

РЕСПУБЛИКАНСКАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ ГАЗЕТА

Газета основана в июле 2001 года

Свободная цена

СТРОИТЕЛЬСТВО • АРХИТЕКТУРА • НАУКА • ИНЖИНИРИНГ • ИНВЕСТИЦИИ

ОФИЦИАЛЬНОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ИЗДАНИЕ
МИНИСТЕРСТВА АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

220036, г. Минск, ул. Р. Люксембург, д.101, к. 116; тел: (+375 17) 208 59 96, факс: 207 13 06, e-mail: gazeta-iks@yandex.ru

ВЫСОТНЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ БЕЛОРУССКОГО СТРОЙКОМПЛЕКСА

Многие крупные города мира стремительно растут в высоту. Белорусская столица в свою очередь также окончательно утвердила курс на высотное строительство. Для застройки небоскребами уже выделены территории в районе Национальной библиотеки, аэропорта Минск-1, ул. Танковой, пр. Победителей.

В очередной раз белорусские строители обсудили актуальные вопросы высотного строительства на научно-техническом семинаре "Монолитный бетон: новые технологии и опалубочные системы. Высотное строительство", организованном РУП "Институт БелНИИС" под эгидой Министерства архитектуры и строительства Республики Беларусь.

НЕБОСКРЕБЫ В ОТЕЧЕСТВЕННОМ ФОРМАТЕ

Современный уровень строительства требует новых подходов и технологий. На первое место выходят такие показатели, как темпы выполнения работ, материальные затраты и трудоемкость. Учитывая это, лидирующие позиции при возведении зданий, сооружений и уникальных объектов в последнее время уверенно стало занимать монолитное строительство. Среди технологий строительства монолитный бетон по праву занимает ведущие позиции в мире и во всех развитых странах переживает период ренессанса.

"За последнее десятилетие в Республике Беларусь сделаны весьма ощутимые шаги в этой области, — отметил директор РУП "Институт БелНИИС", к. т. н. М. Ф. Марковский. — Повсеместное применение "монолита" в современном строительстве каркасных и бескаркасных жилых зданий стало реальностью и показывает высокую технологическую эффективность при круглогодичном ведении работ. Можно констатировать, что психологический барьер проектировщиков и строителей по

отношению к монолитному бетону, его качеству и особенно зимнему бетонированию преодолен. Ими совсем недавно освоены конкурентоспособные технологии возведения зданий "в монолите", обеспечивающие темпы строительства 2–3, а в ряде случаев и до 4 этажей в месяц. Новые технологии апробированы на возведении нескольких уникальных объектов, приближающихся по своим характеристикам к высотным".

М. Ф. Марковский отметил, что имеющийся багаж знаний и навыков вплотную приблизил белорусов к освоению высотного строительства. Уже заложен фундамент административного здания высотой более 130 м на проспекте Победителей. Несколько высотных зданий, в том числе жилой дом, планирует построить в Минске международная группа компаний "Итера". "Беларусь не будет участвовать в гонке за высоту, которая идет среди ряда стран, поскольку это очень дорогостоящее мероприятие, но возведение обычных небоскребов нам вполне по силам", — отметил директор института.

Кроме того, он напомнил, что в Беларуси в прошлом году были приняты технические кодексы установившейся практики по проектированию и возведению высоток (ТКП 45-3.02-108-2008 (02250) "Высотные здания. Строительные нормы проектирования" и ТКП 45-1.03-109-2008 (02250) "Высотные здания из монолитного железобетона. Правила возведения"). "Это свидетельствует о значительном прорыве в этой области", — отметил М. Ф. Марковский.

ВЫСОТКАМ... СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ

Высотные здания имеют сложные конструктивно-технологические и объемно-планировочные решения. К ним предъявляются более высокие по сравнению с обычными строениями требования пространственной прочности и надежности, долговечности и эксплуатационной безопасности. Данные условия обеспечиваются рядом факторов: правильным выбором конструктивной схемы, мероприятиями против прогрессирующего обрушения, специальными техническими приемами, сейсмостойкостью, применением соответствующих материалов и конструкций. Эти и другие вопросы безопасности столь сложных строительных объектов в ходе семинара не остались за чертой внимания.

