

ДОРОГИ

www.techinform-press.ru

Спецвыпуск. Мосты и время



Эстакада подхода к
Аэровокзалному комплексу
г. Сочи

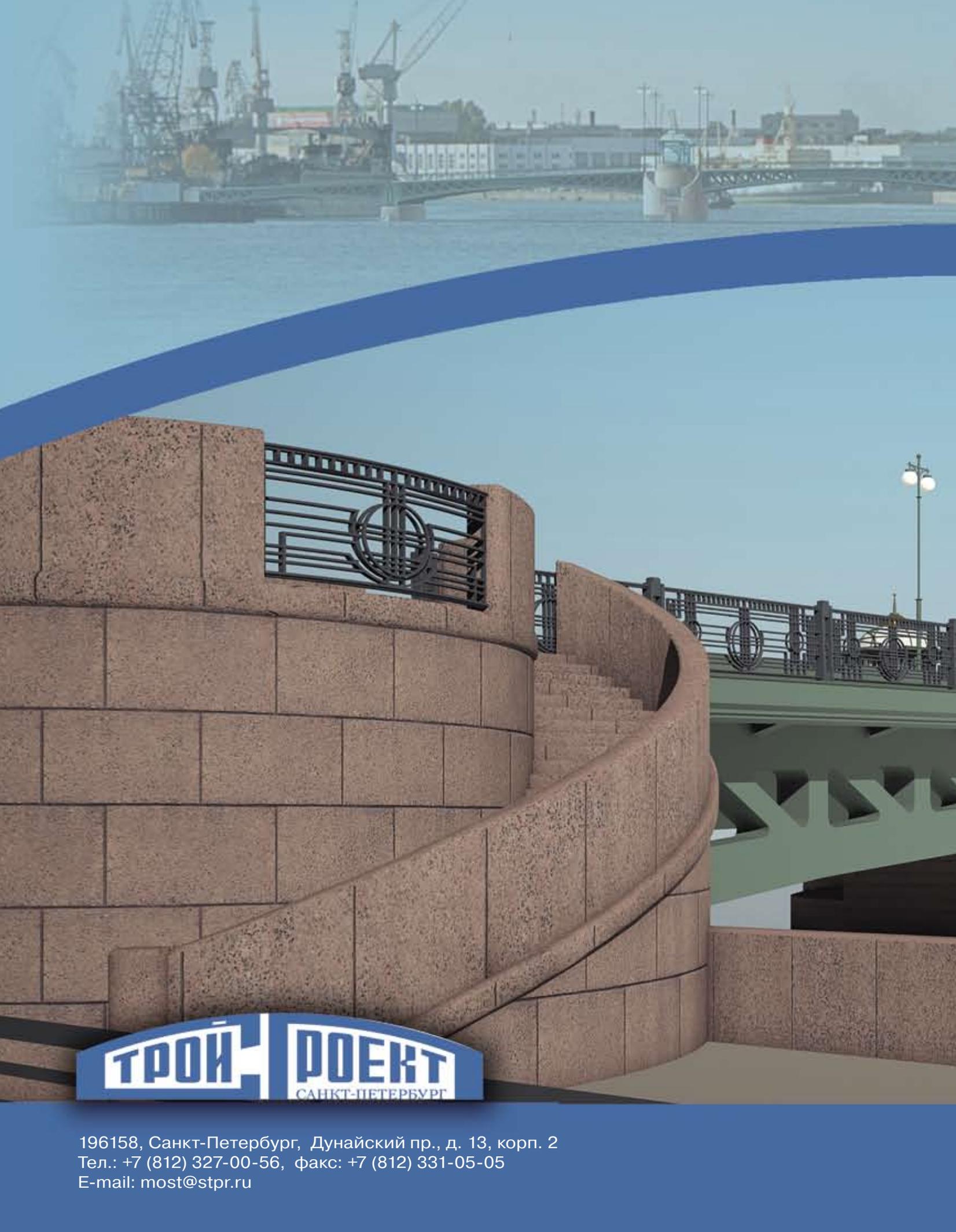
Высокая влажность. Морской климат.

**Идеальные условия для полиуретановых покрытий
фирмы Стилпейнт**

Большинство покрытий не могут наноситься при высокой влажности воздуха в условиях морского климата.

С этой проблемой справляются однокомпонентные полиуретановые краски фирмы СТИЛПЕЙНТ, отверждающиеся при взаимодействии с влагой воздуха!

STEELPAINT®



196158, Санкт-Петербург, Дунайский пр., д. 13, корп. 2
Тел.: +7 (812) 327-00-56, факс: +7 (812) 331-05-05
E-mail: most@stpr.ru

Эстетика надежности



СКВОЗЬ ПРИЗМУ ВРЕМЕНИ



Время неумолимо. Перед его неторопливой, размеренной поступью бессильно все живое. Оно поглощает нас, не замедляя своего хода и не останавливаясь. Но каждому отмерена своя дистанция, и преодолевают ее все разными путями. Кто-то проживает тихую, незаметную жизнь, без взлетов и падений, сосредоточенный на решении обыденных

сиюминутных задач, а кто-то живет созиданием, наполненный стремлением отдавать всего себя любимому делу и приносить пользу людям... Одни уходят, не оставляя и следа, дело других живет столетиями. Бессмертными творениями таких людей восхищаются потомки. Но не только великие

произведения музыкантов, художников, писателей и поэтов остаются для будущих поколений. Рукотворными памятниками инженерному гению можно считать мосты, являющиеся одновременным воплощением красоты и сложности технической мысли. Мосты, чье предназначение — служить людям на протяжении столетий.

Именно поэтому сегодняшний выпуск, посвященный мостовой тематике, мы назвали «Мосты и время». Однако номер посвящен не только мостам, но и их создателям, людям, для кого они стали важной и неотъемлемой частью жизни, стали судьбой...

**С уважением к вам и вашей профессии,
главный редактор Регина Фомина и весь
творческий коллектив журнала
«ДОРОГИ. Инновации в строительстве»**



Доркомэкспо

2011

11 – 14 апреля 2011 г.

Россия, Москва, Комплекс Гостиный Двор и Васильевский спуск
(открытая площадка для демонстрации техники)

www.dorkomexpo.ru

В составе ДОРКОМЭКСПО тематические экспозиции:

- ДОРОЖНО-МОСТОВОЕ И ИНЖЕНЕРНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

- ДОРОЖНАЯ, КОММУНАЛЬНАЯ И СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕХНИКА

- БЛАГОУСТРОЙСТВО И УЛИЧНЫЙ ДИЗАЙН

Официальная поддержка:

- Министерство регионального развития
- Федеральное дорожное агентство (Росавтодор)
- Спецстрой России

- Правительство Москвы
- 5 отраслевых ассоциаций и союзов

Под патронатом:

- Торгово-промышленной палаты РФ

Дирекция:

ООО «Выставочно-маркетинговый центр»

Тел./факс: +7(495) 580 3028, e-mail: info@dorkomexpo.ru

IV МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ВЫСТАВКА ПО ТРАНСПОРТНОМУ
СТРОИТЕЛЬСТВУ И ИНФРАСТРУКТУРЕ

TransCon



2011

16-18
МАРТА
МОСКВА
ЦВК "ЭКСПОЦЕНТР"

www.restec.ru/transcon

- Проектирование, строительство и реконструкция
- Строительные материалы и оборудование, строительная техника
- Строительная метрология и экология
- Страхование и инвестиции, программное обеспечение и связь
- Управление движением, информационные системы

Специализированные выставки:

ДОРОГИ И МОСТЫ
ПОРТЫ И ТЕРМИНАЛЫ

В деловой программе выставки:

IV ТРАНСПОРТНЫЙ КОНГРЕСС - 2011

При поддержке:



Организатор:

Тел.: (812) 320-8094 E-mail: transport2@restec.ru www.restec.ru/transcon



**«ДОРОГИ.
Инновации
в строительстве»**

**Спецвыпуск
Мосты и время**

№ 8 март/2011

Издание зарегистрировано
Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных
технологий и массовых
коммуникаций.
Свидетельство о регистрации
средства массовой информации
ПИ № ФС 77-41274 от 20.07.2010 г.

Учредитель
Регина Фомина

Издатель
ООО «Центр технической
информации «ТехИнформ»

Генеральный директор
Регина Фомина

Заместитель
генерального директора
Ирина Дворниченко
rg@techinform-press.ru

Офис-менеджер
Елена Кириллова
office@techinform-press.ru

РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор
Регина Фомина
info@techinform-press.ru

Шеф-редактор
Сергей Горячев
redactor@techinform-press.ru

Дизайнер
Лидия Шундалова
art@techinform-press.ru

Корректор
Ирина Бородина

Руководитель службы информации
Наталья Гунина
mail@techinform-press.ru

Руководитель
отдела распространения
Нина Бочкова
post@techinform-press.ru

IT-менеджер
Игорь Колонченко

**Подписку на журнал
можно оформить
по телефону
(812) 490-56-51**

В НОМЕРЕ



СОБЫТИЯ, МНЕНИЯ

- 6 Мостостроение Евросоюза и России
- 8 Пражские дискуссии
- 10 **Кент Фуглсанг.** Мега-проект в Мессинском проливе
- 12 **Варди Джонс.** «Стальные дюны» Абу-Даби: изящная надежность
- 14 **С.В. Мозалев.** Российское мостостроение: в начале инвестиционного бума
- 16 **Б.И. Кондрат.** Мост на остров Русский: технологии и сроки
- 22 **И.Е. Колюшев.** Визитная карточка Владивостока
- 28 **Марк Бреслер.** Дифференциальный метод: дальневосточный вариант
- 32 **А.А. Журбин.** Ново-Адмиралтейский мост: эволюция проектных решений
- 38 **С.В. Чижев.** Развитие мостостроения в России: этапы и перспективы
- 41 **И.И. Иванов.** Опыт эксплуатации и ремонта мостовых сооружений Москвы. Выводы и извлеченные уроки
- 46 **А.В. Бобриков, С.Н. Корнев.** Уникальный объект в долине горной реки
- 52 **В.В. Коротин.** Олимпийские темпы «Мостотреста»

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ

- 54 Олимпийские дороги Сочи: строительство идет по графику (Интервью с В.Н. Кужелем)
- 60 Мосты, тоннели и развязки — к Олимпиаде-2014

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

- 66 **Е.В. Каньшин, Петер Шлэтер.** Технологии строительства монолитных железобетонных мостовых сооружений

МОНИТОРИНГ, ИССЛЕДОВАНИЯ

- 76 **В.Г. Непомнящий, К.С. Шапиро, В.Б. Соколов.** «Мостовое бюро»: мониторинг искусственных сооружений
- 80 **С.В. Новотный, С.А. Демидов.** Системы непрерывного мониторинга мостовых сооружений и конструкций (ООО «Японские измерительные технологии»)
- 82 **Н.Н. Черноусов, Р.Н. Черноусов.** Прочность и деформативность сталефиброшлакобетонных балочных элементов

ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ

- 86 Мосты из Воронежа (ЗАО «Воронежстальмост»)
- 88 **В.А. Мокин, М.В. Ледина.** Вопросы усиления и восстановления аварийных мостов (ООО «БАСФ Строительные системы»)
- 91 Защита от коррозии мостовых конструкций. Мнения специалистов (Круглый стол)
- 96 Антикоррозионные покрытия: время менять стереотипы (ООО «БелНева»)

ЮБИЛЕЙ

- 98 Стержень, определивший жизнь. Штрихи к портрету (к юбилею А.И. Щербины, ОАО «КТЦ «Металлоконструкция»)
- 100 Друзья мои, прекрасен наш союз...
- 102 Ученый, инженер и... врачеватель мостов (к юбилею Г.И. Богданова)

ЭКСПЕРТНАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Г.В. Величко,
к.т.н., академик Международной академии транспорта, главный конструктор компании «Кредо-Диалог»

В.Г. Гребенчук,
к.т.н., заместитель директора филиала ОАО ЦНИИС «НИЦ «Мосты», руководитель ГАЦ «Мосты»

А.А. Журбин,
генеральный директор ЗАО «Институт «Стройпроект»

С.В. Кельбах,
первый заместитель председателя правления ГК «Автодор»

А.В. Кочетков,
д.т.н., профессор, академик Академии транспорта, заведующий отделом ФГУП «РосдорНИИ»

А.М. Остроумов,
заслуженный строитель РФ, почетный дорожник России, академик Международной академии транспорта

В.Н. Пшенин,
к.т.н., член-корреспондент Международной академии транспорта, зам. главного инженера «Экотранс-Дорсервис»

Е.А. Самусева,
заслуженный строитель России, почетный дорожник России, главный инженер ООО «Инжтехнология»

И.Д. Сахарова,
к.т.н., заместитель генерального директора ООО «НПП СК МОСТ»

В.В. Сиротюк,
д.т.н., профессор СибАДИ

В.Н. Смирнов,
д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Мосты» ПГУПС

Адрес редакции: 192102,
Санкт-Петербург, Волковский пр., 6
Тел./факс: (812) 490-56-51
(812) 490-47-65, (812) 943-15-31
office@techinform-press.ru
www.techinform-press.ru

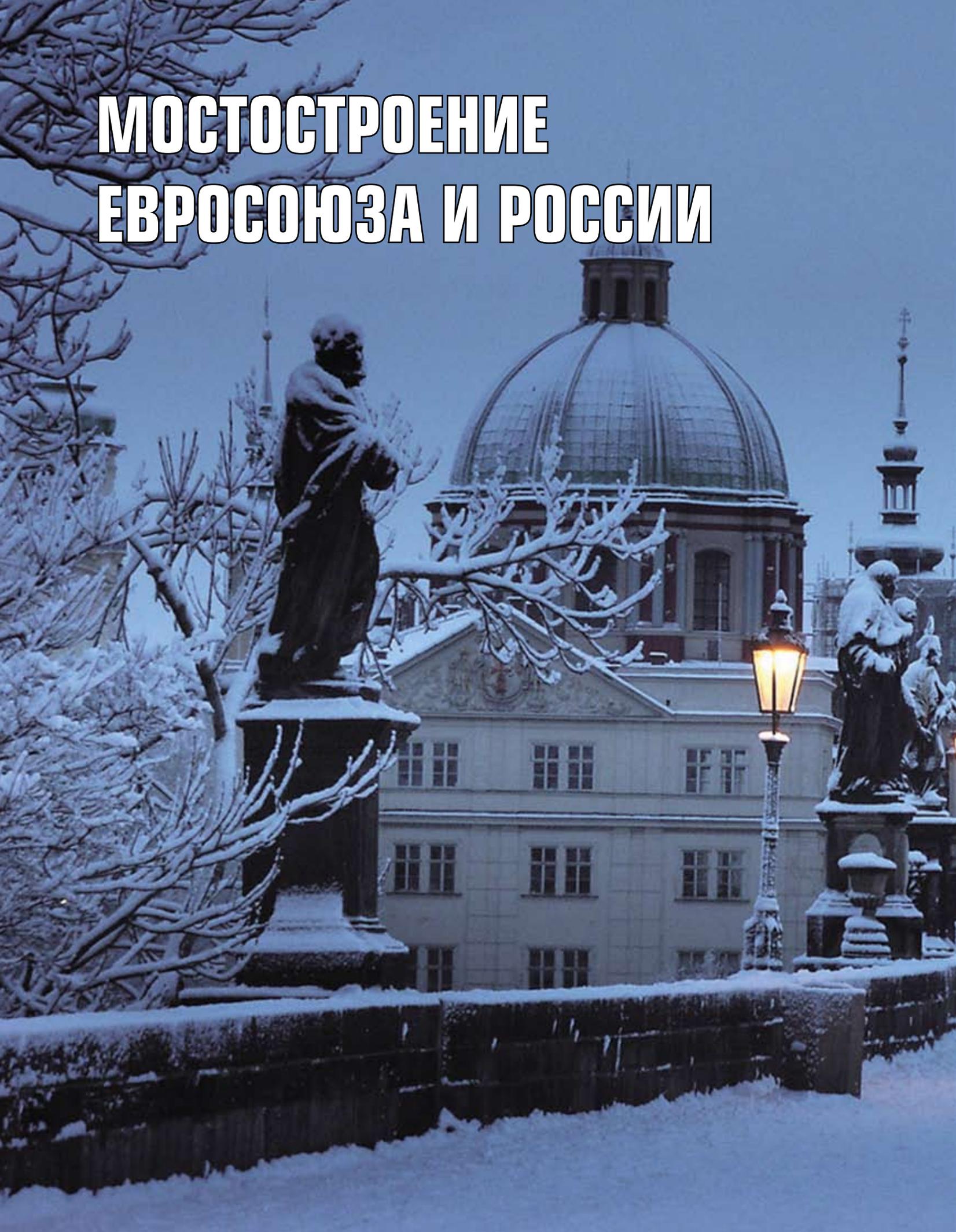
Установочный тираж 15 тыс. экз.
Цена свободная.

Подписано в печать: 10.03.2011
Заказ № 2797
Отпечатано: «Премиум ПРЕСС»,
Санкт-Петербург, ул. Оптиков, 4

За содержание рекламных
материалов редакция
ответственности не несет.

Сертификаты и лицензии
на рекламируемую продукцию
и услуги обеспечиваются
рекламодателем.
Любое использование
опубликованных материалов
допускается только с разрешения
редакции.

МОСТОСТРОЕНИЕ ЕВРОСОЮЗА И РОССИИ







ПРАЖСКИЕ ДИСКУССИИ

На три февральских дня красавица Прага стала, по сути, столицей европейского мостостроения — сюда съехались ведущие специалисты отраслевых проектных институтов, строительных компаний и заказчиков из стран Старого Света. Повод для столь представительного сбора был весьма серьезным — международная конференция «Мостостроение Евросоюза и России: проекты, тенденции развития» является единственным отраслевым форумом мирового уровня, проводимым на русском и английском языках.



В докладах конференции, организованной английской компанией Construction IQ и российским Фондом «АМОСТ», были рассмотрены 20 крупнейших строительных проектов, среди которых своей масштабностью выделялись объекты саммита АТЭС-2012 во Владивостоке и Олимпиады-2014 в Сочи.

Встреча при этом не ограничилась одним лишь знакомством с отечественными разработками. Их презентации чередовались с обсуждением уникальных зарубежных транспортных сооружений, в числе которых нельзя не упомянуть такие мега-проекты как мост через Мессинский пролив в Италии с самым длинным в мире пролетом 3300 м и выразительную по своей оригинальности арочную переправу в Абу-Даби.

Наиболее интересные выступления легли в основу публикаций, с которыми можно познакомиться в данном разделе этого номера нашего журнала. Однако никак нельзя обойти стороной (хотя бы кратко) и другие доклады — они заслужили это своей актуальностью и информативностью.

О технических подробностях строительства моста через Лохковскую долину в составе Пражской кольцевой дороги рассказал технический руководитель чешской компании Voeigl & Krugl Ян Блазек. Этот объект не зря уже окрестили архитектурным чудом — за его опоры, выполненные в виде косых арок, а также масштаб (мост взлетает над долиной на высоте 85 метров). Кстати говоря, участники конференции в последний день ее работы с большим интересом познакомились с новой окружной магистралью столицы Чехии — самым значительным на данный момент объектом инфраструктурного строительства в стране.

Своей технологической новизной привлекает внимание и проект моста через реку Кабриэль в Испании. Вице-президент компании Berg Дього Мора в своем докладе подробно остановился на первом опыте совместного использования подвесной системы и органической системы преднапряжения, основанной на принципе действия человеческих мышц.

Уникальность мостового перехода через еще одну чешскую долину



— Опаренскую — предупредили характер местности. Его строителям удалось соблюсти запрет на проведение каких-либо работ на территории самой долины. Жесткость экологического законодательства привела к появлению эксклюзивной конструкции арочного железобетонного моста, искусно и бережно протянутого через красивейший уголок Чешского Среднегорья, о чем обстоятельно доложил на пражской конференции технический директор компании Pontex Consulting Engineers Милан Кальни.

Вопросы охраны природы также не сходят с повестки дня строителей и проектировщиков олимпийских объектов Сочи, побуждая их к поиску наиболее оптимальных технических и инженерных решений. Одной из основных тем выступления главного инженера проекта ОАО «Трансмост» Станислава Шульмана стали особенности конструкций пролетных строений с использованием монолитного преднапряженного железобетона для сооружений совмещенной автомобильной и железной дороги Адлер—«Альпика-Сервис», проходящей по территории природного парка.

Докладчик также представил реализованный в 2009 году проект трехпилонового вантового моста через реку Ока в городе Муром, генеральным проектировщиком которого выступил институт «Трансмост».

На нюансах проектирования другого сочинского объекта — дублера Курортного проспекта — акцентиро-

вал внимание аудитории заместитель технического директора ЗАО «Институт «Стройпроект» Александр Станевич. Еще один представитель этой компании — главный инженер проекта Сергей Азанов — рассказал о мостовом переходе через Обь по Оловозаводскому створу в Новосибирске. Хотя и расположится эта переправа в тысячах километров от черноморского объекта, их объединяет стратегическое значение для развития транспортной инфраструктуры регионов. Но при этом очень важно подчеркнуть, что столь высокий статус не исключает архитектурного полета фантазии: в случае с обским мостом, к примеру, был весьма удачно применен один из исторических сибирских символов — лук, форму которого имеет арочный пролет.

Но любой проектировочный изыск должен все же базироваться на прочном нормативном фундаменте. Своими соображениями по совершенствованию отраслевых российских стандартов поделил-



ся с участниками конференции генеральный директор ОАО «Гипротрансмост» Александр Колчин. Он отметил ограниченность действующих СНиП, по которым сейчас в России ведется проектирование мостовых сооружений. В частности, они требуют проверять

аэродинамическую устойчивость только для висячих и вантовых мостов.

Докладчик предложил внести в нормативную базу дополнение о необходимости проводить такую проверку и для балочных мостов в соответствии с методикой, на которой он подробно остановился.

О том, что в нашей стране мосты не только активно строятся, но и реконструируются, иностранные участники встречи узнали из выступления заместителя начальника отдела искусственных сооружений ОАО «Союздорпроект» Владимира Решетникова — на примере моста через реку Мсту, где были применены новые решения для сталежелезобетонных пролетных строений.

Обширная программа пражской конференции с трудом смогла соблюсти отведенные ей временные рамки, в том числе и по причине большого количества вопросов к докладчикам — объективного показателя важности подобных встреч. ■



Участники конференции во время технической экскурсии

МЕГА-ПРОЕКТ В МЕССИНСКОМ ПРОЛИВЕ



Датская инженерно-консалтинговая компания COWI — один из участников строительства крупнейшего в мире вантового моста через Мессинский пролив, отделяющий Сицилию от Апеннинского полуострова. Фирма является главным консультантом международного консорциума во главе с крупнейшей строительной компанией Италии Impregilo S.p.A., ответственной за осуществление проекта.

Точка невозврата

О необходимости надежного транспортного соединения двух итальянских регионов — Сицилии и Калабрии — говорили еще в незапамятные времена. Сейчас настала пора превратить мечты далеких предков в реальность.

Известно, что нынешний премьер-министр Италии Сильвио Берлускони симпатизирует этому проекту. Но политическая ситуация в стране может в любой момент измениться, и тогда никто не сможет поручиться за будущее моста. Однако здесь есть одно но...

В феврале 2011 года завершилась окончательная доработка проекта,

после чего он поступит на рассмотрение заказчику и в соответствующие регламентирующие органы. Если же они дадут «зеленый свет» и утвердят программу строительства, это станет своеобразной точкой невозврата, которая позволит с уверенностью говорить о том, что мост будет построен.

Испытан на трех континентах

Одним из самых главных условий для успешного проектирования и строительства столь протяженного мостового перехода является наличие всей номенклатуры необходимых технических средств и решений. При работе над мессинским проектом была поставлена задача максимально облегчить конструкции пролетной части моста, при решении которой очень важно было не ошибиться в выборе строительных материалов. В частности, высокопрочных марок стали, способных выдерживать максимальную нагрузку при минимальной массе.

Основопологающим фактором жизнеспособности такого масштабного сооружения является его аэродинамическая устойчивость, проектные расчеты которой необходимо было тщательно проверить на стендах. Обширную программу аэродинамических испытаний выполнили в трех различных лабораториях в Канаде, Дании и Бразилии, где осуществлялась аэродинамическая продувка макетов нашего

Технические характеристики предварительного проекта вантового моста через Мессинский залив

Длина центрального руслового пролета — 3300 м
Общая длина моста — 3666 м
Ширина проезжей части — 60,4 м
Пропускная способность — 144 тысячи автомобилей и 200 железнодорожных составов в сутки по 6 автомобильным полосам и 2 железнодорожным путям
Высота пилонов — 382,6 м
Подмостовой габарит — 70 м
Длина вант — 5300 м
Диаметр вант — 1,24 м
Сейсмостойчивость — 7,1 балла по шкале Рихтера
Ветроустойчивость — 75 м/сек
Расчетный срок службы — 200 лет
Ориентировочный срок ввода в эксплуатацию — 2017 год

моста. В процессе испытаний была определена критическая скорость ветра — 115 м/сек, что гораздо выше предусмотренной проектом и максимально возможной в этих местах (75 м/сек).

Оптимизация сейсмостойкости

Максимальное внимание было уделено отработке вопросов по обеспечению сейсмобезопасности сооружения. Мессинский пролив печально известен событиями 28 декабря 1908 года, когда землетрясение силой 7,5 балла по шкале Рихтера разрушило всю Мессину. Сначала город подвергся мощным толчкам, которые вызвали смещение дна, после чего с интервалами 15–20 минут обрушились три волны цунами высотой до трех метров. Это землетрясение считается одним из сильнейших в истории Европы. Его эпицентр находился всего лишь в 15 км от месторасположения моста. Так как дифференциальные сдвиги грунта

100 с лишним лет назад оказались весьма серьезными, были проведены масштабные исследования сейсмостойкости конструкции моста.

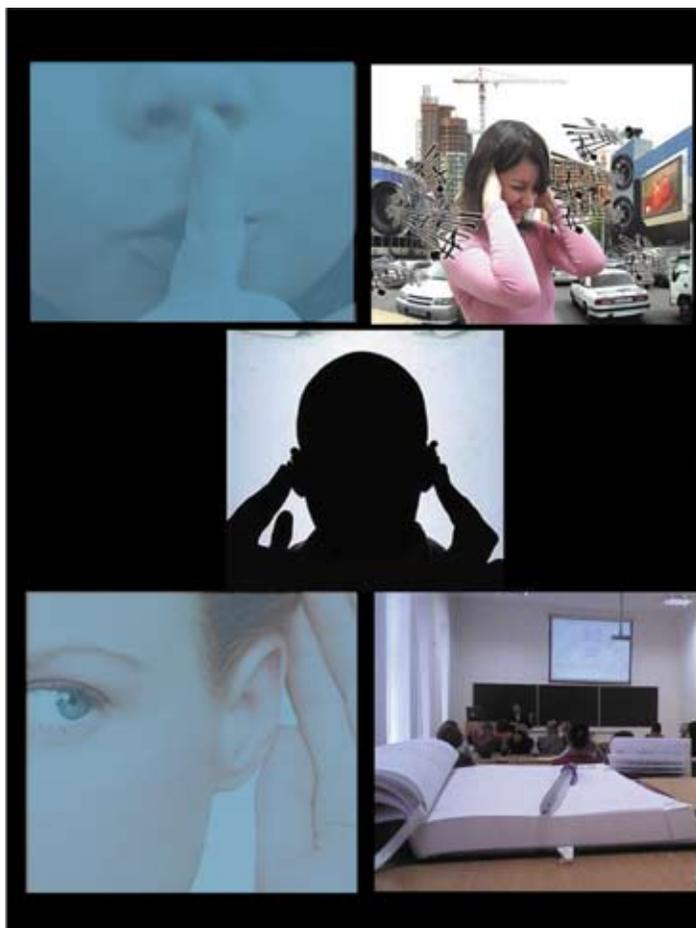
Скруплезно прорабатывались различные варианты сценариев, исходя из четырех типов землетрясений. Закладываемые в проект максимальные параметры возможного природного катаклизма показали, что мост не может использоваться во время землетрясения, после которого он, по крайней мере, все же остается в ремонтпригодном состоянии. Данные результаты в дальнейшем подтвердились во время испытаний, проведенных по различным методикам. Помимо этого, завершен ряд исследований с использованием компьютерного моделирования, основанных на анализе данных прошлых периодов.

Совокупность этих работ позволила нам оптимизировать проект моста с точки зрения повышенной сейсмостойкости.

Поезд с рельсов не сойдет

Несколько слов о пригодности моста для прохождения по нему железнодорожного транспорта. Исходя из того, что сооружение имеет высокую степень гибкости, вибрация, возникающая от железнодорожного движения, должна взаимодействовать с поведением конструкции моста без причинения какого-либо вреда. Для изучения этого вопроса были разработаны максимально подробные модели режима работы моста, рассмотрены различные сценарии развития событий, проанализированы характер поведения и взаимовлияние железнодорожного транспорта и структурных элементов сооружения. Комплекс этих исследований позволил снять с повестки дня целый ряд возможных проблем. В частности, было предусмотрено решение, исключающее случаи схода поездов с рельсов во время прохождения ими моста.

Кент Фулсанг,
руководитель проекта, COWI



Открытое акционерное общество



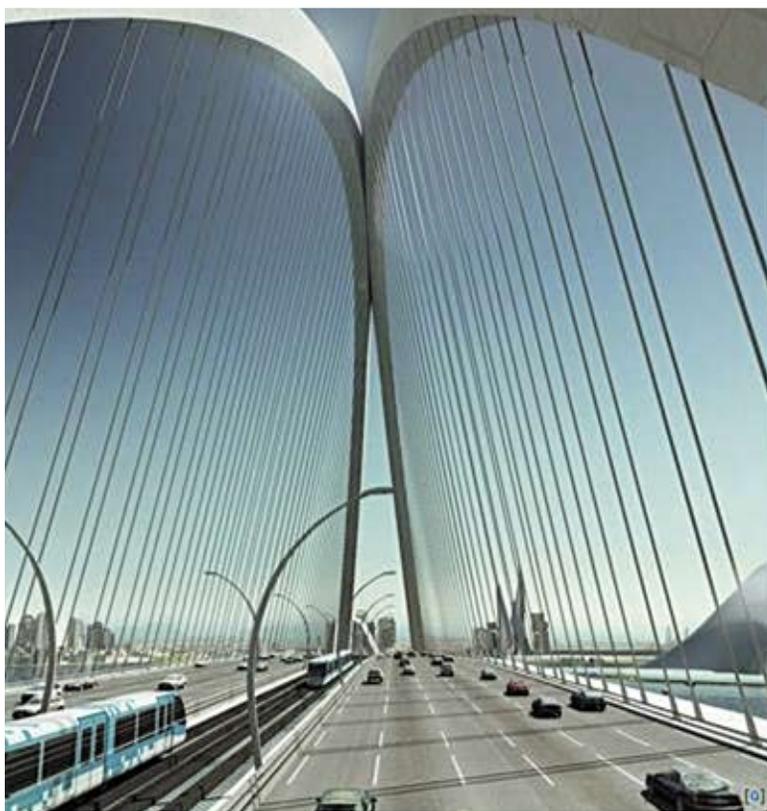
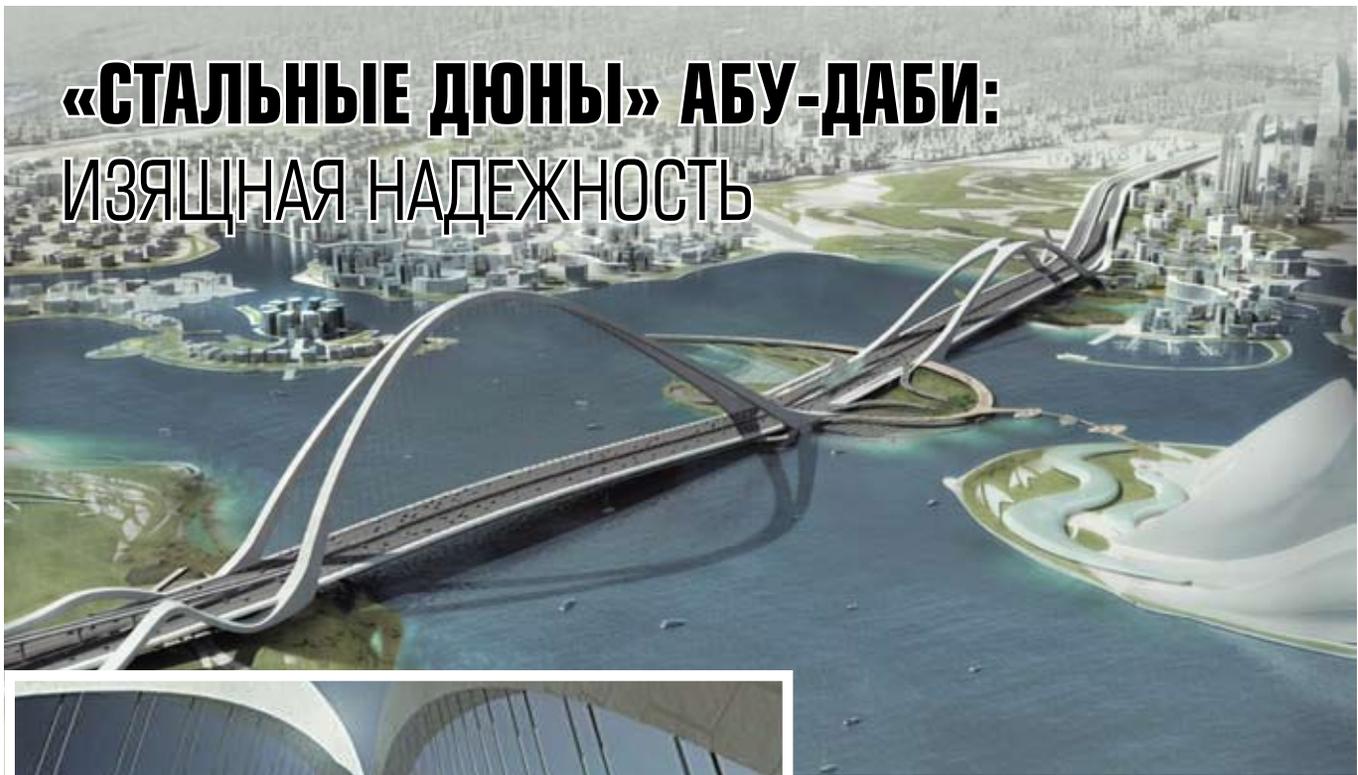
58 ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ

предлагает вашему вниманию обучающие семинары «Основы акустического проектирования». Курс предназначен для проектировщиков-экологов и архитекторов с целью предоставить базовые и прикладные знания в области акустики для использования их в проектной работе. Курс ведут специалисты, имеющие опыт проектирования, а также опыт преподавания акустики. Общая длительность занятий 20 академических часов. Занятия проводятся с 4 по 8 апреля

196105, г. Санкт-Петербург, ул. Решетникова, д.15
Тел.: (812)388-4489
Факс: (812)388-8392
e-mail: info@58spi.ru

По вопросам, связанным с семинаром, Вы можете обратиться к нашему специалисту — Поповой Марине Викторовне т/ф 388- 43-88, e-mail: popova-mari@yandex.ru

«СТАЛЬНЫЕ ДЮНЫ» АБУ-ДАБИ: ИЗЯЩНАЯ НАДЕЖНОСТЬ



Арочный подвесной мост шейха Заеда в Абу-Даби протяженностью 824 метра был официально открыт в ноябре 2010 года. Переход, названный в честь отца-основателя и первого президента ОАЭ шейха Заеда бин Султана Аль-Нахайяна, способен не только в значительной степени разгрузить транспортные потоки на въезде и выезде из столицы страны, но и, благодаря своей оригинальной конструкции, стать одной из главных туристических достопримечательностей Объединенных Арабских Эмиратов.

