

ПРИМЕНЕНИЕ МОБИЛЬНОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА FUTURTEC FPU-01 ДЛЯ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ ИСПЫТАНИЙ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ МОСТОВ И ПУТЕПРОВОДОВ

Рис 1. Мобильный комплекс мониторинга Futurtec FPU-01



Рис 2. Колонна автомобилей на испытаниях



Рис 3. Комплекс Futurtec FPU-01 на испытаниях Красавинского моста



Проведение испытаний искусственных сооружений имеет свою многовековую историю. Архитекторы древности и средних веков умели практически оценивать прочность создаваемых ими конструкций, при этом многие из сложных в конструктивном плане зданий и сооружений, сохранившиеся до наших дней, воздвигнуты в эпоху отсутствия науки о материалах и конструкциях. Единственным инструментом в руках строителей того времени был опыт, основанный на проверке и испытании существующих сооружений. С одной стороны, опыт строителей подсказывал возможность перехода от сооружений меньшего размера к сооружениям больших размеров, с другой стороны, этот же опыт предостерегал против слишком дерзкого стремления к мостам с большими пролетами и объемами, приводящим порой к инженерным катастрофам.

Сегодня, в случае необходимости уточнить истинный характер работы под постоянными и временными нагрузками эксплуатируемых мостов и путепроводов, особенно после их реконструкции или усиления, а также при приемке в эксплуатацию вновь построенных нетиповых или уникальных транспортных сооружений проводят их обследование, статические и динамические испытания или обкатку.

Целью обследования и испытаний всегда является определение текущего состояния элементов сооружения, отражающего действительный характер его работы, а основными задачами – выявление со-

ответствия конструкций проектным решениям и требованиям нормативных документов, техническая оценка сооружения и качества выполненных строительно-монтажных работ, а также исследование напряженно-деформированного состояния сооружения под испытательной нагрузкой для оценки соответствия его работы проектным предписаниям.

Существенную роль при проведении обследований и испытаний играют инструментальные проверки, использующие мониторинг с применением датчиков различных типов. Рассмотрим применение мобильного комплекса мониторинга Futurtec FPU-01 ООО «Мостовое Бюро» для решения различных задач. В качестве примера можно привести испытания Красавинского моста через реку Каму в Пермском крае и мониторинг опор Пулковской развязки кольцевой автомобильной дороги Санкт-Петербурга.

С учетом задач испытаний пролетное строение Красавинского моста было испытано статической и динамической нагрузкой.

В процессе статических испытаний на сооружение устанавливалась испытательная нагрузка в виде груженых автомобилей для создания наибольших прогибов и усилий в основных элементах. При помощи тензометрических датчиков регистрировались деформации в характерных сечениях пролетного строения.

Динамические испытания проводились в два этапа. Первоначально, перед загрузкой сооружения испытательной нагрузкой производилась обкатка моста пропуском по нему трех колонн автосамосвалов. Далее осуществлялся проезд груженого автомобиля через искусственный порожек с последующим резким торможением.

При динамических испытаниях с помощью тензодатчиков замерялись деформации и напряжения, а трехосевыми акселерометрами - колебания конструкции и параметры их затухания.

На рисунке 4 представлены тензограммы, полученные в трех различных сечениях (показания отмечены цветом) при четырех схемах установки статической нагрузки, а также во время динамических испытаний. На графиках хорошо просматривается увеличение деформации (напряжения) при каждой постановке очередного автомобиля.

На рисунке 5 представлен график показаний акселерометра по вертикальной оси при проезде автомобиля через порожек с торможением.

На основании показаний датчиков:

- сравниваются экспериментальные значения напряжений от временной нагрузки в сечений пролетных строений моста с расчетными;
- из тензограмм определяются отсутствие остаточных прогибов и повторение нулевых показаний;
- по показаниям акселерометра определяются параметры колебаний конструкции и их затухания.

Совершенно иная задача ставилась при мониторинге опор Пулковской развязки кольцевой автомобильной дороги Санкт-Петербурга. Учитывая сложные геологические условия, требовалось определить взаимное перемещение стоек опоры и стенки насыпи в течение длительного времени. В отличие от многих других измерительных станций система Futurtec FPU-01 позволяет производить непрерывные измерения длительностью до двух недель в автономном режиме. Датчики перемещения были установлены между стойками опоры и подпорной стенкой в различных плоскостях.

Измерения проводились в течение шести месяцев.

График на рис. 7 показывает движение одной из стоек в одном направлении.

Параллельное подключение акселерометра позволяет определить, является ли реакция опоры следствием какого-либо внешнего воздействия или результатом подвижек грунта.

