

# РЕСПУБЛИКАНСКАЯ СТРОИТЕЛЬНАЯ ГАЗЕТА

Газета основана в июле 2001 года

Свободная цена

СТРОИТЕЛЬСТВО • АРХИТЕКТУРА • НАУКА • ИНЖИНИРИНГ • ИНВЕСТИЦИИ

ОФИЦИАЛЬНОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ИЗДАНИЕ  
МИНИСТЕРСТВА АРХИТЕКТУРЫ И СТРОИТЕЛЬСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ220036, 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](mailto:gazeta-iks@yandex.ru)

## БИТВА «ЗА ВЫСОТУ» В БЕЛАРУСИ ДАЕТ ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Сегодня существует негласное правило: страны, «покорившие высоту», входят в своеобразный клуб, членство в котором весьма престижно. Лидерами в этом отношении пока являются США, ОАЭ, Китай, но к строительной элите уже активно «подтягиваются» и наши соседи - Россия, Украина, Казахстан. «РСГ» не раз писала и о первых шагах в этом направлении белорусских ученых, проектировщиков, строителей. Республиканский научно-технический семинар «Монолитные каркасные здания, высотное строительство: проектирование и возведение», организатором которого выступило РУП «Институт БелНИИС», позволил всем участникам «сверить часы» и подвести своеобразные итоги прямо на крыше первой белорусской высотки, которая уже на 27 этажей вознеслась над столичным проспектом Победителей.

## ТЕНДЕНЦИИ СТРОИТЕЛЬСТВА ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Открывая семинар, к. т. н., директор РУП «Институт БелНИИС» Михаил Филиппович Марковский отметил, что Беларусь пока делает лишь первые шаги в деле освоения высотного строительства. Специалисты института принимают самое непосредственное участие в создании и становлении белорусской школы "высотников", которые ознаменует переход на более высокий научно-технический уровень конструирования зданий. Он ознакомил участников семинара с международным опытом, в частности, чикагской школой – прародительницей всех «высоток» мира. «Первые небоскребы возводились на основе стального каркаса, где его жесткость обеспечивалась исключительно решеткой стальных колонн, - рассказал М. Ф. Марковский. – Этот метод имел свои «плюсы» и «минусы», поэтому начиная с 1960-х годов, стали востребованы комбинированные сталебетонные каркасы. В последние десятилетия монолитный железобетон стал преобладающим конструктивным материалом небоскребов. Упор на

этот материал сделан в Европе, ему же отдают предпочтения страны Юго-Восточной Азии и Персидского залива. Применение монолитного железобетона в зданиях высотой до 70 этажей позволяет повысить их жесткость, огнестойкость конструкций, обеспечивает большую устойчивость против прогрессирующего обрушения, способствует быстрому затуханию колебаний и обеспечивает реализацию смелых архитектурных замыслов». Эти аргументы стали решающими при выборе данной технологии для массового применения в Республике Беларусь. За последнее десятилетие в нашей стране сделаны весьма заметные шаги в создании и массовом освоении новых конкурентоспособных опалубочных технологий, технологии модифицированного бетона, возведении каркасных зданий, строительстве уникальных объектов и многое другое.

Как во всяком новом деле, а уж тем более в области строительства, нелегко создать нормативную правовую базу. Чтобы дать старт высотному строительству, в нашей стране было разработано два документа: ТКП "Высотные здания из монолитного железобетона. Правила возведения" и "Высотные здания. Строительные нормы проектирования". За основу был принят мировой опыт. Как итог, данный документ не имеет аналогов во всем мире. Стоит отметить, при его разработке специалисты РУП "Институт БелНИИС" плодотворно работали с НИИ ПБ и ЧС МЧС в области совмещения конструктивных подходов с требованиями пожарной безопасности и эксплуатации высотных зданий.

### **ОСНОВА ЗДАНИЯ – ОСНОВА НАДЕЖНОСТИ**

Особое внимание при проектировании, возведении и эксплуатации «высоток» должно уделяться обеспечению надежности оснований и фундаментов. Это качество проектируемого здания напрямую связано с полнотой инженерно-геотехнических изысканий (ИГИ). «В процессе ИГИ необходимо также выявить и изучить все факторы, имеющие значение при оценке устойчивости основания от сейсмических и геодинамических воздействий, динамики подземных вод, наличия слабых глинистых и суффозионно-неустойчивых песчаных грунтов, - обратил внимание участников семинара к. т. н., заведующий научно-исследовательской лабораторией конструкций фундаментов РУП «Институт БелНИИС» В. Н. Кравцов. - Уже на стадии инвестиций в строительство необходимо предъявлять повышенные требования к детальности обследования оснований, назначению состава и объема инженерных изысканий. Для получения более точной информации о строении, состоянии и свойствах грунтов будущего высотного здания в ТКП предусмотрено увеличение числа и глубины инженерно-геологических скважин (до 100 м) и уменьшение расстояния между ними. Для уточнения геологического строения и характеристик грунтов между буровыми скважинами рекомендуется проводить их геофизические исследования и зондирование».