Первые проектные изыскания моста датированы началом 90-х годов прошлого века, а в 1997 году правительство Абу-Даби приняло концепцию ландшафтообразующего моста и утвердило в качестве его архитектора всемирно известного британского специалиста иракского происхождения Заху Ха-

дид. В процессе совместной работы с этим строгим и бескомпромиссным профессионалом первоначальный вариант трансформировался в так называемую «концепцию дюн» — успешную попытку реализации структурной формы, в наилучшей степени соответствующей визуальному восприятию параметров технического задания.

Процесс строительства моста начался в конце 2003 года, ввести в эксплуатацию его должны были в 2007–2008 годах. Однако в ходе работ возникли определенные сложности, связанные, в частности, с поставкой стальных конструкций из Таиланда. В результате с момента подписания контракта до пуска движения прошло семь лет.

На мосту, срок службы которого составляет 100 лет, предусмотрен интенсивный транспортный поток, направляемый по шести полосам движения в каждую сторону и трассе наземного метро по его центру. Самая высокая — центральная — арка моста достигает высоты 60 метров над уровнем воды, а проезжая часть — 20 метров. В проект заложены очень высокие перепады температур (от 0° С до +60° С), объект также способен выдерживать порывы ветра до 45 м/сек. В связи с тем, что мост имеет весьма необычную конструкцию, были приняты особые меры по его безопасной эксплуатации, которой не должно помешать даже выход из строя одной или двух вант.

Если говорить о сейсмоопасности, то эта территория относится к весьма спокойной (второй) зоне по данному показателю — за последние 475 лет здесь не было ни одного сильного землетрясения. Но все же, учитывая огромную массу

конструкции, на мосту предусмотрен комплекс противосейсмического оборудования: демпферы из вязких материалов и другие технические устройства, позволяющие выдерживать разнонаправленные нагрузки.

Одним из самых серьезных требований к строительным материалам на этом объекте стала степень долговечности бетона. В частности, в качестве ингибитора был использован нитрит кальция. Нашли свое применение и современные технологии армирования, а также такие материалы как нержавеющая сталь и специальные пластмассы.

Что касается фундаментов опор моста, то они расположены в традиционных для Ближнего Востока грунтах — гранитных песках, за которыми следует слой камня различного типа. При проведении фундаментных работ на объекте использовались буронабивные сваи диаметром 1500 мм и длиной до 20 м.

Бетонирование ростверка выполнялось в условиях предельно жаркого климата, поэтому осуществлялся тщательный температурный контроль используемых материалов. Для соблюдения необходимых параметров по пучкам натяжения широко использовалось трехмерное моделирование.

Архитектор Заха Хадид сумела настоять на отсутствии под балками каких-либо поддерживающих элементов для создания впечатления, что верхняя часть моста как бы плывет над морем.

В целом количественные показатели таковы: более 200 тысяч кубометров бетона, 35 тысяч тонн арматуры, 5 тысяч тонн преднапряженных элементов и 12 тысяч тонн стальных конструкций, изготовленных в заводских условиях. Стоимость проекта — порядка 250 млн долларов США.

**Варди Джонс, генеральный директор
инфраструктурных проектов,
High-Point Rendel**

Актуальные задачи противокоррозионной защиты и промышленной безопасности, новейшие технологии и материалы огнезащиты, изоляции, восстановления, усиления и антикоррозионной защиты строительных конструкций зданий и сооружений, мостов, газопроводов, трубопроводов и технологического оборудования предприятий нефтегазовой отрасли, энергетики, металлургии и других отраслей.



ВТОРАЯ МЕЖОТРАСЛЕВАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА-2011»

30 марта 2011 г., Москва, ГК ИЗМАЙЛОВО

Защита от коррозии

Огнезащита и изоляция

Новейшие ЛКМ

Участие в работе Второй Межотраслевой конференции "АНТИКОРРОЗИОННАЯ ЗАЩИТА-2011" уже подтвердили: ООО «К-М», ООО «Объединенная промышленная инициатива», VINCI Environnement (Франция), ООО «НПФ «ИНМА», ОАО «ГМК «Норильский никель», ОАО «Челябинский цинковый завод», ОАО «Атомэнергопроект», ЗАО НПЦ «Молния», ОАО «МЗ «Электросталь», ЗАО «Химические системы», ООО «Уралмаш-Инжиниринг», ФГУП ПНПРКЦ «ЦСКБ-Прогресс», ОАО «Ашинский МЗ», ЗАО «Плакарт», Kraftelektronik (Швеция), ОАО «Сибэнергомаш», ООО «ЭЛКОН», ООО «Ника-ПВА», ОАО «Сода», ОАО «Стройтрансгаз», ЗАО АК «АЛРОСА» Удачинский ГОК, ASA East LTD (Эстония), ООО «Константа-2», ОАО «Северсталь», ОАО «Кольская ГМК», ООО «ТД КоррЗащита», ООО «Техэнергохим» (Украина), Abri Industries LLC (США), ООО «АМТ-Антикор», ООО «Территория цвета», ЗАО «ВИТЮР», ООО «КИНЕФ» (Киришинефтеоргсинтез), ЗАО «Эмпилс», ООО «ТД «Ассоциация Крилак», ЗАО «Концерн «Струйные технологии», ОАО «Уралэлектромедь», ЗАО «АК «Промметаллозащита», ОАО «ВТИ», ООО «ТД МХЗ», ОАО «Русские краски», Selmers Technology B.V. (Нидерланды), ООО «СЕЛРУС», ОАО «Запорожсталь» (Украина), ООО «УГМК-Холдинг», ООО «Промкраска ТЦ» и многие другие.

www.intecheco.ru, тел.: (905) 567-8767, факс: (495) 737-7079, admin@intecheco.ru

РОССИЙСКОЕ МОСТОСТРОЕНИЕ: В НАЧАЛЕ ИНВЕСТИЦИОННОГО БУМА



Россия, как известно, является крупнейшей по площади страной в мире, занимая 17 миллионов квадратных километров (30% евразийского континента). В такой ситуации экономика страны в значительной степени зависит от уровня развития транспортной инфраструктуры.

В настоящее время в нашей стране насчитывается около 1,1 млн км автомобильных дорог, в том числе федеральных — немногим менее 50 тыс. км, региональных и местных — примерно по 500 тыс. км, что явно недостаточно для масштабов России. Для сравнения: протяженность дорог США составляет 6,4 млн км, Индии — 3,4 млн км.

В соответствии с Транспортной стратегией России до 2030 года, общая протяженность дорожной сети страны при инновационном пути развития экономики должна достигнуть

уровня в 1,7 млн км (увеличение на 54%). Эти цифры говорят о громадном потенциале страны и грандиозном масштабе предстоящего строительства дорог.

Перспективные направления

Протяженность железнодорожной сети России составляет 87 тыс. км, на которых эксплуатируется более 30 тысяч мостов. Дальнейшее строительство железных дорог жизненно необходимо для разработки новых месторождений полезных ископаемых. В настоящий

Федеральный и региональные дорожные фонды в течение ближайших трех лет позволят вдвое увеличить бюджетные ассигнования на дорожное строительство.

момент 23 крупнейшие месторождения не разрабатываются исключительно по причине неразвитости транспортной сети.

Знаковые мосты

За последние годы в России был построен ряд выдающихся мостовых сооружений, которыми гордятся отечественные инженеры. Это — вантовый мост с пролетом 410 м в Серебряном Бору в Москве,

В России насчитывается около 1,1 млн км автомобильных дорог, в том числе федеральных — немногим менее 50 тысяч км, региональных и местных — примерно по 500 тыс. км. Для сравнения: протяженность дорог США составляет 6,4 млн км, Индии — 3,4 млн км.

КЛАССИФИКАЦИЯ ДОРОГ	АВТОМОБИЛЬНЫЕ ДОРОГИ (км)							% ДОРОГ С ТВЕРДЫМ ПОКРЫТИЕМ ОТ ОБЩЕЙ ПРОТЯЖЕННОСТИ
	ОБЩАЯ ПРОТЯЖЕННОСТЬ ДОРОГ	С ТВЕРДЫМ ПОКРЫТИЕМ						
		Всего	С усовершенствованным покрытием			Щебеночные, гравийные, мостовые	ГРУНТОВЫЕ	
			Всего	Цементобетонные	Асфальтобетонные и др. с применением вяжущих материалов			
ВСЕГО В РФ	551 607,5	505 304,2	355 132,0	8 076,1	347 055,9	150 172,2	46303,3	91,6
ФЕДЕРАЛЬНЫЕ	49 935,1	49 694,4	44 110,3	2 647,3	41 463,0	5 584,1	240,7	99,5
РЕГИОНАЛЬНЫЕ	501 672,4	455 609,8	311 021,7	5 428,8	305 592,9	144 588,1	46 062,6	90,8

КЛАССИФИКАЦИЯ ДОРОГ	ПРОТЯЖЕННОСТЬ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ С ТВЕРДЫМ ПОКРЫТИЕМ, КМ						Сельские населенные пункты		НАЛИЧИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ С ТВЕРДЫМ ПОКРЫТИЕМ (км)	
	Всего	В ТОМ ЧИСЛЕ ПО КАТЕГОРИЯМ					Всего	Из них связаны а/д с твердым покрытием	На 1000 кв. км территории	На 1000 человек населения
		I	II	III	IV	V				
ВСЕГО В РФ	505 304,2	5 687,2	29 622,1	108 121,3	290 606,6	71 267,0	150 969	102 775	29,6	3,6
ФЕДЕРАЛЬНЫЕ	49 694,4	4 416,9	18 633,2	19 835,0	5 536,5	1 272,8				
РЕГИОНАЛЬНЫЕ	455 609,8	1 270,3	10 988,9	88 286,3	285 070,1	69 994,2				

арочный мост с пролетом 231 м через Енисей в Красноярске, мост через Иртыш в Ханты-Мансийске, серия вантовых мостов в Санкт-Петербурге (в том числе первый неразводной мост через Неву с пролетом 382 м), мост с пролетом 230 м через Оку в Муроме и др. Особо следует упомянуть железнодорожную переправу протяженностью почти 4 километра через реку Юрибей, построенную в Ямало-Ненецком АО в 2008–2009 гг.

Из-за неразвитости железнодорожной транспортной сети России не разрабатываются 23 крупнейших месторождения полезных ископаемых.

вой очереди которой уже практически началось. О несомненной важности ее сооружения свидетельствует таковой факт: в зоне дороги проживает примерно 18% населения страны.

Амбициозные проекты ГЧП

Сегодня усилия проектировщиков и строителей сосредоточены над работой с приоритетными проектами. Это — олимпийские стройки в Сочи, транспортная инфраструктура для обеспечения проведения саммита АТЭС на Дальнем Востоке.

Теперь о перспективе. Власти Московской области возлагают огромные надежды на строительство ЦКАД.

В качестве примера еще одного масштабного проекта следует привести платную автомагистраль Москва–Санкт-Петербург, строительство пер-

Инновации и тенденции

Как российская дорожная отрасль, так и мостостроение находятся в настоящее время в стадии начала инвестиционного бума. Привлекательность рынка мостостроения в частности, а также рынка транспортных инфраструктурных проектов в целом, в долгосрочной перспективе будут иметь устойчивую тенденцию к росту.

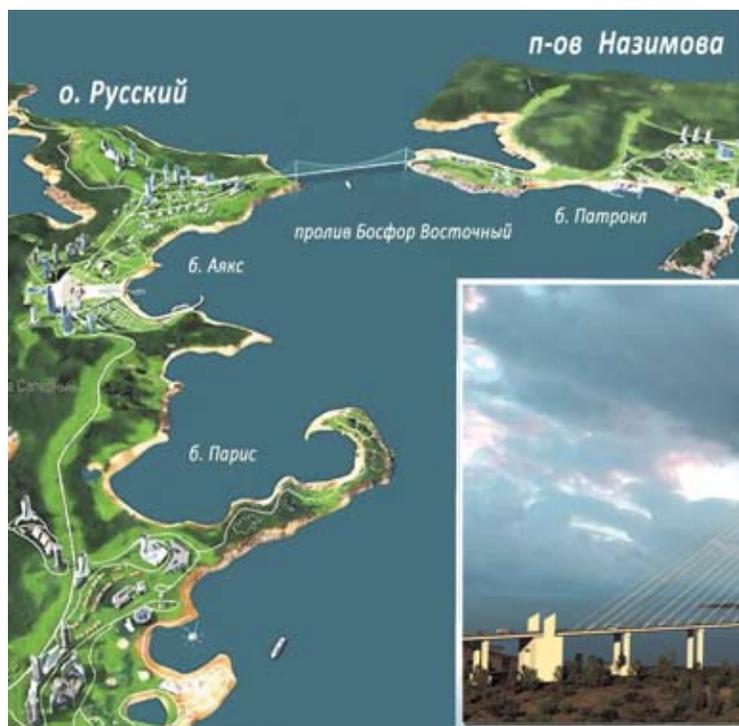
С.В. Мозалев,
исполнительный директор Ассоциации мостостроителей (Фонд «АМОСТ»)



Арочный мост через Енисей в Красноярске



Мост через Иртыш в Ханты-Мансийске



МОСТ НА ОСТРОВ РУССКИЙ: ТЕХНОЛОГИИ И СРОКИ

О необходимости сооружения моста через пролив Босфор Восточный на остров Русский заговорили еще в первой половине прошлого века. В 1939 году был выполнен первый проект, второй — появился в 60-е годы. Но только сейчас, в начале второго десятилетия XXI века, бывшие задумки становятся реальностью.

Остров Русский, как для Владивостока, так и для России в целом, имеет большое историческое значение. Артиллерийская батарея, размещенная на нем в годы Второй мировой войны, не позволила японским войскам приблизиться к городу и предпринять попытку штурма.

Сложный гористый рельеф Владивостока вынуждает искать новые территории для его развития, и остров Русский с размерами (18 км в длину и 13 км в ширину) представляет собой наилучший вариант. Строительство моста на остров Русский и создание на нем международного учебного центра по праву признано одной из важных стратегических задач, которая осуществляется в рамках подпрограммы «Развитие города Владивостока как центра международного сотрудничества в Азиатско-Тихоокеанском регионе» и завершится к началу саммита АТЭС-2012. Сейчас на острове полным ходом идет возведение университетских корпусов. Можно утверждать, что все объекты, как и создаваемая современная транспортная инфраструктура, дадут серьезный толчок к развитию Приморского края, в котором проживает более двух миллионов человек. Это позволит в определенной мере приостановить отток кадров с Дальнего Востока, составивший за последнее десятилетие порядка 30 тысяч человек в год.

Мостовой переход через пролив Босфор Восточный будет одним из крупнейших вантовых мостов в мире, центральный пролет которого станет рекордным в мировой практике мостостроения.

У этого моста будут и самый высокий пилон, и самые длинные ванты.

Мостовой переход протяженностью 3100 м под 4 полосы движения автотранспорта состоит из вантового моста длиной 1885,53 м и двух эстакад со стороны п-ова Назимова и острова Русский общей длиной 917,71 м и подходов длиной 296,76 м.

Мост — одиннадцатипролетная двухпилонная вантово-балочная система схемой 60+72+3×84+1104+3×84+72+60 м.

Габарит проезжей части моста (1,5+(2×3,75)+(1+1+1)+2×3,75)+1,5) м предполагает пропуск 2-х полос движения автотранспорта в каждом направлении.

Общая ширина проезжей части — 21 м, служебные проходы — по 0,75 м.



Для обеспечения строительно-монтажных работ на полуострове Назимова и на острове Русском созданы производственные базы общей площадью 16493 м²



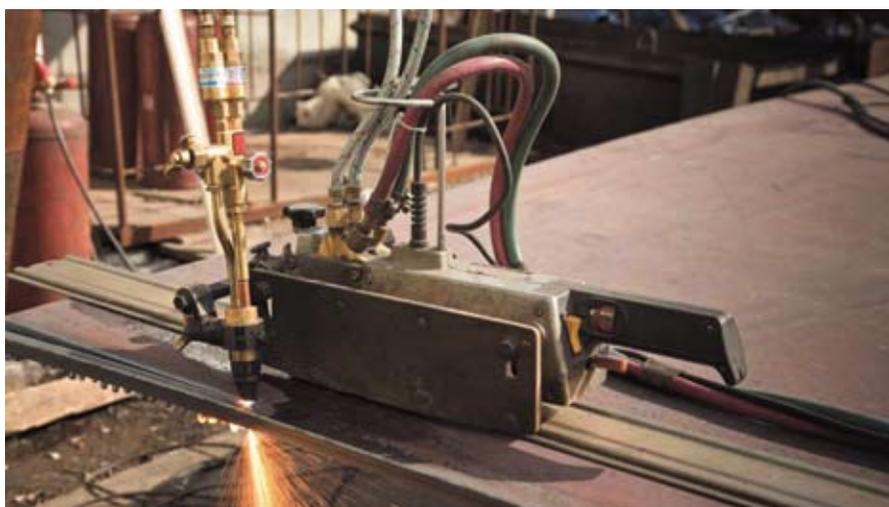
Обеспечение строительной площадки людскими ресурсами

Мост на остров Русский сложный, со всех точек зрения, объект. В первую очередь, по конструкции — это вантовый мост с самым протяженным в мире центральным пролетом. В период обсуждения кандидатур подрядчиков в 2007–2008 гг. многим известным компаниям из разных стран было предложено высказать свои соображения по его строительству. Вопрос активно обсуждался в Министерстве регионального развития. Были, в частности, предложения со стороны французских и китайских фирм. Но никто из них не мог уложиться в изначально утвержденные сроки.

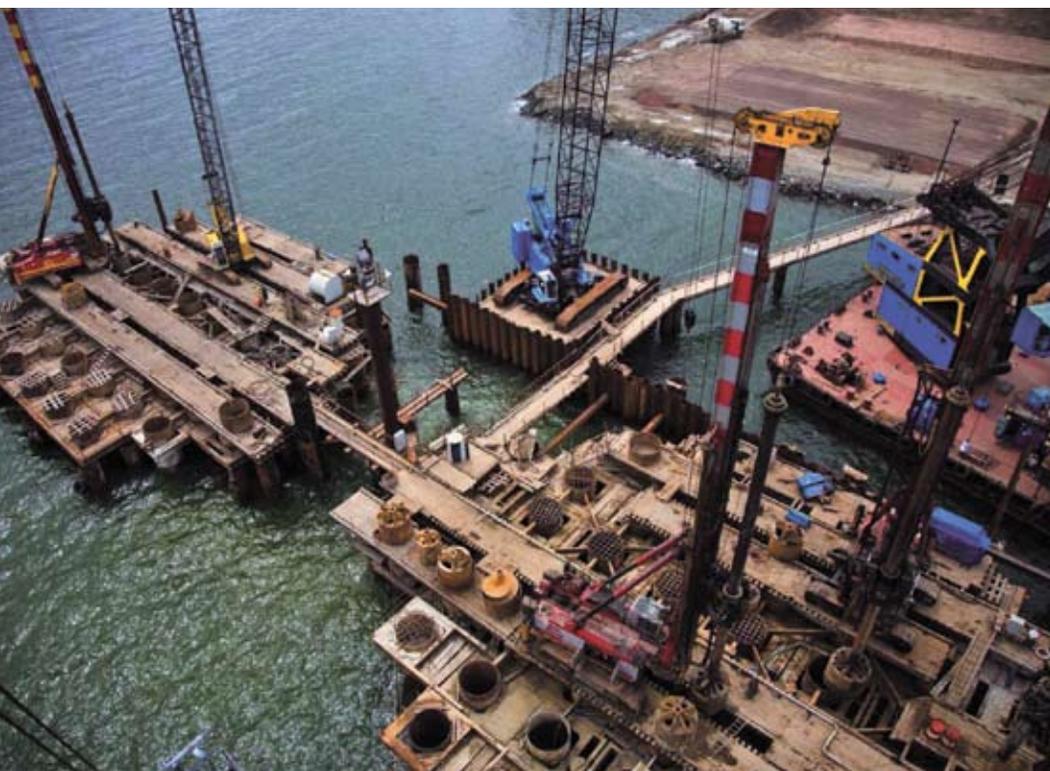
Группа компаний «СК МОСТ» имеет богатый опыт строительства объектов транспортной инфраструктуры в самых сложных климатических условиях. Достаточно сказать, что она берет свое начало со строительства Байкало-Амурской магистрали, где мы, в то время молодые специалисты, получили бесценные практиче-



Бетонный завод. На острове Русский и полуострове Назимова расположены четыре мощнейших бетонных завода фирм «Tecwill Oy» и «Compactors», самый мощный из которых достигает производительности 160 м³/час



Арматурно-сварочный цех. На территории производственных баз размещено самое современное оборудование. Арматурно-сварочный цех оборудован машиной плазменной резки HS 6001.2020, которая позволяет выполнять крой металла любой конфигурации

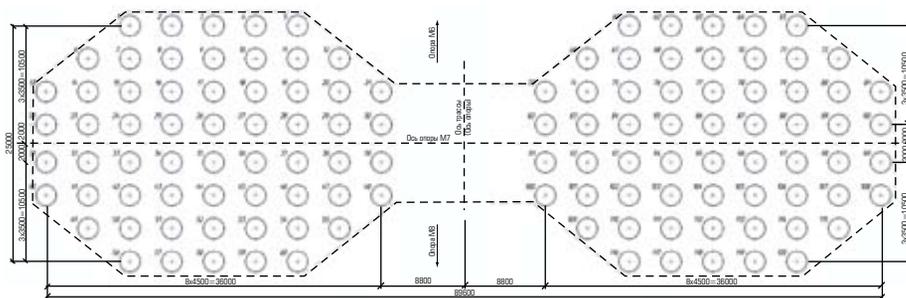


Сооружение свайного основания пилона М7 на острове Русский впервые в отечественной практике выполнялось с воды на временном рабочем металлическом островке в акватории пролива Босфор Восточный без устройства искусственного полуострова. На морской стройплощадке пилона размером 90×40 метров удалось сконцентрировать необходимое количество техники и оборудования

ские знания в области организации работ, жизнеобеспечения (приходилось решать не только сугубо производственные вопросы, но и в целом отвечать за бытовое устройство строителей, организацию питания, словом, за весь жизненный цикл).

Нехватка квалифицированных кадров на Дальнем Востоке предопределила вахтовый метод работы: сейчас там одновременно работает 3,6 тысячи человек (всего задействовано семь тысяч), из которых только одна тысяча — местный персонал. Вахтовики представляют различные регионы страны: Москву, Красноярск, Новосибирск, Омск, Читу, Хабаровск.

Основные проблемы в ходе реализации проекта заключались не только в дефиците кадров, но и в организации практически любого производственного процесса. В частности, пришлось столкнуться с отсутствием мощностей по выпуску высококачественного бетона, различных вспомогательных сооружений. Мы были вынуждены в кратчайшие сроки организовать производство бетона, соорудить подъездные пути, создавать достойные бытовые условия для проживания



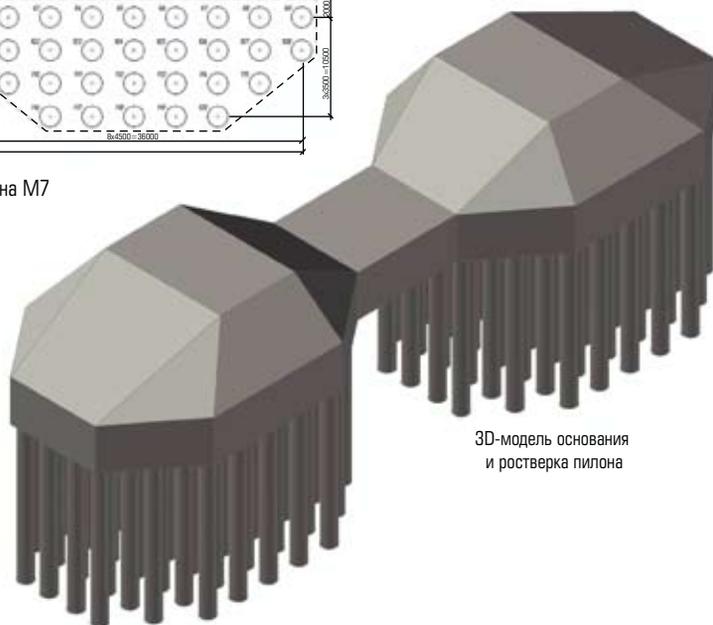
План свайного поля пилона М7

Характеристики основания пилона М7

– количество буронабивных свай	120 шт
– диаметр буронабивной сваи	2040 мм
– минимальная отметка подошвы сваи	–37 м
– общий объем бетона	9640 м ³
– вес металла неизвлекаемых труб	2964 т
– расчетная нагрузка на голову	2654 т

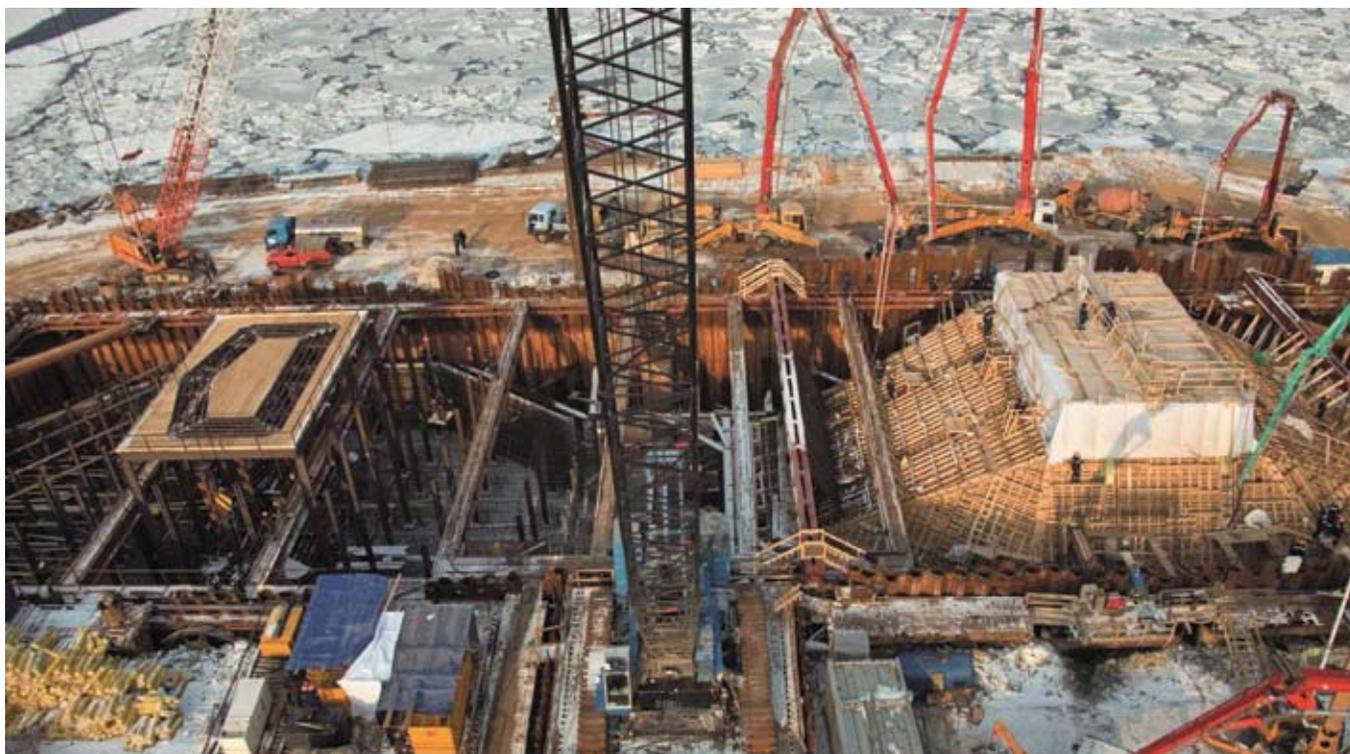
Характеристики ростверка пилона М7

– габаритные размеры ростверка	28×92, 6×13 м
– общий объем бетона	19855 м ³
– класс бетона	B35 F300 W12
– вес арматуры ростверка	1950 т



3D-модель основания и ростверка пилона

Возведение ростверков пилонов



Сооружение ростверка пилона М7

1-я захватка. Начало бетонирования — 22 февраля 2010 г. Окончание — 01 марта 2010 г. Общий объем уложенного бетона — 9380 куб. м.

2-я захватка. Начало бетонирования — 16 марта 2010 г. Окончание — 22 марта 2010 г. Общий объем уложенного бетона — 9380 куб. м.

3-я захватка. Начало бетонирования — 14 апреля 2010 г. Окончание — 15 апреля 2010 г. Общий объем уложенного бетона — 1095 куб. м.

ния людей. Сейчас практически находимся на самообеспечении: все стройплощадки и бытовые корпуса потребляют вырабатываемую мобильными электростанциями электроэнергию (порядка 4,5 МВт).

Основные проблемы в ходе реализации проекта заключались не только в дефиците кадров, но и в организации практически любого производственного процесса. В частности, пришлось столкнуться с отсутствием мощностей по выпуску высококачественного бетона, различных вспомогательных сооружений.

Существуют трудности и с доставкой материалов, связанные с недостаточно четкой работой местной транспортной инфраструктуры, в том числе портов. Достаточно сказать, что грузы от Хабаровска до Владивостока порой идут месяцами. Наша

компания в условиях предельно жестких сроков строительства постоянно прорабатывает различные варианты по уменьшению подобных рисков.

А ведь почти все стройматериалы нам приходится завозить, в том числе цемент, щебень, арматуру, листовую сталь и т. д. Даже песок, необходимый для гидротехнического бетона, добывается за несколько сот километров — в Амуре.

