



# 10 причин для внедрения автоматизированных систем мониторинга конструкций

Илья КАРЬКИН, к. ф.-м. н., директор ООО «СИТИС»

## 1. КОНТРОЛЬ ПОДРЯДЧИКА СТРОИТЕЛЬСТВА

Успешная реализация проекта зависит от средств и методов, применяемых подрядчиком во время строительства. АСМК используется для того, чтобы определить соответствуют ли эти средства и методы, указанным в проекте требованиям. Требования по проекту могут быть представлены в виде технических условий, согласно которым подрядчик обязуется выполнить строительство определенным образом. Например, технические условия могут требовать, чтобы подрядчик сохранял минимальный коэффициент запаса против вспучивания дна глубокого котлована вследствие выпора грунта с минимальным значением. Пьезометрические датчики и даталоггер автоматизированной системы мониторинга, установленные для измерения порового давления воды ниже уровня котлована, позволят определить, соблюдает ли подрядчик это важное требование.

## 2. КОНТРОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЗДАНИЯ

Каждый автовладелец знает насколько важно вовремя произвести техническое обслуживание машины, если он заинтересован долго ее эксплуатировать и выгодно продать. Безусловно, собственник любого строительного объекта также должен заботиться о его техническом состоянии. Опыт показывает, что внедрение АСМК позволяет существенно сэкономить на плановом обследовании, т.к. большинство информации о состоянии сооружения собственник получает в реальном времени и может вовремя принять меры для устранения возможных неисправностей в конструкциях и основании здания. Наверняка многие уже не представляют, как можно ездить за рулем автомобиля без показаний датчиков расхода бензина

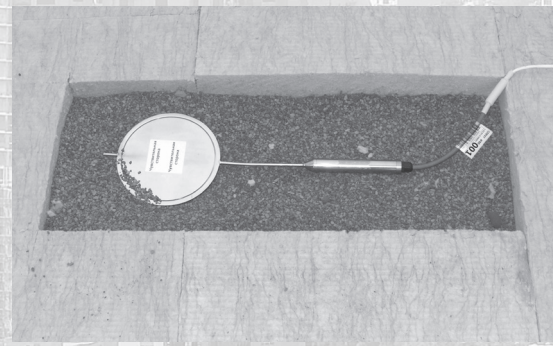
или масла. Задумайтесь, что известно в данный момент времени о техническом состоянии вашего строительного объекта? Заказчики все в большей степени желают получить системы всестороннего и надежного мониторинга, которые были бы просты в обращении и обеспечивали мгновенное оповещение и отчетность, подобно сигналу зеленого света светофора, который указывает, что техническое состояние объекта в порядке.

## 3. УДОВЛЕТВОРЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ НАДЗОРНЫХ ОРГАНОВ

Согласно действующего законодательства: Федеральный закон от 30 декабря 2009 г. N 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», ГОСТ Р 53778 - 2010 «Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния», ГОСТ Р 22.1.12-2005 «Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений. Общие требования.», МГСН 4.19-2005 определенный тип зданий и сооружений должны быть обязательно оборудованы АСМК. Требования государственных надзорных органов, в первую очередь, направлены на обеспечения безопасности людей, находящихся рядом или внутри здания.

Строительство современных гражданских и промышленных зданий зачастую сопряжено с наличием неизвестных или ограниченных исходных данных, которые необходимы для создания безопасного и надежного сооружения. Особенно, это проявляется при возведении объектов в районах плотной городской застройки со сложным типом грунтовых пород. Изменение уровня грунтовых вод, оползни и многие другие факторы влияющие на состояние грунта, могут носить мгновенный и непредсказуемый характер. Это вызывает неопределенности в расчетах нагрузок, которые должно выдерживать новое сооружение в процессе строительства и эксплуатации. Необходимость учитывать эти неопределенности при эксплуатации здания связана в первую очередь с теми потенциальными рисками и событиями, которые могут произойти в результате непредвиденных сценариев в работе сооружения. Последствия чрезвычайного события могут оказать влияние как на сам объект строительства, так и на соседние здания и сооружения, природу и конечно людей. Непредвиденные сценарии могут замедлить ход строительства объекта, увеличить его стоимость и привести к дорогостоящим судебным разбирательствам.

В статье описаны основные причины, по которым заказчики принимают решение использовать автоматизированные системы мониторинга состояния конструкций (АСМК) и оснований зданий и сооружений.



Датчик давления для контроля снеговой нагрузки в кровле.

#### 4. ИНФОРМИРОВАНИЕ ЗАИНТЕРЕСОВАННЫХ СТОРОН

Строительные работы в районах плотной городской застройки могут затрагивать интересы множества сторон, каждая из которых будет искать неблагоприятные последствия воздействий строительства. Хорошо известно, что возникновение практически любой новой строительной площадки вызывает недовольство жителей окружающих домов. Людям свойственно опасаться любого нового строительства и предвидеть самые худшие последствия. Данные, полученные при автоматизированном мониторинге, могут предоставить убедительные свидетельства о реальных воздействиях строительства, что даст ответы на вопросы и страхи заинтересованных сторон.