На последующих стадиях ИГИ глубину разведочных скважин допускается назначать не более глубины активной зоны фундаментов, но с отбором образцов для оценки возможной осадки и устойчивости массива грунтов основания и др. Дело в том, что фундаменты «высоток» имеют значительные размеры и передают на грунт большие нагрузки. В связи с этим в активную зону их влияния попадают почвы с различной сжимаемостью, что приводит к неравномерным осадкам, которые могут вызывать наклон здания, превышающий допустимый предел отклонения от вертикали.

По мнению В. Н. Кравцова, количество скважин для обоснованной оценки ИГИ площадки зависит от типа фундамента (плитный, свайный, плитно-свайный), его размера и прилегающей территории. Конструктивно-технологические решения фундаментов высотных зданий принимаются на основании оценки геотехнической опасности территории строительства и технико-экономического сравнения возможных вариантов, обеспечивающих наиболее полное использование прочностных и деформационных характеристик грунтов и физико-механических свойств материалов фундаментов и подземных конструкций. К слову, именно на этапе проектирования оснований и фундаментов следует подумать также о защите близлежащих зданий (в стесненных условиях городской застройки), ведь возводимые здания оказывают на них значительное воздействие.

### **МОНИТОРИНГ С ПЕРВЫХ ДНЕЙ «ЖИЗНИ»**

Важным условием высотного строительства, помимо научно-технического сопровождения, является осуществление мониторинга поведения здания в процессе возведения и эксплуатации. Как отметил заместитель директора по научной работе РУП "Институт БелНИИС", к. т. н. Олег Николаевич Лешкевич, в связи с возросшими угрозами (климатическими, террористическими, техногенными) роль мониторинга в последние десятилетия существенно возросла. С повышением этажности и сложности зданий зачастую стало невозможно выполнять несущие конструкции с большими запасами прочности, поэтому важное место отводится системам предупреждения о возможной либо наступающей чрезвычайной ситуации. Целью использования системы мониторинга в высотных зданиях является снижение уровня риска разрушения объекта в процессе строительства и последующей эксплуатации за счет обнаружения отклонений параметров объекта от проектных значений на ранней стадии их возникновения.

Современные системы мониторинга монозадачными точно не назовешь. В результате их функционирования ведется сравнение с данными по контролю качества строительства, а также составляются прогнозы состояния объекта или отдельных его конструкций, возможное влияние на рядом стоящие здания и сооружения. Также ведется разработка оптимальных технических и технологических решений и оперативных расчетов, проектов усиления, ППР по ликвидации отклонений, выявленных в результате мониторинга.

О. Н. Лешкевич рассказал о принципах работы и построения систем мониторинга. «В основе алгоритма ее работы лежит ряд моделей чрезвычайной ситуации, - пояснил он. - Для обоснованного реагирования данные системы должны содержать общее описание ситуаций, комплекс характеристик, позволяющих идентифицировать ситуацию в целом и отдельные этапы ее развития, критерии принятия решений».

При выборе системы мониторинга необходимо учитывать скорости изменения контролируемых параметров, ошибки измерений, в т. ч. за счет изменения погодных условий, а также влияние помех и аномалий природно-техногенного характера.

Важной основой для разработки программы и проекта мониторинга являются расчеты несущей системы здания на все предполагаемые виды воздействий. До начала выполнения работ по контролю за возводимым объектом, генпроектировщик передает организации, выполняющей программу мониторинга, отчеты по расчету, в т. ч. для стадии возведения, а также прогнозные расчеты воздействия неблагоприятных факторов.

«Деформационные воздействия на конструкции высотных зданий носят в основном длительный характер, - продолжил рассказ о системах мониторинга технический директор фирмы АККЕ Finlandia OY, руководитель департамента мониторинга фирмы Tieto-Oskari OY (Финляндия), к. т. н. Сергей Григорьевич Хлыстов. – Во всем мире наиболее эффективным способом прогнозирования и предупреждения аварийных ситуаций является круглосуточный мониторинг их технического состояния с первого дня строительства. При этом следует отметить, что нормативная база, регламентирующая методы проведения мониторинга строительных объектов, а также трактовка полученных результатов проработаны сегодня недостаточно. Поэтому становится очевидным актуальность разработки эффективной методики оценки технического состояния несущих конструкций зданий и сооружений на основе данных мониторинга напряженно-деформированного состояния (НДС)».