В процессе строительства неукоснительно соблюдается особый подход к качеству работ. Создана и успешно функционирует лаборатория, оснащенная по последнему слову техники. Задействованы современные геодезические приборы, в этом нам помогают институты-разработчики проектов проведения геодезических работ. Для повышения качества выпуска рабочей документации (а он ведется практически параллельно со строительством) создана группа из ряда ведущих проектных институтов, уже внесшая ряд существенных изменений, сокращающих сроки работ. В частности, предложенная пу-

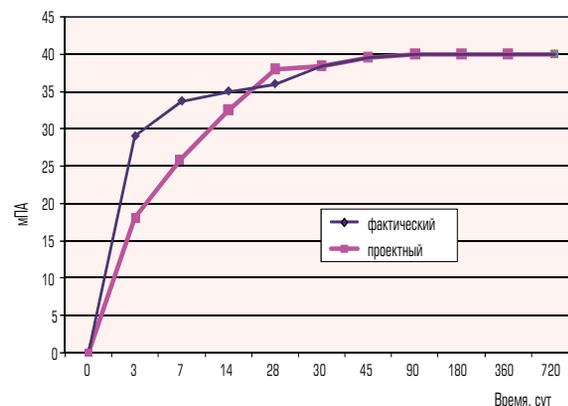


График изменения модуля упругости бетона (Ц = 400 кг/куб. м.)

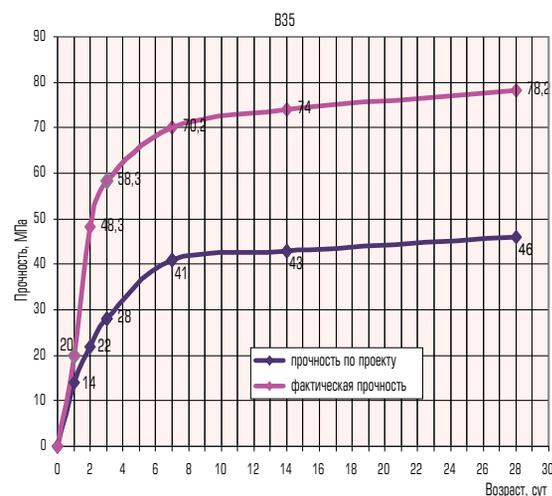
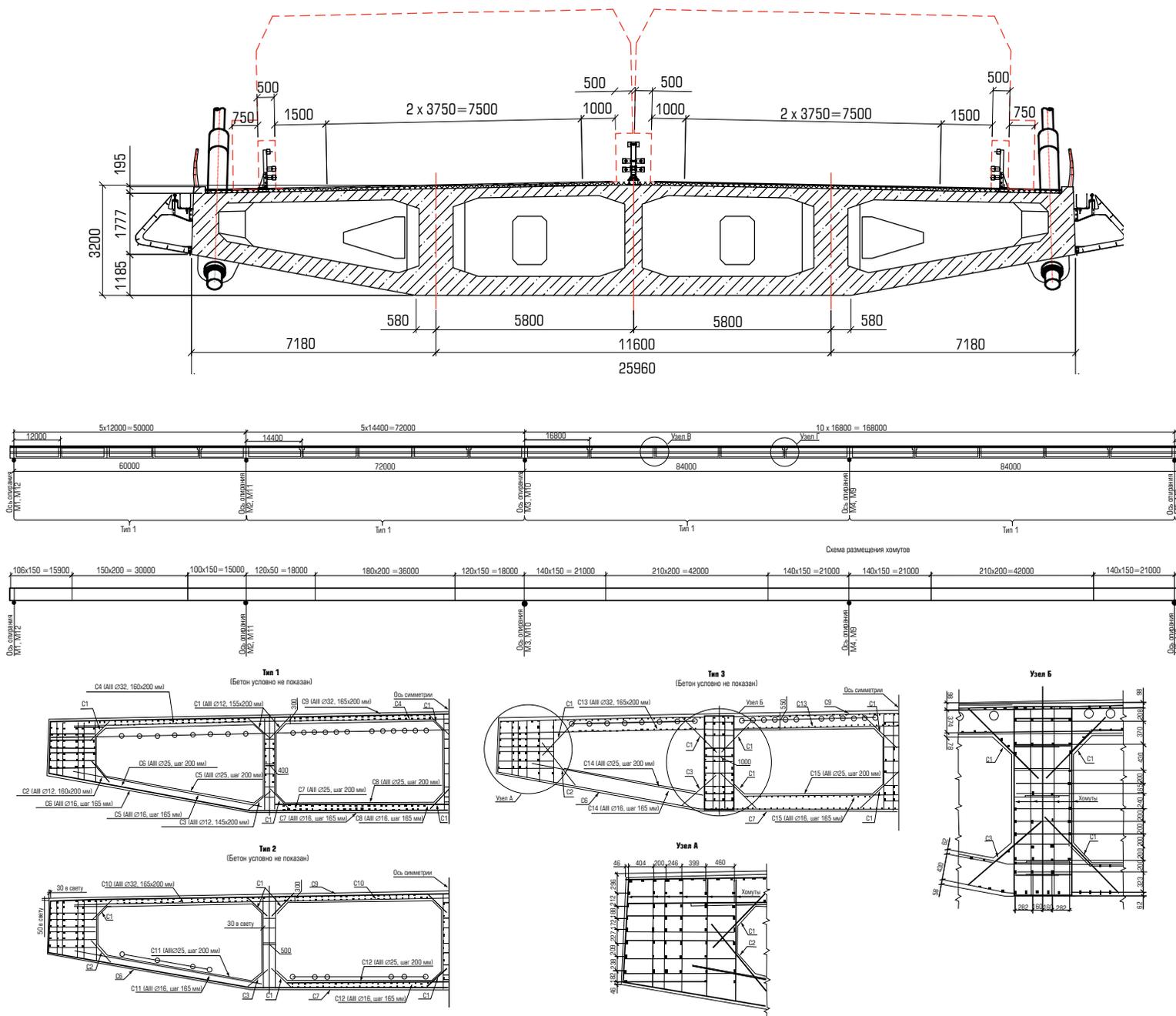


График набора прочности бетоном



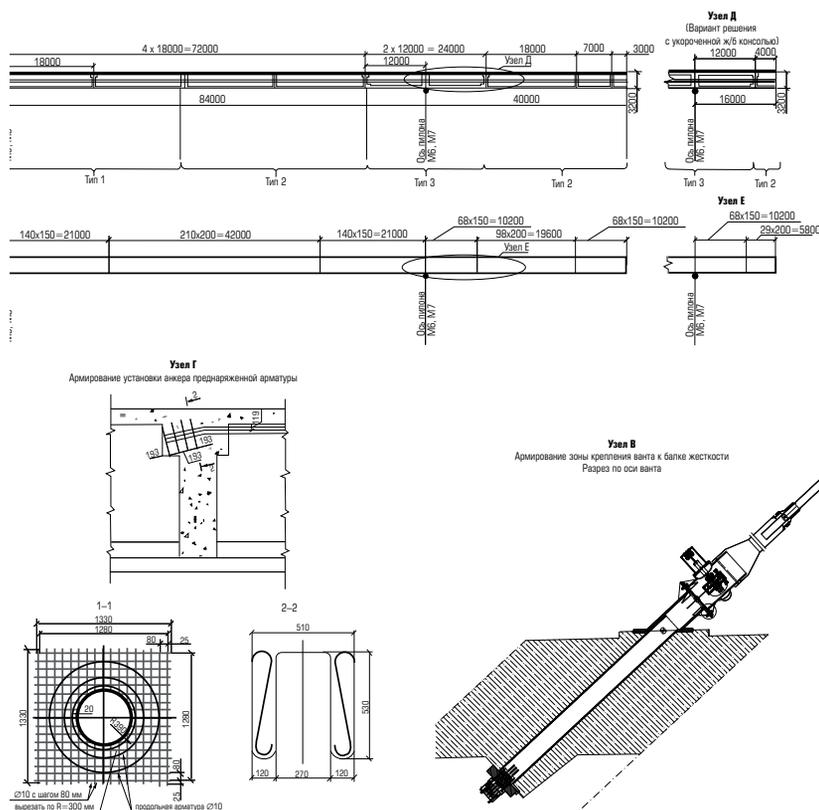
Железобетонная балка жесткости. Анкерные части пролетного строения вантового моста расположены симметрично относительно центрального пролета и железобетонных пилонов по схеме разбивки на пролеты $3 \times 84 + 72 + 60$ м. Пролетное строение неразрезной конструкции объемом порядка 21000 м^3 изготовлено из предварительно напряженного монолитного железобетона

стотелость опор позволяет снизить временные затраты на перемещения опалубок. Серьезный сдерживающий фактор — градиент температур при укладке и остывании бетона, который мы оптимизировали за счет применения тонкостенных конструкций.

Для бетонирования ростверков пилонов были разработаны рецептура специального самоуплотняющегося бетона и технологический регламент производства работ. Бетонированию ростверков предше-

ствовала тщательная инженерная и техническая подготовка. Бетонирование проводилось поэтапно, в три захватки ($2 \times 9380 + 1 \times 1095$) м^3 . Бетонирование захваток объемом 9380 куб. м велось без перерыва в течение 4,5 суток при скорости укладки от 110 до 165 куб. м в час. В этом процессе было задействовано 50 миксеров и 4 бетонных завода (2 — на материке и 2 — на острове Русском). Доставку миксеров с материка осуществляли два паромы.

Работы велись в соответствии с графиком температур остывания и отвердения бетона, находящемся в напряженно-деформированном состоянии, в каждой точке ростверка. Была создана математическая модель, рассчитанная методом конечных элементов. Для сверки теоретических выкладок с практическими данными, в точки ростверка, помимо термодатчиков, были поставлены датчики напряжений и деформаций. Результаты порадовали — процент



Применение современных технологий значительно повышает долговечность мостового сооружения и минимизирует затраты на его эксплуатацию



несовпадения составил от 5 до 7 пунктов, что для столь сложной конструкции является вполне достойным показателем.

Сократить сроки позволила реализация предложения по замене железобетонной нижней распорки пилона на сталежелезобетонную. В итоге сборка металлической фермы производилась независимо от бетонирования последующих секций стоек пилона.

Один из самых трудоемких процессов — сооружение железобетонной балки жесткости мостового перехода. Впервые в России в ней монтируют-

ся пластиковые каналопрообразователи, через которые протянуты арматурные пучки. После набора бетоном прочности проводится их натяжение с помощью домкратов, а пустоты в каналопрообразователях инъецируются специальным цементным раствором. Применение этой и других современных технологий значительно повышает долговечность мостового сооружения и минимизирует затраты на его эксплуатацию.

**Б.И. Кондрат, председатель
Совета директоров ОАО «УСК МОСТ»**

Тело пилона М7. А-образная форма пилона, имеющая переменное сечение, конически сужается к верхней части конструкции (от 13×7,9 м внизу до 7×7 м вверху), при этом толщина стенки уменьшается с 2 до 0,7 м. Общий объем бетона в теле одного пилона составит 20520 м³.

ВИЗИТНАЯ КАРТОЧКА ВЛАДИВОСТОКА

Строительство мостового перехода через бухту Золотой Рог во Владивостоке на автомагистрали, связывающей федеральную автодорогу М-60 «Уссури» Хабаровск–Владивосток с островом Русский, является завершающим этапом трассы аэропорт «Кневичи» – ст. Санаторная, которая будет использоваться как гостевой маршрут делегаций стран-участниц саммита АТЭС-2012. Этот мост, генеральным проектировщиком которого является ЗАО «Институт Гипростроймост–Санкт-Петербург», будет сдан в эксплуатацию в 2011 году.



Следует отметить, что через бухту Золотой Рог, разделяющую Владивосток на части, до настоящего времени не было построено ни одного моста, из-за чего транспорту приходится следовать в объезд, что приводит к большим перепробегам и серьезным пробкам. Именно по этой причине мост в данном створе планировался еще в пятидесятых годах прошлого века.

В связи с тем, что бухта является судоходной, при проектировании моста пришлось учитывать существенные навигационные габариты — высота пролетного строения моста над уровнем воды составляет 60 метров. Нужно было учесть, что расчетная скорость ветра на уровне балки жесткости — 38 м/сек. При работе над проектом также принималось во внимание то обстоятельство, что Владивосток относится к сейсмоопасной зоне (сейсмичность площадки составляет порядка 7 баллов по шкале Рихтера).

С наклоном наружу

Помимо решения непосредственно технических проблем, перед нашим коллективом стояла задача создать привлекательный архитектурный облик сооружения, которое, безусловно, станет одним из наиболее притягательных объектов Владивостока. Необходимо было предложить объект, не похожий на какие-либо другие крупные вантовые мосты, уже существующие в мире, и сделать его визитной карточкой города.

По этой причине мы пошли на беспрецедентный шаг, не встречавшийся до сих пор в практике строительства столь масштабных

Строительство пилона

транспортных сооружений, — речь идет о необычной форме пилонов. Казалось бы, в качестве наиболее оптимальных и целесообразных вариантов здесь напрашивались А-образные или Y-образные перевернутые формы. Однако в результате работы над проектом было принято оригинальное решение о проектировании пилонов, состоящих

из двух отдельных, не объединенных сверху какими-либо поперечными элементами и в то же время наклонных наружу стоек.

В чем же технический смысл их наклона наружу по отношению к

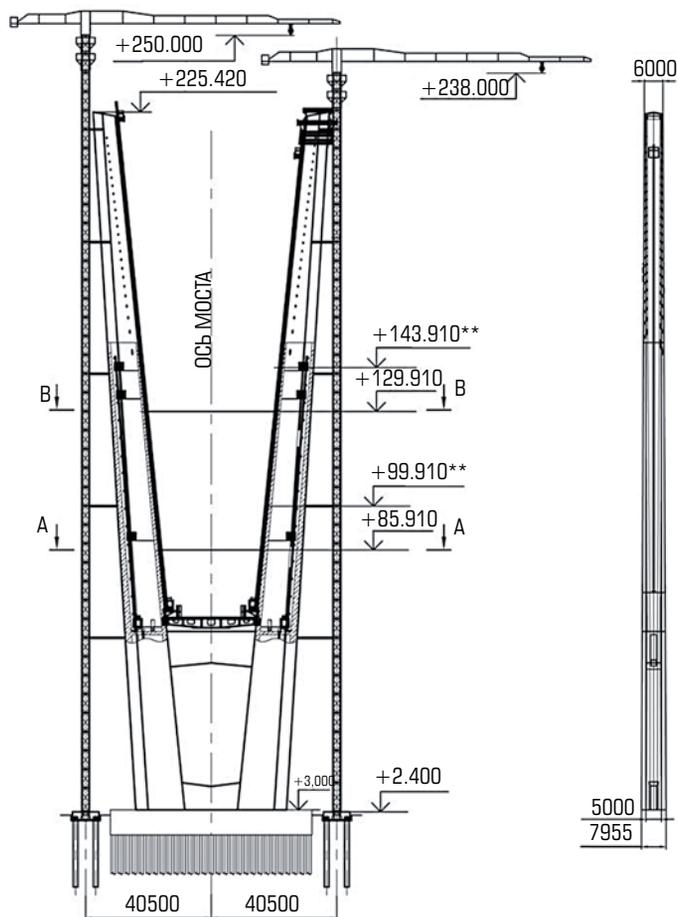
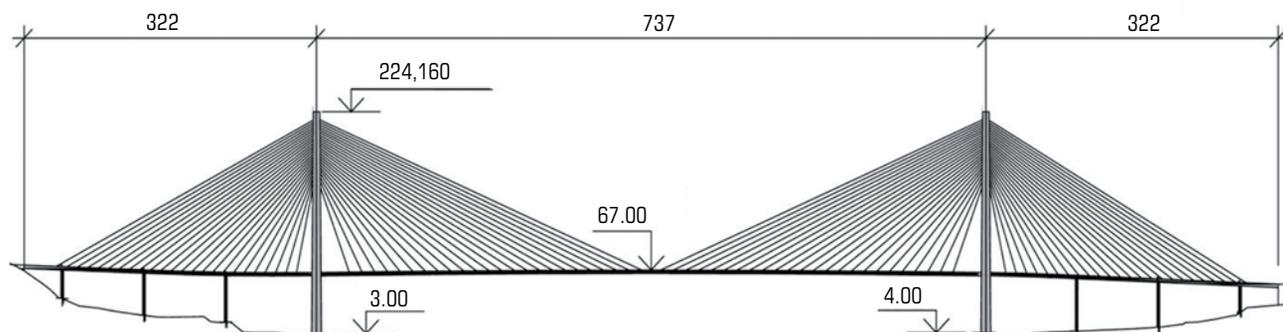


Схема вантового моста

42 + 100 + 2×90 + 737 + 2×90 + 100 + 45
 Длина моста — 1387 м
 Высота пилонов — 225 м
 Длина основного пролета — 737 м
 Подмостовой габарит — 60 м
 Ширина моста между перилами — 29.4 м
 Площадь путепровода — 43030 м²



Общий вид моста

балке жесткости? Дело в том, что изначально рассматривался вариант с двумя вертикальными стойками, которые должны иметь дополнительные консоли для крепления вант. Наклон пилонов позволяет направить ванты непосредственно на стенку балки жесткости, но при этом горизонтальные составляющие этих усилий создают в стойках некий изгибающий момент, направленный внутрь пилонов. Тем самым, наклонив стойки наружу, мы собственным весом пилона компенсируем этот момент и можем найти наиболее оптимальный баланс. Что, собственно говоря, и произошло при определении угла наклона стойки.

Шестое место в мире

Мостовой переход включает в себя не только непосредственно вантовую часть, перекрывающую бухту, но и подходные пролеты, съезды на прилегающие улицы, а также тоннель.

Ширина бухты Золотой Рог предопределила длину центрального пролета моста, которая составляет 737 м.

По классификации мостов, учитывая данный показатель, данный мостовой переход будет занимать шестое место в мире (без учета моста на о. Русский, который должен стать в этом списке первым).

Центральная вантовая часть — металлическая балка, боковые пролеты — железобетонные преднатяженные балки высотой 3,3 м. Для того чтобы иметь некий баланс весов, стык металлической и железобетонной частей находится в среднем пролете в 9 м от пилонов.

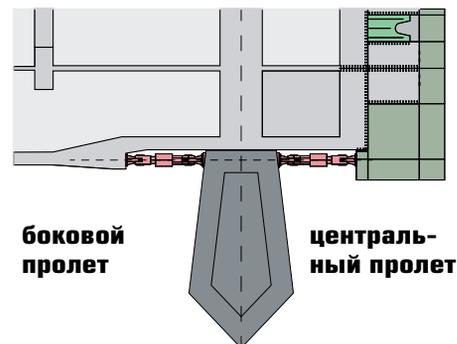
Решение центральной части — достаточно стандартное в виде замкнутой коробки с ортотропными плитами поверху и понизу. Шаг вант составляет 14 м в главном пролете и 11,5 м в боковых пролетах.

Мост шириной 30 м будет иметь шесть полос автомобильного движения.

Высота железобетонных пилонов от уровня ростверков — 224 м, сечение — переменное по высоте. Если в нижней части пилона толщина стенки составляет 1,5 м, то в верхней части она уменьшается до 0,5 м.

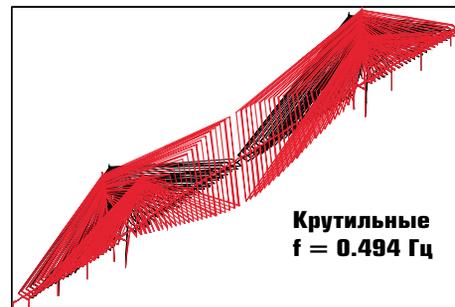
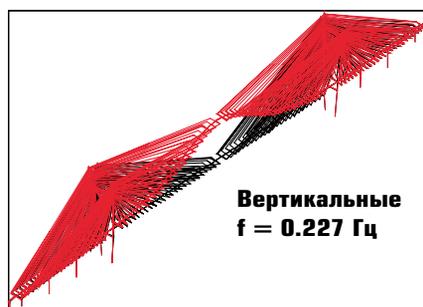
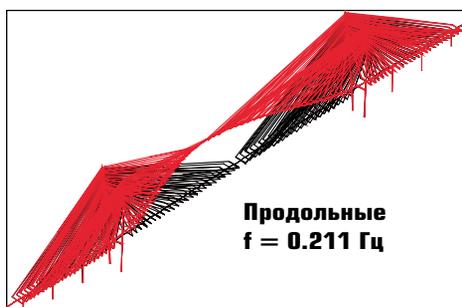
Десять тысяч кубометров

Впервые в российской практике на этом объекте запроектирован и успешно реализован проект ростверков пилонов столь большого объема — в каждом из них было уложено около 10 тысяч кубометров самоуплотняющегося бетона.

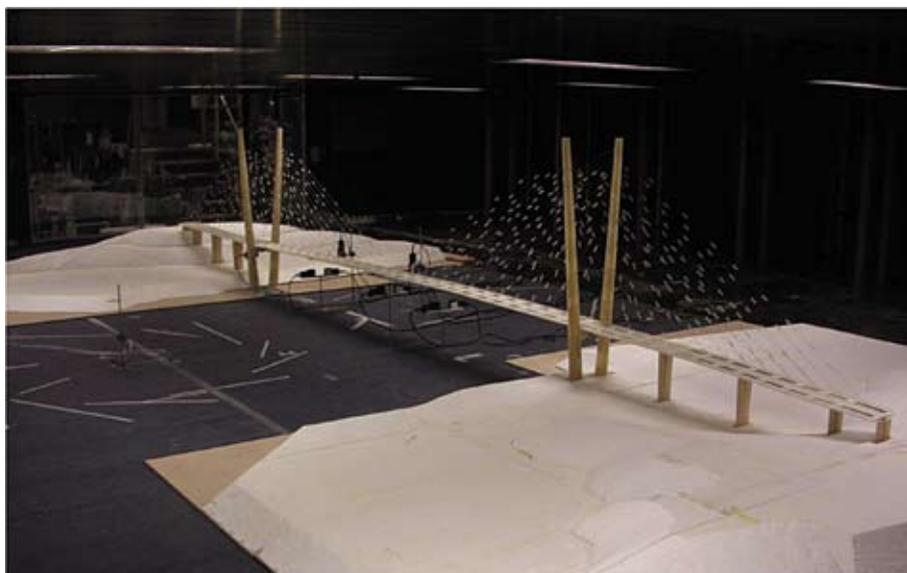


Расчетная нагрузка 5500 кН
Статическое разрушение 16000 кН
Шаг поршня ± 300 мм
Скорость активации 1мм/с

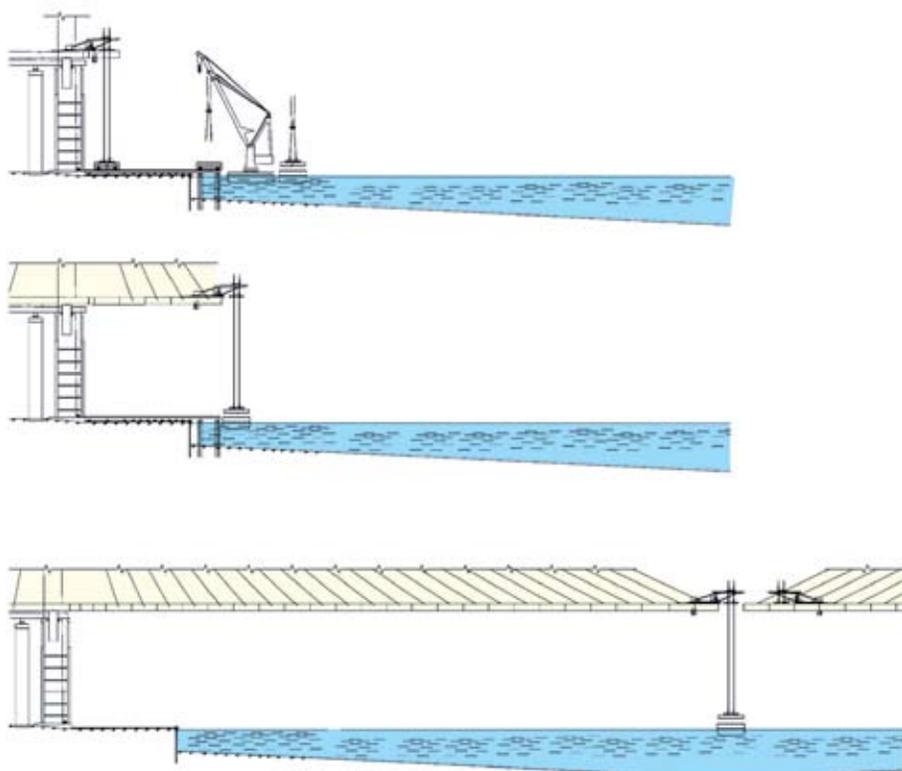
Шок-трансммиттер



Собственные частоты колебания всего моста



Продувка моста



Строительство центрального пролета

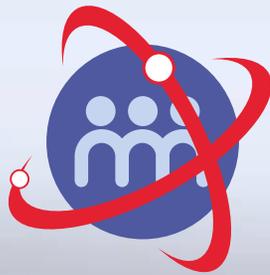
Защита от ветра

Одной из основных проблем эксплуатации такого моста являются ветровые нагрузки. Были проведены масштабные трехэтапные исследования поведения конструкции под воздействием ветрового потока. На полномасштабной модели моста 1:200, выполненной датскими специалистами, был специально воспроизведен прилегающий рельеф местности. Дело в том, что мост расположен таким образом, что с двух противоположных сторон имеет кардинально разные условия ветровой нагрузки. Сам объект строго ориентирован с юга на север, а бухта Золотой Рог, соответственно, перпендикулярна ему — с запада на восток. С одной стороны, на мост влияют сильные океанские ветровые потоки, с другой — несколько меньшая скорость ветра со стороны города и гор, окружающих бухту.

Все эти особенности и были учтены при проведении аэродинамической продувки. Кроме этого, были выполнены численный анализ конструкции и тест отсечной модели моста.

И.Е. Колюшев,
генеральный директор
ЗАО «Институт Гипростроймост — Санкт-Петербург»





III РОССИЙСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМ ТРАНСПОРТНЫМ СИСТЕМАМ

17–20 мая 2011 года
Санкт–Петербург

Организатор:



Международная академия транспорта

Официальный выставочный партнер:



Международный партнер:



Спонсор круглого стола:

А+С КОНСАЛТ

Генеральный партнер:



Партнеры:



При поддержке:



Официальная газета :



Генеральный медиа-партнер:



Медиа партнеры:



по вопросам участия:

(495) 956 24 67, (495) 956 14 13,
info@tados.org, center@itamain.com

по вопросам выставки:

(812) 320 80 94, (812) 303 88 62,
port@restec.ru

www.congress-its.com





ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ МЕТОД: ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ВАРИАНТ



Дифференциальность подразумевает выполнение каждым элементом системы только одной, присущей ему функции. Сама природа заложила этот принцип в человеческий организм. В позвоночнике, например, есть как жесткие элементы, способные выдерживать нагрузки, так и шарнирные, позволяющие осуществлять двигательные функции. Данный принцип заложен и в мостовые конструкции, где, например, опорные части, с одной стороны, воспринимают долговременные нагрузки, а с другой — элементы скольжения позволяют осуществлять перемещения и повороты сечений. Деформационные швы же обеспечивают восприятие колесных нагрузок и подвижных элементов сооружения. Основными причинами перемещений являются температурные изменения, усадка, ползучесть, воздействия нагрузок от движения транспорта, ветровых и сейсмических воздействий.

Опыт эксплуатации мостов, накопленный в Западной Европе, в частности, в Германии и Австрии, показал, что долговечность опорных частей, деформационных швов и гидроизоляции в основном определяют долговечность всего сооружения.

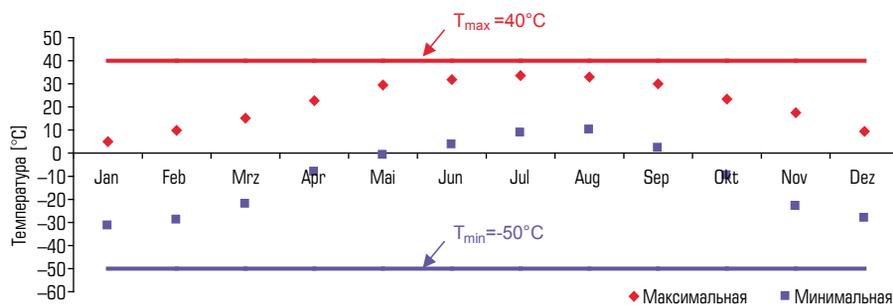
Дифференцированный подход позволяет четко определять действующие нагрузки, наиболее эффективно использовать материалы, оптимально проектировать и строить уникальные сооружения. Примерами такого подхода являются и мосты через пролив Босфор Восточный и через бухту Золотой Рог во Владивостоке.

Мостовой переход на остров Русский — один из крупнейших вантовых мостов на нашей планете, центральный пролет которого (1104 м) станет рекордным в мировой практике мостостроения. Сооружение будет эксплуатироваться в сложных геологических (в районе с сейсмичностью до 8 баллов) и климатических (в зоне серьезных ветровых, вплоть до ураганных, нагрузок и устойчивых отрицательных температур — до минус 30 °С) условиях, в агрессивной морской среде.

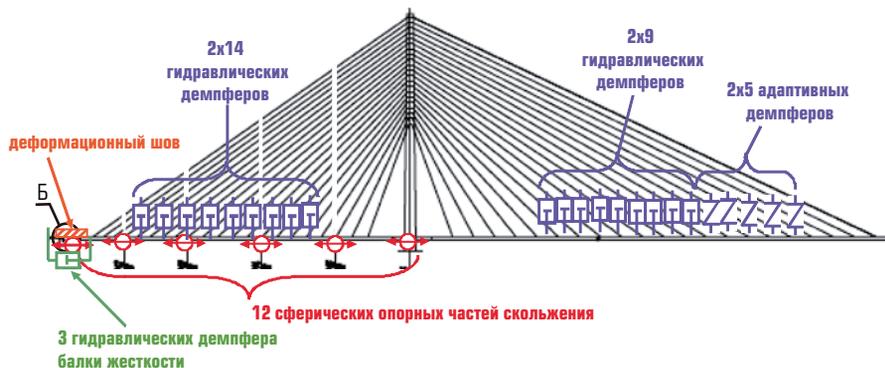
Все это и предопределило параметры изделий, примененных на этом сооружении, в частности, таких элементов, как опорные части и гидравлические демпферы для гашения ветровых и сейсмических воздействий.

Деформационные швы

Деформационные швы — закрытые водонепроницаемые модульные



Температурные колебания на о. Русском

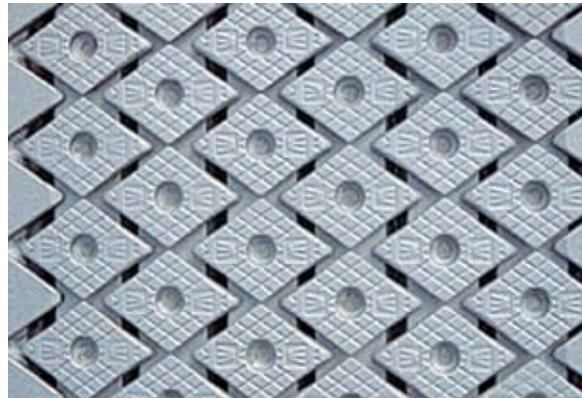
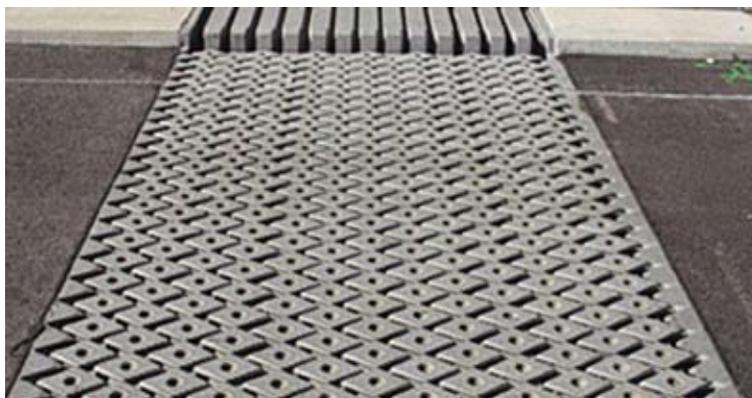


Примеры размещения демпферов

многопрофильные с поворотными траверсами.

В процессе работы пришлось решить ряд технических проблем. Так, на одной из опор моста на остров Русский стыкуется подъездная эстакада с началом самого моста и, соответственно, сходятся два больших деформационных шва. Транспортное средство в этой ситуации может одновременно двумя осями находиться на металлическом шве, в связи с чем возникла проблема обеспечения надежного сцепления с поверхностью проезжей части.

Для ее решения предложена ромбовидная накладка, которая в свое время была разработана нашей фирмой для снижения шумовой эмиссии. Ромбические элементы привариваются на наружной поверхности стальных модулей и создают непрерывную поверхность при проезде транспортных средств через швы. Для дальневосточного варианта была изменена форма насечки с последующим проведением испытаний, которые доказали надежность сцепления.