На основании показаний датчиков:

- определяются колебания взаимных перемещений облицовочных блоков армогрунтовой насыпи и стоек опоры в пространстве;
- зависимость взаимных перемещений стенки насыпи и стоек от воздействия температурных, суточных и прочих внешних влияний;
- определяются точные величины (до долей миллиметра) указанных взаимных перемещений.

На первый взгляд мониторинг с применением датчиков перемещения дублирует геодезические наблюдения. Однако между ними есть существенная разница. Комплекс Futurtec FPU-01 позволяет проводить непрерывные измерения, не просто фиксируя перемещения объекта за некоторый срок, а определяет его поведение во времени. При этом можно устанавливать связь перемещений частей сооружения с атмосферными условиями и внешней нагрузкой, например, с интенсивностью движения транспорта и другими.

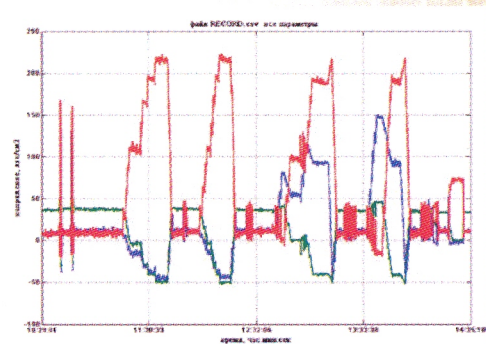


Рис 4. Графики показаний тензодатчиков

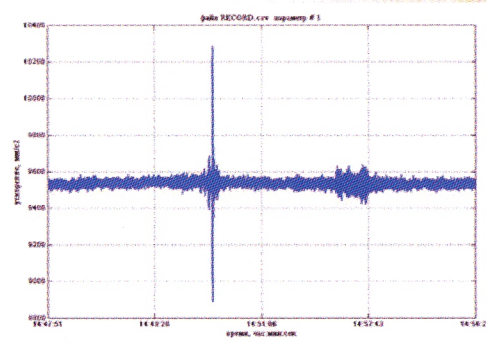


Рис 5. График показаний акселерометра

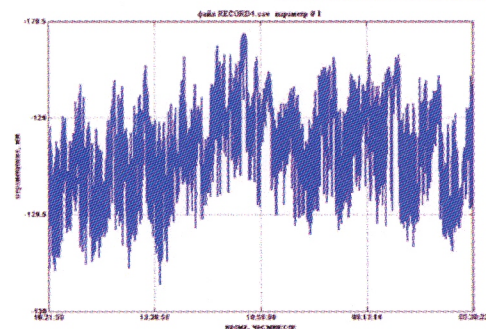


Рис 7. График показаний датчика перемещений

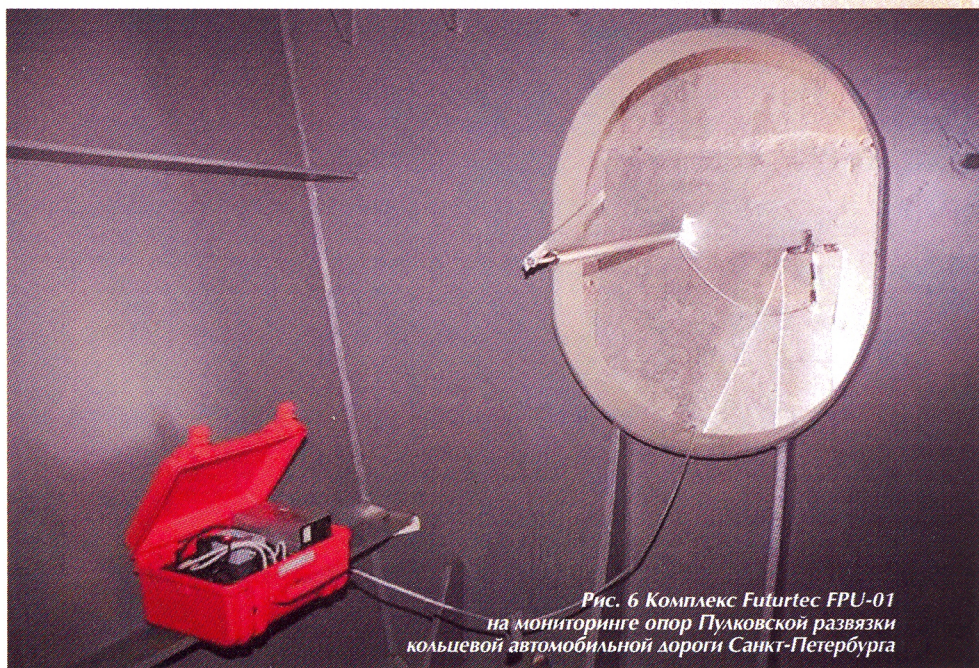


Рис 6. Комплекс Futurtec FPU-01 на мониторинге опор Пулковской развязки кольцевой автомобильной дороги Санкт-Петербурга