

Мониторинг большепролетных сооружений

Еще одним наглядным примером эффективного использования предварительного компьютерного моделирования является работа, проведенная специалистами ООО «ИНТЕРЮНИС» при внедрении системы комплексного диагностического мониторинга (СКДМ) на большепролетном сооружении – автомобильном мосту (далее мост).

Мост через реку Белая, расположенный на автомобильной дороге "Западный обход г. Уфы", является металлическим, балочным, неразрезным (рис. 1), построен в 2000 году.

Конструкция мостового сооружения имеет:

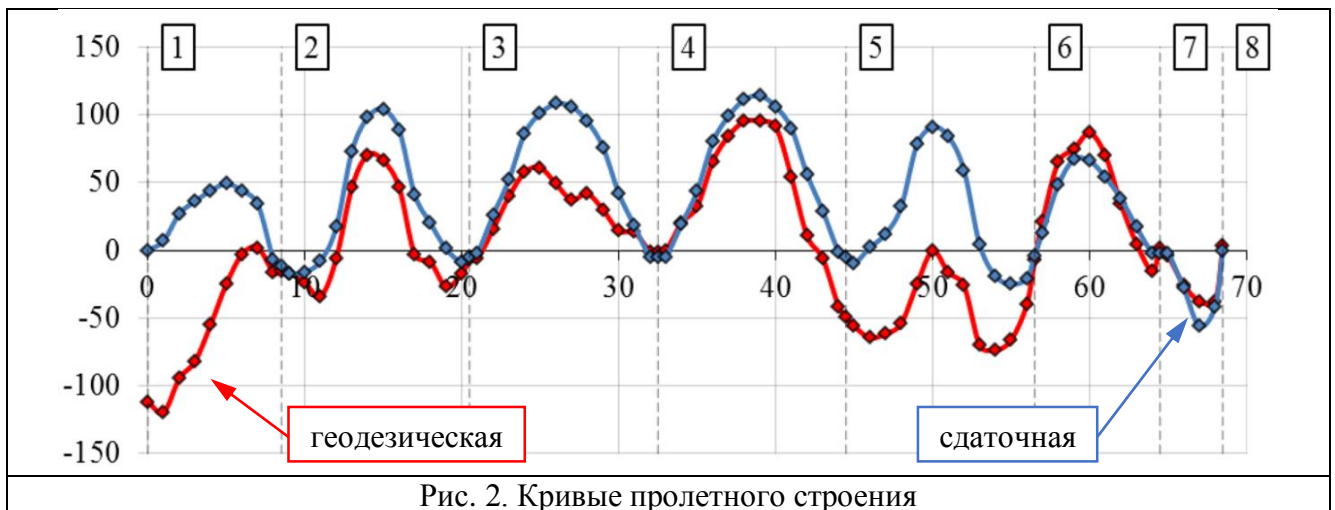
- 8 опор, 7 пролетов, 69 секций;
- общую длину по задним граням шкафных стенок – 717,2 м.

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

Воздействие непроектных нагрузок на мост привело к необратимым деформациям элементов моста, что вызвало появление трещин в опорах и значительное расхождение геодезической и статочной кривых пролетного строения (рис. 2). Стоит отметить, что наличие судоходного русла реки также повышает риск аварийных воздействий природного и технического характера на конструкцию моста. Данные факты ставят под сомнение возможность безопасной эксплуатации моста.



Перспективным решением данной проблемы является установка постоянно действующей интеллектуальной системы, способной осуществлять сбор, хранение, отображение и анализ данных для определения технического состояния моста в режиме реального времени. Это позволяет определить тенденции достижения возможных предельных состояний в конструкции моста, своевременно получать информацию и принимать решение о необходимости изменения режима эксплуатации или ремонта.

Перед установкой СКДМ необходимо произвести моделирование моста, чтобы определить опасные зоны, типы датчиков, их места установки, а также назначить индикаторные интервалы для интерпретации показаний установленных датчиков.

Для этого была создана поверхностная модель (рис. 3) в системе трехмерного твердотельного и поверхностного проектирования Autodesk Inventor на основании имеющейся документации и технического обследования.

Затем поверхностная модель была импортирована в систему конечно-элементного анализа ANSYS, где была создана расчетная модель. Общий вид модели с граничными условиями показан на рис 3. Размерность модели составила 578 278 узлов и 604 586 элементов.