Деформационные швы с ромбическими элементами

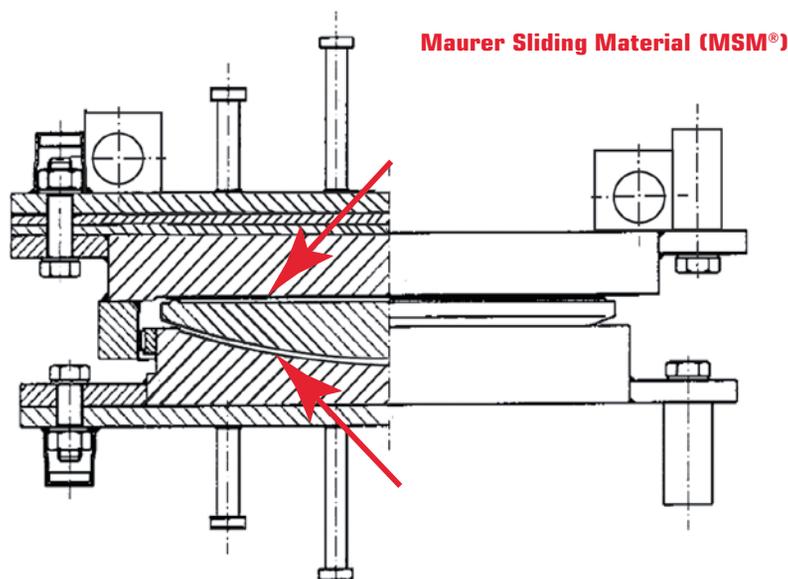


Сферические опорные части

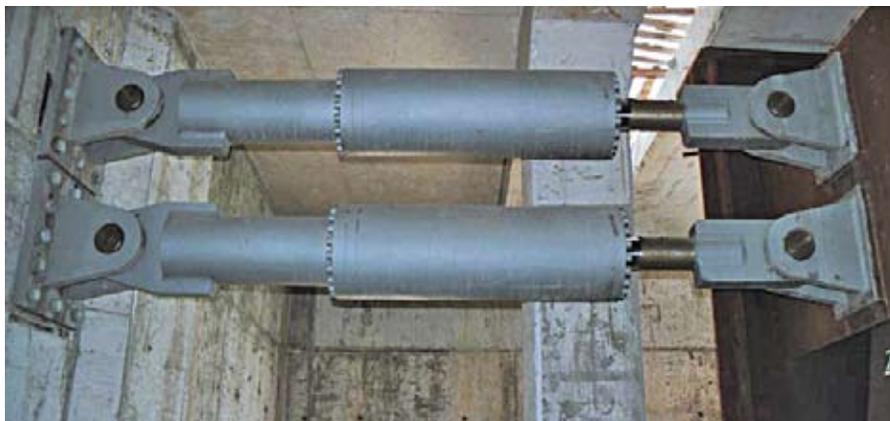
Опорные части моста — сферические. Они стремительно вошли в практику мостостроения, вытесняя катковые опорные части, эластомерные и стаканные опорные части скольжения. С точки зрения оптимизации проектирования эта конструкция обладает существенными преимуществами по сравнению со всеми другими известными конструктивными решениями узлов опирания пролетных строений.

В частности, сферическая конструкция позволила преодолеть недостатки стаканных опорных частей и реализовывать практически любые углы поворота (в стаканных опорных частях он конструктивно ограничен 0,01), сделала опорную часть не чувствительной к низким температурам (в связи с отсутствием резинового компонента), позволила уменьшить высоту и размеры в плане опорных частей, что в свою очередь сократило размеры подферменников и опор. В ней также до минимума снижены реактивные усилия и моменты.

На опорных частях моста на о. Русский применен новый сферический элемент MSA (Maurer Sliding Alloy), изготавливаемый из материала со специальным легированием по особой технологии обработки поверхности скольжения. С его внедрением была достигнута равнонадежность всех внутренних составных частей опорной части. Новый материал позволяет отказаться от проведения дополнительных мероприятий по защите от коррозии при эксплуатации в агрессивных средах.



Сила трения (PTFE): $F_{xy} = \mu_{MSM®} \times V_{max}$, где $\mu = 1,6 / (15 + \sigma_m) \geq 0,02$
 Реактивный момент поворота: $M = \mu_{MSM®} \times V_{max} \times R$



Внешний вид гидравлического демпфера

Гасители колебаний

Задачей гидравлических демпферов является обеспечение практически беспрепятственных перемещений при медленных (температурных) перемещениях, блокирование перемещений при увеличении скорости перемещений (вследствие сейсмических толчков, ветра, резкого торможения и т. п.) до возникновения в демпфере заданной проектом расчетной ответной реакции, а при ее превышении — перемещение, при котором происходит поглощение энергии воздействия за счет ее преобразования в тепловую энергию.

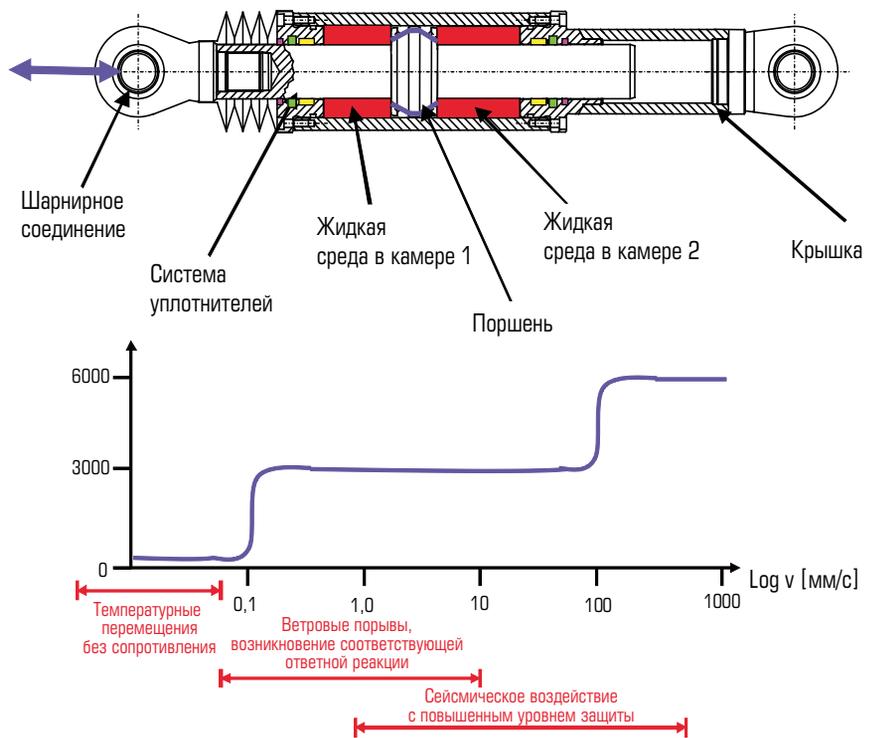
Шок-трансммиттеры в принципе имеют такую же конструкцию. Однако, в отличие от демпферов, они просто блокируют перемещения пролетных строений при увеличении их скорости. Возникающая в них ответная реакция, как правило, ничем не ограничена (имеющиеся ограничители служат только для включения в работу параллельно установленных шок-трансммиттеров) и передается от одних несущих элементов сооружения на другие, изменяя расчетную схему.

Для гашения колебаний вант фирме MAURER удалось за счет управления вязкостью магнитореологической жидкости в демпфере создать адаптивную конструкцию, способную оптимально самонастраиваться на гашение колебаний по нескольким их формам, что очень важно при протяженных вантовых пролетах и, соответственно, большой длине вант.

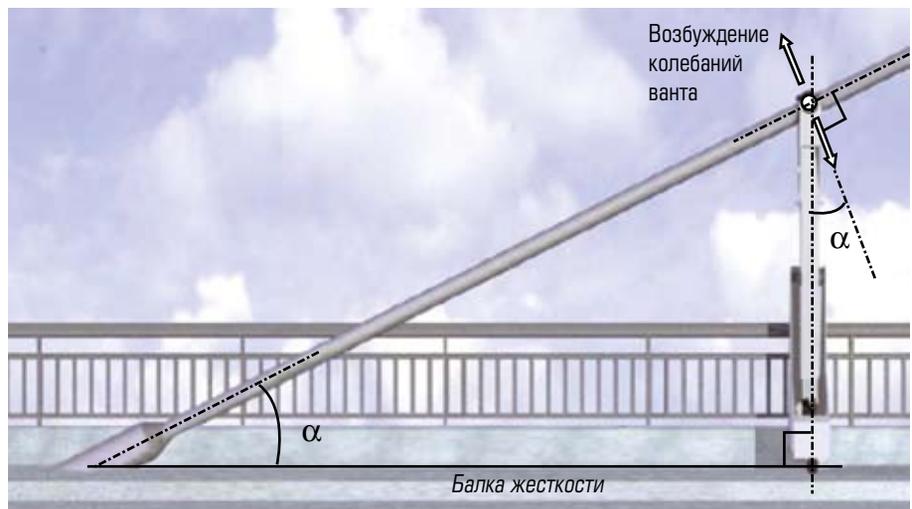
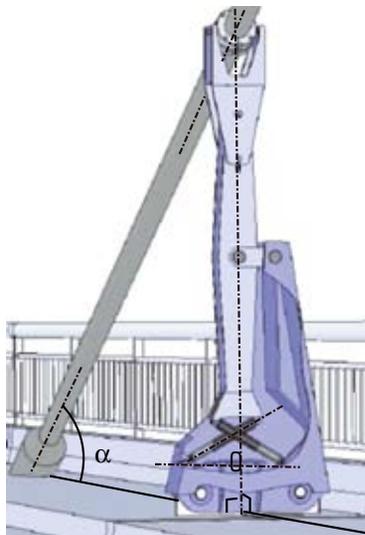
Учитывая уникальную возможность этой конструкции, адаптивные демпфирующие элементы были включены фирмой Freyssinet в собственную систему гашения колебаний вант, разработанную ее специалистами для моста на о. Русский.

Применение новых материалов и конструкций позволяет существенно повышать эксплуатационные характеристики как сооружения в целом, так и их узлов и конструктивных элементов, и одновременно снижать затраты на их содержание.

**Марк Бреслер,
MAURER SÖHNE GmbH & Co. KG**



Гидравлический демпфер



НОВО-АДМИРАЛТЕЙСКИЙ МОСТ: ЭВОЛЮЦИЯ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ



Проектирование моста в историческом центре Санкт-Петербурга в условиях плотной городской застройки — сложнейшая инженерная задача. Несмотря на то что наш Институт «Стройпроект» имеет в своем багаже проектирование реконструкции трех мостов через Неву (среди них Троицкий, Благовещенский и Александра Невского), а также ряда новых мостов через Неву и ее рукава, этот объект оказался самым сложным по количеству взаимоисключающих требований различных заинтересованных сторон.

Перед институтом были поставлены следующие задачи:

- создать современное транспортное сооружение, отвечающее действующим требованиям по интенсивности и безопасности движения;

- обеспечить минимальное вмешательство в историческую застройку и максимально учесть интересы собственников на прилегающих территориях;

- обеспечить требования по безопасности судоходства в районе мостового перехода.

В проекте мы постарались увязать все эти требования, и я хочу рассказать о пройденном пути и по-

казать эволюцию наших проектных решений.

В ходе работы нам пришлось за проектировать два принципиально разных по своей конструкции моста, к тому же расположенных в разных створах.

Местоположение нового мостового перехода через Большую Неву (мы условно назвали его Ново-Адмиралтейский — так именуется остров, на который приходит мост на левом берегу реки) определено Генеральным планом развития Санкт-Петербурга в створе 22–23 линии Васильевского острова.

Как видно на схеме, мост находится прямо на границе исторической застройки (показана желтым цветом) и промышленной застройки (показано зеленым цветом). Такое запланированное положение моста обусловлено стремлением разгрузить магистрали в историческом центре города, обеспечить движение транспорта, в том числе грузового, по Васильевскому острову вне зоны исторической жилой застройки.

Васильевский остров связывают с материковой частью Санкт-Петербурга четыре моста: с южной стороны Дворцовый и Благовещенский, с северной — Биржевой и

Тучков. Местоположение мостов было сформировано в XIX веке, все они сосредоточены в историческом центре города. Очевидно, что за сто с лишним лет кардинально изменилась транспортная и демографическая ситуация на Васильевском острове. Активно развивалась и развивается в настоящее время его западная часть: появились большие микрорайоны жилой застройки, построен и продолжает развиваться морской терминал на намывных территориях. В связи с чем транспортная доступность Васильевского острова в часы пик становится крайне затруднительной.

Транспортное значение Ново-Адмиралтейского моста особенно возрастет после строительства еще одного мостового перехода в северной части острова — моста через о. Серный. Его проект также выполнен нашим институтом, и строительство моста начнется в следующем году.

Таким образом, Васильевский остров будет связан с материком уже шестью мостами, что значительно улучшит транспортную ситуацию. Кроме того, к 2015 году по западной оконечности острова пройдет скоростная автомагистраль — Западный скоростной диаметр. И тогда,

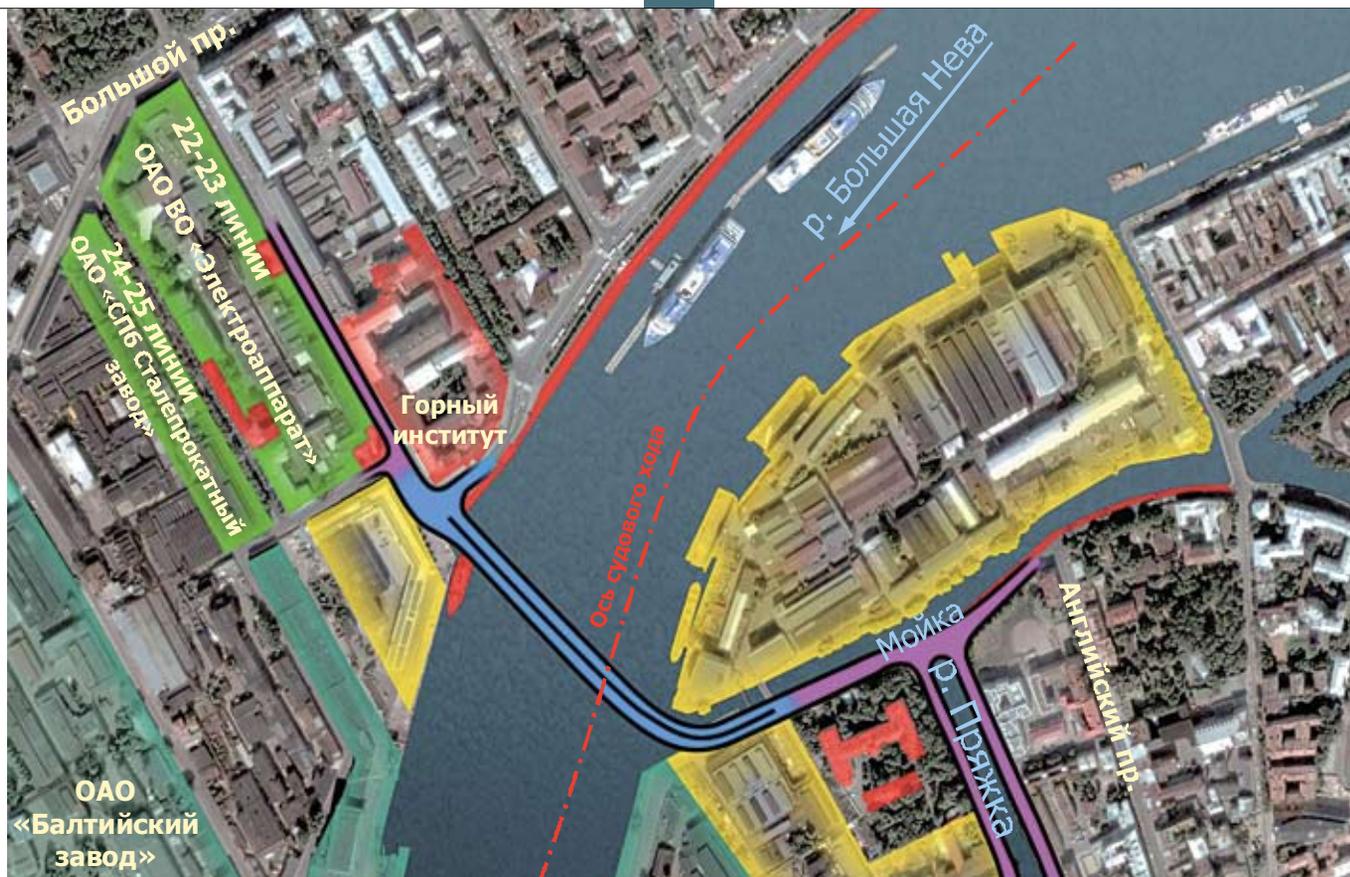


Рис. 1. План мостового перехода в створе 22–23 линий

надеемся, транспортные проблемы острова будут решены полностью.

Особенностью и основной сложностью данного створа мостового перехода являются действующие условия судоходства. Дело в том, что в соответствии с ними границей «река-море» является Благовещенский мост. До моста со стороны центра — это река, находящаяся под юрисдикцией Управления Волго-Балтийского водного пути, а после моста водный путь находится под управлением Морской администрации порта Санкт-Петербурга. Здесь действуют морские правила судоходства, осуществляется плавание судов в дневное время, в том числе океанских круизных лайнеров, производится накопление караванов судов для ночной проводки по Неве.

Организации, эксплуатирующие фарватер, выставили нам достаточно жесткие требования по судоходным габаритам. В результате многочисленных согласований было принято решение установить для мостового перехода один судоходный габарит 120 м × 14,5 м в наведенном положении разводного пролета и 100 м × 50 м в его разведенном положении.



Установленные судоходные габариты беспрецедентны для мостов через Неву в историческом центре. В центре Санкт-Петербурга мосты имеют низкие подмостовые габариты 5,5–6 м и длину разводного пролета 45–50 м.

Мы попытались проработать вариант с таким подмостовым габаритом в заданном створе 22-23 линий Васильевского острова и пришли к выводу, что вариант получается абсурдным. Его основными недостатками являются:

- необходимость излома трассы в русле реки для пересечения судового хода под углом 90 градусов. Такой план трассы неприемлем ни с архитектурной, ни с инженерной точек зрения;

- вследствие высокого подмостового габарита увеличивается длина моста. Подходные эстакады при этом размещаются на прилегающей улице (22–23 линиях), и возникает проблема сохранения здания Горного института, являющегося объектом исторического наследия;



Длина мостового перехода, м	1146,0
Длина моста через Большую Неву, м	504,0
Разводной пролет, м	130,0
Длина подходов в подпорных стенках, м	348,0
Длина подходов в земполотне, м	294,0
Ширина моста, м	2 × 17,0
Длина переустраиваемых набережных, м	335,0
Срок строительства	3 года
Ориентировочная стоимость строительства в ценах на I квартал 2009 г.	12 млрд руб.

Рис. 2. Один из отклоненных вариантов проекта Ново-Адмиралтейского моста (в створе 24–25 линий)

■ высокий мост в данном створе визуально закрывает фасад Горного института.

В результате анализа варианта нами принимается решение о переносе створа моста на 24–25 линии. Используя минимально возможные для городского моста радиусы кривых, нам удалось расположить мостовой переход в плане в данном створе с минимально возможным вторжением в застройку Васильевского острова.

После этого мы приступили к разработке архитектурных вариантов моста. В первую очередь, в соответствии с заданием на проектирование был рассмотрен вариант классической архитектуры для петербургских мостов. Но при таких параметрах подмостового габарита и длины разводного пролета классический ва-

риант оказался непропорционально гигантским в сравнении с расположенными невдалеке своими собратьями — Благовещенским и Дворцовым мостами. Вариант был нами отвергнут как абсурдный.

При разработке архитектурных решений были также рассмотрены два варианта с вертикально-подъемным пролетным строением для разводного пролета. Первый вариант — с опорами, напоминающими портовые краны, второй — с разводными опорами в виде пилонов.

Эксплуатирующая организация ГУП «Мостотрест» попросила нас рассмотреть вариант традиционного для Санкт-Петербурга разводного пролета раскрывающейся системы. Но традиционной для наших разводных мостов является длина пролета около 50 м. В этом же случае необходимо было

создать рекордный для разводных мостов пролет длиной 130 м.

Разработку нового варианта мы начали с рассмотрения мостов-аналогов. Ближайший аналог — мост La Porta d'Europa в Барселоне (Испания) с разводным пролетом шпренгельного типа длиной 100 метров. Было разработано новое архитектурное решение двухкрылового разводного пролета шпренгельного типа длиной 130 м.

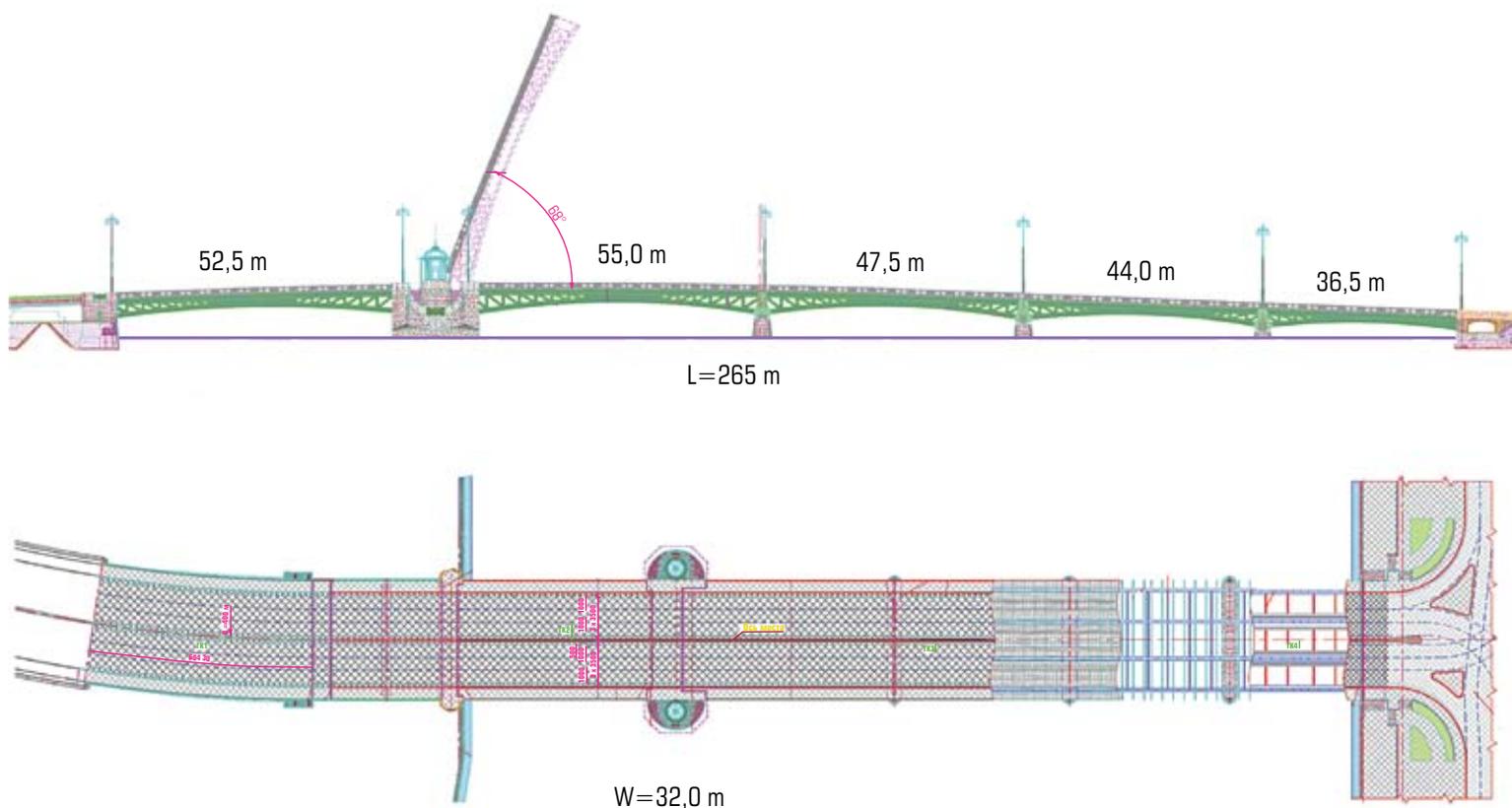
Большая часть промышленной застройки вокруг моста подлежит преобразованию в соответствии с Генпланом. Поэтому архитекторы нашего института посчитали, что мост должен стать градообразующим элементом и композиционным центром новой застройки Васильевского острова и островов левого берега Невы.

Данный вариант мы вынесли в качестве рекомендуемого на совещание с участием губернатора Санкт-Петербурга (рис. 2).

На совещании мост вызвал жаркие дискуссии. Основными аргументами против предложенного варианта были высокая стоимость строительства и непривычная для центра Санкт-Петербурга современная архитектура.

Как в раз это время ЮНЕСКО объявила о снятии исторического центра Дрездена с охраны ЮНЕСКО в связи с построенным новым мостом, и Комитет по охране памятников администрации Санкт-Петербурга предупредил губернатора о том, что Петербург может ожидать та же участь. В результате дискуссий нам было предложено рассмотреть новый вариант моста с сохранением традиционного для Санкт-Петербурга архитектурного решения с пониженным подмостовым габаритом и минимально допустимой на данном участке реки длиной разводного пролета.

Мы понимали, что расположение такого моста в створе 24–25 линий не обеспечивает безопасности судоходства вследствие сложных гидрологических условий. Дело в том, что гидрология Невы на данном участке характеризуется высокой скоростью течения и прижимным (свальным) течением к правому берегу из-за того, что река делает резкий поворот в этом месте. Единственным вариантом выхода из сложившейся ситуации был поиск нового створа. После рассмотрения четырех вариантов Комитет по градостроительству и архитектуре утвердил новый



створ — между 17 и 18 линиями Васильевского острова.

В соответствии с пожеланиями администрации города и требованиями задания на проектирование архитектурные решения моста были разработаны «в традициях петербургского стиля строительства мостов с минимальным вмешательством в визуальное восприятие городской среды. Принятие схемы разводного моста с ездой поверху с выбором минимальных вертикальных отметок проезжей части».

Архитекторы института разработали вариант, в котором длины пролетов моста, их число, силуэт, материал опор созвучны существующим мостам через Неву и ее рукава, а размерность элементов и деталей моста сомасштабна окружающей застройке (рис. 3).

В состав мостового перехода общей длиной 780 м входит разводной мост через Большую Неву длиной 265 м, монолитный ж/б путепровод 2×15 м, участок автодороги по Ново-Адмиралтейскому острову протяженностью 420 м, два моста через р. Мойку в створе наб. р. Пряжки длиной 54 м и в створе Английского пр. длиной 35 м.

Русловые опоры мостового перехода запроектированы как массив-

Рис. 3. Основные параметры Ново-Адмиралтейского моста

Полная длина моста, м	265
Ширина моста, м	32
Количество полос проезжей части	6
Габарит проезжей части	$1,0 + 3 \times 3,5 + 2,5 + 3 \times 3,5 + 1,0$
Ширина тротуаров, м	3,0
Количество опор	6
Схема моста, м	$53 + 55 + 47,5 + 44 + 36,5$
Судоходные габариты, м	
в разводном пролете (в разведенном положении)	40×40
в стационарных пролетах	$5,3 \times 20$
Общая протяженность участка нового строительства, включая автодорогу на о. Ново-Адмиралтейский и мосты через р. Мойку, м	780
Стоимость в ценах IV кв. 2010 г.	4,9 млрд руб.

ные из монолитного железобетона. Опоры моста облицованы гранитом. Планировка опоры разводного пролета предусматривает устройство опирания примыкающих стационарных пролетов моста, осей вращения крыльев разводного пролета, установку гидроцилиндров, устройство служебных, технических, машинных

и бытовых помещений, прокладку необходимых коммуникаций. Наружные видимые грани русловых промежуточных опор моста выше уровня низкой межени воды облицованы гранитным камнем.

В проекте рассмотрен один вариант конструктивного решения разводного пролета — однокрылое, раскры-

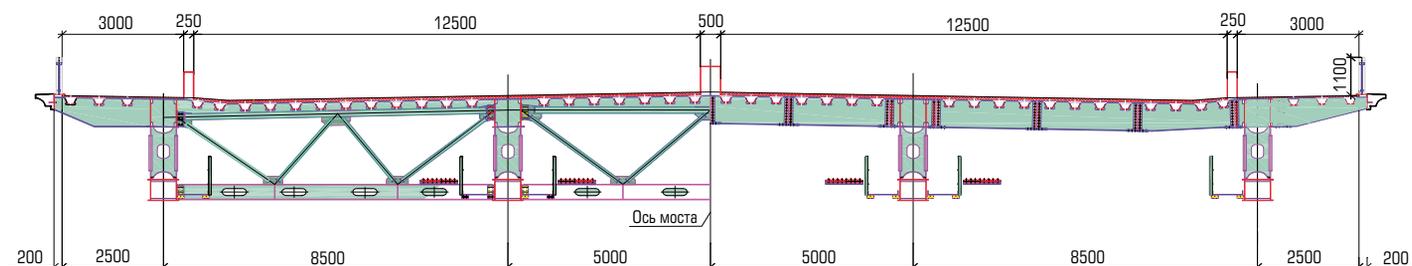


Рис. 4. Поперечное сечение стационарных пролетных строений

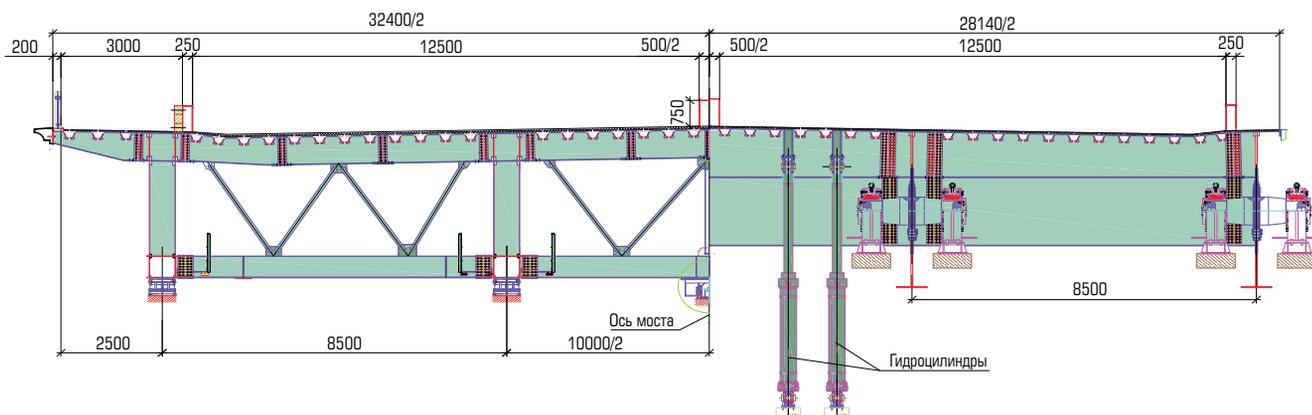


Рис. 5. Поперечное сечение разводного пролетного строения

вающееся пролетное строение. Это обусловлено тем, что по опыту эксплуатации разводных мостов Санкт-Петербурга такое техническое решение является наиболее экономичным и надежным.

Расчетный пролет разводного пролетного строения $L_p = 55,0$ м, длина противовесной части — 12,7 м.

В предложенном техническом решении пролетное строение выполнено в виде балки, с решетчатой стенкой в пролете и сплошной стенкой в противовесной части. Опирается пролетное строение на опору № 5 как в наведенном, так и в разведенном положении осуществляется через оси вращения, выполняющие одновременно функции опорных частей. Причем одна из осей вращения имеет устройство, препятствующее поперечному перемещению пролетного строения. На опору № 4 пролетное строение опирается через специальные опорные части секторного типа, позволяющие верхнему балансиру при разводке моста подниматься вместе с пролетным строением, а нижнему балансиру при этом оставаться на опоре. В целях обеспечения точности наводки на опорные части и совмещения элементов деформационных швов на опоре № 4 преду-

смотрена установка центрирующего устройства.

Главные балки объединены поверху ортотропной плитой проезжей части, с продольными ребрами из корытного профиля и поперечными ребрами двутаврового сечения.

Крыло имеет четыре оси вращения, закрепленные в главных балках разводного пролетного строения. Проектом предусмотрено применение современного оборудования и механизмов для обеспечения разводки пролета моста. Приводы механизмов разводки — гидравлические, там используются регулируемые насосы с электропропорциональным управлением. Это решение позволяет автоматизировать процесс разводки и наводки крыла, обеспечить защиту приводов и конструкцию моста, повысить в целом надежность и долговечность эксплуатации разводного пролетного строения.

Конструкция стационарного пролетного строения представляет собой неразрезную балку с ездой поверху и криволинейным нижним поясом. Внешний вид балки напоминает пологую арку.

Нижний пояс балки представляет собой замкнутую коробчатую конструкцию. Очертание нижнего пояса выполняется по круговой кривой. Верхний

пояс также коробчатого замкнутого сечения. В середине пролета верхний пояс вплотную сходится с нижним, образуя сплошностенчатое сечение, а ближе к опорам — поддерживается раскосной решеткой со стойками.

Отдельного рассказа заслуживают фундаменты.

Как известно, в последнее время в практике российского мостостроения наибольшее распространение получили фундаменты опор на буровых столбах различного диаметра. Это наиболее технологичный и любимый подрядчиками тип, однако в условиях дельты Невы данный тип фундамента оказывается нерациональным.