#### 5. СОКРАЩЕНИЕ СЛУЧАЕВ СУДЕБНЫХ РАЗБИРАТЕЛЬСТВ

Строительство сооружений может неблагоприятно воздействовать на близлежащие здания, что может привести к дорогостоящему ремонту, испорченным отношениям и длительным судебным разбирательствам. Данные АСМК могут играть роль мощного сдерживающего фактора для судебных разбирательств. Подрядчики могут выдвинуть претензии в связи с изменяющимися условиями на строительной площадке. Собственники прилегающей недвижимости могут потребовать возмещения ущерба, вызванного строительством. Заказчики могут предъявить иск в связи с неудовлетворительными эксплуатационными характеристиками законченного сооружения. В случаях возникновения конфликтных ситуаций, данные, полученные при правильно организованной системе мониторинга, могут предоставить убедительные доказательства, которые помогут помочь справедливому решению в подобных разбирательствах.

#### 6. УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ

Современные тенденции управления проектами подчеркивают важность последовательного повышения производительности и необходимости введения метрик для оценки успешности проекта. Распространенная поговорка в деловой практике гласит: «улучшить можно только то, что можно измерить». Строительная отрасль все время ищет способы достичь более высокого уровня произ-

водительности при низкой стоимости. Как и в других производственных процессах, прогресс может оцениваться только путем измерений. АСМК играют ведущую роль в предоставлении этих измерений.

#### 7. ВЕДЕНИЕ ДОКУМЕНТАЦИИ О ХОДЕ СТРОИТЕЛЬСТВА

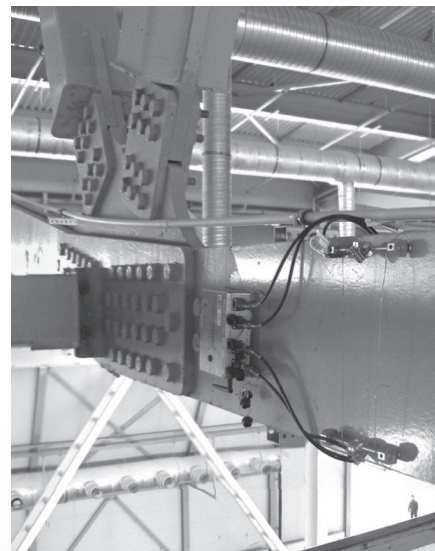
Требования о возмещении ущерба, предъявляемые третьими лицами, представляют собой один из существенных рисков, встречающихся в строительной практике. Одни требования могут включать расходы на возмещение ущерба, не имеющего отношения к проводимым строительным работам, другие могут быть завышены, как в случае с требованиями о возмещении крупного ущерба при незначительных архитектурных повреждениях. При внедрении современных систем мониторинга возможно автоматическое ведение отчетной документации о ходе строительства, которое поможет установить обоснованность таких требований. Например, если результаты мониторинга свидетельствуют о том, что на прилегающее здание не оказывалось влияние в процессе строительства, его владельцу будет сложнее заявить, что трещины на здании образовались вследствие проводимых строительных работ.

#### 8. РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ИСПРАВЛЕНИЯ ОШИБОК

При строительстве иногда случаются ошибки, требующие обязательного устранения. Очевидно, для нахождения лучшего способа решения технической проблемы, требуется понимание ее причины. Данные, получаемые при использовании АСМК, могут помочь инженерам определить источник ошибки, после чего могут быть разработаны меры, направленные на устранение конкретной причины, чем на скрывание ее проявлений.

#### 9. ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ЗНАНИЙ

Текущий уровень инженерных строительных знаний и теорий основан, в том числе, на результатах внедрения АСМК на полномасштабных строительных объектах. Полученная информация помогает инженерам проводить валидацию и верификацию существующих расчетных моделей. В прошлом, значительная часть этих исследований оплачивалась из государственных средств,



*Беспроводной автономный даталоггер и накладные тензометры для мониторинга напряженно-деформированного состояния узлов ферм.*

выделяемых для развития строительной науки. В результате, было улучшено понимание принципов функционирования различных систем фундаментов, методов разработки грунта и связанных процессов. К сожалению, в настоящее время автору статьи практически не известны государственные программы по финансированию научно-исследовательской деятельности в каких-либо областях строительной науки с использованием автоматизированных систем мониторинга состояния конструкций и оснований зданий и сооружений.

#### 10. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Разрушение практически любого строительного объекта может привести к катастрофическим последствиям для жизни людей и имущества. Такие разрушения могут произойти в результате чрезмерных нагрузок, ошибок проектирования, недоработок при строительстве, воздействия неизвестных условий, износа, ошибок эксплуатации или намеренного действия. АСМК широко применяются для предотвращения разрушений плотин, откосов, дамб и котлованов. Мониторинг может проводиться с различными целями: например, с целью предупреждения о необходимости эвакуации людей и перемещения оборудования или для того, чтобы предпринять действия по предотвращению разрушения. АСМК могут использоваться для контроля при намеренно вызванных разрушениях - например, при горных работах или полевых испытаниях.