По словам представителя финской компании, контроль деформаций объекта традиционно осуществляется путем определения развития в основном вертикальных осадок по контуру самого объекта в уровне основания с помощью геометрического нивелирования. При этом очевидно, что такой учет не отражает реальной картины пространственной деформации всего объекта и изменения НДС его конструкций. Ошибки могут быть особенно велики при значительных габаритах и большой этажности сооружений, когда невозможен доступ к необходимому количеству точек для геометрического нивелирования в нужном объеме. Наиболее эффективным способом решения данной проблемы является пространственно-координатный мониторинг положения характерных точек объекта с помощью современной аппаратуры, которая в настоящее время способна обеспечить необходимую точность и скорость измерений.

Этот способ значительно упрощает мониторинг уже возведенного и эксплуатируемого здания, где доступ к большей части несущих конструкций существенно ограничен. При этом, чем выше здание, тем большую ветровую нагрузку оно испытывает. Это создает значительную рассеянность мест накопления деформационных повреждений в конструкциях.

### **МИРОВОЙ ОПЫТ – НА БЕЛОРУССКИЕ СТРОЙКИ**

Говорить о мировых достижениях и технологиях можно долго, но ведь намного интереснее узнать: «А как это работает у нас?». В настоящее время в Республике Беларусь все внимание приковано к строительству первого небоскреба «Административно-торгового центра по проспекту Победителей, 7 в г. Минске» высотой 130 м. Научное сопровождение строительства этого здания ведет РУП "Институт БелНИИС" и сегодня возведено уже более половины высоты монолитного железобетонного каркаса. «Опыт строительства зданий такого типа выявил ряд проблем и особенностей по всем направлениям, которым не уделялось должного внимания, - рассказал М. Ф. Марковский. – прежде всего необходимо преодолеть психологический барьер практически всеми участниками инвестиционного проекта.

К сожалению, имелись попытки параллельного проектирования и сооружения самого каркаса здания, что недопустимо. Нельзя приступать к возведению уникальных объектов, какими являются «высотки», без полноценной и детальной разработки технологии строительства. От этого зависит его качество и безопасность производства работ на высоте».

Возвращаясь к вопросу контроля за строительством, стоит отметить, что на данном объекте успешно работает стационарная автоматизированная станция мониторинга. Как пояснил С. Г. Хлыстов, это наиболее оптимальное решение, позволяющее уже на ранней стадии фиксировать и локализовать изменение НДС несущих конструкций. Подобный комплексный подход экономически оправдан и обеспечивает требуемую достоверность получаемой информации, позволяя формировать на ее основе базы данных на весь период строительства и эксплуатации объекта. Кроме того, использование автоматизированных систем контроля позволяет выполнять большой объем работ при минимальном использовании труда человека. Это особенно актуально ввиду нехватки подготовленных специалистов для проведения большого объема работ традиционными способами и высокой стоимостью обследований.

Особое значение на объекте уделяется технике безопасности. Согласно разработанному РУП «Институт БелНИИС» ППР, утверждены две технологические схемы устройства защитных ограждений по наружному контуру при возведении монолитного каркаса - защитно-улавливающая система (ЗУС) и предохранительные ограждения

металлические (ПОМ). Первая состоит из закрепленных по контуру перекрытий кронштейнов, по которым навешиваются улавливающие сетки. ПОМ разработаны для создания безопасных условий труда при возведении монолитных каркасов высоток.

Также с различными конструктивными системами высотных зданий участников семинара ознакомил к. т. н., заведующий НИЛ металлических конструкций и арматурных изделий в конструктивных системах зданий РУП «Институт БелНИИС». Большой резонанс вызвало выступление начальника отдела организационно-управленческих и экономических исследований НИИ ПБ и ЧС МЧС Невдаха Д.А.

***В целом участники семинара – представители проектных и строительных организаций, экспертизы и надзора за строительством – отметили высокий уровень качества ведения работ и организации труда. С ними солидарен и представитель технадзора на объекте И. С. Маканин. Завершить работы по строительству каркаса здания и приступить к отделочным работам планируется уже в текущем году.***

Подготовила Оксана Соколова  
Республиканская строительная газета, 2011 г.