

ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМЕ МОНИТОРИНГА НЕСУЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ВЫСОТНЫХ ЗДАНИЙ

Лешкевич О.Н., зам. директора по научной работе РУП "Институт БелНИИС", канд.техн.наук

За последние десятилетия в связи с возросшими угрозами (в виде климатических, террористических техногенных воздействий) требования к надежности объектов повышенной ответственности, к которым относятся и высотные здания, существенно возросли. При возрастающей высоте и сложности зданий стало зачастую невозможным выполнять несущие конструкции с большими запасами по прочности, важную роль отводят системам предупреждения о возможной либо наступающей чрезвычайной ситуации. Т.о системы мониторинга несущих конструкций зданий появились в результате необходимости увеличения безопасности на фоне все возрастающей ответственности строительных объектов.

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.

Назначение системы мониторинга заключается в необходимости обеспечения безопасности людей и объекта строительства, обеспечения надёжности возводимых конструкций на основе анализа данных мониторинга, а также своевременный учёт всех возможных техногенных и климатических воздействий или других чрезвычайных ситуаций.

В результате функционирования системы мониторинга выполняется ряд задач:

- анализ результатов мониторинга в сопоставлении с данными по контролю качества строительства;
- составление прогноза состояния объекта строительства (или отдельных его конструкций) с учётом всех возможных видов воздействий;
- составление прогнозов состояния зданий и сооружений, находящихся в зоне влияния строительства, изменения локальных геологических и климатических факторов, как результата строительной деятельности;
- разработка оптимальных технических и технологических решений, участие в принятии проектных решений по вопросам, возникающим в процессе строительства, а также по вопросам, не нашедшим отражения в проектной документации;
- разработка оперативных решений (расчетов, проектов усиления, ППР и т.д.) по ликвидации отклонений, выявленных в результате мониторинга;
- при необходимости разработка рекомендаций, не входящих в действующие нормативно-технические документы или регламентирующих повышенные требования по изготовлению, возведению, монтажу и приёмке конструкций, на основе установленных показателей качества и методах их контроля.

Для обеспечения живучести крупных систем комплексного обеспечения безопасности их структурное построение и систему коммуникаций следует проектировать с учетом деления объекта на зоны доступа с организацией локальных пунктов управления и возможностью их автономной работы. Информация, отображаемая на локальных пунктах управления, должна также дублироваться, сохраняться и отображаться на центральном пульте управления. Следует дополнительно предусматривать наличие источников резервного (бесперебойного) питания систем комплексного обеспечения безопасности объекта и каналов передачи функционально значимой информации до центрального пульта управления. Автоматизированная система мониторинга должна обеспечивать безопасность и конфиденциальность информации, иметь развитое организационное, программное, техническое, математическое, методическое и лингвистическое обеспечение. При проектировании

следует исходить из того, что автоматизированная система мониторинга должна обеспечить выполнение следующих задач по наблюдению и контролю:

- измерение требуемых параметров, в соответствии с выбранной схемой конфигурации системы и характеристиками, указанными в технической спецификации на компоненты системы мониторинга;
- определять отклонения от нормативных параметров, способные на ранней стадии их образования привести к возникновению чрезвычайных ситуаций;
- в реальном времени отслеживать изменения контролируемых параметров;
- осуществлять формирование и передачу формализованной оперативной информации о состоянии инженерно-технических конструкций объекта в диспетчерскую службу;
- автоматически активизировать системы оповещения о возникновении чрезвычайной ситуации и необходимости проведения действий по эвакуации;
- автоматически оповещать соответствующих специалистов, отвечающих за безопасность объектов;
- автоматически осуществлять регистрацию и документирование аварийных ситуаций;
- обеспечивать возможность диспетчеризации и управления вновь устанавливаемым оборудованием мониторинга объекта;
- допускать последующее расширение, как по числу точек мониторинга, так и по числу функций, и быть способной к интеграции с другими системами мониторинга и управления.

В основе алгоритма работы системы мониторинга лежит ряд моделей чрезвычайной ситуации. Модели чрезвычайной ситуации (модели развития ситуаций) для обоснованного реагирования системы мониторинга должны содержать:

- общее описание ситуаций в зависимости от процесса его проявления;
- комплекс характеристик, входных измеряемых параметров состояния здания, сооружения и окружающей среды, позволяющих идентифицировать ситуацию в целом и отдельные этапы ее развития;
- критерии принятия решений.

