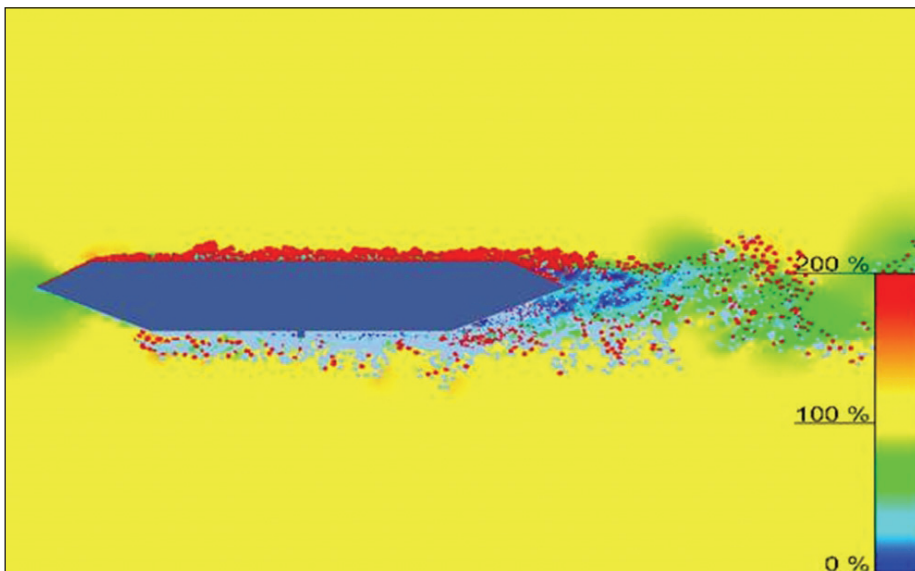




КАК СПРОЕКТИРОВАТЬ НАДЕЖНЫЙ ВИСЯЧИЙ МОСТ

С какими трудностями чаще всего сталкиваются инженеры при проектировании висячих мостов, как с ними справиться и что делать, чтобы свести риски к минимуму, сэкономить затраты и ускорить рабочий процесс?

Висячие мосты — особые объекты дорожной сети: из-за ультратонкого дизайна они в значительной степени зависят от вибраций ветра. Например, стальные мосты отличаются специфическим поперечным сечением главной балки. С одной стороны, это делает мост гибким, с другой — по той же причине — он уязвим. Чтобы спроектировать надежную конструкцию, нужно оптимизировать геометрию вантов и учесть множество факторов, включая динамическую ветровую нагрузку.





Без глубоких аналитических данных определить критическую скорость ветра для всех известных видов ветрового воздействия невозможно. Поэтому современные инженеры-мостостроители все чаще прибегают к динамическому ана-

лизу ветровой нагрузки, который позволяет подробно изучить:

- образование вихревых потоков;
- эффект синхронизации;
- эффект галопирования;
- вихревое возбуждение;

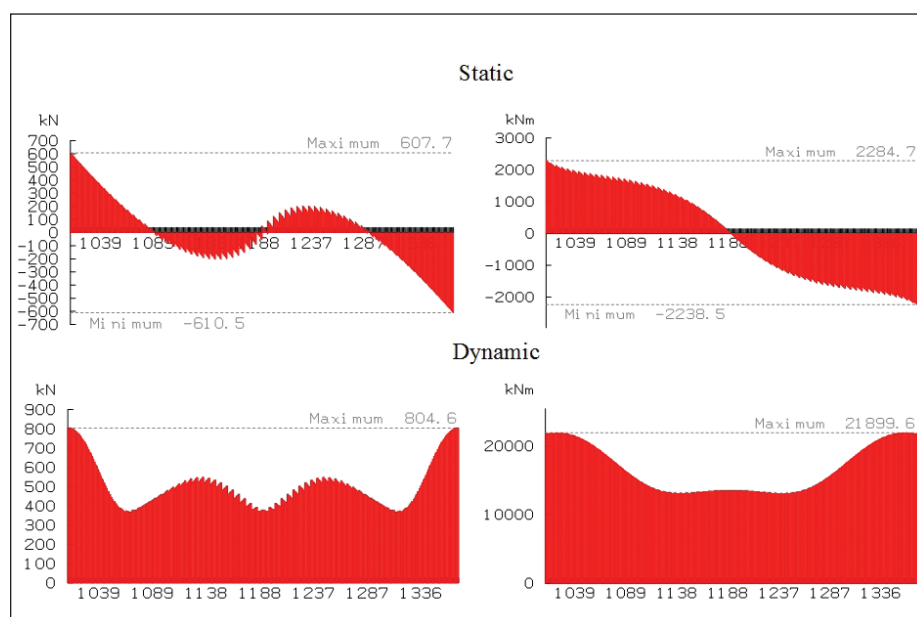
- крутильную дивергенцию;
- флаттер;
- бафтинг.

Тут не обойтись без специального программного обеспечения. Один из высокотехнологичных продуктов для проектирования сложных вантовых мостов — RM Bridge компании Bentley Systems. Эта экспертная система доказала свою эффективность на крупнейших мировых проектах.