Геологический разрез в створе мостового перехода имеет характерное для Невской губы строение. Верхние слои толщиной 12–14 м представлены слабыми грунтами текучей и текучепластичной консистенции аллювиального, морского и озерноледникового генезисов. Далее располагается слой твердых дислоцированных глин. Мощность указанных грунтов составляет от 25 до 35 м. И лишь на глубине 37–50 м от дна реки были вскрыты твердые протерозойские глины с высокими физико-механическими показателями.

Надо отметить, что средний слой дислоцированных глин тоже

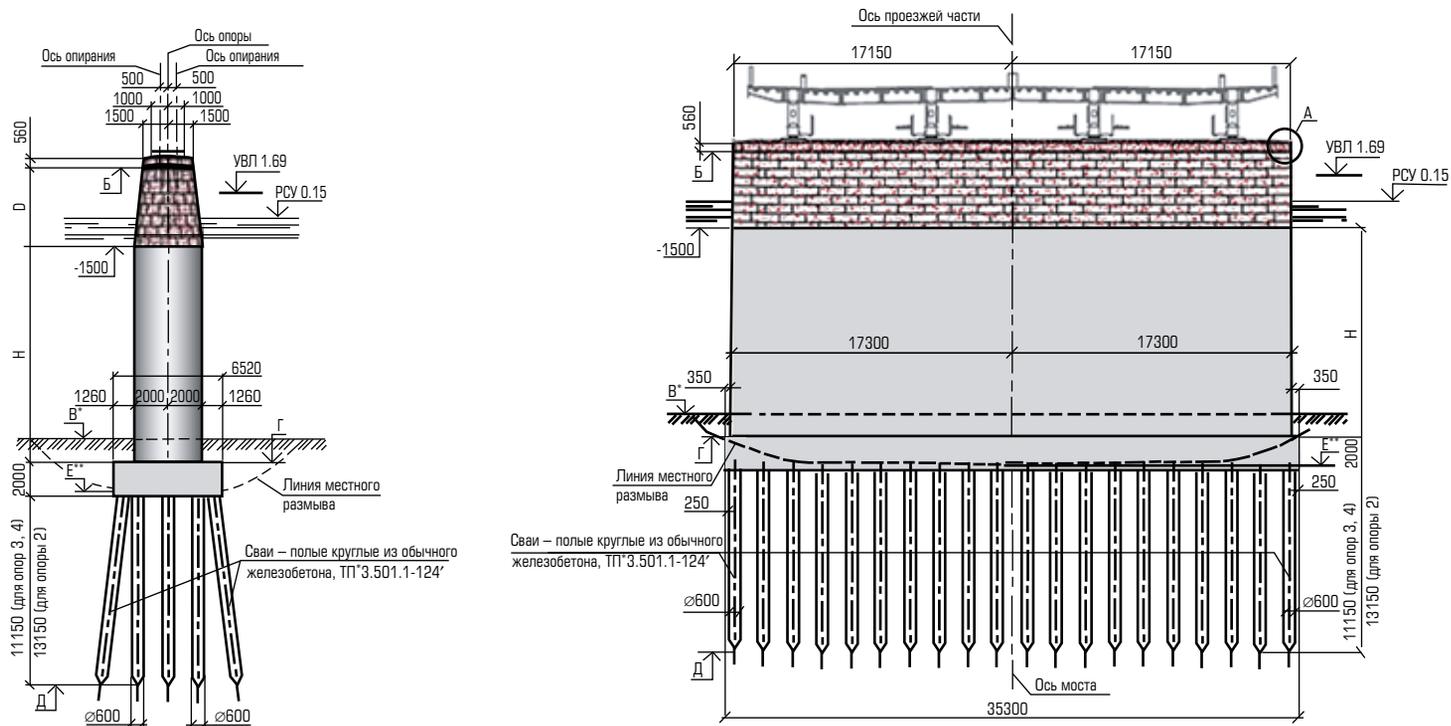


Рис. 6. Руслловые опоры

имеет достаточно приличные физико-механические показатели. Однако территориальные нормы Санкт-Петербурга запрещают опирание на дислоцированные грунты без достаточного обоснования, что вызвано их нестабильными характеристиками. Дело в том, что дислоцированные глины образовались при перемещении ледниковых масс и перемещивании глин с более слабыми грунтами. В результате несущая способность свай в этих грунтах на расстоянии 4–5 м друг от друга может отличаться в 3 раза.

Опирайте буровые столбы на подобные грунты — довольно рискованная и трудоемкая задача, требующая штамповых испытаний каждой сваи без гарантии получения положительного результата. В то же время при устройстве забивной сваи мы получаем достоверную информацию о ее несущей способности при измерении отказа сваи и имеем возможность опираться на дислоцированный грунт.

В результате сравнения вариантов забивных и буровых свай мы приняли решение о применении в фундаментах опор забивных центрифугированных свай $d=0,6$ м.

Следует также отметить, что «кустовой» эффект, присутствующий в

данном варианте фундамента, способствует равномерному распределению нагрузки на грунт основания. Большинство старых петербургских мостов опираются на слабые грунты через деревянные забивные сваи. Эти фундаменты надежно служат 150 и более лет.

В соответствии с расчетом фундаменты русловых опор 2–4 включают по 100 забивных свай $d=0,6$ м, фундамент опоры разводного пролетного строения — 268 шт. Длина свай — до 16–20 м.

Поскольку вблизи участка строительства располагается объект культурного наследия — набережная Лейтенанта Шмидта, к технологии сооружения свай в проекте предъявляются требования по обеспечению минимальных динамических воздействий на грунтовую среду. Предлагаемые в проекте технологии устройства свай — высокочастотное вибропогружение или вдавливание.

Недавно наш проект получил положительное заключение государственной экспертизы, и в апреле планируется завершение конкурса подрядчиков и начало строительства Ново-Адмиралтейского моста.

А.А. Журбин, генеральный директор ЗАО «Институт «Стройпроект»

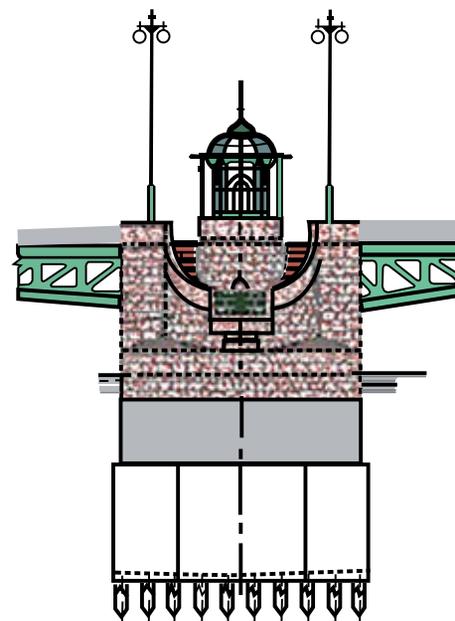
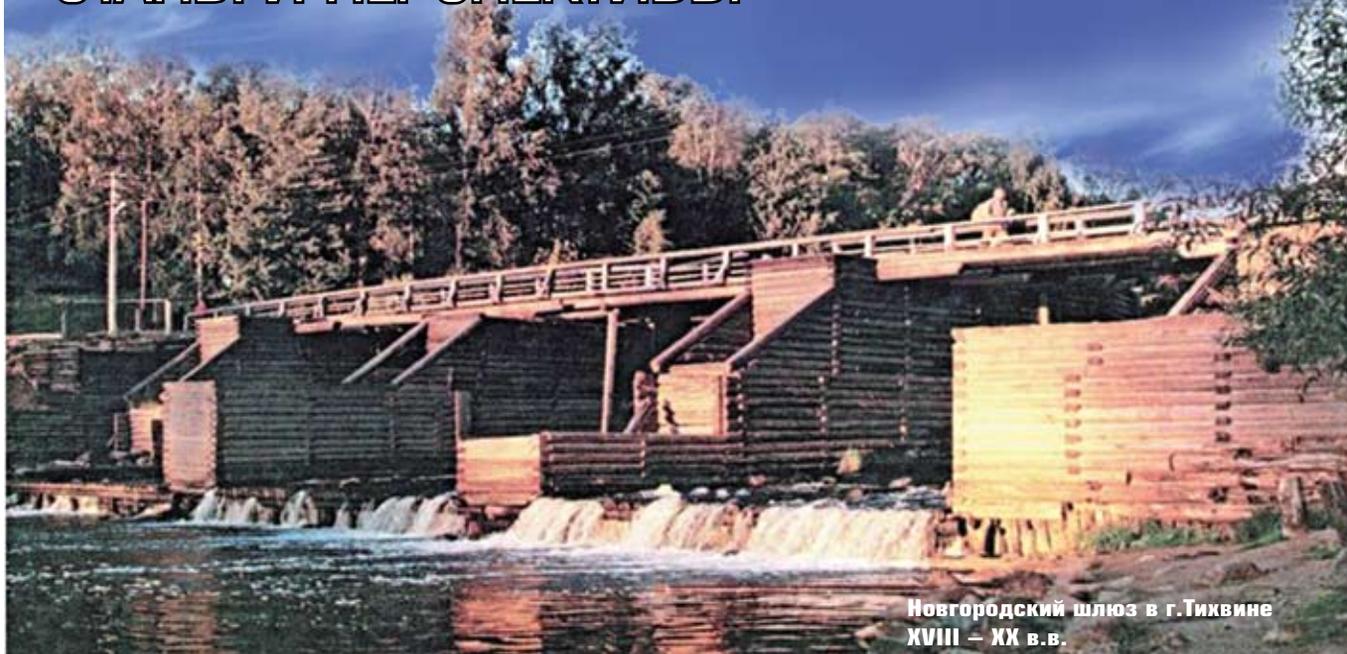


Рис. 7. Опора разводного пролета

РАЗВИТИЕ МОСТОСТРОЕНИЯ В РОССИИ: ЭТАПЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ



Новгородский шлюз в г.Тихвине
XVIII – XX в.в.

Сегодня, как никогда раньше, встает вопрос о путях развития отечественного мостостроения, которое является, пожалуй, самым инновационным направлением строительной отрасли России, и важной его части — архитектурно-строительного проектирования. Актуальность этого вопроса обуславливается не только глобальными изменениями в техническом регулировании, которое перестраивает систему организации работ, нормативную базу в проектировании и строительстве, но и необходимостью простого выживания многих компаний, работающих на рынке.

Развитие мостостроения в России на современном этапе носит кластерный характер, когда глобальные и конкурентоспособные на мировом рынке проекты реализуются в имиджевых для государства регионах. На реализацию таких проектов выделяются ресурсы, к ним приковано внимание СМИ и контролирующих инстанций. Они сегодня совершенно справедливо являются предметом гордости российских проектировщиков и строителей, принимающих участие в их реализации.

История развития отечественного мостостроения — это процесс эволюции, когда результаты предшествующих этапов служили основой для будущего развития, вне зависимости

от политического устройства. Тесно связанные с решением насущных государственных задач проекты по развитию транспортной инфраструктуры всегда находились на пике научных достижений своего времени.

Первоначальный этап — период, когда наиболее активно использовались водные пути сообщения. Конструкции мостов в то время определялись возможностями материалов, из которых их возводили. Камень, позволяющий реализовывать арочные конструкции, и дерево, удобное в обработке и обладающее плавучестью, с успехом отвечали задачам того времени в контексте потребительских свойств мостов. И стоимость их введения зависела главным образом от затрат на содержание мастеровых, задействованных в строительстве.

Этап достижений — это начальный период научно-технической революции. В мостостроение пришел металл, совершенствовались представления о вяжущих веществах, начали использоваться бетонные и железобетонные конструкции, что открыло новые возможности в конструировании мостов. Но основным толчком эволюции в тот период явилась необходимость адаптировать конструкции к тяжелым железнодорожным нагрузкам.

Данный этап — это период, в котором преобладали металлические конструкции, отвечающие требованиям грузоподъемности и позволившие увеличить длину пролетного строения моста. Стало ясно, что мостостроение органично связано с другими отраслями промышленности и достижения в нем во многом определяются их состоянием. Вместе с тем, особенности конструкций мостов, требующих специальных методов обработки и монтажа, поставили вопрос о формировании мостостроительной индустрии строительных материалов, которая сможет производить материалы и конструкции с заданными свойствами. В этот период развита большая часть сети

железных дорог, функционирующих и сегодня. Стоимость моста на этом этапе — уже не только стоимость рабочей силы, как и раньше определявшей возможности возведения путем использования трудоемких технологий, но и стоимость материалов и конструкций, которые отвечают заданным требованиям.

Этап планомерного развития — это открывшаяся для отечественного мостостроения возможность на государственном уровне совершенствовать всю систему организации проектирования и строительства мостов, исходя из задач по развитию транспортной системы страны. И уже первые шаги по созданию организаций, которые сегодня можно было бы назвать госкорпорациями по проектированию и строительству мостов, внесли свой неоценимый вклад в решение задач по обеспечению мобилизации оборонных предприятий в период Великой Отечественной войны, снабжению фронта и послевоенному восстановлению хозяйства. В послевоенный период созданы отраслевые научные центры, заложена индустрия производства строительных материалов и конструкций. Наряду с металлом стал широко использоваться сборный преднапряженный и монолитный железобетон для возведения пролетных строений мостов. В это же время совершенствовались технологии и оборудование, используемые для строительства мостов, которые позволили уйти от трудоемких, требующих большого количества ручного труда технологических операций.

На мостостроительную индустрию в плановом порядке выделялись существенные средства. Это позволило решать задачи по развитию транспортной системы страны. В этот период, включая довоенное время, была создана дорожная отрасль и развита сеть автомобильных дорог, продолжалось строительство железных дорог и мостов. Тогда же была создана нормативная база проектирования и строительства, отработаны на практике все известные системы мостов и технологии их возведения.

Основной задачей, которая решается на этом этапе, является обеспечение прочности, устойчивости и выносливости конструкций в контексте реализации их потребительских свойств. При этом обеспечение ре-

Таблица
Этапы эволюционного процесса в отечественном мостостроении

№	Этапы	Условный период	Характерные особенности
1.	Первоначальный	С устройства Великого моста в Новгороде Великом (X в.)	Проекты реализуются мастерами и изобретателями. Обобщение накопленных знаний по строительству мостов носит фрагментарный характер
2.	Достижений	С 1809 г. (образование Корпуса инженеров путей сообщения)	Необходимость системного подхода к развитию транспортной инфраструктуры осознана на государственном уровне. Формирование научной школы отечественного мостостроения, разработка методологических основ проектирования и строительства мостов. Впервые на практике подтверждены теоретические предпосылки. Заложены основы математического и физического моделирования конструкций с целью их массового применения
3.	Планомерного развития	с 1930 г. (формирование системы базовых отраслевых предприятий)	Создание государственных отраслевых корпораций в проектировании и строительстве. Интенсивное развитие мостостроительной индустрии на плановой основе. Совершенствование методологии на основе обобщения, разработки нормативной базы проектирования. Разработка и внедрение мостостроительных технологий и конструкций с учетом возможности массового применения
4.	Современный	С 1991 г. (формирование рыночных отношений и новой системы технического регулирования)	Переход к рыночной модели. Изменение форм собственности государственных и создание частных компаний. Формирование новой системы технического регулирования на основе корпоративной стандартизации и интеграции в глобальный рынок

монтопригодности во многом определяется использованием типовых унифицированных конструкций для малых, средних и больших мостов, позволяющих снизить стоимость и получить экономический эффект в масштабах государства. Такой подход используется на всей территории страны.

В качестве примера хочу привести проект преднапряженной балки пролетного строения, разработанный в 1953 году Мостостроим № 6 и кафедрой сопротивления материалов ЛИИЖТа. Именно тогда, когда еще не были построены многие предприятия по изготовлению мостовых сборных железобетонных конструкций, конструктивные элементы изготавливались на производственных базах и

строительных площадках, связь науки и производства в это время была очень эффективна. В то же самое время отрабатывались конструкции и технологии возведения внеклассных и больших мостов. При этом в широком применении предпочтение отдается более простым и надежным конструкциям, отработанным на практике.

Современный период — период глобального реформирования рынка транспортного строительства, начинающийся с 1991 г. Он характеризуется изменением форм собственности компаний, переходом на новую систему технического регулирования и адаптацией к общемировой системе реализации строительных проектов. Этот период связан с повыше-

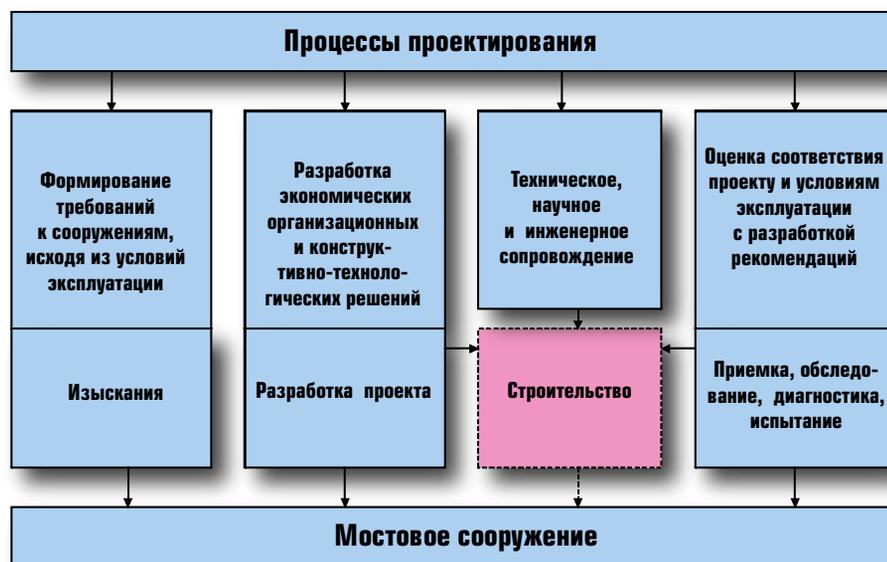


Рис. 1. Структура процессов проектирования в ЖЦ уникальных сооружений

нием роли инновационного подхода в проектировании и строительстве (рис. 1). Сейчас особенно возрастает роль проектировщика, определяющего возможности применения нетиповых конструкций для создания уникальных внеклассных сооружений. В связи с этим встает вопрос о переосмыслении подходов к нормированию их надежности, включая аспекты ценообразования, нормативной базы (рис. 2).

Очевидно, что уменьшение стоимостных показателей, имеющее место на этапе торгов, возможно толь-

ко на основании адекватного учета влияния их снижения на показатели качества и надежности в жизненном цикле сооружений. Да и применимость законодательства о закупках не может быть в строительной отрасли идентичной процедуре закупок товаров и услуг для бытовых нужд, поскольку ни один товар или услуга не оказывают влияние на безопасность потребителя в течение столетий.

Широкое использование информационных технологий позволяет находить лучшие решения, осуществлять разработку конструкций

и технологий путем совместной организации работы проектировщиков в различных точках мира. При этом проект становится важнейшим элементом информационной системы объекта, когда внесение полученных в результате мониторинга изменений в математическую модель объекта на любой из стадий жизненного цикла, позволяет наиболее достоверно оценить и прогнозировать изменение всех показателей надежности сооружения. Не случайно внедрение в проектирование так называемых 6D технологий, позволяющих не только получать пространственную модель, но и оптимизировать трудозатраты, осуществлять эффективное планирование производства, начало использоваться компаниями на наиболее сложных и ответственных инженерных сооружениях в России. Именно такой подход ОАО «Мостострой № 6» применяет при проектировании и строительстве уникальных башенных испарительных градирен на объектах атомной энергетики и строительстве мостового перехода через реку Волхов в Великом Новгороде.

**С.В. Чижов, к.т.н.,
советник генерального директора
ОАО «Мостострой № 6»,
председатель Комитета по развитию
рынка архитектурно-строительного
проектирования Национального
объединения проектировщиков**



Рис. 2. Совершенствование теоретической модели сооружения, методов расчета и проектирования на основе информационных технологий

ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ И РЕМОНТА МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ МОСКВЫ

Выводы и извлеченные уроки



Жесткость условий эксплуатации мостовых сооружений постоянно возрастает, поэтому принятие решений по конструкциям и материалам требует очень взвешенного подхода с обязательным анализом результатов эксплуатации.

В Москве сейчас эксплуатируются мостовые сооружения площадью более 2 млн кв. м и тоннели площадью более 1 млн кв. м. Их состояние в целом удовлетворительное. Однако, несмотря на выполненные ремонты в период 2005–2008 гг. объемом более 9 млрд рублей, техническое состояние сооружений не только не стабилизировалось, но даже несколько ухудшилось.

В настоящее время 33 объекта признаны аварийными. Причем из них 25 не вошли в программу капитального ремонта от 2006 года, утвержденную правительством Москвы, что свидетельствует о неэффективности методов планирования ремонтов.

Анализ, проведенный специалистами Дирекции заказчика «Гидро-

мост», показывает неэффективное перераспределение бюджета в пользу капитального ремонта, доля же текущего ремонта крайне невелика, что в итоге приводит к снижению долговечности сооружений. Отмечу, что разработанная автоматизированная система планирования СОМ «Гидромост» позволяет выполнить комплекс оптимизационных расчетов альтернативных стратегий ремонтов, но пока это, к сожалению, не востребовано.

Вопрос стратегии финансирования ремонтных работ в большей степени относится к финансовым структурам, однако и эксплуатирующим службам он безразличен, так как они заинтересованы в длительной безотказной работе сооружений без существенного ремонта.

Поэтому я перейду к анализу состояния и работы отдельных конструкций и материалов, в частности, конструкций деформационных швов и гидроизоляции пролетных строений, как минимум через десять лет интенсивной эксплуатации, используя:

- данные балансодержателя — эксплуатирующей организации ГУП «Гормост»;

- результаты обследований специализированных и проектных организаций, проводимых в период подготовки проектов капитального ремонта;

- выводы специалистов Дирекции заказчика «Гидромост» и подрядных организаций, выполняющих капитальные и аварийные ремонты мостовых сооружений.

ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ШВЫ

Конструкции деформационных швов пролетных строений являются наиболее проблемными в мостовом полотне. Их состояние непосредственно влияет на обеспечение безопасного и комфортного проезда автотранспорта. Замена этих конструкций является дорогостоящей работой и связанной с серьезными организационными трудностями.

Итак, как себя зарекомендовали конструкции деформационных

швов на внутренних магистралях, МКАДе и Третьем транспортном кольце (ТТК).

Швы закрытого типа

Tormojont. Применение таких швов возможно при предельных



перемещениях до 50 мм. Оптимальное — до 40 мм. За счет использования высококачественного связующего материала ВJ 200, укладываемого на месте, обеспечивается однородность езды по проезжей части. Деформации сопрягаемых конструкций компенсируются деформациями упомянутого связующего материала совместно с гранитным каркасом, где используется кубовидный щебень.

Вывод. Данный шов обладает хорошими эксплуатационными характеристиками проезжей части, герметичен, имеет высокую ремонтпригодность в сжатые сроки, что очень важно для проведения ремонта без значительного ограничения движения. В настоящее время наиболее популярен при ремонте пролетных строений с перемещением до 50 мм. Образование колеи происходит медленнее, чем на асфальтобетоне, в 2–3 раза.

«Формошов». Это аналог Tormojont с другим наполнением



— из комплексного органического вяжущего (КОВ-65) со щебеночным наполнителем (каркасом), способным воспринимать перемещения от

15 до 50 мм. Конструкция шва лежит всей поверхностью на конструктивном бетоне или на несущем слое конструкции дорожной одежды.

Вывод. Практика показала, что швы с данным наполнителем не соответствуют нашей климатической зоне: зимой образуется стекловидность и происходит растрескивание; летом — чрезмерное размягчение.

Швы заполненного типа

К-8. Этот деформационный шов состоит из металлического окайм-



ления в виде двух уголков размером 125×125×12 мм с ребрами жесткости, опорных пластин с отверстиями, прикрепленных к плите пролетного строения болтами и забетонированных с приваренными хомутами на подходах, а также резинометаллического заполнения, состоящего из металлических креплений и резинового неразрезного по длине шва компенсатора.

Вывод. Для данного шва характерны отсутствие герметичности, низкая ремонтпригодность (требует значительных временных и материальных затрат) и выход бетона на поверхность.

Transflex и Waboflex. Деформационные швы из неопреновой резины, армированной стальными пластинами, рассчитаны на перемещения до 330 мм.

Профилированная алюминиевая поверхность шва придает ей противоскользкие свойства и большую износостойкость, защищает неопреновую резину от ударов и способствует быстрому удалению воды с поверхности. Непрерывность покрытия вдоль деформационного шва обеспечивается стыковкой отдельных элементов, включая примыкания к бордюрам, с использованием



технологии холодной вулканизации. Блоки деформационного шва крепятся к мостовым конструкциям с помощью шпилек, шайб и гаек в ранее просверленные отверстия, в которые опущены стеклянные капсулы с эпоксидно-полимерным компаундом.

Вывод. В процессе эксплуатации происходят срезка анкерных шпилек, разгерметизация шва, выход секции из проектного положения. Кроме того, практика выявила ряд дефектов в самом изделии, которые связаны с применением двух марок резины и материалов переходного слоя с характеристиками, не соответствующими климатическим условиям России.

Tensa. Конструкции деформационных швов Tensa различных



модификаций разработаны и изготавливаются в Швейцарии фирмой Proseq. Они имеют резиновый профиль, плотно вставленный в стальные угловые направляющие, которые изготовлены методом экструзионного прессования.

Конструкции с одним компенсатором рассчитаны на перемещения до 120 мм. Модульные конструкции обеспечивают перемещения до 800 мм.

Вывод. Швы не требуют проведения профилактических работ и устойчивы к старению. Резиновый профиль изготовлен из прочного эластомера, устойчив к воздействию озона, ультрафиолета, маслам, бензину и антиобледенительным солям. При выходе из строя может быть легко заменен.

ВЕJ. Эти деформационные швы производятся фирмой Universal



Sealants (Великобритания). Основной конструктивный элемент шва VEJ — резиновый компенсатор сложного профиля многоячеистой структуры, непрерывный по длине шва. Компенсатор вставляется в пазы соответствующего очертания, которыми оснащены металлические окаймления, заделываемые в специальные вставки из синтетических смол, которые сопрягают их с асфальтобетоном покрытия.

Ширина деформационного шва VEJ с учетом этих вставок составляет 225–600 мм в зависимости от величины перемещений.

Вывод. Слабое сопряжение с пролетным строением ведет к разрушению металлического окаймления и кромочного материала, происходит выдавливание широкого резинового уплотнителя и разгерметизация шва.

Швы Maurer. Все конструкции фирмы Maurer Sonne прочно объединяются с пролетным строением любого типа, они водонепроницаемы. Конструкции Maurer применяют в прямых и косых до 60° сооружениях. Имеются специальные металлические и резиновые вставки для мест примыкания к тротуарам.

Перемещения до 100 мм обеспечивают конструкции с одним рези-



новым элементом, 160 мм — уже с двумя. Для больших перемещений применяют конструкции деформационных швов модульного типа.

В конструкциях прошлых лет распределение перемещений между отдельными модулями осуществлялось с помощью механизма рычажного типа, который и требовал к себе отношения как к механизму, нуждаясь в смазках, содержании. Конструкция корродировала и нередко требовала замены.

В современных конструкциях распределительный механизм заменен на ряд траверс, размещенных в закрытых коробах. Причем идет постоянное совершенствование этой конструкции.

В отличие от похожих конструкций типа VEJ, окаймления заделаны не во вставки из синтетических смол, толщина которых не превышает толщину асфальтобетонного покрытия, а в металл основных несущих конструкций сопрягаемых пролетных строений моста. В связи с этим общая ширина деформационных швов Maurer является максимально возможной. Такие швы устанавливаются в проектное положение в сборе, что гарантирует соответствие отметок верха всех элементов деформационных швов отметкам покрытия.

Вывод. Деформационные швы MAURER отличаются эффективным способом заделки в пролетное строение, позволяют эксплуатировать сооружение длительное время, а специальная форма компенсатора с тонкой стенкой перед утолщением по краям создает эффект заклинивания и гарантирует абсолютную герметичность. При этом они могут быть установлены или заменены с помощью простых инструментов и могут быть состыкованы между собой путем горячей вулканизации непосредственно на строительной площадке.

Betoflex. Конструкция шва представляет собой эластомерную ленту, механически закрепленную в стальных направляющих, которые, в свою очередь, закреплены на пролетном строении с помощью полимерного отверждающего материала Betoflex. Конструкции могут применяться на железобетонных, сталежелезобетонных и стальных про-



летных строениях перемещением до 100 мм.

Вывод. Шов обладает хорошими эксплуатационными характеристиками, ремонтпригоден, но в связи с отсутствием достаточно жесткой заделки в материал пролетного строения быстро выходит из строя на интенсивных участках автомагистралей. При этом происходит выдавливание и разрушение резинового уплотнителя и, как следствие, разгерметизация шва, вырыв (разрушение) металлических направляющих.

Швы перекрытого типа

Скользкий лист. В зависимости от поперечного профиля листа,



перекрывающего зазор, конструкции обеспечивают перемещения до 300 мм.

В последние годы в этих конструкциях вместо витых пружин применяли плоские тарельчатые, что надо признать серьезной ошибкой, так

как тарельчатые пружины через год эксплуатации становились плоскими листами и своих функций не выполняли.

В процессе эксплуатации происходит коррозия элементов регулирующих устройств. В конструкции с плавающим листом вследствие слабого прижатия происходят обрушения коромысел, обеспечивающих равномерное распределение перемещения между обеими сторонами листа.

Вывод. Конструкция многодельная, ремонт сложный и требует значительного времени. Отсутствует герметичность.

Гребенчатые плиты. Гребенчатые швы имеют две модификации: с консольными плитами и с плавающей плитой. Первые в отечественной практике применяют при перемещениях до 250 мм, вторые — до 400 мм.

В процессе эксплуатации происходит коррозия элементов регулирующих устройств, в результате чего шарниры механизмов могут быть заклинены, а вертикальные планки регулирующих устройств могут быть искривлены.

Вывод. Существенным недостатком гребенчатых швов является их водо- и грязепроницаемость, поэтому под ними обязательно устройство лотков, которые требуют периодической очистки. Известен случай, когда вследствие замерзания воды между зубьями была разрушена шкафная стенка устоя.

TENSA-FlexFinger. Конструкции с гребенчатой плитой TENSA-FlexFinger могут состоять либо из двух стальных плит, либо из стальной и резиновой, они воспринимают перемещения до 800 мм. Конструкции обеспечивают бесшумный и комфортный проезд в том числе тяжелой техники.

Стальные и резиновые элементы устойчивы к коррозии и воздействию озона, ультрафиолету, нефтепродуктам и антиобледенительным солям. Главные недостатки — отсутствие герметичности, трудность в содержании, а также требуется постоянная очистка гребенчатой конструкции и мембраны.

Нужны переходные зоны

Основное разрушающее воздействие на все конструкции деформационных швов оказывают



колеиность и разрушение сопрягающего участка шва и асфальтобетона проезжей части. Эти разрушения при проезде автотранспорта создают дополнительное динамическое воздействие на конструкцию, что может привести к аварийной ситуации вследствие разрушения металлического окаймления, провала конструкции деформационного шва и др. При использовании на сопряжении высокопрочного бетона исчезает комфортность проезда, и при ремонте временные затраты очень значительны. Применение жесткого литого асфальта не избавляет от колеиности и может служить как временная мера.

Неплохо зарекомендовало, и, я думаю, это является перспективным способом решения данной проблемы, устройство переходных зон из ПУ-ГМК (прочно-упругая гранитно-мастичная композиция, разработанная фирмой «Москва-Маурер-Мост»). Она состоит из армирующего высокопрочного щебня кубовидной формы и специального мастичного материала, имеющего упругие свойства и повышенную адгезию ко всем конструктивным материалам.

Переходная зона устраивается с двух сторон шириной по 250 мм в верхнем слое асфальтобетонного покрытия на глубину 70–80 мм в виде заклинки в вырезанной штрабе. Срок службы этого участка значительно более длительный, чем у асфальтобетона.

Применение данной конструкции на мостовых сооружениях Москвы дало положительный результат. В настоящее время в столице имеются объекты с 5-летним сроком эксплуатации данной переходной зоны без каких-либо дефектов, например, Новоарбатский мост через р. Москву и мост через канал им. Москвы на Ленинградском шоссе.

ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ

Что касается гидроизоляции, в этой сфере объем информации по МКАДу и ТТК значительно меньше, поскольку она находится все-таки в более щадящих условиях, чем швы. Однако некоторые конструктивные выводы можно сделать.

Причины и следствия проблем

Гидроизоляция на сооружениях, построенных или капитально от-



ремонтированных 30 лет назад и более, практически уже не работает и требует замены. Как правило, такие сооружения требуют капитального ремонта, поскольку конструкции в результате разрушающего действия воды, солевых растворов и жидких реагентов имеют значительные дефекты. Происходит коррозия металлических элементов, арматуры, отслаивание защитного слоя в железобетонных конструкциях, выщелачивание и деструктуризация бетона. Особо опасна коррозия рабочей арматуры в предварительно напряженных пролетных строениях.