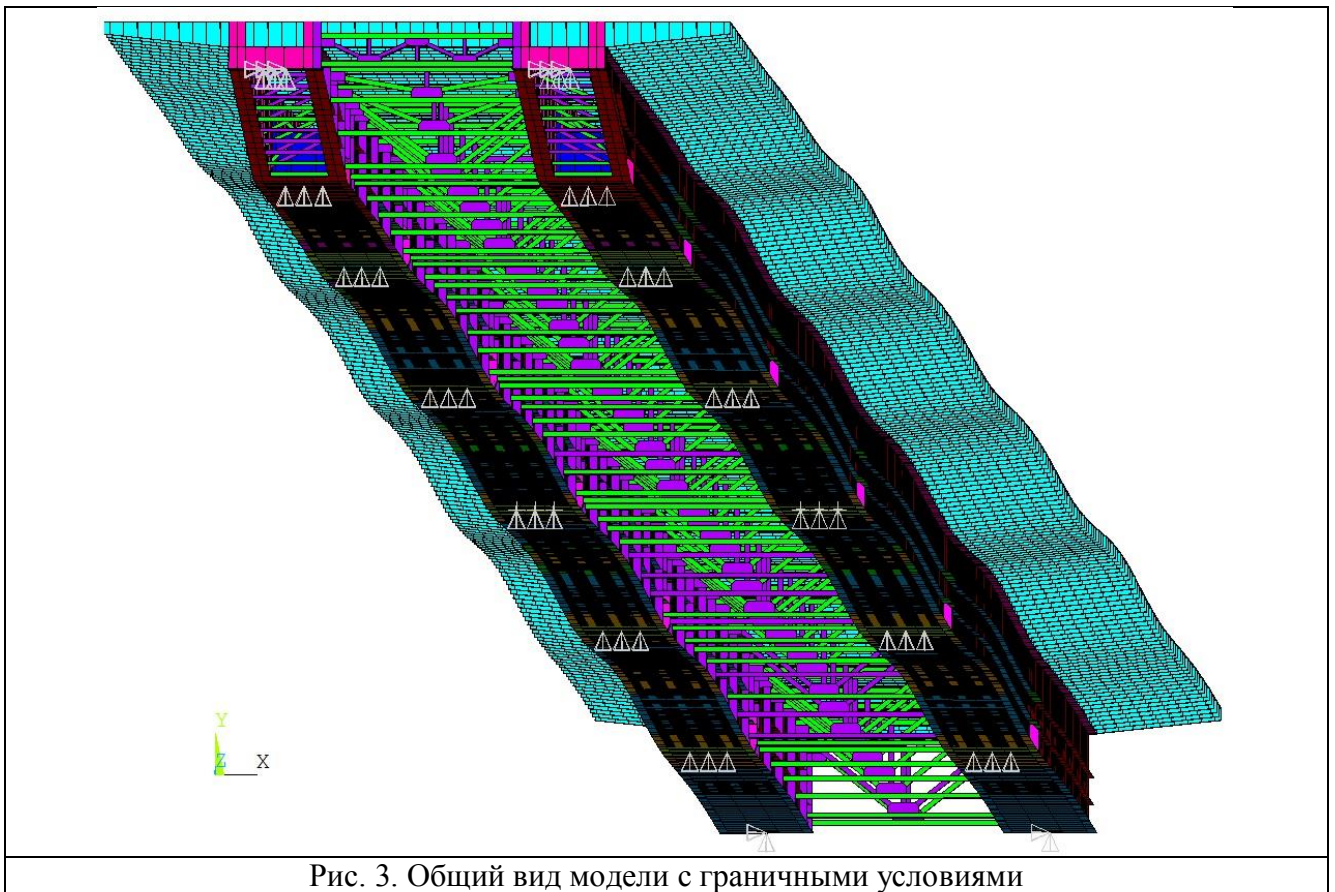


Рис. 3. Общий вид модели с граничными условиями

Далее были проведены уточненные расчеты в ANSYS в соответствии с ГОСТ Р 52748-2007 «Дороги автомобильные общего пользования. Нормативные нагрузки, расчетные схемы нагружения и габариты приближения». Результаты расчета и индикаторные интервалы для одной из расчетных схем нагружения представлены на рис. 4.

