

Современные технологии контроля в строительстве внеклассных мостов

В.И. НАЯНОВ, докт. физ.-мат. наук, Ю.В. НАЯНОВ, канд. физ.-мат. наук

7 декабря 2006 года ОАО «Волгомост» (группа СОК) завершило монтаж неразрезного металлического пролетного строения моста через р. Волга в Волгограде способом продольной надвигки без временных опор. Перекрываемые пролеты длиной 126 и 155 м. Полная длина смонтированного пролетного строения моста составила 1213,4 м, а масса — 10 760 тонн. Это было достигнуто благодаря применению новых технологий контроля.

1. Ультразвуковой комплекс компьютерной визуализации формы уширений буронабивных свай фундаментов мостовых опор

Идея устройства уширения в основании буровых свай с целью значительно увеличения несущей способности мостовых опор возникла еще в 60-е годы XIX столетия и неоднократно воплощалась при строительстве различных объектов, как, например, для сооружения глубоководных опор внеклассных мостов через реки Бузан, Волгу в Астраханской области и Казани, построенных ОАО «Волгомост» соответственно в 1987-м, 1988-м и 1989 годах. Однако существовавшие в тот период методы контроля формы и объема уширений буронабивных свай не могли дать исчерпывающей и надежной информации о требуемых параметрах, необходимых для строительства подобных мостовых опор. Для преодоления ука-

занной трудности, заключающейся в неуверенности необходимого качества контроля в процессе производства полости уширения, лаборатория качества ОАО «Волгомост» совместно с сотрудниками Саратовского государственного университета разработали и создали в середине 90-х годов XX века ультразвуковой комплекс компьютерной визуализации формы уширений буронабивных свай фундаментов мостовых опор. В основе данного метода определения формы и объема уширений буросвай лежит принцип ультразвуковой эхолокации. Спускаемая в измеряемую полость (уширение) акустическая антенна (рис. 2) по заданной программе управляется компьютером и за полный цикл измерений продолжительностью 25 минут направленным ультразвуковым лучом (луч окрашен в зеленый цвет) практически «прощупывает» все точки внутренней поверхности исследуемой полости. Другими словами, происходит сканирование ультразвукового луча как в мери-

диональном, так и в азимутальном направлениях. Полученная таким образом база данных накапливается в памяти компьютера, и по определенной программе форма уширений буронабивных столбов воспроизводится на экране дисплея через несколько минут после окончания цикла измерений. Возможности программы пользователя позволяют рассматривать исследуемую полость в различных ракурсах с фиксированием необходимых сечений и разрезов. Кроме этого производится определение объема контролируемой выработки грунта с точностью до 5%.

Основным достоинством ультразвукового контроля является способность звуковых волн распространяться в водной среде, заполненной производственным илом (шламом), без существенного поглощения, что делает этот метод наиболее предпочтительным по сравнению с другими способами контроля. Рассматриваемый измерительный комплекс был апробирован ОАО «Волгомост» на строительстве внеклассных мостов в Саратове, Ульяновске, Волгограде, Казани, Астрахани и показал отличные результаты. В качестве примера на рис. 3 показана компьютерная полость уширения буровой скважины.

2. Система компьютерного мониторинга за процессом продольной надвигки неразрезных пролетных строений металлических мостов

Современные методы и средства проектирования и строительства мостов предъявляют высокие требования как ко всему строительному комплексу в целом, так и к операциям конвейерно-тыловой сборки и надвигки пролетного строения в частности. Оптимизация конструкции пролетного строения, рассчитанного прежде всего на эксплуатационные нагрузки, накладывает жесткие ограничения на его монтаж и делает экономически выгодным глобальный компьютерный мониторинг за состоянием опор и пролет-



Рис. 1. Момент надвигки пролетного строения 2-й очереди моста через р. Волгу у с. Пристанное