Об особенностях проектирования конструктивной части высотных зданий в соответствии с ТКП "Высотные здания. Строительные нормы проектирования" рассказал заведующий лабораторией металлических конструкций и арматурных изделий в конструктивных системах зданий РУП "Институт БелНИИС", к. т. н. О. Н. Лешкевич. "Согласно разработанным нормативам к высотным относятся жилые здания высотой от 75 до 100 м, а также общественные и многофункциональные высотой от 50 до 200 м, — отметил выступающий. — При составлении документа во многом помог опыт соседних государств. Так, украинские коллеги обратили внимание на то, что в мегаполисах на уровне 100 и выше метров скапливается смог, в связи с этим проживание в квартирах на

такой высоте нельзя назвать комфортным. Для создания в них нормального микроклимата необходимо внедрять современные системы подачи кислорода, кондиционирования и вентиляции, что является дорогостоящим и экономически неоправданным. Не случайно от 50 м "стартуют" общественные небоскребы. Это обусловлено в первую очередь требованиями пожарной безопасности, т. к. в административных зданиях посетителям, которые, возможно, оказались в нем впервые, найти пути эвакуации в случае пожара сложно, — пояснил О. Н. Лешкевич. — Подсчитано, что эвакуация из офисного строения высотой 50 м занимает столько же времени, сколько и эвакуация из жилого 75-метрового здания".

Важной составляющей строительного процесса является этап предпроектной подготовки объекта. Первостепенной задачей Олег Николаевич назвал разработку специальных технических условий на проектирование и возведение объекта. В них включаются все вопросы, которые не отражены в нормах: особенности конструирования, обустройства инженерных систем жизнеобеспечения, пожарной безопасности и т. д. При разработке специальных условий допускается отступление от действующих нормативов в пределах, установленных организацией, разрабатывающей спецтехусловия. Это дает некоторую свободу при проектировании и возведении высотных зданий, поскольку каждое из них может быть уникальным, и нет гарантии, что в существующей нормативной базе учтены особенности будущей постройки. К слову, специальные технические условия после их согласования и утверждения в установленном порядке обретают статус временных нормативных документов на конкретный объект. Отступление от них в процессе строительства не допускается.

"ВЫСШИЙ ПИЛОТАЖ" ВЫСОТНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

До начала разработки строительного проекта высотного здания дополнительно необходимо выполнить ряд исследований. "С ростом высоты возрастает ветровая нагрузка на постройку, — обратил внимание докладчик. — При возведении небоскребов особенно важно выполнить исследования аэродинамических характеристик, выявить влияние на окружающие объекты и прилегающую территорию, напряженно-деформированные состояния элементов несущих и ограждающих конструкций, фундаментов и грунтов оснований".

Определить ветровые нагрузки можно с помощью продувки в аэродинамических трубах. При этом должны быть использованы макеты здания в разных масштабах, с учетом рельефа местности и окружающей застройки. Дополнить сведения позволяют математические расчеты, которые выполняются с использованием специальных программных комплексов.

Если на этом этапе допущены ошибки, то дальнейшая эксплуатация объекта может быть существенно ограничена. В практике встречаются случаи, когда на уровне нижних этажей здания имеют место такие сильные завихрения, что даже в безветренный день они сбивают прохожих с ног. Кроме того, для расчетов на ветровые воздействия необходимо знать точную ветровую нагрузку на квадратный метр здания, что в настоящее время весьма затруднительно, т. к. она обуславливается не только скоростью воздушных масс, но и архитектурной формой строения.

Не менее тщательного изучения требует площадка под строительство небоскреба. "Необходимо определить фактические сейсмические и ветровые воздействия. Несмотря на то, что территория Беларуси не относится к сейсмоактивной зоне, в Минске и Минской области возможны землетрясения до 6 баллов, — подчеркнул заведующий лабораторией. — В связи с тем, что высотные строения причисляются к объектам повышенной ответственности, нормами предусмотрен дополнительный коэффициент надежности, зависящий от высотности. Так, при наших сейсмологических условиях высотка должна выстоять при колебаниях земли, равных семи баллам. При строительстве на "плохих" грунтах этот показатель увеличивается до 8 баллов".

