

## **ПРОБЛЕМЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТЕРЖНЕВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ УСЛОЖНЕННОЙ АРХИТЕКТУРНОЙ ФОРМЫ**

**Каплунова Д. А.**

**Научный руководитель - к.т.н. Деордиев С. В.**

***Сибирский федеральный университет***

Наиболее выразительные мировые здания представляют собой эффективные строительные системы, в которых одновременно воплощен концентрат архитектурной пластики. Это всегда синтез конструкции и архитектуры, при этом ведущая роль принадлежит именно инженерной системе, настолько точно и искусно примененной, что грань между архитектурной формой и конструктивной основой стерта.

Любое здание должно являться визуальным отражением работы конструкций и внутренних функциональных процессов. Проект несущих систем, активных по высоте, не только предполагает обширные знания механизмов конструктивных систем, но и требует из-за своей зависимости от структуры плана и интеграции элементов технического и иного функционального оборудования основополагающих знаний о внутренней взаимосвязи всех факторов, определяющих здание в целом.

Современному проектированию в России для получения оптимальных результатов - проектов зданий, в которых конструктивная часть гармонично согласована с пластическим обликом и функциональной организацией, не хватает логичного взаимодействия ролей конструктора и проектировщика, зачастую превращающегося во взаимоотношение и приводящее к неразрешимым противоречиям.

В России и Красноярске до настоящего времени практически отсутствует теоретический комплекс, база, позволяющая архитектору, отталкиваясь от определенных зависимостей, создать жизнеспособный эскиз, который не потеряет значимости и после обработки инженерным сектором. Для нашей страны и региона огромное значение приобретает выбор наиболее рациональных решений для внедрения и дальнейшего развития набирающего обороты высотного строительства с целью решения градостроительных и жилищных вопросов.

В магистерской работе предпринята попытка анализа здания с обеих точек зрения: конструктивно-практической и архитектурно-организационной.

Для формирования пластики высотного объекта в последнее время все чаще прибегают к постепенному модифицированию формы перекрытий с изменением высоты, влекущее за собой образование нестандартных по величине консолей и выносов, отверстий и срезов. (В рассматриваемом существующем проекте высотного здания пластическое решение найдено именно таким методом.) При этом необходимо понимать специфику работы конструктивной системы, компенсируя все потери в несущей способности каждого из элементов, ликвидировав по возможности проблемы неравномерности, как величин нагрузок, так и характера их приложения, одновременно не нарушая внутреннюю функциональную структуру, одобренную инвесторами на стадии проектирования. Конструкции высоток требуют неразрывности вертикальных элементов, передающих нагрузку на основание, и тем самым согласованности передачи нагрузок с этажа на этаж, распределение центров передачи нагрузок определяют соображения не только статической целесообразности, но и рационального использования площадей. В высотных домах системы передачи нагрузок тесно связаны с формой и структурой плана, характер взаимосвязи таков, что способы передачи нагрузок обуславливают со своей стороны системы планов и сечений высотных зданий.

Создавая нужные предпосылки для гибкой планировки и возможности для перепланировки помещений на этаже, проект несущих систем высотного здания нацелен на максимально возможное уменьшение поперечного сечения элементов, передающих нагрузку по вертикали, которые ограничивают полезную площадь этажа, а также уменьшение их числа и создания рациональной с точки зрения внутреннего функционирования расстановки на плане (сетка колонн). Все пространственные формы (лестничные клетки, санитарно-технические каналы, шахты лифтов), необходимые для здания, должны участвовать в работе конструктивного остова.

В рамках представляемой диссертации я анализирую работу колонн здания, архитектурная форма которого образована с помощью упомянутого приема - поэтажного изменения формы перекрытия. Рассматривается два здания - с винтообразным изменением формы и без него, но с одинаковой формой плана первого этажа, проводится анализ напряженно-деформированного состояния, в частности, характер работы вертикальных несущих стержневых элементов. После рассмотрения следует вывод, как влияет применение упомянутого архитектурно-пластического приема на несущий остов, насколько оно целесообразно.

Конструкции и функция зачастую довлеют над формой вместо того, чтобы работать в синтезе. Однако, несмотря на логичную вертикальность несущих элементов, здания подобной структуры могут экономично планироваться и из невертикальных элементов. Это означает, что монотонность прямолинейного контура фасадной проекции не является обязательным свойством несущих систем высотных строений. Необходимо изучение возможностей разграничения и деления геометрии фронтальной проекции высоток. Сущность диссертационной магистерской работы - в синтетическом архитектурно-конструктивном взгляде на проблему архитектурной пластики.

Необходимо не просто руководствоваться классическими правилами и приемами проектирования строительных конструкций и конструкций высотных зданий, а вносить локальные изменения в работу и взаимодействие определенных групп элементов, индивидуальные для каждой из рассматриваемых ситуаций, проектировать каждую ситуацию и группу совместно работающих конструктивных элементов.