На сооружениях с таким сроком службы, как правило, гидроизоляция выполнена с применением гидростеклоизола, битума с прослойками из мешковины или стеклоткани, иногда рубероида. Все эти материалы в настоящее время

не применяются, поэтому я не буду на этом останавливаться. Гораздо интересней узнать, как работают узаконенные материалы и системы, использованные не более 15 лет назад, в том числе на МКАД и ТТК.

На металлических пролетных строениях с ортотропной плитой в основном применены конструкции гидроизоляции фирмы «Зика» и материалы «Сервидек-Сервипак». Протечек на этих сооружениях пока не наблюдается, за исключением зон деформационных швов.

На сталежелезобетонных и железобетонных пролетных строениях использованы в основном гидроизоляции с материалами «Изопласт», «Техноэластмост» с устройством защитного слоя из бетона, армированного дорожной сеткой. В качестве эксперимента на отдельных сооружениях использованы материал на основе полиуретана «Полиури» с железобетонным защитным слоем и система для железобетонных пролетных строений фирмы «Зика».

Некоторые сооружения с «оклеечной» гидроизоляцией и «Полиури» уже текут и даже сильно, поэтому возникла срочная потребность в замене всей гидроизоляции и, соответственно, ремонте мостового полотна на таких объектах как Яузский мост, Калужский путепровод на МКАДе, Рижская эстакада на ТТК.

Кроме протечек, в результате некачественной гидроизоляции возникла еще одна проблема — систематическое разрушение асфальтобетонного покрытия проезжей части на сооружениях с защитным слоем из бетона, армированного дорожной сеткой.

Неоднократные комиссионные осмотры и обследования со вскрытием мостового полотна показали, что причиной преждевременного и систематического разрушения покрытия, сопровождающегося дроблением слоев дорожной одежды, является разрушение железобетонного защитного слоя. Из-за его насыщения в течение длительного времени всевозможными водными растворами возникает морозная деструкция, поскольку вероятность того, что в нем не будет влаги с наступлением морозов, очень низкая.

В свою очередь, разрушение защитного слоя также может быть вызвано его недостаточной несущей способностью по восприятию сдви-

говых усилий и нагрузок от колес транспорта. На это указывает тот факт, что подавляющее большинство разрушений асфальтобетона отмечено на наиболее загруженных полосах проезжей части, например, на 2-й полосе ТТК и 4-й 5-й полосах МКАДа.

Быть или не быть оклеечной гидроизоляции на мостах?

Устройство дорожной одежды с применением железобетонного защитного слоя изоляции является традиционным на протяжении последних 50 лет и регламентировано действующими нормами проектирования, которые, судя по всему, перестали соответствовать реальному увеличению грузоподъемности, скорости и интенсивности движения автотранспорта.

В этих условиях задача по обеспечению требуемой несущей способности защитного слоя в традиционном исполнении решения не имеет, так как ужесточение требований к прочности бетона или армированию не даст ожидаемого эффекта ввиду недостаточной его толщины (4–5 см), а наращивание его толщины приведет к снижению грузоподъемности эксплуатируемого моста или росту стоимости строительства новых мостов из-за увеличения постоянной нагрузки.

Существуют рекомендации по устройству защитного слоя из асфальтобетона. В Москве такое решение применено при капитальном ремонте Савеловской эстакады еще в 1994 году. Однако оно не получило распространения из-за спекания асфальтобетона с битумной основой изоляции. Во-первых, вся сдвиговая нагрузка передается на тонкий слой изоляции, которой явно не хватает сдвиговой прочности, что приводит к раздиру (расслоению по материалу). Такой случай произошел в 2009 году на съездной эстакаде нового мостового перехода через Волгу в г. Ярославле. Во-вторых, ремонт асфальтобетонного покрытия приводит к повреждению спекшейся с ним изоляции.

Выход — в переходе на современные конструкции

Выходом из сложившейся ситуации может быть переход на современные типы конструкций мостово-



го полотна, без железобетонного защитного слоя, имеющие в своем составе материалы для гашения сдвиговых нагрузок (системы Sika и Servideck-Servipack). Эти системы эксплуатируются, как правило, на стальных мостах, и редко на железобетонных пролетных строениях применяется Sika. Судя по материалам эксплуатирующих организаций, системы хорошо защищают пролетное строение и не проявляют столь активной склонности к разрушению асфальтобетонного покрытия. Поэтому мы, то есть Дирекция заказчика «Гидромост» и ГУП «Гормост», пока и рекомендуем их к применению в отсутствие достойной альтернативы со стороны отечественных систем.

К сожалению, их применение не отражено в действующих нормах, поэтому данное решение во многом имеет экспериментальный характер.

Эта проблема сегодня очень актуальна, и, очевидно, она найдет отражение в исследованиях отраслевой науки и новых положениях нормативной документации.

И.И. Иванов, главный инженер ГУП «Дирекция заказчика «Гидромост»

УНИКАЛЬНЫЙ ОБЪЕКТ В ДОЛИНЕ ГОРНОЙ РЕКИ



Совмещенная автомобильная и железная дорога Адлер–горно-климатический курорт «Альпика-Сервис» общей протяженностью около 48 км станет одной из важнейших транспортных артерий будущей Олимпиады. Трасса проходит вдоль горной реки Мзымта, что предопределило необходимость сооружения на ее протяжении огромного количества искусственных сооружений — более 70 мостов, 3 автодорожных и 6 железнодорожных тоннельных комплексов. Длина отдельных сооружений достигает нескольких километров.

Конструкция железнодорожных мостов

Железнодорожная линия на участке Адлер–Альпика-Сервис запроектирована под однопутное движение скоростного пассажирского транспорта с организацией нескольких двухпутных вставок.

Для железнодорожных мостов ОАО «Институт ГИПРОСТРОЙМОСТ» разработало линейку унифицированных опор и пролетных строений.

Фундамент опоры — свайного типа из буронабивных столбов диаметром 1,50 м, объединенных сверху монолитным железобетонным ростверком. В верхней части буронабивных столбов, в зоне по-

тенциального размыва с учетом высоких скоростей водного потока реки Мзымта предусмотрены обечайки из металлических труб для защиты свай от истирания. По этой же причине увеличена величина защитных слоев бетона свайного ростверка и тела опор.

Тело опоры представлено в виде комбинированной монолитной конструкции с массивной нижней и рамной верхней частями. Стойки рамы имеют размеры поперечного сечения 2,5 × 4 м. Стоит отметить, что данное поперечное сечение, повернутое на 90 градусов в плане, является основным для опор под однопутные балочные пролетные строения, за счет чего уда-

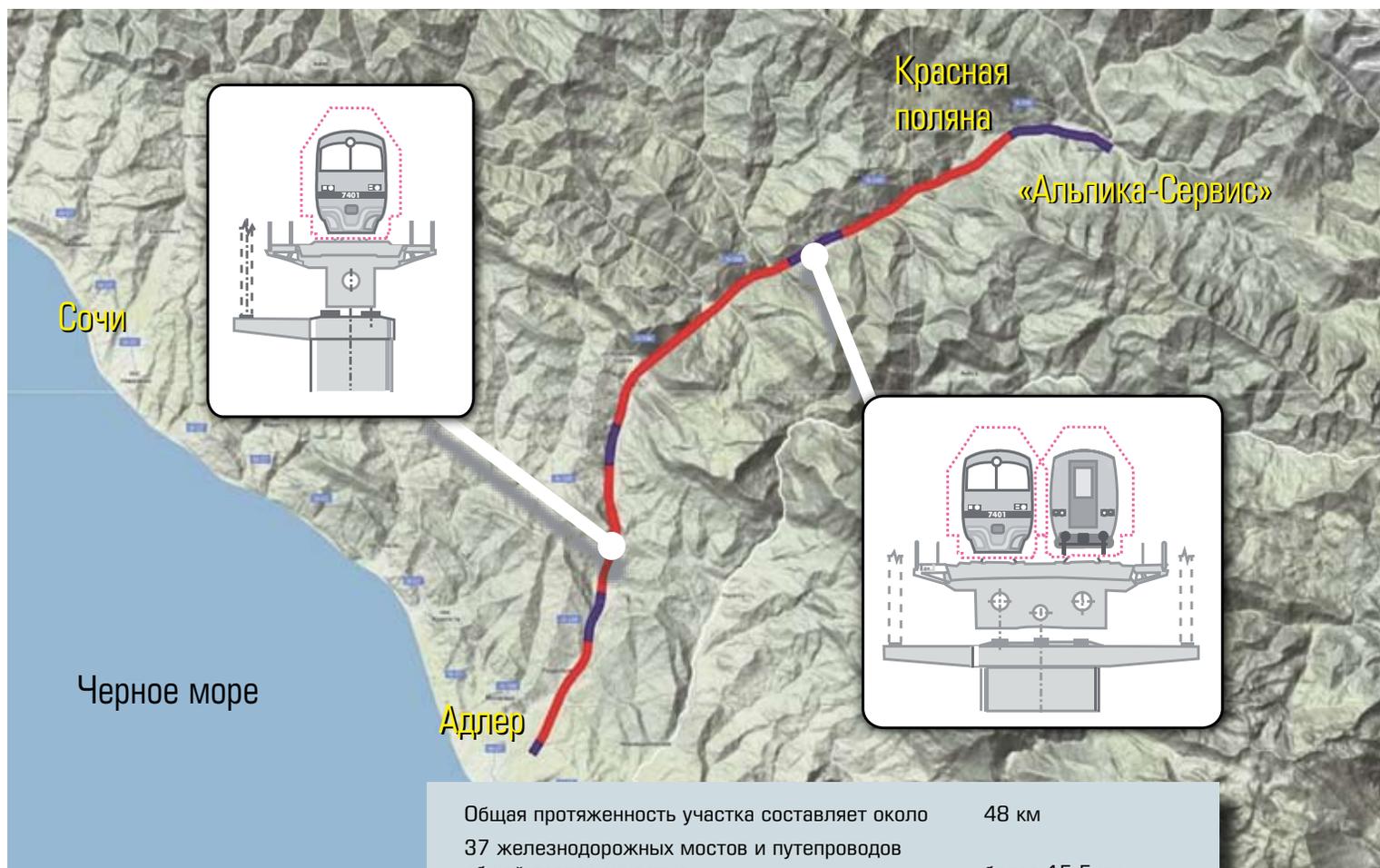
лось достигнуть высокой степени унификации опалубки. Расстояние между стойками совпадает с расстоянием между фермами пролетного строения.

Поверху стойки объединены в рамную конструкцию монолитным железобетонным ригелем.

На стойке опоры под однопутные балочные пролетные строения устроен оголовок с железобетонной консолью для размещения опоры контактной сети.

В качестве железнодорожных пролетных строений институтом разработана линейка, в состав которой вошли балочные пролетные строения с ездой поверху пролетами 18,2 м, 23,0 м и 33,6 м и ферм с ездой понизу пролетами 55,0 м, 66,0 м, 88,0 м и 110,0 м. Все пролетные строения — цельнометаллические, со стальной ортотропной плитой, образующей балластное корыто.

Пролетные строения в виде ферм запроектированы с жестким нижним поясом и с креплением поперечных балок вне узлов главных ферм. Решетка главных ферм треугольная, без стоек и подвесок. Для пролет-



ных строений пролетами 88,0 м и более решетка дополняется треугольными шпренгелями, уменьшающими длину панели нижнего пояса и свободную длину раскосов.

Езда на балласте имеет преимущества, которые особенно в условиях скоростного движения становятся определяющими:

- постоянная жесткость пути на подходах и на мостовых сооружениях, как следствие — большая комфортность езды;

- меньшая шумность езды;

- возможность использования щебнеочистительных комплексов непрерывно как на подходах, так и на мостовых сооружениях;

- возможность применения пролетных строений с ездой на балласте на больших уклонах;

- возможность устройства мостовых сооружений на кривых в плане.

Условия прохождения железнодорожной линии Адлер — горноклиматический курорт «Альпика-Сервис» являются наилучшей иллюстрацией для применения пролетных строений с ездой на балласте. Практически все мосты расположены на

Общая протяженность участка составляет около	48 км
37 железнодорожных мостов и путепроводов общей протяженностью	более 15,5 км
39 автодорожных мостов и путепроводов общей протяженностью	более 14,5 км
6 железнодорожных тоннелей общей протяженностью	11,1 км
3 автодорожных тоннеля общей протяженностью	6,9 км
Сейсмичность площадки строительства	9 баллов

Автомобильно - железнодорожная линия Адлер — «Альпика-Сервис»

продольных уклонах до 40% и на кривых радиусом до 1200 м, а на переходных участках радиусом до 600 м, что делает невозможным использование типовых пролетных строений с ездой на БМП.

Учитывая стесненные природным рельефом условия прохождения трассы, было принято решение для сокращения междупутья на двухпутных участках трассы запроектировать пролетные строения под два пути с единым балластным корытом.

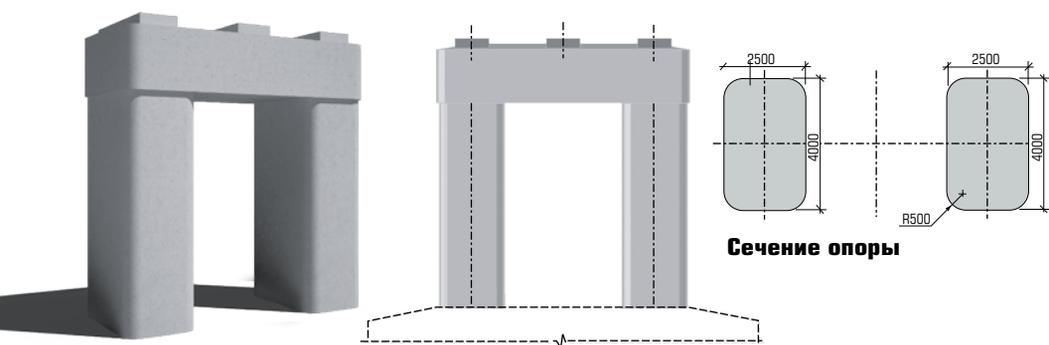
При проектировании всех пролетных строений на линии была принята следующая идеология:

- увеличена ширина балластного корыта для установки пролетных строений на кривых;

- конфигурация балластного корыта принята единой на балочных пролетных строениях и на пролетных строениях со сквозными фермами. Это решение позволило обеспечить стыковку различных пролетных строений по длине мостовых сооружений независимо от их исполнения.

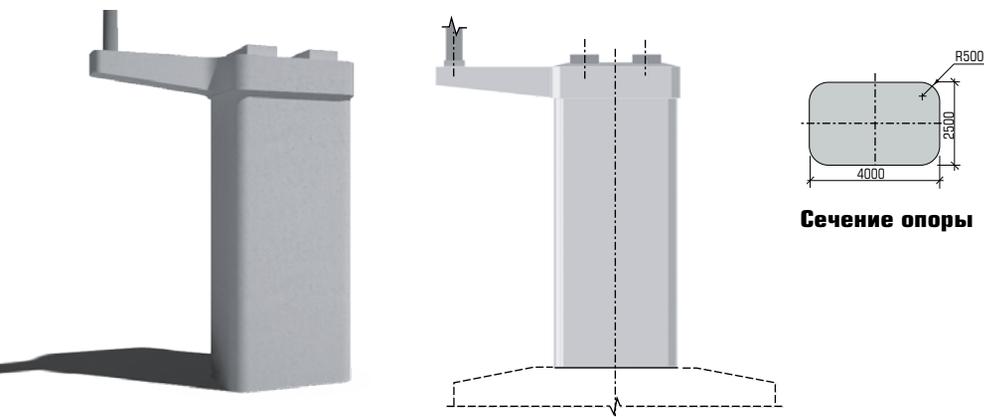
Стыки главных балок и элементов главных ферм (элементов, несущих основную нагрузку) — фрикционные на высокопрочных болтах.

Стыки настильных листов ортотропных плит, образующих балластное корыто, выполняются на сварке, что обеспечивает, совместно с применением водонепроницаемых резинометаллических деформаци-



Сечение опоры

Опора под однопутное пролетное строение в виде фермы



Сечение опоры

Опора под однопутное балочное пролетное строение



Унифицированные железнодорожные пролетные строения

онных швов, полную герметичность балластного корыта. Разработаны решения по организованному отводу воды из балластного корыта.

Всего на железнодорожной линии Адлер – Альпика-Сервис будет установлено около 400 пролетных строений: более 341 — балочных и около 59 пролетных строений в виде сквозных ферм. Общая масса металлоконструкций пролетных строений — 72 500 тонн.

Конструкция автодорожных мостов

Основным конструктивным решением для автодорожных мостов, продиктованным условиями прохождения трассы, являются балочные, многопролетные сооружения, где в качестве пролетных строений используются сталежелезобетонные и цельнометаллические неразрезные коробчатые пролетные строения.

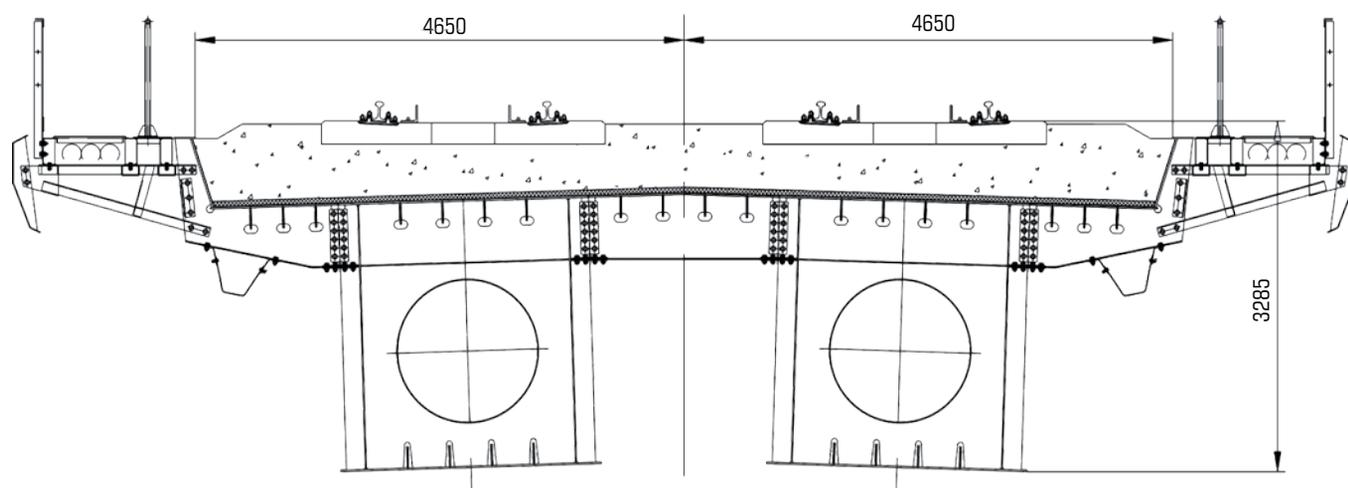
Наиболее интересным искусственным сооружением на автодорожной части трассы является мостовой переход в районе северного портала тоннельного комплекса № 3, проект которого разрабатывается нашим институтом.

Автодорожный тоннель выходит на левом берегу р. Мзымта в узкое ущелье. Далее трасса автомобильной дороги трижды пересекает извилистое русло реки. Скорость воды при расчетном паводке достигает 5 м/с, а «устойчивая ширина русла» — больше, чем бытовая. В этих условиях, чтобы избежать дальнейшего стеснения, опоры были размещены в уширенных местах русла. В результате максимальное расстояние между опорами составило более 300 м и оно будет перекрыто вантовым пролетным строением по схеме 120+312+120 м.

Мостовой переход расположен в плане на S-образной кривой радиусами $R=2400$ м и $R=600$ м.

Учитывая сейсмичность площадки строительства с целью снижения собственного веса и, как следствие, уменьшения сейсмических нагрузок, пролетное строение запроектировано цельнометаллическим. Количество полос движения — по одной в каждом направлении.

Поперечное сечение пролетного строения состоит из двух коробчатых блоков, объединенных орто-



Поперечное сечение железнодорожного пролетного строения под два пути с единым балластным корытом

тропной плитой проезжей части. В местах крепления вант коробчатые блоки объединяются диафрагмами. Высота главных блоков пролетного строения — около 2,40 м.

А-образная форма пилонов наиболее эффективно воспринимает поперечные сейсмические нагрузки. Тело пилонов монолитное железобетонное. Верхняя часть пилон (в зоне анкерки вант) стальная, из сборных коробчатых блоков массой до 25 т.

Комбинированная конструкция пилонов также продиктована желанием снизить собственный вес с целью уменьшения сейсмических нагрузок.

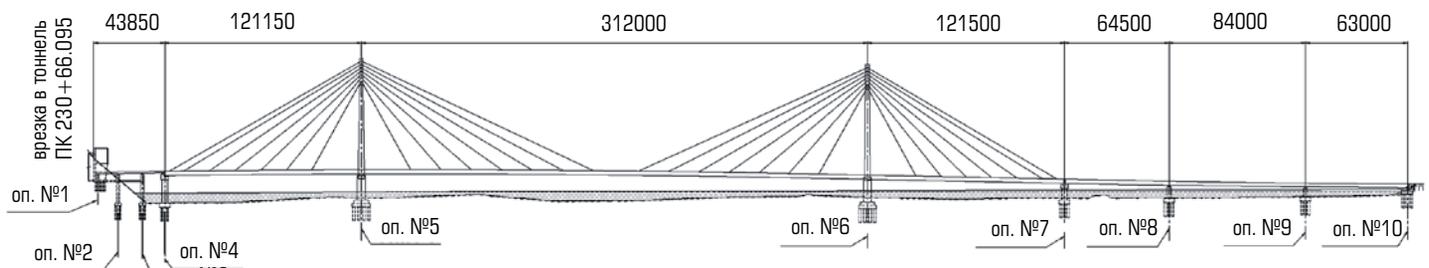
Вантовая система моста состоит из двух наклонных плоскостей вант с анкеркой на внешней стенке коробчатых блоков.

Плоскости вант веерные по 7 пар в каждую сторону от пилонов. Ванты состоят из системы параллельных оцинкованных семипроволочных прядей диаметром 15,7 мм класса прочности 1860 МПа.



Преимущества пролетных строений с ездой на балласте

- Постоянная жесткость пути на подходах и на мостовых сооружениях
- Большая комфортность езды
- Меньшая шумность езды
- Использование щебнеочистительных комплексов непрерывно как на подходах, так и на мостовых сооружениях
- Применение пролетных строений на больших уклонах
- Устройство мостовых сооружений на кривых в плане

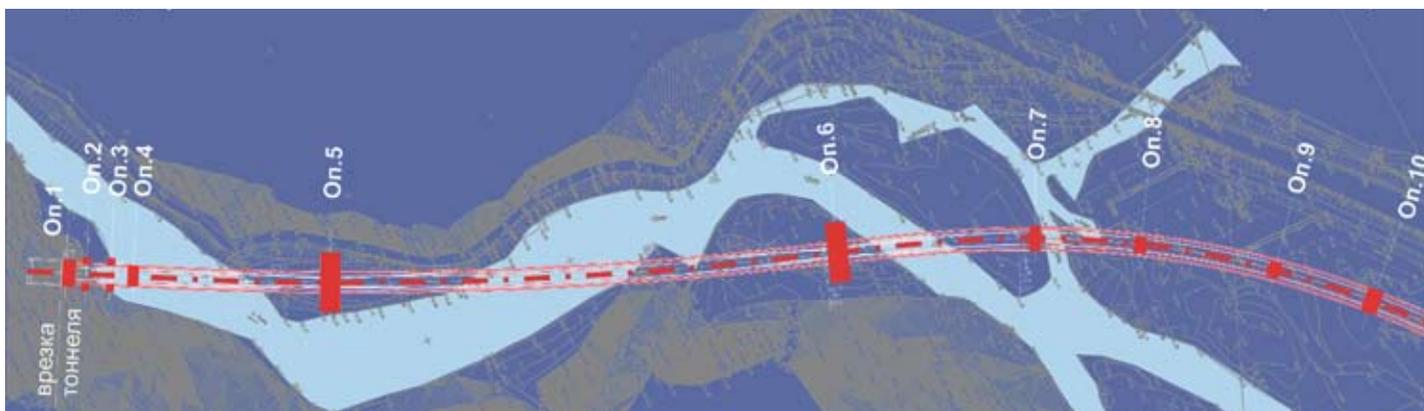
**Автодорожный мост****Вантовый автодорожный мост. Общий вид**

Для оценки правильности назначенных основных параметров, на стадии «Проект» был выполнен численный аэродинамический анализ поведения вантового моста в ветровом потоке.

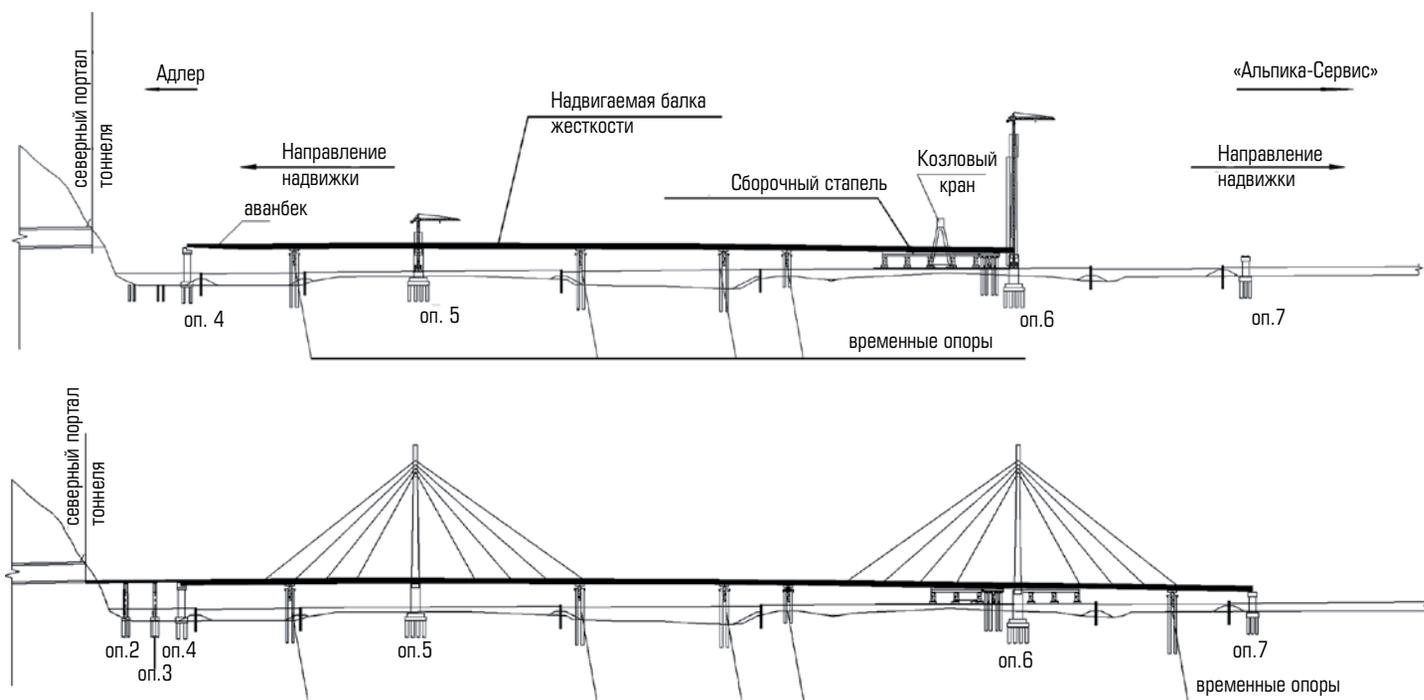
В настоящее время идет подготовка к продувке масштабной модели вантового моста в аэродинамической трубе, включающая в себя исследования отдельно стоящего пилона. Учитывая сложный рельеф в зоне строительства мостового перехода, также будет отдельно выполнена продувка модели местности для оценки влияния рельефа на характеристики ветрового потока.

Поперечные сейсмические усилия, возникающие при землетрясении, передаются посредством жесткого закрепления на всех опорах, продольные усилия воспринимаются пилонами. На одном пилоне установлена неподвижная опорная часть, а на другой пилон усилия передаются при помощи гидравлических шок-трансммиттеров.

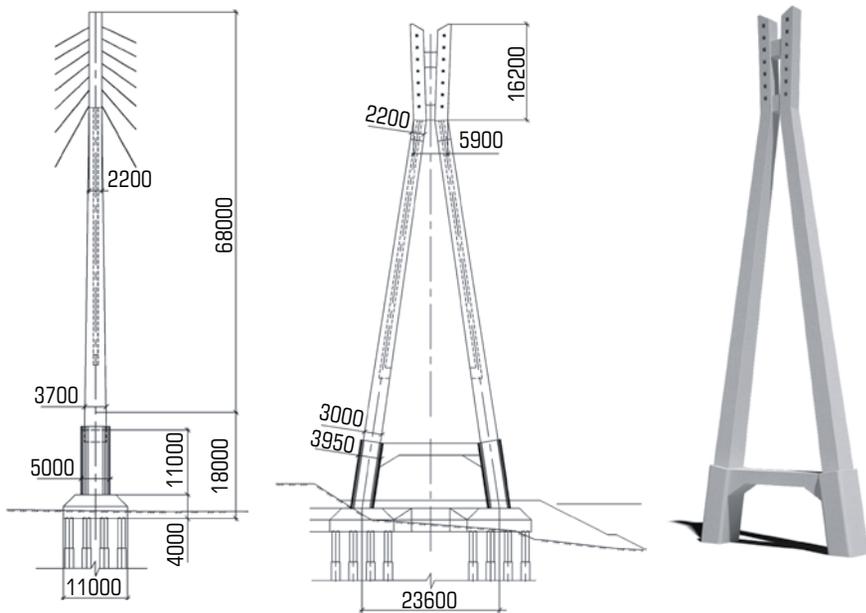
Монтаж металлоконструкций пролетного строения предусмотрен методом конвейерно-тыловой сборки на стапеле, расположенном в зоне пилон опоры № 6 с осуществлением продольной надвигки смонтирован-



Вантовый автодорожный мост. План



Вантовый автодорожный мост. Монтаж



Конструкция пилона

ных секций пролетного строения в две стороны к опорам № 4 и № 7.

В заключение хочется отметить, что совмещенная автомобильно-железнодорожная линия Адлер—Альпика-Сервис безусловно является уникальным транспортным сооружением, как по условиям прохождения трассы, геологическим и сейсмологическим характеристикам площадки строительства, так и по совокупному набору технически сложных искусственных сооружений, проектируемых и сооружаемых в рекордно короткие сроки.

А.В. Бобриков,
генеральный директор;
С.Н. Корнев,
главный инженер проекта,
ОАО «Институт Гипростроймост»,
Москва

ОЛИМПИЙСКИЕ ТЕМПЫ «МОСТОТРЕСТА»



Ведущая российская компания в сфере строительства транспортной инфраструктуры — ОАО «Мостотрест» — по праву является одним из основных участников дорожно-строительной «революции» в Олимпийском Сочи.

Терминальная сеть

Для обеспечения безостановочного трафика движения во время проведения зимней Олимпиады-2014 будет построено четыре железнодорожных терминала: станции Адлер, Олимпийский парк, Эсто-Садок и Альпика-Сервис. Беспрепятственному перемещению пассажиров будет также способствовать реализация проекта строительства железной дороги, соединяющей новый международный аэропорт Сочи и ж/д станцию Адлер. Ее длина — 2,8 км, на трассе предусмотрены 4 искусственных сооружения в виде мостов и эстакад, а также 2 тоннеля. С правой стороны от аэропорта уже построена эстакада № 3, одновременно являющаяся пассажирской платформой. Практически готовы к эксплуатации тоннель № 2 и эстакада № 2. Что же касается эстакады № 1, то сейчас «Мостотрестом» ведется ее активное строительство. Окон-

чательный ввод всей трассы намечен на декабрь 2011 года.

Миссия дублера

В декабре 2009 года в полном объеме была введена в эксплуатацию объездная дорога Сочи, разгрузившая его от междугородного трафика, но не решившая транспортные проблемы самого города. Их позволит снять дублер Курортного проспекта — еще один проект, реализуемый нашей компанией. Общая протяженность этой трассы — около 15 км, условно она разделена на три очереди по 5 км. Первая очередь (от р. Агура до ул. Земляничной) находится сейчас практически в 80%-ной готовности: завершается проходка тоннеля № 1, далее предусмотрены работы над пролетным строением эстакады протяженностью 2,8 км. Хотя вторая (от ул. Земляничной до р. Сочи) и третья (от р. Сочи до р. Псахе) очереди в настоящее время находятся в активной стадии про-

ектирования, «Мостотрест» уже приступил к сооружению эстакады на ул. Земляничной.

Всего на дублере главной улицы Сочи наша компания построит 15 тоннелей общей длиной почти 12 км, где будет уложено около 300 тысяч тонн железобетона.