До начала строительных работ также необходимо провести геологические изыскания, рассмотреть тектоническую структуру, выявить разрывные нарушения на площадке. В отдельных случаях стоит прибегнуть к проведению микросейсмического зондирования. Изучение геологии требуется, чтобы при устройстве фундамента не нарушить водоносные слои и тем самым не изменить геологические условия строительства. На стадии изысканий важно оценить ожидаемые водопритоки в котлованы и подземные выработки, величину напора в горизонтах подземных вод, наличие и толщину водоупоров и их устойчивость.

Особые условия строительства имеют место при наличии и распространении грунтов, обладающих плавунными, тиксотропными и суффозионными свойствами, виброползучестью. В результате транспортного, ветрового воздействия возникают колебания вокруг здания, которые распространяются в т. ч. на грунты и близлежащие объекты. В случае, когда строение оказывает существенное влияние на грунт, могут активизироваться плавунны. Избежать этого явления позволяет глубокое исследование и анализ места строительства.

Также следует учитывать динамические воздействия от существующих сооружений подземного и надземного транспорта, городской инфраструктуры. В радиусе 40 м от линии метрополитена наблюдаются колебания, которые соответствуют землетрясению силой 5 баллов. Эта величина незначительная, но, т. к. она действует постоянно в несущих элементах здания, в арматуре могут накапливаться усталостные повреждения.

Следующий этап, предшествующий возведению высотки, — выполнение расчета объекта. Он должен производиться двумя специализированными независимыми организациями с использованием разных программных комплексов и расчетных моделей. Безусловно, полученные данные будут отличаться, порой весьма существенно. Однако наличие нескольких расчетов позволит прийти к наиболее рациональным решениям и показателям.

"Определяющую роль при проектировании имеет инструментарий, поэтому к выбору программного обеспечения необходимо подходить ответственно, — обратил внимание выступающий. — К примеру, программы, российских и украинских разработчиков в ряде случаев не способны обеспечить адекватный задаче результат при моделировании в системе уравнений объекта с большим числом неизвестных, поскольку "компьютерные помощники", созданные ближайшими соседями, особенно чувствительны к масштабу расчетов. Рекомендую в дополнение к ним использовать программы семейства Femap/Ansys. Они позволяют при больших объемах задач использовать суперкомпьютерные кластеры и при этом получать решение с необходимой точностью".

Следует также выполнять расчеты по устойчивости здания к прогрессирующему обрушению, под которым понимается "вид разрушения каркаса, когда из-за локального исключения из работы одного или группы несущих вертикальных элементов целиком рухнет здание или его фрагмент, — поясняет Олег Николаевич. — Импульсом такого разрушения может стать дефект конструкции строения, взрыв газа, ошибки проектирования и др.". В настоящее время вырабатываются проектные стратегии, направленные на решение этой проблемы. Управление рисками прогрессирующего обрушения фокусируется на методах расчета, оценивающих способность поврежденной конструктивной системы сохранять целостность. При проектировании Национальной библиотеки, например, был проведен уникальный математический эксперимент по виртуальной оценке защиты здания от прогрессирующего обрушения. Он показал, что "живучесть" каркасного здания сложной геометрической формы обеспечивается принятой при разработке конструктивной схемой.

О. Н. Лешкевич заострил внимание на том, что при проектировании высоток нельзя пренебрегать расчетами на климатические температурные воздействия.

Трудности при проектировании и строительстве уникальных и технически сложных объектов вызывает отсутствие в стране опыта выполнения сейсмических работ. "Проектные институты не обладают необходимыми данными по сейсмическим воздействиям, — отметил Олег Николаевич. — Для практических расчетов используются усредненные значения, которые заложены в программных комплексах. А роль этих показателей при расчетах высоток велика. В зависимости от сейсмограммы — ускорения,

направления и времени воздействия — напряженно-деформированное состояние каркаса здания может существенно меняться. Исходя из практического опыта установлено, что сейсмическое воздействие для зданий высотой до 200 м может быть определяющим при подборе арматуры".

