

## **ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ВОПРОСАМИ АРХИТЕКТУРНОЙ ПЛАСТИКИ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ**

**Каплунова Д.А.**

**Научный руководитель - к.т.н. Яров В.А.**

*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 данной работе будет предпринята попытка анализа здания с обеих точек зрения, нахождения "острых моментов" и возможных точек контакта и взаимодействия рассматриваемых сфер: конструктивно-практической и архитектурно-организационной.

Для формирования пластики высотного объекта прибегают к постепенному модифицированию формы перекрытий с изменением высоты, влекущее за собой образование нестандартных по величине консолей и выносов, отверстий и срезов. (В рассматриваемом объекте 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. Активные по высоте несущие системы теснейшим образом связаны с жизненным циклом здания и организацией вертикальной динамики коммуникаций.

Горизонтальное разделение вертикального фасада - по-прежнему одна из неразрешимых проблем формообразования высотных конструкций. Из-за необходимой неразрывности вертикальной передачи нагрузок высотные конструкции влекут за собой появление вытянутых по вертикали элементов, неизбежно подталкивающих проектировщика к однообразным неделимым фасадам, лишенным пластики. Конструкции и функция 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.

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. К ним, как известно, относятся особенности расчёта здания как пространственной системы с учётом физической и геометрической нелинейности, особенности расчета перекрытий и стен с комплексным учётом действующих на них силовых воздействий, особенности расчёта узловых сопряжений колонн и стен. Так же остро стоят вопросы, касающиеся действенных способов подавления аэродинамической неустойчивости; специфики, связанной с возведением высоток (хорошие результаты достигаются при возведении отдельных монолитных частей зданий, которые в последующем становятся опорами для кранов, производящих монтаж оставшихся частей, учет последовательности возведения высотных комплексов может приводить к существенным изменениям в напряженно-деформированном состоянии конструкций.); учета совместной работы несущего каркаса с основанием; учета влияния стадийности возведения на напряженное состояние конструкций здания; учета особого рода воздействий типа террористических; расчета на прогрессирующее разрушение; определение напряжений и деформаций основания...

Однако в существующем списке нормативных документов перечисленные особенности комплексно не учтены, либо учтены не в полной мере, что приводит либо к недостаточной надёжности проектируемых конструкций, либо к излишнему расходу материалов, отрицательно сказывается и то обстоятельство, что действующие в настоящее время нормативные документы были разработаны несколько десятилетий назад. Как следствие, в этих документах не используются современные методы расчета и конструирования, основанные на последних достижениях строительной науки. И в программах расчета указанные факторы еще учитываются довольно слабо или, как правило, не учитываются вовсе. Недостаточная точность расчетов вызывает ряд недопустимых фактов, таких, как, например, то, что при подборе арматуры не всегда учитываются крутящие моменты и погонные силы, которые наряду с изгибающими

моментами и нормальными погонными силами оказывают существенное влияние на значения арматуры. Неучет их при расчете приводит к ошибкам в подборе арматуры до нескольких раз. Можно привести и следующий пример, руководствуясь существующими письменными источниками: экспериментальные и численные исследования показывают, что прогибы линейного расчета в несколько раз меньше прогибов, полученных в результате нелинейного расчета (с учетом трещинообразования и ползучести бетона). В зависимости от армирования расхождения могут доходить также до нескольких раз. В существующих проектно-расчетных организациях, несмотря на это, по-прежнему используют устаревшие методы. Важно отметить и следующее: геометрические и физико-механические параметры конструкций под влиянием геометрической неоднородности и неоднородных физических свойств материалов имеют случайный характер, но при проектировании, принимаются детерминированными по причине неисследованности вопроса. 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. Повышение надежности и безопасности конструктивной системы высотных зданий на данный момент обеспечивается введением повышенных коэффициентов надежности на нагрузки, действующие на конструктивную систему, с учетом повышенной ответственности высотных зданий.

Одна из задач работы состоит в выборе оптимального метода расчёта и конструирования монолитного многоэтажного здания с плоскими перекрытиями, основанного на современных достижениях теории железобетона, с использованием современных технологий, приемов формообразования, обеспечивающих необходимую надёжность конструктивной схемы, а также экономическую оптимизацию и отвечающих потребностям формирования пластической формы здания как городской доминанты.

В предполагаемой работе будут составлены предложения по определению оптимальных конструктивных параметров колонн, стен, плоских плит перекрытий по критерию их минимальной стоимости в зависимости от основных параметров конструктивной системы здания.