Опыт использования RM Bridge при проектировании моста в Норвегии

Аналитическое ПО RM Bridge показало себя с самой лучшей стороны при моделировании Хардангерского моста — самого длинного большепролетного висячего моста в Норвегии. Проект был разработан дорожным управлением Норвегии Statens Vegvesen в тесном сотрудничестве с TDA Norway и австрийским офисом компании Bentley Systems, который базируется в Граце.

Хардангерский мост перекинут через фьорд, в честь которого и получил свое название, в августе 2013 года. Сейчас этот мост входит в десятку самых протяженных висячих мостов в мире. Длина



его главного пролета составляет 1310 метров, а расстояние между главными вантами — всего 14,5 метров. Это значит, что Хардангерский мост — один из самых гибких мостов на всей планете.

Вот некоторые из наиболее трудоемких задач, которые стояли перед инженерами в ходе реализации данного проекта:

- анализ нелинейного поведения конструкции;

- необходимость оптимизации геометрии вантов при проектировании вогнутого профиля;

- анализ нелинейного поведения, вызванного транспортной нагрузкой;

- оптимизация монтажных работ, ветровой нагрузки и вибраций.

Со всеми трудностями удалось справиться благодаря RM Bridge. Расчеты ветровой нагрузки и числовые исследо-

вания главной балки и пилона производились с помощью модуля CFD. Он описал воздушные потоки в зоне поперечного сечения посредством метода вихревых частиц.

В Норвегии продолжают использовать надежное ПО для строительства мостов и тоннелей, отвечающих высочайшим стандартам качества и безопасности. В их числе — беспаромная трасса E39, которая соединит Кристиансанд, Ставангер, Берген и Тронхейм.

"Значение масштабных висячих мостов в транспортной структуре трудно переоценить. Именно поэтому проектировать, строить, проверять и обслуживать их нужно с максимальной тщательностью. Качество работ по моделированию, возведению и эксплуатационному контролю должно быть безупречным. Срывы сроков недопустимы, цена малейшей ошибки инженера очень высока (это касается не только финансовых потерь). Особенно опасно недооценить влияние ветров на конструкцию моста. Очевидно, что с динамическим анализом такой сложности справится только специальное программное обеспечение. Модули RM Bridge "заточены" под интенсивный анализ мостов составного типа с длинными пролетами. Проектируете вы вантовый или канатный висячий мост, программные средства Bentley помогут выполнить все работы в срок и с максимальной эффективностью".

**Комментарий эксперта
Bentley Systems Россия**

ИТ-инструменты для проектирования мостов — это узкоспециализированная экспертная система. Она способна автоматически находить оптимальные решения для любой проблемы, связанной с мостовой конструкцией. Использование специального ПО позволяет быстро справиться с трудностями и обеспечить эффективную и безопасную работу моста с помощью глобального многодетального анализа.

"Сочетание новаторских технологий, опыта первоклассных инженеров и надежного программного обеспечения, предназначенного для решения самых сложных задач, — тот фундамент, на котором в XXI веке необходимо возводить функциональные и долговечные мосты дорожной сети".

**д-р Ванья Самек (Vanja Samec),
главный директор по RM Bridge,
Bentley Systems GmbH, Австрия**



моделирование реальности CONTEXTCAPTURE



acute 3D Bentley Systems company

ContextCapture™ – трехмерное фотограмметрическое программное решение, автоматически генерирующее реалистичные трехмерные модели из обычных цифровых фотографий.

С точностью, ограниченной только разрешением исходных фотографий, **ContextCapture** делает возможным создание трехмерных моделей существующих объектов размером от нескольких сантиметров до целых городов.

ЦИФРОВЫЕ ФОТОГРАФИИ

РЕАЛЬНАЯ 3D-ГЕОМЕТРИЯ

ВЫСОКОТОЧНЫЕ МОДЕЛИ



ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

КРУПНОМАСШТАБНАЯ
3D-КАРТОГРАФИЯ

ТОПОГРАФИЯ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ,
СТРОИТЕЛЬСТВО,
ЭКСПЛУАТАЦИЯ

КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ

ШАХТЫ И КАРЬЕРЫ

ГЕОЛОГИЯ

И МНОГОЕ ДРУГОЕ...

CSsoft
группа компаний

Москва, 108811, Румянцево,
22-й км Киевского шоссе, д. 4, стр. 1, офис 508А
Тел.: (495) 913-2222, факс: (495) 913-2221
Internet: www.csoft.ru E-mail: sales@csoft.ru

www.bentley.com/contextcapture

Bentley
Advancing Infrastructure

© 2016 Bentley Systems, Incorporated. Bentley, логотип Bentley в виде буквы В и ProjectWise являются охраняемыми товарными знаками или товарными знаками и знаками обслуживания компании Bentley Systems, Incorporated или одной из ее дочерних компаний, прямо или косвенно находящихся в полной собственности. Прочие товарные знаки и наименования продуктов являются собственностью соответствующих владельцев.