Российский дебют

По данным на середину февраля 2011 г., построены и уже эксплуатируются первые 6 км автомобильной и 14 км железной дороги совмещенной трассы Адлер—горноклиматический курорт «Альпика-Сервис» общей протяженностью около 50 км.

Основной участок «Мостотреста» на этой трассе расположен на отрезке от нулевого пикета до тоннельного комплекса № 1. Общая длина сооружаемых здесь нами объектов составляет 4,2 км железной и 3 км автомобильной дороги. Несколько наших объектов также расположено

за тоннельным комплексом № 6, непосредственно в районе Красной Поляны.

Впервые в практике российского железнодорожного строительства «Мостотрест» применяет здесь передовую технологию бетонирования монолитных предварительно напряженных пролетных строений как на сплошных подмостях, так и методом циклической продольной надвигки.

Она используется как при сооружении однопутных пролетных строений, так и двухпутных с преднапрягаемыми ригелями (в частности, в районе пересечения с автотрассой М27 Джубга—Сочи и основным железнодорожным ходом Адлер—Сухуми).

Системный подход

На сочинских объектах «Мостотрестом» применяется интегрированная система управления проектами Spider Project, проходит защита месячных, квартальных, полугодовых и годовых бюджетов. Далее с помощью данной системы отслеживается ход строительства, что позволит нам, например, завершить работы на совмещенной дороге Адлер—«Альпика-Сервис» в течение 910 суток (при длине искусственных сооружений свыше 7 км). Срок окончания — 13 октября 2011 года.

На железнодорожной линии Адлер—Аэропорт (при длине искусственных сооружений немногим менее одного километра) мы выходим на рубеж 700 суток. Здесь имеется лишь один достаточно проблемный объект, который пройдет непосредственно через центр Адлера, — заказчиком еще не до конца решена проблема отселения людей из зоны строительства.

Если говорить в целом об объемах нашего строительства олимпийских объектов в Сочи, то в настоящий момент они характеризуются следующими цифрами: около 60 тысяч тонн металла, свыше 70 тысяч тонн преднапряженного железобетона, 128 тысяч тонн железобетонных опор и около 150 тысяч тонн буронабивных свай (без учета ряда объектов).

Экология и сейсмика

Большое внимание уделяется вопросам охраны окружающей среды: налажено активное сотрудничество с местными надзорными органами,



в штате структуры, управляющей нашими сочинскими проектами, имеется специалист, занимающийся ежедневным мониторингом объектов строительства. На еженедельных общих совещаниях тщательным образом рассматриваются малейшие факты выявленных нарушений, выработывается план действий по их профилактике. Создан фонд стимулирования организаций, неукоснительно соблюдающих экологическое законодательство, которое особенно строго в условиях национального парка.

Расположение Сочи в районе начала Кавказского хребта предопределило расчет всех железнодорожных и автомобильных сооружений на эксплуатацию в зоне повышенной сейсмической опасности (до 9 баллов). «Мостотрестом» здесь применяется несколько видов антисейсмических устройств:

- на унифицированных железнодорожных пролетных строениях функции таких устройств, в частности, выполняют специализированные опорные части, способные воспринимать отрицательные реакции;

- на железнодорожных монолитных предварительно напряженных пролетных строениях — стержневые амортизаторы, вязкоупругие демпферы и бетонные антисейсмические упоры;

- на автомобильных мостах — резино-металлические изоляторы (эластомеры), продольные и поперечные демпферы и шок-трансммиттеры.

В.В. Коротин,
заместитель управляющего проекта
«Сочи», ОАО «Мостотрест»

ОЛИМПИЙСКИЕ ДОРОГИ СОЧИ: СТРОИТЕЛЬСТВО ИДЕТ ПО ГРАФИКУ

Широкомасштабное строительство объектов транспортной инфраструктуры Сочи сейчас привлекает внимание всей дорожной общенности. Помимо их значимости для предстоящей Олимпиады, у специалистов отрасли дополнительный интерес вызывает и уникальность проектов, реализуемых в условиях горной местности. Сооружение автомобильных, железных и совмещенных дорог с большим количеством тоннелей, мостовых и других искусственных сооружений, по понятным причинам, находится под двойным контролем — правительства РФ и Международного олимпийского комитета.

В сферу ответственности Дирекции по строительству и реконструкции автомобильных дорог Черноморского побережья (ФГУ ДСД «Черноморье») входят 11 объектов транспортной инфраструктуры. В том числе такие важные, как дублер Курортного проспекта, дорога Адлер–Веселое и целый ряд крупных транспортных развязок. Предлагаем вашему вниманию интервью с руководителем организации-заказчика, директором ФГУ ДСД «Черноморье» Владимиром Николаевичем Кужелем.

— На днях Сочи посетила с проверкой комиссия Международного олимпийского комитета. Где она побывала и какие выводы сделала?

— Такие визиты происходят каждые три месяца, а это был уже десятый по счету. Комиссия МОК в очередной раз приезжала, что-



бы определить динамику строительства олимпийских объектов с момента предыдущей проверки. Работа комиссии строится следующим образом: сначала ее члены заслушивают доклады непосредственных исполнителей, затем выезжают на строительные площадки и осматривают объекты на месте с тем чтобы сопоставить услышанное с увиденным на площадках. После

того, как они побывают на объектах, делаются ежедневные выводы о состоянии дел и публично доводятся до сведения, как говорится, заинтересованных сторон. Эти сведения носят предварительный характер. Затем, по результатам визита в целом, составляется отчет, где уже детально излагаются те вопросы и проблемы, которые нужно решить или изменить подходы к их решению.

В ходе последнего визита, в частности, анализировалось состояние дел на участке Сочи–граница с Абхазией, в том числе с выездом на место была проведена проверка строительства транспортной развязки «Адлерское кольцо» и участка дороги Адлер–Веселое, которые призваны обеспечить сообщения Сочи с Красной Поляной, Имеретинской низменностью и Абхазией.

Было много вопросов по поводу реальности сроков вводов пусковых участков, и, в общем-то, сомнений членов комиссии мы не услышали.

Более того, в ходе проверки комиссии Международного олимпийского комитета был отмечен значительный прогресс в строительстве участка Адлер–Веселое. Первый пусковой комплекс должен быть введен в конце этого года, а также почти одновременно с ним, в ноябре «Адлерское кольцо».

— Простите, но автомобильная дорога Адлер–Веселое существует давно. Вы строите еще одну в том же направлении?

— Действующая дорога проходит по центру Адлера, и она не может совместить в себе сразу несколько функций, в том числе и проезд транзитного транспорта. Поэтому еще в 80-х годах запланировали построить новую трассу, которая значительно улучшила бы транспортную ситуацию. Часть сооружений даже начали возводить — это первая очередь моста через Мзымту, путепровод и некоторые участки.

Планируя подготовку к Олимпиаде, решили вернуться к строительству этой дороги. Правда, ее несколько перетрассировали, но, по большому счету, трасса недалеко ушла от того коридора, где ее первоначально хотели построить. Эта дорога, протяженность которой составит 8 километров, сыграет важную роль не только в плане подготовки к Олимпиаде, но и значительно улучшит транспортную ситуацию в Адлере и проезд к конечному пункту — пограничному переходу в Абхазию.

Сегодня, чтобы из Адлера доехать до пограничной реки Псоу, нужно потратить час, а то и полтора. Новая трасса обеспечит скоростное движение, так как на ней не будет ни светофоров, ни пересечений в одном уровне.

В ходе предыдущего визита члены комиссии МОК выразили желание в рамках этого проекта выделить некоторые участки, строительство которых нужно завершить раньше запланированного. Это участки от улицы Энергетиков до транспортной развязки «Восточная» и от «Восточной» до транспортной развязки «Западная».

— Владимир Николаевич, чем объясняется эта в общем-то необычная просьба?

— Главным образом, тем обстоятельством, что нужно обеспечить проезд спортсменов и болельщиков в Имеретинскую низменность во время тестовых соревнований,

которые будут проходить еще до Олимпиады. Кстати, некоторые тестовые соревнования уже состоялись: в феврале, в горном кластере будущих Олимпийских игр, — Красной Поляне — состязались горнолыжники.

— Судя по проектным характеристикам транспортной развязки «Адлерское кольцо», это крупный и сложный объект. Расскажите, какую роль она будет играть в транспортной инфраструктуре?

— Без развязки «Адлерское кольцо» не обойтись в олимпийской логистике. Впрочем, она нужна была еще задолго до Олимпиады, нужна будет и после, потому что развязка находится в том месте, где сливаются несколько транспортных потоков. Один из призван обеспечить промышленную жизнь города в части перевозки продукции и материалов, в том числе строительных в большом количестве. Здесь же разделяются потоки, уходящие на Красную Поляну и в сам Адлер. В этом месте были вечные пробки, еще одной причиной которых является то обстоятельство, что сообщение проходит через железнодорожные пути со стороны аэропорта.

Сейчас обо всем этом как-то забыли, считая наше строительство основной причиной возникновения пробок. Однако на сегодняшний день пропускная способность «Адлерского кольца» вдвое больше, чем до строительства, потому что сейчас мы имеем по 3–4 полосы движения в каждом направлении.

— Разве «Адлерское кольцо» уже введено в эксплуатацию?

— Нет, конечно. Но сделанные временные проезды вдвое повысили пропускную способность транспорта. Собственно, кольцом объект называется условно. На деле это крупная транспортная развязка. Тип ее однозначно определить сложно — пожалуй, «клеверный лист», но он не классический из-за большой скученности расположенных рядом объектов. Это и железная дорога, и жилая застройка, и непосредственная близость аэропорта с его различными инженерными системами.

— Как-то мы обошли вниманием строительство основного вашего объекта — дублера Курортного проспекта...

— Это действительно очень важный объект, который после



окончания строительства будет представлять собой 4-полосную магистральную улицу непрерывного движения и обеспечивать проезд через Сочи за 17–20 минут. В условиях задыхающегося в пробках города его роль трудно переоценить.

Протяженность дублера составит 16,21 километра, в его составе запроектированы 15 тоннелей (из них 6 парных), 11 эстакад (из них 8 парных) и 8 транспортных развязок. Учитывая общую протяженность, большое количество искусственных сооружений и сложный рельеф местности, строительство разбито на три очереди. Завершенным строительством участков дублера Курортного проспекта пока нет, но в целом работы ведутся в соответствии с графиком.

— Понятно, что у Вас как у руководителя организации-заказчика не может быть более и менее

приоритетных объектов, так как все они должны быть введены в запланированные сроки, а некоторые, как выяснилось, даже раньше. И все же: есть у Вас какая-либо внутренняя градация — по степени ли сложности объектов либо по степени тревоги за темпы строительства?

— Программа строительства олимпийских объектов согласовывалась и утверждалась долго, можно сказать, в муках. Часть первоначально рассматриваемых объектов в нее так и не вошли, хотя для транспортной инфраструктуры Сочи они по-прежнему актуальны. Поэтому в данном контексте все утвержденные в программе объекты по-прежнему важны.

Если идти по списку наших объектов, первой значится транспортная развязка на пересечении улиц Виноградской и Донской. Город ее

ждал как минимум двадцать лет. Без нее просто не обойтись, так как на пересечении этих улиц регулярно возникают пробки. Следующая развязка — «Стадион». Без нее тоже никак и никуда, потому что в этом тесном месте происходит разделение трех потоков. К сожалению, эта стесненность добавляет нам массу дополнительных сложностей. Там стадион, школа, жилье, поэтому постарались спроектировать развязку таким образом, чтобы максимально сохранить сложившуюся застройку и в то же время обеспечить разделение трех транспортных потоков.

Или взять развязку «Голубые дали», о которой много спорят: нужна или не нужна, хороша или нехороша. По моему мнению, нужна несомненно. Она необходима хотя бы по той причине, что 40 процентов транспорта, который нужно разве-



- Федеральные автомобильные дороги**
- — автодорога М-27 Дзубга–Сочи до границы с Абхазией на участке обхода г. Сочи
 - Курортный проспект
 - центральная автомагистраль г. Сочи «Дублер Курортного проспекта» от км 172 автодороги М-27 Дзубга–Сочи (р. Псахе) до начала обхода г. Сочи ПК0 (р. Агура)
- Городские транспортные развязки**
- 46 — транспортная развязка на пересечении ул. Гагарина и ул. Донской
 - 48 — автодорожный мост через р. Сочи с устройством транспортной развязки в районе Краснодарского кольца
 - 51 — транспортная развязка на пересечении ул. Пластунской и ул. Макаренко, нижний съезд («Макаренко»)
 - 52 — транспортная развязка на пересечении ул. Пластунской и ул. Макаренко, верхний съезд («Вертодром»)

- Федеральные транспортные развязки и мосты**
- 35 — транспортная развязка на пересечении ул. Виноградской и ул. Донской, км 174
 - 36 — транспортная развязка на пересечении Курортного проспекта и ул. 20-й горнострелковой дивизии, км 184 («Стадион»)
 - 38 — транспортная развязка на пересечении Курортного проспекта и ул. Дивноморской, км 185 («Бытха»)
 - 44 — автодорожный мост через р. Сочи
- Транспортные развязки в составе Дублера Курортного проспекта**
- А — транспортная развязка на ПК0
 - В — транспортная развязка на ПК45 обхода г. Сочи (ул. Земляничная)
 - С — транспортная развязка «Фабрициуса»
 - Д — съезды на ул. Чайковского и ул. Хлебзаводскую в районе ул. Гагарина

сти на «Адлерском кольце», пойдет именно здесь.

Еще есть небольшой объект — так называемая вставка между «Голубыми далями» и «Адлерским кольцом», без которой тоже не обойтись. Представьте картину: два крупных транспортных объекта построены, а между ними остается узкое «горлышко» с двухполосным движением. Так что эта вставка завершит комплексное решение мощного современного транспортного узла на подъезде к Адлеру, который позволит развести транспортные потоки в любом направлении. А дорога Адлер–Веселое, являясь логическим продолжением новой транспортной системы, обеспечит движение в Имеретинскую низменность и к современному пограничному переходу в Абхазию — с парковками, стоянками больше-

грузов и другой необходимой инфраструктурой.

Еще одна крупная развязка — «Аэропорт». Она нужна в связи с тем, что при строительстве нового аэровокзального комплекса так и не были отрегулированы выезд и въезд на его территорию, в том числе и из-за отсутствия этой транспортной развязки. Ввод объекта к тому же «разошьет» узкие места, где образуются пробки и часто случаются аварии.

Кроме того, от железнодорожного вокзала к аэропорту будет построена железнодорожная ветка, и предполагается, что она снизит интенсивность автомобильного движения. Ведь сегодня все, что приходит в аэропорт, — это только автотранспорт.

Так что район Адлера станет крупным транспортным узлом, который спроектирован и построен по самым современным требованиям.

— В целом строительство транспортных объектов, которые входят в сферу ответственности ДСД «Черноморье», идет по графику?

— В целом, да — по олимпийско-му графику. И это несмотря на ряд сложностей, вызванных в первую очередь проблемой отвода земель.

— Об этой проблеме известно и далеко за пределами Сочи. Она по-прежнему остра?

— Это не то слово. Из-за земельного вопроса нашей дирекции даже пришлось заняться гражданским строительством, чтобы отселить людей из зоны сооружения олимпийских объектов. Будем возводить и многоквартирные дома, и много жилья коттеджного типа. Всего запланировано построить пять поселков — всего 222 дома.

— В функции дирекции входит контроль не только за темпами,



Федеральные автомобильные дороги

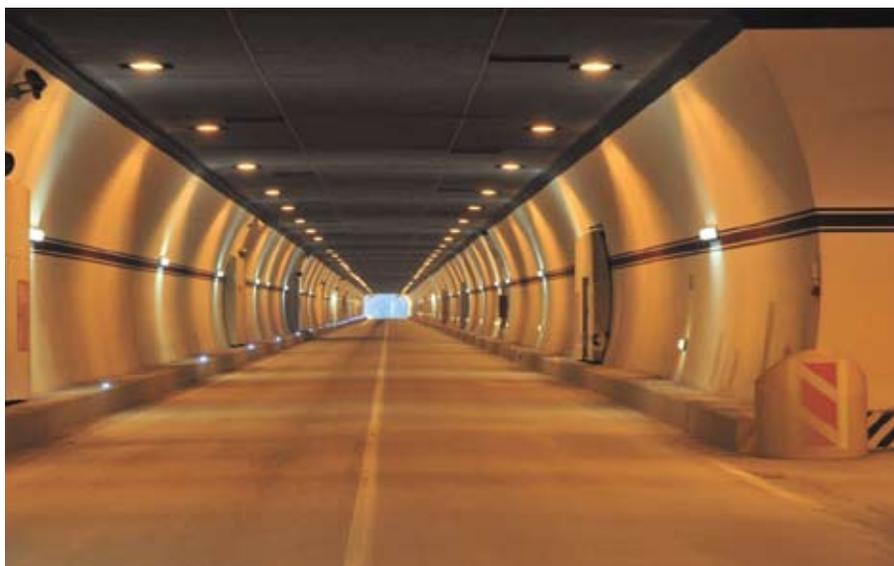
- автодорога М-27 Джубга–Сочи
- автодорога М-27 Джубга–Сочи до границы с Абхазией на участке Адлер–Веселое
- Адлер–Красная Поляна
- автодорога М-27 Джубга–Сочи до границы с Абхазией на участке между транспортными развязками км 202 («Голубые дали») и км 204 («Адлерское кольцо»)

Транспортные развязки в составе федеральной автомобильной дороги М-27 на участке Адлер–Веселое (№ 40)

- 1 — транспортная развязка № 1 (ул. Энергетиков)
- 2 — транспортная развязка № 2 (Западная)
- 3 — транспортная развязка № 3 (Восточная)
- 4 — транспортная развязка № 4 (ул. Таврическая)

Федеральные транспортные развязки и мосты

- 37 — транспортная развязка в микрорайоне «Голубые дали»
- 39 — транспортная развязка «Адлерское кольцо»
- 41 — транспортная развязка «Аэропорт»



но и за качеством строительства. Каким образом вы его осуществляете?

— У нас создана одна из самых современных лабораторий на юге России, которая оснащена всем необходимым оборудованием для осуществления контроля за качеством строительно-монтажных работ. Кроме того, работает строительный отдел, в составе которого трудятся 18 кураторов объектов, отслеживающих выполнение работ непосредственно на строительных площадках. Также заключены договоры с рядом внешних организаций, которые осуществляют строительный надзор по

отдельным контрактам, по техническим заданиям, определенным по каждому объекту. Естественно, существует и такая форма контроля, как авторский надзор, влияющий и на качество работ, и на их соответствие проектным решениям. Кроме того, свои задачи выполняют службы технического надзора, которые имеются в каждой подрядной организации.

Как видите, контроль осуществляется комплексный. Мы же стараемся выстроить цепочку «заказчик — внешний технический надзор — надзор подрядной организации» таким образом, чтобы каждое звено четко

выполняло свои функции и при этом не дублировало бы друг друга. По разным причинам это не всегда получается, но понимание и желание наладить цепочку присутствует.

— Как Вы относитесь к высказываниям скептиков на тему, удастся ли завершить строительство всех объектов к Олимпиаде?

— Естественно, я не могу говорить от имени всех организаций-заказчиков, потому что у каждой своя мера и сфера ответственности. Что же касается сферы ответственности ДСД «Черноморье», то на сегодняшний день запроектированы все объекты, предусмотренные олимпийской программой, по всем проведены конкурсы и аукционы, выбраны подрядчики, заключены контракты. Один объект уже завершили строительством и сдали в эксплуатацию, сейчас на подходе еще четыре объекта, которые мы должны будем ввести к концу года. Так что без какого-то хвостовства скажу, что, двигаясь вперед поступательно и решая возникающие по ходу проблемы, мы завершим все наши объекты в соответствии с графиком. Ситуация на сегодняшний день позволяет говорить об этом с уверенностью. А скептики пусть приезжают в Сочи и сами убеждаются в том, как идет строительство олимпийских объектов.

Беседовал Сергей Горячев



8-й Международный промышленный форум

GEOFORM+

15 – 18 марта 2011

Россия, Москва, ЭЦ «Сокольники»

- > Геодезия
- > Картография
- > Навигация
- > Землеустройство

**ОБЪЕДИНЯЕТ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ**



Геодезия
Картография
Геоинформационные системы



Интеллектуальные
транспортные системы
и навигация



Технологии и оборудование
для инженерной геологии
и геофизики



Технологии
и оборудование
для строительства тоннелей



Современное управление
Situational Awareness
Геопортал и геоинтерфейс

на правах рекламы

Последние новости и информация для специалистов на сайте:
www.geoexpo.ru



Проверено



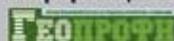
Организатор:
ЗАО «МВК»



Соорганизаторы:

Ассоциация Транспортной Телематики
Ассоциация «Глонасс»

**Генеральный
информационный спонсор:**



Генеральный интернет-партнёр:



Информационная поддержка:



Дирекция:

А 107113, Россия, г. Москва,
Сокольнический Вал, 1,
павильон 2

Т F (495) 925-34-86

dnj@mvk.ru

МОСТЫ, ТОННЕЛИ И РАЗВЯЗКИ — К ОЛИМПИАДЕ-2014



Февральский Сочи встретил... снегопадом. Для приезжих снег на пальмах и дорогах в условиях субтропиков — экзотическая, сюрреальная картина, а для местных жителей — настоящий природный катаклизм. Если уж в средней полосе России автомобилисты, подзабывшие за лето и осень навыки зимней езды, «отмечают» первый снежок с гололедом как «день жестянщика», то представьте, каково приходится сочинцам. Навыков нет и не было, зимней резины тоже...

Вытянутый вдоль черноморского побережья Большой Сочи и в обычные дни регулярно страдает от пробок. Причем транспортные заторы стали настолько привычным явлением, что сочинцы, объясняя, за сколько времени

можно добраться в ту или иную точку города, обычно добавляют: «Если пробок не будет». А в эти снежные дни вообще наблюдался транспортный коллапс: автомобили собирались длинными вереницами чуть ли не на любом спуске и подъеме, каковых в гористой местности немало.

На фоне сей почти апокалиптической картины особенно отчетливо понимаешь, насколько велика потребность Сочи и его окрестностей в современных дорогах, мостах и развязках, строительство которых сейчас активно ведется. Без этих транспортных объектов город уже давно задыхается, а предстоящие Олимпийские игры будет просто не провести.

Строительство объектов транспортной инфраструктуры условно можно разбить на две зоны — горную (от Адлера до Красной

Поляны) и прибрежную, находящуюся между морем и горами.

А что в горах?

В первой части главным объектом является совмещенная (автомобильная и железная) дорога Адлер—станция горноклиматического курорта «Альпика-Сервис», которая станет одной из основных транспортных артерий Олимпиады-2014. В соответствии с проектом по левому берегу реки Мзымта будет построена однопутная железная дорога с двухпутными вставками, позволяющая обеспечить одновременное движение поездов в двух направлениях и перевозить до 8 500 пассажиров в час. Еще 11 500 человек в час — такова пропускная способность двухполосной автомобильной трассы, которая возводится параллельно железной дороге.

Завершение строительства совмещенной дороги, входящей в сферу ответственности ОАО «РЖД», намечено на 2013 год. В рамках проекта, объем инвестиций в который оценивается в 227 млрд рублей, будет построено:

- 48 км электрифицированной однопутной железной дороги с двухпутными вставками и двумя новыми станциями Эсто-Садок и Альпика-Сервис;
- 46,5 км автомобильной дороги II и III категории с многоуровневой транспортной развязкой на федеральной автодороге М-27 и пятью развязками с мостами через реку Мзымта;
- 6 тоннельных комплексов общей длиной 26,5 км (из них железнодорожных — 10,3 км, автомобильных — 6,7 км, штолен — 9,5 км);
- 84 моста и эстакады, длина которых составит 37 км.

В феврале на строительстве совмещенной трассы произошло знаковое событие: завершена проходка железнодорожного тоннеля № 5, длина которого составляет более 2,8 км, диаметр — 10 метров. Его строительство началось в апреле прошлого года, скорость проходки составляла 286 метров в месяц, а в декабре достигла 450 метров. Параллельно с проходкой велись работы по внутренней отделке тоннеля.

Хорошими темпами идет сооружение и многих других объектов, входящих в состав совмещенной трассы. По словам вице-президента ОАО «Российские железные дороги» Олега Тони, на строительстве совмещенной автомобильной и железной дороги «Адлер–Красная поляна» выполнено более 50 процентов всех запланированных работ.

Не дублер, а центральная магистраль

В равнинной части Олимпиады-2014 основным заказчиком автотранспортных объектов является Дирекция по строительству и ре-

конструкции автомобильных дорог Черноморского побережья (ФГУ ДСД «Черноморье»), входящая в структуру Росавтодора. Впрочем, равнинное побережье от Сочи до поселка Веселое можно назвать лишь условно. Ведь этот многокилометровый отрезок, зажатый между морем и горами, перерезан многочисленными горными отрогами и речными долинами, что обусловило строительство большого количества мостовых сооружений и тоннелей.

Сложные геологические условия в этом районе — не просто слова. Приведу практически свежий пример, когда накануне моей поездки в Сочи оползень разрушил участок федеральной трассы Джубга–Сочи в районе Туапсе. Автомобильное сообщение с Большим Сочи было прервано, на трассе скопилась огромная очередь фур, а жители побережья начали волноваться, не возникнут ли проблемы с подвозом продуктов.

На устранение проблемы пришлось аккумулировать усилия дорожных организаций, независимо от их ведомственной принадлежности. Там пришлось в срочном порядке возводить нижнюю подпорную стенку на мощном фундаменте из 48-ми 35-метровых буронабивных свай, которая позволит полностью устранить оползневую опасность на этом участке автодороги. В феврале и начале марта работы по бурению скважин и монтажу буронабивных свай велись круглосуточно.

Но вернемся к возведению олимпийских транспортных сооружений. В соответствии с Программой строительства транспортных объектов г. Сочи к 2014 году будет построено и реконструировано 41,8 км автомобильных дорог федерального значения. С учетом того обстоятельства, что 17-километровый обход г. Сочи введен в эксплуатацию в 2009 году, самым протяженным объектом сейчас является центральная автомагистраль «Дублер Курортного проспекта» длиной 16,21 километра. Окончание его строительства позволит значительно разгрузить центр города.

Сооружение дублера разбито на три очереди. Генеральным проектировщиком является ЗАО «Институт «Стройпроект», а вот генподрядчики разные. Так, первую очередь (от реки Агура до ул. Земляничной) до-



верено возводить ОАО «Тоннельный отряд № 44», вторую (от ул. Земляничной до реки Сочи) и третью (от реки Сочи до реки Псахе) — ОАО «Мостотрест». Основные характеристики этой городской магистрали приведены в табл. 1.

Естественно, все объекты, входящие в состав дублера Курортного проспекта, находятся в разной стадии готовности. Наиболее «продвинутой» является первая очередь протяженностью 5,67 км, в состав которой входят четыре эстакады и три тоннеля. На начало февраля ситуация со строительством искусственных сооружений была такой. На первой эстакаде (длина 229,64 м) была полностью забетонирована железобетонная плита проезжей части, а сопряжение моста с насыпью было выполнено наполовину. На второй (длина 185 м) — завершено бетонирование как плиты проезжей части, так и парапета. На третьей эстакаде (2207,5 м) — опоры были выполнены на 83 процента, монтаж металлоконструкций пролетных строений — на 27 процентов. На самой короткой эстакаде (137 м), имеющей номер 3а, были выполнены строительно-монтажные работы на телях опор в объеме 20 процентов.

Что касается тоннелей первой очереди, самый длинный — 1172 м — имеет первый порядковый номер. Более половины пути тоннелестроители уже прошли. Два других — № 2 и 2а — короче: 672 м и 259 м соответственно. В конце января у строителей произошло знаменательное событие — шедшие навстречу бригады проходчиков произвели сбойку тоннеля №2. Кроме того, выполнено уже около четверти чистовой отделки. Этот тоннель свяжет улицу Земляничную со строящейся эстакадой.

Законченных участков в составе первой очереди дублера еще нет, однако, как рассказал главный инженер ДСД «Черноморье» Владимир Пивовар, уже в 90-процентной готовности находятся первая и вторая эстакады.

В перспективе движение автотранспорта, возможно, будет организовано в одностороннем направлении со стороны реки Агуры в центр Сочи, а в сторону Агуры — по обходу города. Этот обход, как уже отмечалось, введен в эксплуатацию в 2009 году. В составе двух его очередей — 5 тоннелей, 15 эстакад и 5 транспортных развязок. Третья очередь — на стадии прохождения экспертизы. Она не

вошла в состав олимпийских объектов, так что это задел на перспективу. Сочинская дирекция вышла с предложением в Росавтодор приступить к строительству третьей очереди с 2014–2015 года.

Вот это мост, вот это краски!

Во время осмотра транспортных объектов со мной произошел небольшой конфуз. А ввел меня в заблуждение как раз тот самый обход города Сочи. Впрочем, обо всем по порядку.

Сейчас куда бы вы ни поехали в районе Большого Сочи, всюду натыкаетесь на строящиеся или уже построенные мосты, эстакады и другие подобные сооружения. А изрядно пересеченная местность позволяет осмотреть их с разных ракурсов. Так вот, проезжая под одним из таких сооружений, я попросил остановить машину: очень уж красивым и масштабным оно выглядело. Здрав голову, пытался угадать, что это за объект и к чему он относится: к обходу Сочи, сданному в 2009 году, или к одной из строящихся трасс...

Вот тут-то и случился конфуз. Выяснилось, что это мост через реку Мацесту, входящий в состав обхода Сочи, но введен он в эксплуатацию не год-полтора назад, а в... 2000 году. В составе еще первой очереди строительства сочинского обхода. А выглядит мост так, будто только что построен!

Скорее всего, я не стал бы приводить в статье этот эпизод, если бы не два обстоятельства. Во-первых, если бы не пояснили тогда специалисты, что секрет столь замечательного внешнего вида моста — в качественном нанесении качественных лакокрасочных покрытий, а во-вторых, если бы не «пересекся» во время сочинской командировки с Данилом Павленко, техническим специалистом компании Steelpaint.

Оказалось, мост действительно окрашен материалами этой известной фирмы уже более 10 лет назад. И краска за это время не выцвела, не выгорела. Впрочем, там три слоя покрытия — грунтовка, промежуточный и покрывной. Каждый из них выполняет свою задачу, включая защиту от воздействия воды, кислорода и ультрафиолета.

Интересна история появления стиплэинтовских материалов на

Таблица 1
Центральная автомагистраль г. Сочи «Дублер Курортного проспекта»

Наименование показателей	I очередь	II очередь	III очередь	Всего
Протяженность участка, км	5,68	5,20	5,33	16,21
Число полос движения	2	4	4	2/4
Категория дороги	Магистральная улица общегородского значения непрерывного движения			
Расчетная скорость, км/ч	100/75	100/75	100/75	100/75
Количество и протяженность тоннелей, шт/км: — 2 полосных — 1 полосных	2/2,20 1/0,30	3/2,11 —	3/2,70 —	8*/7,01 1/0,30
Количество и протяженность мостов и эстакад по основному ходу, шт/км	3/2,63	4/2,35	4/2,00	11**/6,98
Транспортные развязки, шт.	2	4	2	8

сочинских мостовых сооружениях, которую поведал Заслуженный строитель РФ Вячеслав Заикин, возглавлявший во время строительства мацестинского моста генподрядную компанию «Мостотряд № 10». Как рассказал Вячеслав Васильевич, всю свою богатую мостостроительную деятельность он был энтузиастом качества, перепробовал различные лакокрасочные материалы — и отечественные, и зарубежные. Российских покрытий хватало, увы, года на три. Чуть дольше — импортных, но и они достаточно быстро выгорали и блекли.

И вот в ходе одной из поездок в Германию, в фирму «Маурер», то есть совсем по другому поводу, директора мостоотряда познакомили с топ-менеджером компании Steelpaint Клаусом Мюллером. Немец, естественно, нахваливал свои лакокрасочные покрытия, а русский гость про себя усмехался: дескать, все вы так говорите...

Заинтересовался же всерьез, когда герр Мюллер предложил лично убедиться, как выглядит в городе Бремерхафен мост, окрашенный 15 лет назад, а также портовые сооружения с вполне солидным стажем. Заикин поехал, посмотрел: краска ровная, нигде не отстаёт. И это убедило.

Вот только российских заказчиков убедить попробовать стиппэйнтовские системы оказалось непросто, потому что они предпочитали лакокрасочные материалы более экономичные. В том числе и на строительстве моста через Мацесту, главным инженером проекта которого выступал А.И. Ликверман (ОАО «Гипротрансмост»).

Применить немецкие материалы удалось благодаря, в общем-то, счастливому случаю. В Сочи приехало руководство Росавтодора, которое руководитель мостоотряда сумел убедить. К тому же у Заикина уже имелся опыт их нанесения: покрытия фирмы Steelpaint были использованы на сооружении эстакады в Горячем Ключе и хорошо там себя показали. Кстати, той эстакаде уже 12 лет, и выглядит она, по словам Вячеслава Васильевича, отлично.