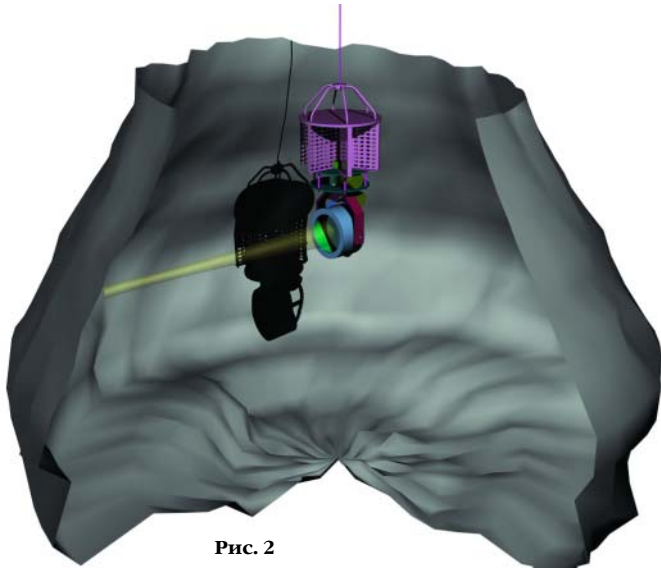


Рис. 2

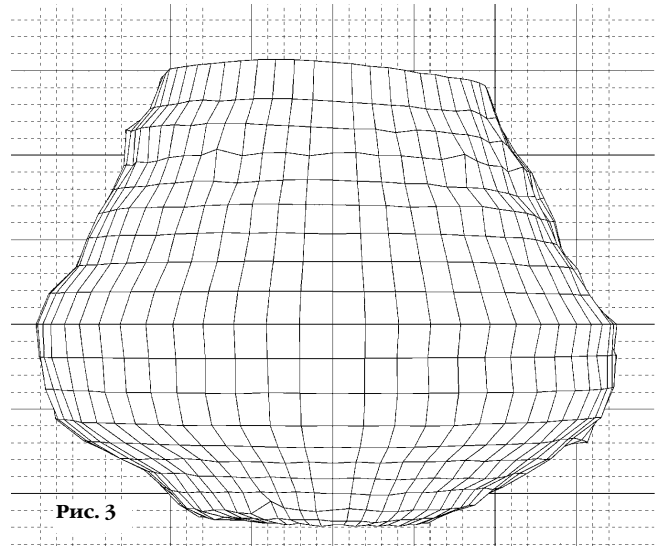


Рис. 3

ного строения в процессе продольной надвигки. Кроме этого можно еще добавить, что система подобного контроля позволяет, как показала практика многочисленного его применения на строительстве внеклассных мостов, предотвращать возникающие нештатные ситуации, связанные с рядом причин, не предусмотренных на стадии проектирования, складывающихся в неблагоприятной фазе (отказы оборудования, человеческий фактор).

Таким образом, понимание заказчиком, генподрядчиком и проектировщиком серьезной необходимости подобного мониторинга для обеспечения безопасного строительства мостового перехода через р. Волга на обходе г. Саратова привело к тому, что в середине 90-х годов Саратовский госуниверситет совместно с ОАО «Волгомост» и ОАО «Гипротрансмост» (г. Москва) приступили к разработке и созданию системы тотального компьютерного контроля за процессом надвигки пролетного строения. Совершенствование системы контроля и расширение диапазона контролируемых параметров пролетного стро-

ения во время надвигки происходило, что называется, «с колес», то есть в процессе строительства мостового перехода в г. Саратове. При этом система мониторинга оказывала положительное воздействие и на сам производственный процесс надвигки. В результате взаимодействия ученых университета, проектировщиков и строителей ОАО «Волгомост» были усовершенствованы многие узловые технологические моменты и предложены новые технические решения процесса продольной надвигки пролетного строения.

В итоге этой деятельности была разработана и создана система компьютерного слежения за состоянием напряженно-деформированного пролетного строения и опор в процессе его надвигки. Если не вдаваться в технические тонкости рассматриваемой системы, суть ее заключается в следующем. Руководитель надвигки в специально отведенном для этих целей помещении (штаб надвигки) имеет возможность на экране дисплея видеть следующую картину (рис. 4). Экран дисплея разделен на окна и в каждом окне представлена информация о

гистограмм, что позволяет руководителю надвигки быстро улавливать изменение общей картины состояния пролетного строения в любой момент времени. Представленные также в виде гистограмм расчетные значения этих параметров, а также их предельные значения позволяют руководителю четко отследить либо нормальное, либо неблагоприятное поведение тех или иных характеристик надвигаемого пролетного строения и опор. Поскольку такие характеристики, как отклонение оголовков опор и натяжения тросов в ветвях полиспаста, могут при неблагоприятных обстоятельствах изменить свои значения в течение нескольких секунд, предусмотрены кнопки экстренного выключения толкающего устройства и тяговых лебедок. Следует заметить, что практика применения системы контроля на строительстве мостов через р. Волгу в Саратове и в Волгограде, а также моста через р. Каму у с. Сорочьи Горы (Татарстан) (всего было проведено 44 надвигки) показала обязательность применения подобных устройств экстренного выключения.

Данная система, применяемая в настоящее время на строительстве мостовых переходов через р. Волгу в Волгограде (первая очередь) и в Саратове (вторая очередь, рис. 1), показала себя вполне работоспособной и отвечает требованиям, предусмотренным в программе мониторинга, составленной главным инженером проекта по производству работ.

ОАО «Волгомост» (группа СОК)
 410028, Саратов,
 ул. Мичурина, 112
 Тел. (8452) 23-07-12
 Факс (8452) 22-41-89
 E-mail: vmost@overta.ru
 www.volgomost.ru



Рис. 4

контролируемых параметров: продвижение пролетного строения, отклонение оголовков опор, реакции опор, напряжение в стенках пролетного строения, натяжение троса в ветвях полиспаста, положение конца аванбека в плане, усилие в домкратах толкающего устройства и т.д. Информация представлена в виде