

Внедрение системы мониторинга на мостовых сооружениях

Введение

Согласно ОДМ 218.4.002-2008 «Руководство по проведению мониторинга состояния эксплуатируемых мостовых сооружений», объектами мониторинга являются:

- мосты с большими пролетами (стальные мосты с пролетами длиной более 100 м, железобетонные с пролетами более 80 м), мосты большой высоты (высота опор более 40 м), мосты со сложными конструктивными решениями и особенностями;
- мосты, эксплуатируемые в сложных инженерно-геологических, сейсмических или климатических условиях;
- мосты после строительства, реконструкции, модернизации или ремонта, осуществленных с использованием новых технологий, конструкций и материалов;
- мосты, эксплуатируемые в аварийном состоянии, вызванном чрезвычайными обстоятельствами в период ликвидации аварийных ситуаций;
- мосты, подлежащие ремонту, в случае необходимости установления причин возникновения и динамики развития дефектов, разработки прогноза их развития.

Основанием для установки системы мониторинга является:

1. отсутствие исполнительной или проектной документации, следствием чего является невозможность проверки соответствия конструкций моста оригинальному проекту, а также проведения анализа принятых в ходе строительства отступлений от проекта;
2. наличие трещин и следов механического воздействия на опоры моста;
3. наличие отклонений несущих конструкций моста от вертикали;
4. повреждения асфальтового покрытия моста в виде поперечных трещин, свидетельствующие о большой амплитуде вертикальных колебаний пролетных строений моста;
5. наличие судоходной части русла реки, повышающее риск аварийных воздействий природного и технического характера на конструкции моста.

Постоянные воздействия внешних факторов приводят к постепенному износу сооружения, а при ненормативных воздействиях это может привести к ускоренному износу, необратимым деформациям и разрушению элементов конструкции. Для контроля текущего и прогнозирования дальнейшего технического состояния мостового сооружения, с целью заблаговременного предупреждения о тенденциях его изменения, необходимо периодически проводить обследование конструкции моста с выполнением комплекса геодезических измерений и других методов НК. Однако при возникновении критической ситуации такие измерения не позволяют получать оперативные данные. Поэтому актуальной задачей является установка постоянно действующей системы, способной осуществлять сбор, систематизацию, хранение, анализ и отображение пространственно-координированных данных о контролируемых элементах сооружения во время эксплуатации.

Объект мониторинга

Автодорожный мост через реку Белая, расположенный на 49+554 км автомобильной дороги "Западный обход г. Уфы", является металлическим, балочным, неразрезным (рис. 1), построен в 2000 году.

Конструкция мостового сооружения имеет:

- 8 опор, 7 пролетов, 69 секций;
- общую длину по задним граням шкафных стенок – 717,2 м.

Мост выполнен по индивидуальной проектировке. Поперечное сечение секций моста представляет собой две замкнутые коробки заводского изготовления. Крайний пролет №7 перекрыт аванбеком.



Рис. 1. Общий вид моста

Для определения индикаторных интервалов датчиков системы мониторинга и несущей способности моста была создана модель на основании имеющейся документации и технического обследования. Затем были проведены уточненные расчеты в системе конечно-элементного анализа ANSYS (рис. 2) в соответствии с ГОСТ Р 52748-2007 «Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения». Результаты расчетов показали, что в зависимости от схемы нагружения коэффициент запаса для максимальных эквивалентных напряжений по допускаемым напряжениям составляет от 1,00 до 1,47.

Столь невысокая несущая способность моста является следствием просадки опор и изменением его геометрии по причине ненормативных эксплуатационных воздействий.

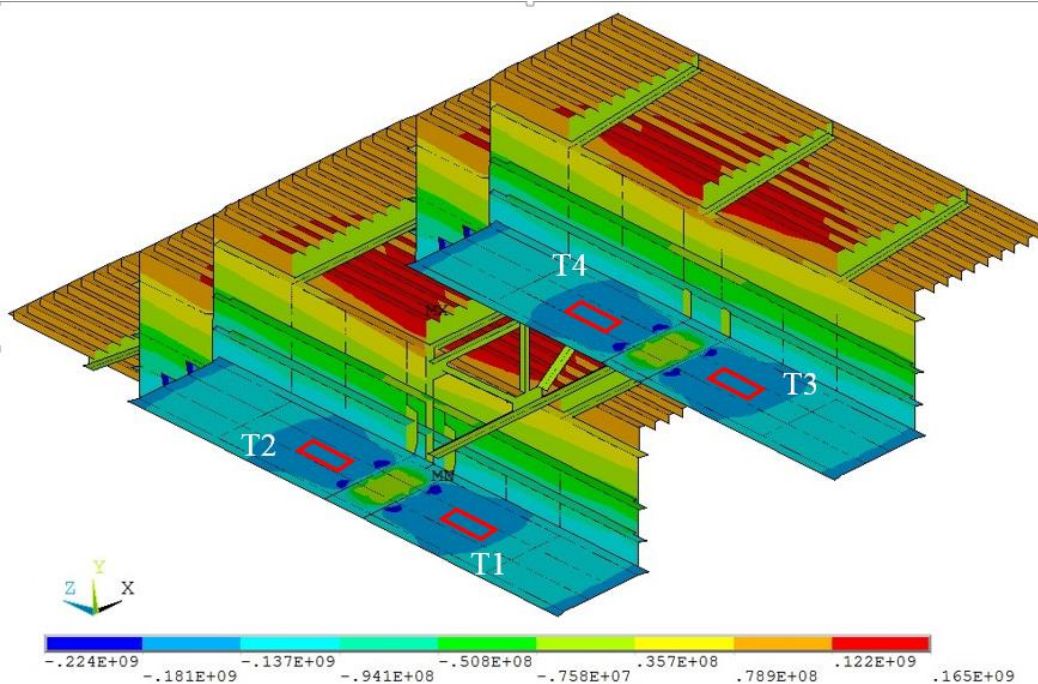


Рис. 2. Карта распределения продольных напряжений (SZ) при воздействии нагрузки АК с обозначением мест установки датчиков деформации, Па

Выводы

Применение автоматизированной системы мониторинга на мосту позволяет оперативно контролировать состояние мостовой конструкции: напряжения в наиболее опасных зонах, а также смещения и прогибы, возникающие в результате влияния интенсивной транспортной нагрузки и внешних природно-климатических воздействий.

Наличие индикаторных интервалов у датчиков позволяет системе мониторинга сигнализировать о достижении напряжениями допустимых значений, превышение которых может привести к остаточным деформациям, изменению геометрии моста и ещё большему снижению его несущей способности.

Важной функцией системы также является мгновенное оповещение сотрудников службы эксплуатации моста и службы быстрого реагирования (ГИБДД, МЧС и др.) о потенциально опасной ситуации в случае превышения допустимых размеров деформаций конструкции. Это увеличивает безопасность движения транспорта по мосту, позволит избежать тяжелых последствий в случае чрезвычайной ситуации. Анализ потока данных системы мониторинга позволит увидеть тенденции к возможным предельно-допустимым изменениям конструкции мостового сооружения, своевременно получить информацию и принять решение о необходимости изменения режима эксплуатации моста или его текущего ремонта. Предупредительные меры позволят экономить средства, не прибегая к капитальной реконструкции сооружения, которая станет необходимой в случае непредсказуемой деформации или разрушения.