Требования к методам наблюдения и контроля при разработке проекта на систему автоматического мониторинга содержат:

- перечень исходных данных для мониторинга;
- правила оценки репрезентативности исходных данных;
- описание наблюдаемых процессов, явлений и перечень наблюдаемых параметров;
- значения наблюдаемых параметров, принятых в качестве нормальных, допустимых и критических;
- режим наблюдений (непрерывный или периодический);
- точность измерений наблюдаемых параметров;
- правила (алгоритм) обработки результатов наблюдений и форму их представления;
- перечень выходных данных.

При выборе системы мониторинга необходимо учитывать скорости изменения контролируемых параметров, ошибки измерений, в том числе за счет изменения погодных условий, а также влияние помех и аномалий природно-техногенного характера. На систему мониторинга разрабатывают рабочий проект, согласуемый с заказчиком и утверждаемый в установленном порядке. К проекту прилагают сопроводительную записку, которая содержит физическое обоснование принятых методов в отношении конкретных измерений. Проектом на автоматизированную систему мониторинга должно быть предусмотрено требование по обеспечению долговременной стабильности при изменениях в окружающей среде (температуры, влажности и т.д.). Проектом на систему автоматического мониторинга необходимо предусматривать выбор компонентов, способных сохранять работоспособность на протяжении всего жизненного цикла существования объекта. Используемое оборудование должно быть промышленного

изготовления прошедшее необходимую метрологическую проверку. Автоматизированная система мониторинга на аппаратном уровне должна иметь защиту от несанкционированного доступа и ошибок персонала, а также обеспечивать работоспособность при механических и атмосферных воздействиях. Применение не апробированных ранее датчиков и оборудования не допускается. Выбор датчиков (сенсоров) должен осуществляться на основании перечня контролируемых параметров, который для высотных зданий, как правило, включает: напряжение под подошвой фундамента; усилия в сваях; смещение элементов здания в пространстве; частоты колебания здания. Применяемые для иных видов уникальных объектов датчики деформаций для высотных зданий, в основе которых железобетонный каркас, не имеют практической ценности. Для адекватной оценки показаний датчиков деформаций, установленных, к примеру, на колоннах, необходимо знать диаграмму деформирования бетона для каждой поставленной партии бетонной смеси и их место заливки в каркас, что обеспечить невозможно в первую очередь по причине отсутствия соответствующего контроля, а также большой изменчивостью высокопрочных бетонной по показателю "модуль упругости". Кроме того, для сравнения расчетных и фактических показателей деформирования железобетонных элементов необходимо с большой точностью знать распределения всех нагрузок по каркасу здания.

Важной основой для разработки программы и проекта мониторинга являются расчеты несущей системы здания на все предполагаемые виды воздействий. До начала выполнения работ по мониторингу возводимого объекта генпроектировщик передает организации, выполняющей программу мониторинга, отчеты по расчету (с дублирующими), в т.ч. для стадии возведения, а также прогнозные расчеты воздействия неблагоприятных факторов. При необходимости, организация, ведущая научное сопровождение строительства объекта, может дополнительно выполнить дублирующие расчеты для стадии возведения с учетом фактических значений свойств материалов. Отчеты по расчету должны содержать обоснование принятых при возведении объекта допусков это является требованием действующих норм по проектированию высотных зданий. Перечень контролируемых параметров определяется и обосновывается генпроектировщиком и согласуется с организацией, выполняющей научное сопровождение строительства объекта. Сравнение фактических показателей, полученных по результатам мониторинга, и расчетных выполняет организация, выполняющая научное сопровождение строительство объекта.

По результатам мониторинга составляют отчет, который представляется Заказчику (застройщику). Отчет для стадии возведения должен содержать:

- схему фактического размещения компонентов системы с описанием их функционального назначения и технических характеристик;
- область расчетных значения контролируемых параметров с указанием значений в различных ситуациях;
- результаты мониторинга, представленные в виде, графиков изменения контролируемых параметров.

Генпроектная организация на основании отчета по мониторингу и сравнения фактических показателей с расчетными составляет отчет содержащий:

- заключение о надежности и безопасности объекта на основании сравнения фактических контролируемых параметров с расчётными;
- техническое задание (при необходимости) на разработку мероприятий по предупреждению и устранению негативных изменений и прогноз их влияния на состояние здания в целом;
- предложения по дальнейшему проведению мониторинга на стадии эксплуатации.

Заключение

Системы мониторинга высотных зданий позволяют существенно повысить их безопасность. В настоящее время существует вся необходимая приборная и аппаратная база для создания гибких и открытых систем мониторинга, выполняющих все необходимые задачи, как на стадии возведения, так и на стадии эксплуатации объекта.