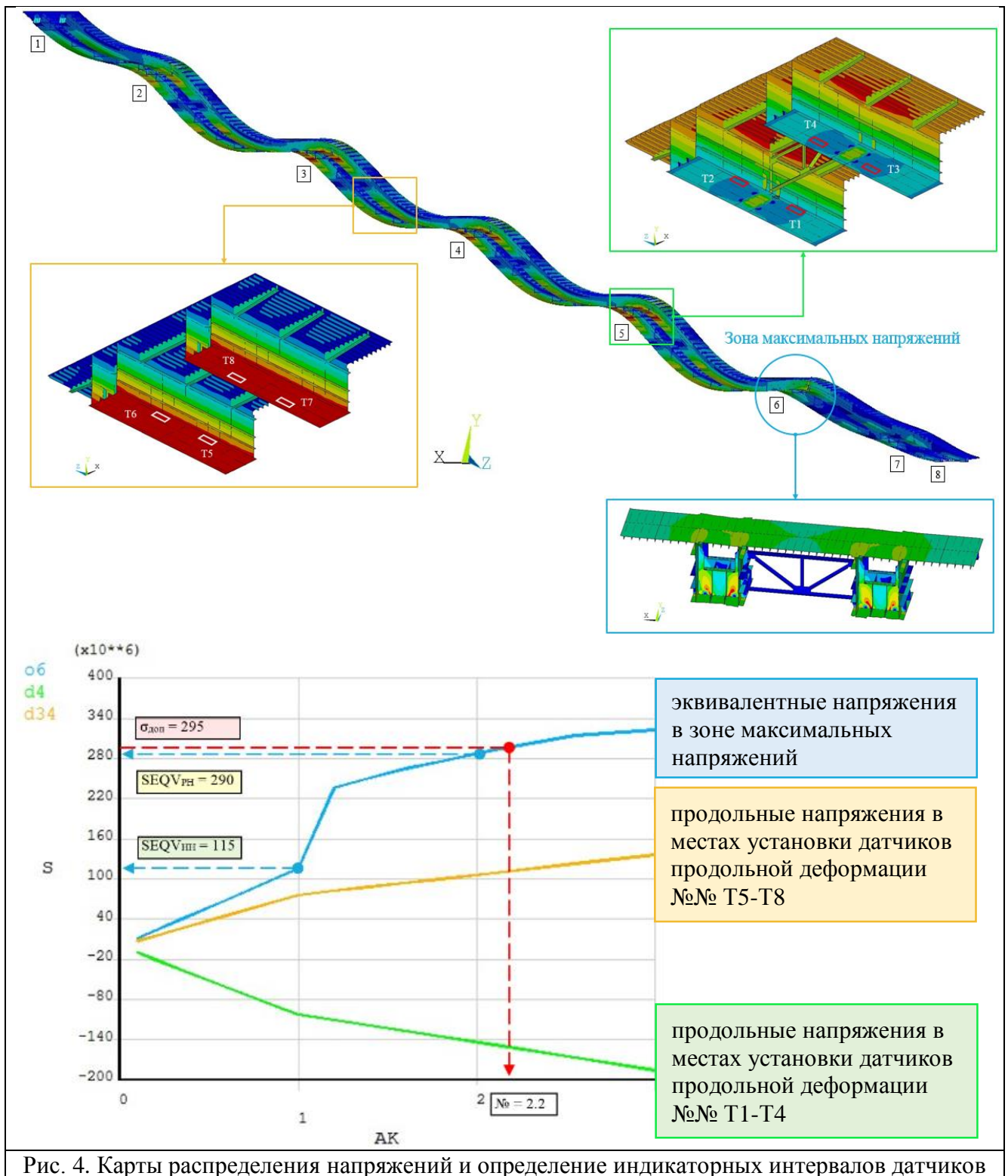


Рис. 4. Карты распределения напряжений и определение индикаторных интервалов датчиков

В конечном итоге внедрение СКДМ позволило отслеживать подробную динамику изменения нагрузок и воздействий, оценивать фактическое техническое состояние и производить расчет остаточного ресурса моста в режиме реального времени, что обеспечило его безопасную эксплуатацию.

Использование систем мониторинга как наиболее эффективный способ профилактики различных «болезней» мостов обеспечивает безопасность и надежность эксплуатации на весь период их долгого 100-150 летнего жизненного цикла.