

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

А. А. ВАСИЛЬЕВ
УО «БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТА»
Гомель, Беларусь

Развитие городской инфраструктуры невозможно без развития транспортной системы города. Исключение одного из элементов транспортной системы из работы, без предварительной подготовки ему замены, либо незапланированный выход из строя элемента в любом крупном городе приводит, к так называемому, «транспортному коллапсу».

Мостовые сооружения как элементы транспортной системы относятся к сооружениям первого уровня ответственности. Их безопасность должна быть обеспечена на протяжении всего срока службы и складывается из комплекса факторов, таких как долговечность конструкций, качественная техническая эксплуатация, своевременное проведение текущих и капитальных ремонтов. Постоянные воздействия внешних факторов приводят к постепенному износу сооружения, а, при сверхнормативных нагрузках, это может вызвать ускоренный износ, необратимые деформации и разрушение элементов конструкции. Для контроля и прогнозирования состояния мостового сооружения, с целью заблаговременного предупреждения о тенденциях изменений геометрических параметров сооружения, необходимо периодически проводить обследования конструкций сооружения с выполнением комплекса геодезических измерений его параметров, позволяющих установить фактические параметры повреждений фиксируемых визуально, оценить наличие скрытых повреждений, установить количественные параметры снижения эксплуатационных качеств и, тем самым, спрогнозировать динамику изменения долговечности конструкций, сроков проведения ремонтов и конечного срока службы сооружения. Однако, несмотря на необходимость обследования в силу, их периодичности и определенной выборочности элементов, не позволяют получать непрерывную информацию об изменении основных деформационных характеристик объекта и, тем самым, предотвращать не только значительное изменение технического состояния элементов, но и создание предаварийного состояния.

Одним из перспективных направлений повышения защиты мостовых сооружений от возможности создания аварийных ситуаций является обеспечение постоянного мониторинга технического состояния и внедрение перспективных методов оценки технического состояния объектов.

Мониторинг – вид работы в системе наблюдений за эксплуатируемыми мостовыми сооружениями, выполняемый организациями наряду с диагно-

стикой, обследованиями, испытаниями. При мониторинге выполняется экспериментальная оценка количественных параметров (измерение) и качественных признаков, характеризующих техническое состояние сооружения, к которым относятся геометрические параметры; напряженнодеформированное состояние; температура элементов сооружения; динамические характеристики; дефекты; нагрузки и воздействия, атмосферные и др. условия эксплуатации; жесткостные, прочностные и пр. свойства конструкций и материалов. Оцениваться могут как действующие значения параметров, так и их изменение в процессе мониторинга.

При контрольном мониторинге решается задача по предупреждению возникновения аварийных состояний конструктивных элементов и сооружения в целом, которые могут быть вызваны чрезвычайными обстоятельствами: природными явлениями – паводками, ураганами, землетрясениями и т.п.; деятельностью людей, а также вследствие опасного развития дефектов, имеющих в эксплуатируемой конструкции.

Контрольный мониторинг мостовых сооружений может и должен осуществляться при помощи автоматизированных систем мониторинга деформаций (АСДМ). АСДМ мостового сооружения представляет собой комплекс аппаратно-программных средств для измерений, интерпретации получаемых результатов, определения параметров объекта и инфраструктуры, обеспечивающей их работу, а также хранения результатов измерений и прогнозирования поведения объекта. Комплекс аппаратно-программных средств должен включать в себя спутниковое геодезическое оборудование, высокоточные измерители углов наклона, геотехнические датчики, электронные тахеометры, коммуникационную аппаратуру, компьютерное оборудование, а также программное обеспечение для управления средствами сбора, обработки данных, визуализации определяемых параметров, анализа результатов и формирования отчетов и сообщений. АСДМ должна включать набор датчиков, установленных в критических точках элементов конструкции мостового сооружения. В инфраструктуру, обеспечивающую работу комплекса аппаратно-программных средств, должны входить центр управления системой, оборудование, системы электропитания и коммуникаций.

Одной из систем, позволяющих проводить и успешно использовать контрольный мониторинг, является «Система мониторинга деформаций СМД ПИЖМ. 424358.004», разработанная в г. Санкт-Петербург. Она предназначена для дистанционного контроля и измерения деформаций строительных конструкций (несущих бетонных и стальных балок, стен), шахтных конструкций, несущих конструкций метрополитена, тоннелей и мостов; сбора информации в заданные интервалы времени и ее хранения в энергонезависимой памяти координатора или персонального компьютера с возможностью оперативного просмотра.

В состав системы входят следующие основные элементы: блок СМД-КМ (предназначен для сбора, передачи и отображения текущей информации

от измерительных элементов), блоки СМД-ДТ-1 и СМД-ДТ-2П (датчики деформаций с диапазоном измерения от -2 до $+2$ мм) блок СМД-ДП-1 (датчик деформаций с диапазоном измерения от -20 до $+20$ мм), тензометры ТЗБ-200 с диапазоном измеряемого механического напряжения от -300 до $+300$ кПа, датчики угла наклона с диапазоном измерения от ± 360 до ± 7200 угловой секунды, модем и ноутбук.

Система работает в режиме опроса и передачи информации от блока СМД-УППИ в блок СМД-КМ с помощью стандарта передачи данных ZigBee IEEE Std 802.15.4 (частота передачи данных от 2400 до 2438,5 МГц), хранения информации в блоке СМД-КМ с последующей передачей информации в ПЭВМ (ноутбук) по стандарту RS-232, USB 2.0 или по GSM-каналу.

На данный момент развернута автоматизированная система измерения линейной деформации строительных конструкций с дистанционным сбором информации производства ОАО «Авангард» на объекте путепровод «Сельмашевский», в г. Гомель. Наблюдение за деформациями автором и представителями ОАО «Авангард» проводится уже более 10-ти месяцев. Информация за указанный период снимается регулярно и в полном объеме, без сбоев и отказов. Данные своевременно и в полном объеме направляются заказчику.

На основании первичных наблюдений можно сделать вывод о стабильном состоянии подконтрольного объекта на определенном для мониторинга участке путепровода. Однако, для полномасштабного анализа состояния объекта, необходимо увеличить количество и номенклатуру датчиков мониторинга деформаций, наклона и перемещений.

СМД ПИЖМ. 424358.004 показала свою надежность и может быть рекомендована для использования на различных мостовых сооружениях для измерения линейной деформации и определения состояния объектов. Ее применение позволит оперативно контролировать состояние мостовой конструкции, смещения и прогибы, возникающие в результате влияния внешних природно-климатических воздействий, а также интенсивной транспортной нагрузки. Важной функцией системы также является мгновенное оповещение сотрудников службы эксплуатации моста и службы быстрого реагирования (ГАИ, МЧС и др.) о потенциально опасной ситуации, в случае превышения допустимых размеров деформаций конструкции. Это увеличивает безопасность движения транспорта по и под мостовым сооружением и позволит избежать тяжелых последствий в случае чрезвычайной ситуации. Анализ потока данных системы мониторинга дает возможность увидеть тенденции к предельно-допустимым изменениям конструкции мостового сооружения, своевременно получить информацию и принять решение о необходимости изменения режима эксплуатации контролируемого объекта или его ремонта.

E-mail: nil_skof_vasilyev@belsut.gomel.by