



Центр научно-технической информации и библиотек
– филиал ОАО «РЖД»

Дифференцированное Обеспечение Руководства

80/2021

Непрерывный мониторинг состояния мостовых сооружений на примере моста «Коммодор Джон Бэрри» (США)

Как известно, мостовые сооружения являются самыми уязвимыми элементами транспортной инфраструктуры, их выход из строя приносит большие потери и неприятности пассажирам, перевозчикам и эксплуатирующим организациям.

Опыт США, полученный в результате естественных и техногенных катастроф, свидетельствует о необходимости развития систем мониторинга технического состояния искусственных сооружений в режиме реального времени, способных в случае чрезвычайной ситуации обеспечить своевременную передачу сведений о критическом состоянии транспортной инфраструктуры соответствующим службам.

Сотрудники Института интеллектуальных инфраструктур Дрексельского Университета (Drexel Intelligent Infrastructure Institute, Drexel University, Philadelphia) исследуют возможности применения таких систем мониторинга с целью информационного управления мостами в реальном времени. Одна из таких управляющих систем установлена на автодорожном мосту «Коммодор Джон Бэрри» (Commodore John Barry Bridge) через р. Делавер возле Филадельфии (рис. 1).

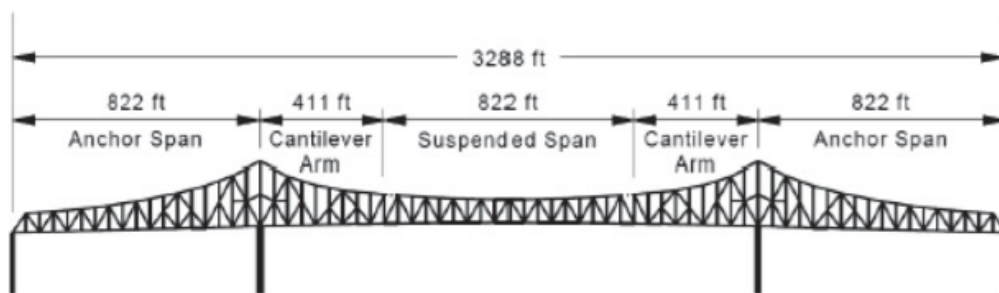


Рис. 1. Схема моста «Коммодор Джон Бэрри»

Пролетное строение моста металлическое, балочно-консольной системы с подвесным средним пролетом, со сквозными фермами с треугольной решеткой, с полигональным верхним поясом, с нижними шпренгелями. Длины пролетов моста 250, 500 и 250 метров. Движение осуществляется по пяти полосам, причем одна из полос выделена под реверсивное движение. По всему мосту размещены видеокамеры и датчики системы непрерывного мониторинга, обеспечивающие передачу информации по 485 каналам в реальном режиме времени.

Система непрерывного мониторинга моста в ее настоящем виде обеспечивает и «зрение» и «осознание». Первое чувство, «зрение», представляет собой поток цифровых видео изображений, обеспечивающий слежение за движением транспорта по мере прохождения по критическим участкам сооружения. Второе чувство, «осознание», представляет собой систему датчиков, измеряющих температуру, перемещения, наклоны, напряжения и ускорения. Измерительная система опрашивается по локальной сети, архитектура которой приведена на рис. 2.

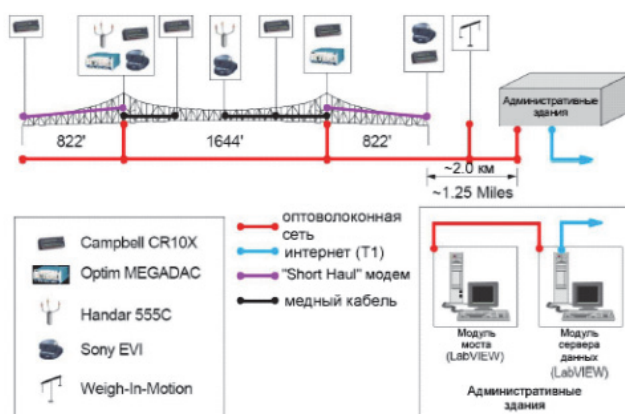


Рис. 2. Схема измерительной сети на мосту «Коммодор Джон Бэрри»

Система сбора данных управляется, синхронизируется и объединяется программным обеспечением, разработанным на базе «Labview» фирмы National Instruments (США). Сбор информации о ветре, температуре, радиации и влажности производится с помощью измерительной системы

«555С» фирмы «Handar» (Финляндия), для опроса используется система сбора данных «CR10X» фирмы «Campbell» (США).

