

Ю. ПАНЬКОВСКИЙ, главный специалист ООО «Фирма РКК»

Практическая реализация мониторинга напряжённо-деформированного состояния железобетонных и металлических строительных конструкций

Приведено описание оборудования для систем мониторинга напряжённо-деформированного состояния гражданских и промышленных сооружений.

Одна из общих тенденций всех отраслей промышленности — стремление к минимизации материалоемкости конструкций путём оптимизации запасов прочности, что увеличивает конструкторские риски и приводит к необходимости контроля состояния ответственных элементов объекта на всех стадиях производства и эксплуатации. Так, прочностной ресурс современного авиалайнера лишь на 30% обусловлен прочностью конструкционных материалов, а 70% обеспечиваются встроенным мониторингом состояния наиболее ответственных элементов.

Не является исключением и строительная отрасль. Необходимости использования мониторинга состояния зданий способствует также увеличение этажности зданий, строительство по индивидуальным проектам, смелые архитектурные решения. Причём, мониторинг целесообразно использовать ещё на стадии возведения, т.к. информация о реальных напряжениях в конструкции, позволит своевременно выявить и устранить возможные ошибки в расчётах или влияние непредвиденных внешних факторов. На стадии эксплуатации система даст реальную картину нагрузок и позволит, в ряде случаев (например, на вантовых кровлях) устранить критические нагрузки, а в общем случае, предсказать катастрофический исход, который, к сожалению, имел место в новейшей истории отечественного домостроения.

Актуальность мониторинга в строительстве подтверждается и нормативными документами: ГОСТ Р 22.1.22-2005 — «Структурированная система мониторинга и управления инженерными системами зданий и сооружений»; Постановлением Правительства Москвы от 6 мая 2008 г. — «О мерах по обеспечению инженерной безопасности зданий и сооружений и предупреждению чрезвычайных ситуаций на территории города Москвы» и др.

Вариантом технического исполнения оборудования систем мониторинга напряжённо-деформированного состояния (НДС) железобетонных и металлических строительных конструкций является «Измеритель перемещений (деформаций) магнитомеханический **ИПДМ-1**» (номер регистрации в гос. реестре средств измерений РФ — 44815-10). В состав ИПДМ-1 входят струнный датчик перемещения **СДП-1**, блок сопряжения **БС-2** и переносное устройство считывания **ПУС**. В систему постоянного мониторинга могут входить до 1024 датчиков, передача информации от которых на диспетчерский терминал производится по стандартному интерфейсу RS-485.

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Струнные датчики перемещения устанавливаются на поверхностях напряжённых участков металлических и железобетонных конструкций и предназначены для измерения перемещения (деформации) и передачи соответствующей информации по общей шине RS-485 на блок сопряжения.

Блоки сопряжения предназначены для съёма информации с датчиков и передачи её по общей шине на стационарный терминал постоянного мониторинга.

Переносное устройство считывания предназначено для установки начальных параметров при монтаже датчиков и диагностики их работоспособности при эксплуатации системы

Диспетчерский терминал — по интерфейсу RS-485, через блоки сопряжения, входящие в состав оборудования системы контроля НДС, обеспечивает инициализацию опроса состояния датчиков и формирует массив данных, содержащий, с временной привязкой, информацию о деформации и температуре в контролируемых точках.

Принцип действия датчика СДП-1 основан на изменении частоты автоколебаний стальной струны, натянутой

в поперечном магнитном поле между двумя жёстко закреплёнными на контролируемом объекте опорными точками, происходящем при изменении расстояния (измерительной базы датчика) между этими опорными точками под воздействием продольных нагрузок сжатия или растяжения. Частота колебаний струны регистрируется с помощью индукционной катушки, сигнал оцифровывается, пересчитывается в значения соответствующего перемещения и по внешнему запросу информация передаётся на выход датчика. Датчик крепится к контролируемой конструкции на двух шпильках с резьбой М6, либо привариваемых к поверхности металла конденсаторной контактной сваркой, либо, с помощью т.н. химических анкеров, закрепляемых в отверстиях в бетоне.

Технические характеристики СДП-1:

диапазон измерения деформации от $+1,5 \times 10^{-3}$ до минус 1×10^{-3} ;

погрешность измерения после предварительной калибровки 2,0 %.

На рисунке 1 показан датчик СДП-1, установленный в пассивном термостате на бетонной колонне.

Для расширения перечня контролируемых параметров, кроме датчиков перемещения, в систему могут быть включены датчики угла наклона и ускорения.

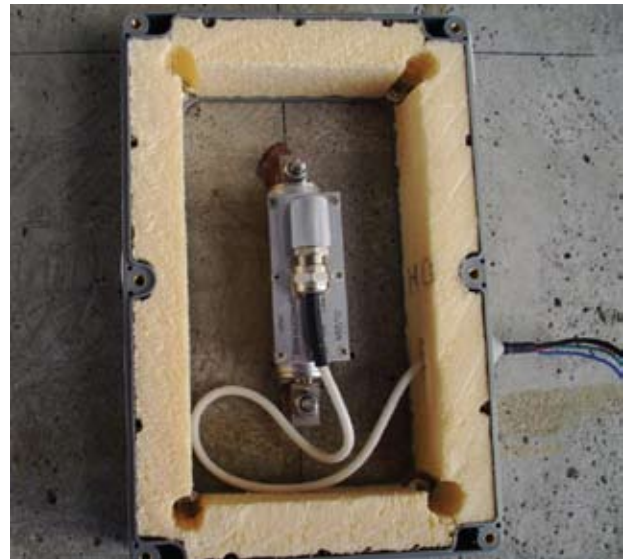


Рис. 1. Датчик СДП-1 на железобетонной колонне

Система мониторинга на основе датчиков СДП-1 установлена на вантовой кровле спорткомплекса «Минск-Арена» и на несущих элементах высотного здания «Парус» в Минске, включена в проект реконструируемого здания в Нижнем Новгороде. Аналогичные датчики применяются для контроля трубопроводов газокomppressorных станций.

Измеритель перемещений ИПДМ-1



Струнный датчик перемещения СДП-1



Блок сопряжения БС-2



Переносное устройство считывания ПУС



Фирма РКК

127055 Москва, ул. Суцеевская, д. 9, стр. 4
Тел.: (495)744-10-70 Факс: (499) 972-4200
E-mail: info@rkk.ru Web: www.rkk.ru

Реклама