Soviet era]. M.: Folio, 2006. 512 p.
6. Pimenova E.V., Demidova L.M. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2017, №1. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n1y2017/4081.
7. Devid Fisher. Dinamicheskaya arkhitektura budushchego [Dynamic architecture of the future]. Strelka institute, 2015. URL: strelka.com/ru.



8. Sheina S.G., Starodubceva A.S. Inzhenernyj vestnik Dona (Rus), 2017, №2. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N2y2017/4114.
9. Aedas Architects. Al Bahar Towers by Aedas. Abu Dhabi, UAE. URL: aedas.com/en.
10. E.V. Pimenova, M.N. Grigoryan, P.V. Ivanova. Materials Science Forum vol.931, pp. 443-450 URL: scientific.net/MSF.931.443.
11. E.M. Generalova, V.P., Generalov, A.A., Kuznetsova and O.N. Bobkova, Mixed-use development in a high-rise context, E3S Web of Conferences 33, 01021 (2018), URL: doi.org/10.1051/e3sconf/20183301021.