Видеокамеры управляются системой «EVI» фирмы Sony (Япония). Весьма объемный поток данных от датчиков перемещений и ускорений, полученных за короткие отрезки времени принимается системой сбора данных «Optim» фирмы «Megadac» (США). В этой системе оператор может подключиться к управлению в любой момент, однако, система предназначена для работы в автономном заданном режиме, в котором данные о погоде и движении, и информация со всех струнных датчиков непрерывно снимается на низкой частоте. Высокочастотные датчики опрашиваются через определенные интервалы времени или после изменения уровня сигнала. Например, ночью, или в час пик действие сильного ветра или проезд тяжелого грузовика могут спровоцировать повышенный поток данных от соответствующей группы датчиков, которые будут приняты и заархивированы. Определение частоты и продолжительности опроса, сбор изображений, их обработка, оценка, архивирование, представление диспетчеру и/или формирование протокола происшествия, в конечном счете, перепоручается интеллектуальным алгоритмам, разработанным после того, как исследователи смогли установить границы нормальных состояний и возможные признаки отклонений в поведении конструкции. Система мониторинга моста «Коммодор Джон Бэрри» включает следующие блоки: измерение с помощью датчиков, сбор данных и контроль; обработка данных и информационное управление; интерфейс с человеком для управления и корректировки поведения. С помощью системы непрерывного мониторинга на мосту «Коммодор Джон Бэрри» можно решать следующие задачи:

1) Изучение поведения моста с помощью модели – построение геометрически точной копии аналитической модели метода конечного элемента для оценки критических зон конструкции моста, и определения граничных диапазонов измеряемых величин – усилий, напряжений, углов поворота и смещений.

2) Работы по калибровке датчиков и измерений.

3) Управление сбором данных, синхронизация и объединение. Данные в системе собираются по большому пространственному (километры), и временному (годы и десятилетия) интервалам и по широкой полосе частот.

4) Обеспечение гарантии качества получения данных, их обработки и архивирования. Существует достаточно много возможных источников ошибок и погрешностей, которые влияют на надежность измерения и сбора данных в полевых условиях. Поэтому для обеспечения нужного качества данных важно не только использование наилучших датчиков, но и проведение достаточного количества измерений, а также наличие опыта

сбора данных, их обработки и архивации.

5) Управление данными и информацией в реальном времени – это свойство систем мониторинга технического состояния, особенно важное для управления в условиях эксплуатации или чрезвычайных ситуациях.

Пользовательский интерфейс системы непрерывного мониторинга состояния моста «Коммодор Джон Бэрри», предназначен для рассмотрения в реальном времени изображений моста и информации от поста весового контроля (системы взвешивания на ходу), а также данных от метеостанции. Окно этого интерфейса разрешает пользователю вызвать любой из почти 500 каналов поступления данных от моста и рассматривать их в реальном времени. Преимущества возможности одновременного анализа изображений и данных, а также возможность дальнейшей обработки данных для контроля технического состояния и поведения моста очевидны. При этом весьма важна возможность обнаружения и своевременного реагирования на различные неблагоприятные ситуации и дорожно-транспортные происшествия.

Существенным преимуществом системы непрерывного мониторинга состояния мостового сооружения является также то, что в процессе наблюдений происходит накопление реальных данных о нагрузках и воздействиях, о работе конструкции в разных условиях, которые могут быть эффективно использованы для повышения надежности и увеличения сроков эксплуатации других сооружений, а также при научных исследованиях, проектировании и разработке нормативных документов.

*Источник: dx.doi.org, 17.05.2021,
wikiway.com, 2021
t-s.today*