МУФТЫ ДЛЯ АРМАТУРЫ

Еще одна особенность конструирования небоскребов — высокая плотность армирования. Действующие нормы ограничивают максимальное содержание арматуры. Согласно ТКП "Высотные здания" плотность армирования в конструкциях высотных зданий не должна превышать установленного значения для конкретных типов несущих элементов, поскольку при значительных воздействиях "переармированный" каркас становится склонным к хрупким разрушениям. Чтобы снизить количество арматуры, необходимо рассматривать различные схемы вертикальных несущих конструкций и выбирать при этом оптимальную.

Кроме того, названный ТКП не допускает в высотках сварных соединений рабочей арматуры. Сварка возможна лишь в монтажных и временных элементах. Зачастую при соединении металла таким способом возникает необходимость выполнять нахлесты. Они в зависимости от арматуры могут достигать 1,5–2 м. На крупных объектах порой только на нахлесты расходуются сотни тонн арматуры. Кроме высокой материалоемкости, сварка резко снижает надежность конструкций. Существенным недостатком является и то, что обеспечить высокое качество сварных соединений арматуры на всем объекте трудно. Поэтому от сварки во избежание аварийных ситуаций при строительстве высоток было принято решение отказаться.

"Сегодня в мировой практике высотного строительства для соединения арматуры применяются муфты, — обратил внимание выступающий. — Эти устройства компактны и удобны в использовании. Для них не требуется внедрение новых технологий и дополнительное устройство электросетей, кроме того, этот процесс "стыковки арматуры" менее трудоемкий, чем производство сварочных работ".

Широкое распространение за рубежом получили муфты с конической резьбой. Такие муфты доступны по цене. Если сравнить стоимость этого устройства со стоимостью металла, который можно сэкономить на нахлестах, то в ряде случаев преимущество на стороне новых технологий.

Коническая резьба муфты обеспечивает равнопрочное соединение с арматурой как на сжатие, так и на растяжение. "Поначалу возникали опасения, что при невысокой культуре производства, когда на резьбу будет попадать песок или бетонная смесь, применение муфт будет неэффективным, — рассказал О. Н. Лешкевич. — Были проведены соответствующие исследования: муфту наполнили песком и силой завинтили в нее арматурный стержень, потом проверили прочность соединения на сжатие и растяжение. Результат рассеял все опасения".

Еще одно положительное свойство названного устройства — возможность завинчивать стержни, которые не имеют необходимой соосности. Весомым достоинством муфт докладчик назвал и то, что процесс соединения арматуры не требует больших усилий. Для нарезки резьбы необходим специальный станок, который формирует резьбу арматуры диаметром 25 мм за 55 секунд, что в сравнении со сваркой значительно сокращает время на производство работ.

Альтернативой муфтам с конической резьбой могут служить муфты с самосрезными болтами. Принцип работы устройства прост — арматурный стержень вставляется внутрь муфты, после чего винты завинчиваются с помощью специального оборудования. "Чтобы оценить качество соединения, достаточно визуального контроля. Равнопрочное соединение обеспечено, если болты срезались", — пояснил докладчик.

Эти муфты значительно дороже указанных выше, но, когда необходимы высокие темпы производства работ и нет возможности обеспечить устройство муфт с конической резьбой, их применение оправдано.

Своего рода прототипами вышеназванных соединительных устройств служат обжимные муфты. Однако последние не столь эффективны во многом из-за того, что проконтролировать, насколько качественно выполнено соединение арматуры, можно, только прибегнув к лабораторным исследованиям и методам разрушающего контроля. Это проблематично при большом количестве стыков.

В завершении О. Н. Лешкевич отметил, что в связи с началом строительства уникальных и высотных объектов возникла необходимость разработки стандартов на соединительные устройства. Их наличие позволит сертифицировать муфты и применять на строительных объектах в Республике Беларусь.

Подготовила Татьяна Колтан
Республиканская строительная газета, 2009 г.