Многоэтажные монолитные здания имеют существенные особенности расчёта и конструирования как несущей системы в целом, так и отдельных её частей. Современные высотные здания отличаются разнообразием объемно-планировочных решений, вызванных требованиями архитектурной выразительности, причем большинство из них имеет несимметричный план, что вызывает наряду с изгибными деформациями здания в плоскости и деформации кручения. В этом случае плоские расчетные модели не могут достаточно полно отразить напряженно-деформированное состояние здания и необходимо переходить к более сложным пространственным расчетным моделям. Учет пространственной работы целесообразен и для здания с симметричным планом, что позволяет включить в работу практически все конструктивные элементы, предназначенные для восприятия внешней нагрузки.

Преимуществом монолитного каркаса можно прежде всего назвать возможность обеспечения совместной работы всех его элементов, но и оно не используется зачастую в полной мере в связи с малой изученностью вопроса и недостаточностью практики применения. В области строительства принятие многих проектных решений для какого-либо сооружения, как правило, регламентируется строительными нормами и правилами, которые зачастую дают лишь рекомендации по учету особенностей, отражающих действительное напряженно-деформированное состояние. Кроме того, данные регламентирующие документы не всегда используют последние достижения в области математического моделирования процессов деформирования и разрушения. В частности, разделы строительных норм, относящиеся к методам прочностного анализа

элементов строительных конструкций, содержат более простые методы по сравнению с современными возможностями математического описания и численного моделирования процессов деформирования сложных систем многоэтажных зданий. В этом плане существует определенный разрыв между существующими нормами, регламентирующими деятельность проектировщиков и строительную практику, и возможностями уточненных расчетов элементов конструкций и сооружений основанных на современных методах, использующих более точную постановку практических задач и их реализацию на ЭВМ.

Таким образом, вопрос отсутствия нормативной и теоретической базы для проектирования высотных объектов стоит очень остро. Существующие проблемы и вопросы, касающиеся конструкций высотных зданий, посредством проводимой научной работы, диссертаций, находящихся в работе и завершенных, постепенно начинают решаться. Но для того, чтобы они получили применение на практике и стали доступны, для того, чтобы спровоцировать прогресс в практике проектирования, получаемую информацию необходимо систематизировать и превращать в **руководства и рекомендации**, иными словами, делать ее доступной для непосредственного применения. Проект уникального высотного здания - большая индивидуальная, научная работа, требующая участие целого научно-проектного института, в котором специалисты действуют согласованно. В условиях строительства и проектирования уникальных комплексов национального значения это вполне возможно. Но при проектировании подобных объектов в условиях периферических регионов, таких, как, например, Сибирь, где количество высотных объектов растет в соответствии с градостроительной потребностью в них (например, в г. Красноярске все чаще проектируются и строятся комплексы около 26 этажей) проектным институтам и проектировщикам, не готовым к подобной работе, необходима помощь в виде доступной литературы на русском языке, информации, адаптируемой к конкретным условиям страны и региона. Архитектору, приступающему к проектированию высотного комплекса, необходима информация, позволяющая создать объект, который будет соответствовать требованиям существующих норм и заказчиков одновременно. Для этого не достаточно просмотреть проекты высоток, строящихся, например, в ОАЭ или странах Европы и изучить стандартные строительные нормы. Необходим теоретический комплекс, база, позволяющая архитектору, отталкиваясь от определенных зависимостей, создать жизнеспособный эскиз, который не потеряет значимости и жизнеспособности после обработки инженерным сектором, поскольку в нашей стране сложилась ситуация, в которой архитектурный и инженерный сектор работают почти автономно, а для формирования синтетического, системного подхода требуются десятилетия и направленная централизованная работа над проблемой.

Несколько лет назад, взяв в качестве рабочего задания проектирование высотного здания, столкнулась с практически полным отсутствием информации по данному вопросу. Собрав достаточное количество разнохарактерной литературы, так и не смогла обнаружить конкретные рекомендации по использованию в структуре здания тех или иных элементов, приемов, которыми могла бы пользоваться при разработке архитектурной части проекта. Хотелось бы получить некоторые универсальные усредненные ориентиры, такие, как, например, размеры консолей и соответствующие им компенсационные мероприятия; к чему с конструктивной точки зрения может привести смещение коммуникационного ядра здания относительно центра, изменение конфигурации ядра, появление атриумов на несколько этажей, бассейнов, изменение - разрежение или сгущение сетки колонн и прочее.

В дальнейшей своей работе планирую собрать наибольшее количество информации о конструкциях высотных зданий, переработать ее с точки зрения архитектуры - создать ряд зависимостей напряженно-деформированного состояния от

тех или иных принятых архитектурных решений, а также осветить компенсационные конструктивные мероприятия, которые влечет за собой то или иное пластическое или функциональное решение. На основе собранного материала и планируемых расчетов написать краткие методические указания для архитекторов - начального этапа проектирования и эскизирования.