Но вернемся к Мацесте и другим мостовым сооружениям в составе обхода г. Сочи, построенным в 2000–2009 годах. Оказывается, в июне 2010 года их обследовала ко-





миссия из специалистов ФГУ ДСД «Черноморье», ДКРС «Сочи» (ОАО «РЖД»), ЦНИИС, Мостовой инспекции, НИЦ СМ, Гипротрансмоста, Гипростроймоста, Стройпроекта, Союздопроекта, Трансмоста, НПО «Мостовик», а также других авторитетных компаний и организаций.

Результатами обследования эксперты остались довольны. В частности, по самому возрастному сооружению в составе обхода — мацестинскому мосту — комиссия записала в акте, что металлические и железобетонные конструкции объекта, окрашенного в 2000 году, имеют хороший внешний вид, нарушений лакокрасочного покрытия и коррозионных разрушений не выявлено. Вывод однозначен: примененные материалы обеспечивают надежную и долговременную защиту металлических и железобетонных конструкций от коррозии, а длительный срок эксплуатации объекта без проведения ремонтных работ покрытия подтверждает правильность принятых решений по включению полиуретановых систем противокоррозионной защиты фирмы Steelpaint GmbH в проектную до-

кументацию.

Прочитывая акт освидетельствования специально, так как сухие строчки этого документа, по сути, подтвердили журналистские впечатления от внешнего вида моста.

Как рассказал представитель компании Steelpaint Данил Павленко, помимо качества самих полиуретановых лакокрасочных материалов, немаловажную роль сыграл и тот факт, что они однокомпонентные, а значит, более технологичные. Ведь, в отличие от эпоксидных, здесь не нужно смешивать компоненты, а маляры никогда не забудут о строгом соблюдении пропорций, потому что их попросту не нужно соблюдать. К тому же материалы STELPANT практически идеально подходят к влажному черноморскому климату, ведь они отверждаются за счет влаги окружающего воздуха. Свойства покрытий таковы, что при высокой влажности они высыхают быстрее, а вот если воздух суше, то на этот процесс просто уйдет больше времени.

Учитывая, что стиплэнтонские материалы заложены в проекты строящихся сейчас объектов, за

внешний вид мостовых сооружений можно будет не волноваться еще долгие годы.

В контрактах — опережение олимпийского графика

Как уже отмечал, во время поездок по Сочи постоянно видишь находящиеся в разной стадии строительства искусственные сооружения. Например, на площадке будущей двухуровневой автомобильной развязки на пересечении улиц Виноградной и Донской в феврале велись работы по устройству подпорных стен, практически завершено устройство шумозащитного остекления и в начальной стадии находился перенос инженерных коммуникаций. Генпроектировщиком является ЗАО «Институт «Стройпроект», генподрядчиком — ОАО «Мостострой-11». Интересно, что срок окончания строительства по контракту опережает план-график сооружения олимпийских объектов (июнь 2013-го). На этой развязке, которая войдет в состав дороги М-27 Джубга—Сочи до границы с Абхазией, будет организовано 4-полосное

движение, ее протяженность составит 0,7 км. Из других характеристик можно отметить 273-метровую эстакаду и 8 съездов общей длиной 3 километра.

Следующий транспортный олимпийский объект — транспортная развязка на пересечении Курортного проспекта и ул. 20-й Горнострелковой дивизии в районе спортивного комплекса «Стадион». Генпроектировщик тот же, генподрядчик — ОАО «Мостотрест». Эта развязка будет иметь такие же протяженность и полосность, но 4 съезда, 5 эстакад, а также 2 моста.

Сейчас там ведутся работы по устройству эстакады основного хода и трех съездов, забетонирована плита транспортно-пешеходного моста, завершается строительство пешеходного тоннеля под одним из съездов. В целом объект, который собираются ввести в ноябре 2011 года, готов примерно на треть. Здесь, как и на многих других сооружениях, тоже предусмотрительно запланировано опережение олимпийского графика.

Что мешает строителям

Как видим, на строительстве транспортных объектов задействованы ведущие подрядные и проектные организации страны. Если в целом комиссия Международного олимпийского комитета удовлетворена темпами строительно-монтажных работ, это не означает, что проблем не существует. Люди, ответственные за выполнение графика, говорят о них с неохотой. И не потому, что хотят скрыть проблемы от общественности. Просто столько «копий» поломано, столько сил и нервов потрачено...

Взять хотя бы столь необходимую развязку «Адлерское кольцо», генпроектировщиком которой является ОАО «ГИПРОДОРНИИ», а генподрядчиком — ОАО «Мостотрест». Судьба этого объекта непростая. Первоначальный готовый проект с экспертизой был в свое время передан «Олимпстрою», а «Олимпстрой», свою очередь, передал его ответственному исполнителю для реализации. Проектом недовольны по ряду причин, в том числе и из-за его несоответствия экологическим требованиям, предъявляемым в рамках «зеленых» стандартов объектов Олимпиады. В них очень

жестко регламентированы правила, по которым должны строиться объекты, и в этом отношении много нестыковок. Жесткие сроки строительства не дали времени на пересмотр проектного решения, в итоге заказчик и генподрядчик оказались в «вилах»: строить-то надо.

У двухуровневой транспортной развязки в микрорайоне Голубые Дали один генпроектировщик и генподрядчик — ООО «КОРПОРАЦИЯ ИНЖТРАНССТРОЙ». У объекта протяженностью 0,3 км будет 4 полосы движения, по 4 эстакады и боковых проезда, а также путепровод. Там полным ходом шло устройство буронабивных свай, ростверков, тела опоры. Причем на одной из эстакад работы были выполнены полностью, на другой — на 33–55 процентов, а затем были приостановлены.

Когда узнал об этом, не стал давить на больную «мозоль» собеседникам, так как, скорее всего, приостановка работ связана с очень острой проблемой — отводом земли под строительство. Причем проблема выплеснулась уже на федеральный уровень. Так, в СМИ прошла информация, что в отчете Минтранса по выполнению ФЦП «Развитие транспортной системы» не только зафиксировано далеко неполное освоение дорожниками выделенных в 2010 году средств на сочинские объекты, но и указаны виновные — это администрация Краснодарского края, сорвавшая сроки изъятия земельных участков, и ГК «Олимпстрой», не

утвердившая планировку территории под строительство олимпийских объектов. Краснодарские власти обвинения опровергли: дескать, по плану-графику сроки землеотвода не нарушены...

Пока идут поиски правых и виноватых на федерально-региональном уровне, непосредственно ответственные за строительство и ввод транспортных объектов, как могут, стараются помочь в решении этой проблемы. Не от хорошей же жизни ДСД «Черноморье» взялось за строительство многоквартирных домов и целых коттеджных поселков, куда будут переселены люди из зоны строительства. А что еще делать исполнителям, зажатым клещами олимпийского графика и контрактных обязательств?

Несмотря на все эти трудности, директор ДСД «Черноморье» Владимир Кужель оптимистично смотрит на выполнение олимпийского графика. По итогам сочинской поездки и у меня сложилось впечатление, что все дороги и мосты к Олимпиаде-2014 будут готовы.

...Одно лишь не дает покоя — картина транспортного апокалипсиса, увиденная в заснеженном Сочи. Олимпиада пройдет в феврале, дороги, мосты и развязки к этому времени (и даже раньше) будут построены. Снег там выпадает не каждую зиму, но если вдруг опять случится снежная напасть, будут ли готовы к ней дорожно-эксплуатационные службы?

Сергей Иванов



Хотя бетон в привычном нам виде существует не более 200 лет, известно, что еще в Древнем Риме применяли грубый раствор, который был очень похож на современный бетон. Так что история бетонного мостостроения насчитывает примерно 2000 лет.

Римский архитектор Витрувий писал в те времена: «Имеется вид пыли, который от природы творит чудесные вещи. Она находится вблизи Бая и в районе городов, лежащих вокруг Везувия. Она передает в сочетании с известью и бутовым камнем не только прочим зданиям прочность, но если строят дамбы в море, то получают высокую прочность под водой».

Мы не будем углубляться в историю мостостроения и рассматривать развитие инженерных систем на протяжении столетий, а перейдем сразу к изобретению, которое является на сегодняшний день неотъемлемой частью или одной из важнейших составных в современном монолитном мостостроении, — это преднапряженные железобетонные конструкции.

Уже на рубеже XX столетия на основании имеющегося опыта применения армированного бетона стало ясно, что для снижения трещинообразования в зонах растяжения необходимо арматуру натягивать. Американский инженер П. Джексон зарегистрировал в 1886 году патент для преднапряженных полов (без сцепления). Это были стержни с резьбой, натягиваемые путем закручивания гаек. В силу низкой прочности стержней силы натяжения были незначительны и в процессе эксплуатации вследствие релаксации и усадки практически сводились к нулю. Известный французский инженер Э. Фрейссине обнаружил необходимость применения высокопрочной стали. В 1928 году он запатентовал предварительное напряжение бетона с применением натяжения стали с силой более 400 Н/мм. Это событие стало началом эры развития преднапряженного бетона, хотя широкого применения в строительстве системы натяжения пока не находили. В сооружении мостов с большими пролетами все же преимущественно применялись традиционные стальные конструкции.

В послевоенные годы во всем мире вырос спрос на металл, вызвавший определенный дефицит и, соответ-

ТЕХНОЛОГИИ СТРОИТЕЛЬСТВА МОНОЛИТНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ



ственно, рост цен на эту продукцию. В сложившихся условиях инженеры вынуждены были искать альтернативные возможности для сооружения мостов различных категорий, в том числе и большепролетных.

Таким образом, с 50-х годов прошлого столетия в мостостроении получило широкое применение предварительное натяжение железобетонных конструкций. Это открыло новые возможности в сооружении пролетных строений мостов и дало толчок к развитию новых строительных технологий.

При строительстве мостов, наряду со статическими и конструктивными требованиями, большую роль играют, конечно же, затраты и сроки. Эти показатели зависят от конструкции моста и технологии его сооружения.

Критерии выбора конструкции и технологии определяются следующими параметрами:

- высота моста;
- длина пролета;
- количество и идентичность пролетов;
- геометрия в плане, продольном и поперечном направлениях;
- расход материалов и трудоемкость.

В данной статье предлагается краткий обзор наиболее распространенных технологий и возможности их оптимального применения для решения определенных технических задач.

СООРУЖЕНИЕ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ НА ПОДМОСТЯХ

Сплошные подмости

Возведение методом бетонирования на сплошных подмостях целесообразно для небольших пролетных строений, для криволинейных пролетных строений с изменяющейся по длине сооружения шириной, а также для сооружения мостов небольшой высоты и при отсутствии различного рода препятствий. Метод возведения малоиндустриален, он вызывает необходимость загромождения подэстакадного пространства.

Тяжелые подмости (мост под мостом)

В случаях, когда в силу каких-либо обстоятельств сооружение пролетного строения на сплошных



Рис. 1. Сооружение опалубки на сплошных подмостях на естественном основании



Рис. 2. Сооружение опалубки на сплошных подмостях на естественном основании



Рис. 3. Сооружение опалубки на сплошных подмостях, опирающихся на ж/б плиту рамной конструкции моста

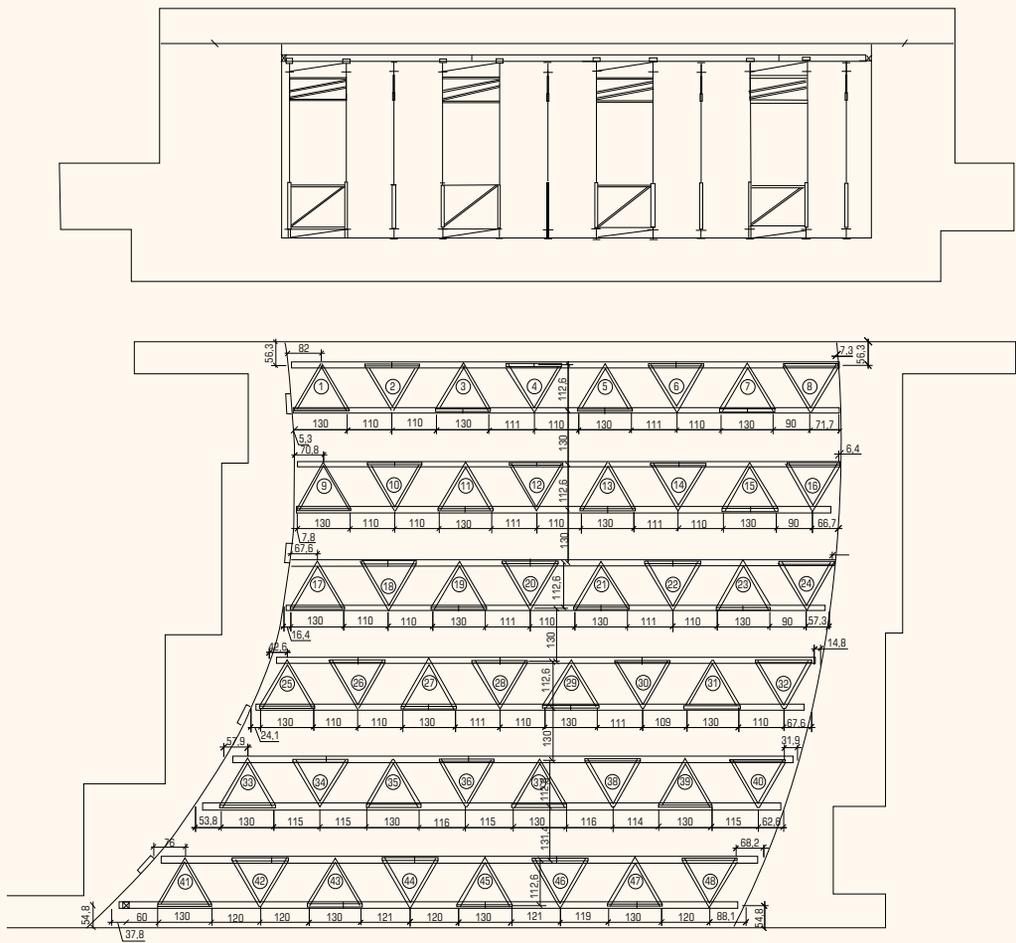


Рис. 4. Сооружение опалубки на сплошных подмостях на ж/б плите рамы (схема расположения несущих конструкций)

подмостях невозможно, (например, из-за сильно пересеченной местности, реки (рис. 5 и 6), необходимости обеспечить проезд под сооружаемым мостом или при высоких опорах (рис. 7, 8), целесообразно применять так называемые тяжелые подмости. При их использовании нагрузки распределяются сосредоточенно на временные опоры несущей вспомогательной конструкции, опирающиеся на фундаменты опор мостового сооружения и/или на временные фундаменты.

Этот способ, как и предыдущий, широко применяется при возведении небольших мостов различной геометрии. В силу низкой технологичности применение данного метода из экономических соображений целесообразно для сооружения мостов длиной до 150–200 метров пролетных строений, а при небольшой высоте опор — до 250 метров, с длиной пролетов до 30 метров без промежуточных опор или больших пролетов с промежуточными опорами. Метод ведет к удорожанию, связанному с сооружением вспомогательных фундаментов (рис. 5, 7). При применении такого рода подмостей возможно сооружение пролетных строений с изменяющейся геометрией в продольном и поперечном направлении, а также в плане.

Преимущества сооружения пролетных строений на тяжелых подмостях по отношению к возведению на сплошных подмостях:

- вероятные осадки являются рав-



Рис. 5. Сооружение тяжелых подмостей



Рис. 6. Сооружение опалубки на тяжелых подмостях



Рис. 7. Тяжелые подмости



Рис. 8. Тяжелые подмости с опалубкой пролетного строения

номерными на всем пролете (от опоры до опоры), так как опирание осуществляется, как правило, на несущие фундаменты моста;

■ возможность сооружения над реками, ж/д путями, автодорогами и другими препятствиями.

ПЕРЕМЕЩАЮЩИЕСЯ ПОДМОСТИ

Более технологичен метод поперетного бетонирования. Пролетное строение в этом случае бетонировать в опалубке, смонтированной на перемещающихся подмостях, которые закреплены на опорах (рис. 9) либо на подвешенной к перемещающимся подмостям опалубке (рис. 10–13).

Подмости по мере готовности пролетного строения перемещаются



Рис. 9. Перемещающиеся подмости с движением по низу



Рис. 10. Перемещающиеся подмости с движением по верху



Рис. 11. Перемещающиеся подмости с движением по верху

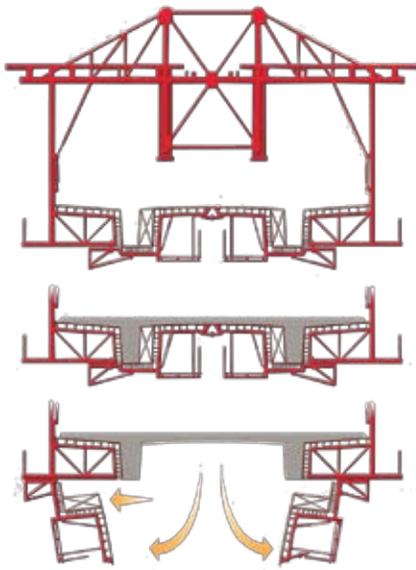


Рис. 12. Общая схема работы перемещающихся подмостей с движением по верху

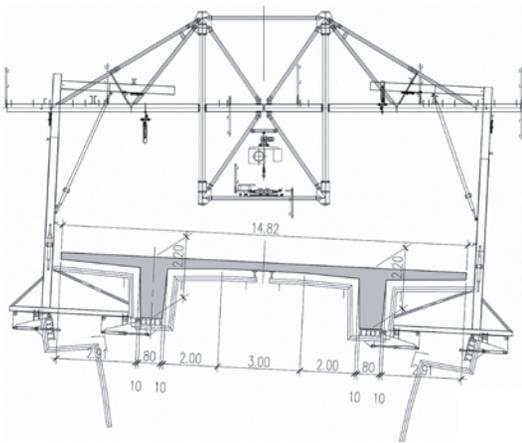


Рис. 13. Принципиальная схема работы перемещающихся подмостей с движением по верху

вдоль оси эстакады. При этом они имеют, как правило, длину двух пролетов моста, а опалубка захватывает длину одного пролета или несколько больше.

Подмости, имеющие ходовые части (так называемые передвижные подмости с движением по верху), опираются на готовую часть пролетного строения и впереди расположенную опору. Подэстакадное пространство при этом способе возведения остается свободным, что позволяет сооружать пролетные строения над железнодорожными путями или автодорогами, не нарушая режим движения транспорта.

Метод попролетного бетонирова-

ния наиболее рационален при возведении длинных мостовых сооружений. С применением передвижных подмостей возможно возведение пролетных строений с изменяющейся геометрией в плане, а также в продольном и поперечном направлении.

ЦИКЛИЧНАЯ ПРОДОЛЬНАЯ НАДВИЖКА

Еще одна очень эффективная технология — это циклическая продольная надвигка (ЦПН), широко применяемая в Германии и других странах Европы. Метод позволяет возводить высококачественные мостовые сооружения над автомобильными магистралями или железнодорожными путями, не останавливая движения, а также в сложной пересеченной местности и является экономически эффективным для строительства длинных неразрезных пролетных строений.

Технология продольной надвигки изначально применялась преимущественно при возведении стальных мостов. При строительстве железобетонных преднапряженных пролетных строений этот способ был впервые опробован в 1962 году в Венесуэле. Мост через Рио-Карони был надвинут с помощью скользящих частей и аванбека.

В дальнейшем эта технология была усовершенствована немецкими инженерами Фрицем Леонхардом и Вилли Брауном. Ими же были разработаны принципы и техническая оснастка для строительства пролетных строений в недельном цикле с продольной надвигкой, которые с успехом применяются по сегодняшний день.

Суть метода состоит в следующем. В ходе строительства осуществляется сооружение взаимосвязанных пролетов (многопролетная неразрезная конструкция) частями за устоем или береговой опорой на стационарном стапеле. Отдельные отрезки бетонировуются к уже готовым в недельном цикле, а после набора прочности бетона и предварительного напряжения, необходимого для так называемого строительного состояния, надвигаются посредством специальной гидравлической установки в продольном направлении через промежуточные опоры, освобождая стапель для сооружения следующего отрезка.

Важным преимуществом этой технологии является концентрация всего процесса строительства пролетного строения, сопоставимая с заводскими условиями, а возможность применения тепляка позволяет производить работы круглый год.

Метод ЦПН применим для сооружения пролетных строений как с коробчатым сечением, так и с полным сечением двухребристой балки или плиты.

Использование технологии ЦПН, как показывает практика, считается наиболее экономически эффективным при сооружении пролетных строений от 200 до 600 метров. Это обусловлено тем, что стоимость оснастки и вспомогательных конструкций, включая сооружение и обслуживание, для ЦПН примерно сравнимы с затратами на подмости и опалубку для пролетного строения на подмостях для мостов длиной до 230 м. С увеличением длины

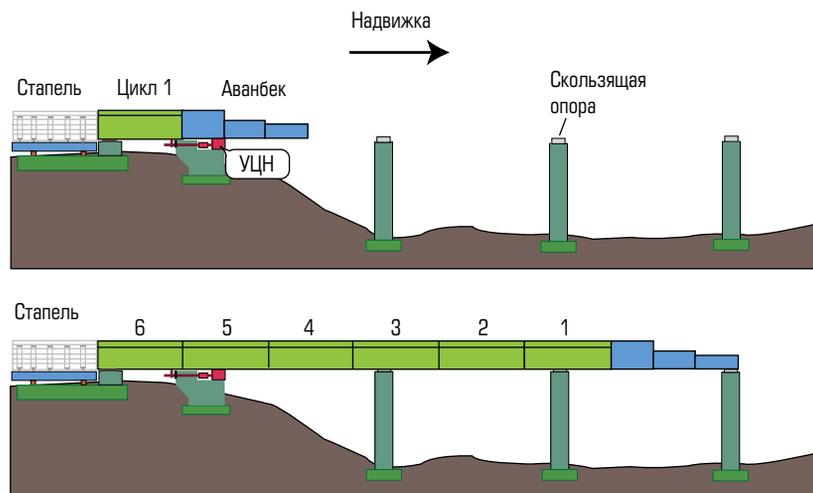


Рис. 14. Принципиальная схема ЦПН (УЦН — установка циклической надвигки)



Рис. 15. Применение тепляка для сооружения в зимнее время

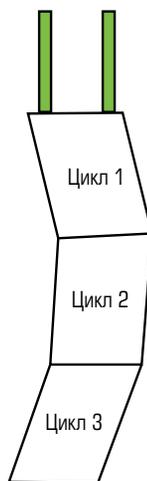


Рис. 16. Принципиальная схема технологии Match-Cast



пролетного строения расходы на сооружение подмостей возрастают пропорционально длине, а особенно интенсивно — на высоких мостах, в то время как при ЦПН основные стоимостные показатели остаются практически неизменными.

Еще одним важным фактором, влияющим на стоимость сооружения пролетных строений на подмостях, является несущая способность грунтов. От этого зависит тип фундаментов для промежуточных опор подмостей (мелкого или глубокого заложения). Исходя из названных выше параметров и стоимостных факторов, можно сделать вывод, что сооружение длинных неразрезных пролетных строений экономически целесообразнее методом ЦПН по следующим причинам:

- нет необходимости в устройстве временных фундаментов для промежуточных временных опор для подмостей;

- весь цикл производства находится в одном месте (на так называемом полевом заводе), а не растянут по всей длине моста. Следовательно, количество строительных кранов, крановых площадок и подъездных путей можно сократить, что позволяет снизить расходы на монтаж и содержание подъемной техники;

- возможно строительство и в зимний период — с сооружением тепляка на длине одного отрезка (до 30–40 метров).

Сооружение пролетных строений длиннее 600 м методом ЦПН также возможно, но с применением дополнительной установки. Самый длинный мост, сооруженный по техноло-

гии ЦПН, — это железнодорожный мост через реку Майн с пролетным строением неразрезной конструкции длиной 1280 метров.

Говоря об экономических преимуществах технологии ЦПН, необходимо упомянуть и о некоторых факторах удорожания. К увеличению затрат приводит необходимость дополнительного армирования и создания пучков напряжения, необходимых для восприятия монтажных нагрузок в процессе надвижки. Расход пучков натяжения и арматурной стали возрастает примерно на 10% по сравнению с сооружением монолитных преднапряженных пролетных строений на подмостях.

При строительстве мостов в горных условиях с высокими промежуточными опорами технология ЦПН является намного экономичнее, а с точки зрения охраны труда — значительно безопаснее.

В другом случае, при строительстве моста Schnaitach длиной 1284 метра на немецком автобане А9, была впервые применена технология ЦПН Match-Cast.

Эта технология позволяет возводить пролетное строение моста как с постоянным радиусом, так и с изменяющимся. При этом стапель является подвижным, что дает возможность сооружать отдельные отрезки с преломляющимися к друг другу углом, напоминающие «изогнутую цепь», и надвигать по так называемой приближенной продольной оси.

При производстве каждого нового отрезка стапель должен быть выставлен с углом преломления, рассчитываемым как приближающая продольная ось.

Образующиеся при этом отклонения положения бетонной конструкции пролетного строения от основной оси моста (в конечном положении) в процессе надвижки воспринимаются за счет поперечно-подвижных скользящих опорных частей.

Следует добавить, что для упрощения технической реализации проекта и снижения его стоимости надвижка производилась с двух сторон.

Необходимость применения этого способа была обусловлена изменяющейся в плане геометрией моста.

Зачастую, как уже говорилось, применение ЦПН диктуется технической необходимостью или просто практической невозможностью использования подмостей из-за проблем, связанных с частичной или полной остановкой движения на участках с высокой его интенсивностью.

Таким примером является строи-



Рис. 17. Строительство моста на транспортной развязке Münster-Süd, пересекающего сразу два автобана А1 и А43.

тельство автобан-моста Rastweg во Франкфурте-на-Майне через транспортную развязку, остановка или частичное ограничение движения на которой были бы очень дорогостоящими и почти нереализуемыми.

В этом случае строительство велось с двух сторон, и оба пролетных строения надвигались во встречном направлении.

Применение технологии ЦПН позволило вести сооружение моста без остановки движения на столь напряженной транспортной развязке.

Перед инженерами были поставлены два важных условия:

- ограниченная строительная площадка;
- невозможность остановки движения на существующей развязке, только его частичное ограничение.

Строительная площадка была организована в одном из «лепестков» «клеверного листа». Надвигка пролетного строения производилась со ста-

пеля от середины в оба направления. Сначала было сооружено пролетное строение и соответственно надвинуто от оси «50» к оси «100», затем аванбек был демонтирован и снова сооружен на стапеле, но уже для надвигки в противоположную сторону. Так была выполнена вторая очередь пролетного сооружения методом ЦПН, а затем осуществлялось соединение.

Самое оптимальное применение ЦПН считается в сооружении мостов с пролетами от 40 до 55 метров. Это связано с тем, что конструктивная высота коробки определяется из расчета на максимальную нагрузку и с увеличением длины пролета увеличивается высота, что является недостатком в архитектурном, а также техническом и экономическом плане. Стоимость конструкции возрастет, в то время как ее большая часть используется не в полной мере.

Однако строительство мостов по технологии ЦПН с большими пролетами порядка 80–90 метров и оптимальной конструктивной высотой коробки все-таки возможно.

Для этого применяются промежуточные временные опоры, а также переменная высота поперечного сечения пролетного строения. В случае с переменным поперечным сечением при увеличении строительной высоты в середине пролета опорные ча-



Рис. 20. Мост с переменным поперечным сечением пролетного строения и вспомогательными временными опорами. Длина пролета 80 метров

сти скольжения оснащают гидравлическими домкратами с электронным управлением, что позволяет регулировать давление во время надвигки. Возможен также вариант с большей высотой поперечного сечения над опорами и уменьшением его к середине пролета арочной формы, в этом случае необходимы вспомогательные конструкции под бетонной частью, образующие прямую линию по низу.

Как видим из вышеприведенных примеров, существуют широкие возможности применения технологии ЦПН для строительства мостов с преднапряженными монолитными пролетными строениями.

КОМБИНИРОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Для решения определенных технических задач довольно часто комбинируются различные технологии возведения мостов. Это вызвано экономической целесообразностью и технической необходимостью.

Так, при возведении моста Brücke über die Zwickauer Mulde на автобане 72 (рис. 21), было принято решение строить часть моста на передвижных подмостях, что позволило вести сооружение пролетного строения с переменным сечением и на пролете в 100 метров, а с другой стороны — методом ЦПН. В результате была экономически оптимально решена техническая задача, поставленная перед проектировщиками и строителями.

В некоторых случаях выбор технологии ЦПН вызван технической необходимостью, например, в сильной

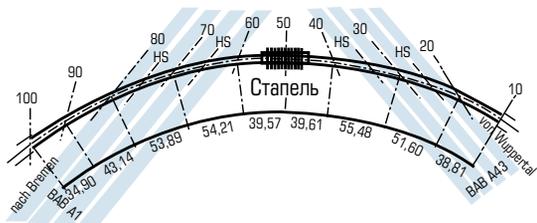


Рис. 18. Схема расположения стапеля



Рис. 19. Расположения стапеля

пересеченной горной местности или при строительстве мостов над автомагистралями либо ж/д путями, не останавливая движения по ним.

В следующем примере показано, как при строительстве моста «Judental» в южной Тюрингии было найдено интересное техническое решение с применением ЦПН для пролетных строений с изменяющимся радиусом в плане или поперечном сечении.

Мост представлял собой конструкцию длиной 454 метра с изменяющимися в противоположные стороны радиусами в плане, имел так называемую S-форму, с прямым отрезком длиной около 130 метров и изменяющимся поперечным уклоном от $Q=3,00\%$ до $Q=-2,5\%$. Высота сооружения, превышающая 40 м, делала бы применение подмостей на всей длине моста экономически менее эффективным, чем в случае ЦПН.

В то же время изменяющаяся в плане геометрия пролетного строения, осложняющая применение ЦПН на всей длине, и сравнительно небольшая высота на прямом участке моста способствовали решению использовать смешанную технологию.

Со стороны оси «10» сооружение пролетного строения производилось по технологии ЦПН с продольным уклоном $4,263\%$ вниз (с горки) и постоянным радиусом $R=2000$ метров. С другой стороны, на прямом участке между осями «80» и «110», сооружение пролетного строения осуществлялось на подмостях, которые были возведены с полным монтажом опалубки.

В процессе конечной надвигки пролетного строения со стороны оси «10» аванбек был заведен в опалубку на подмостях, демонтирован, после чего соединительный участок был забетонирован.

Конечно, при выборе конструкции моста, системы, а затем и технологии необходимо учитывать многие технические и экономические факторы как на период строительства, так и на время эксплуатации. Неоспоримо, что для сооружения больших пролетов наилучшими являются металлические конструкции (из-за своей легкости по сравнению с бетонными), однако обслуживание металлических конструкций требует немалых затрат. При этом затраты во время эксплуатации мостов с железобетонными конструкциями гораздо

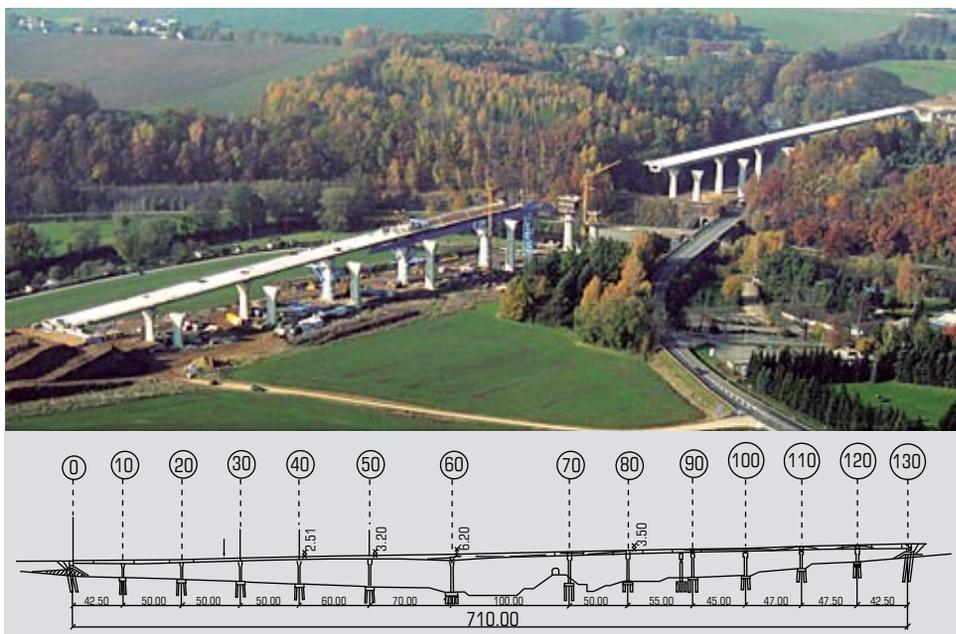


Рис. 21. Мост *Brücke über die Zwickauer Mulde* на автобанае 72

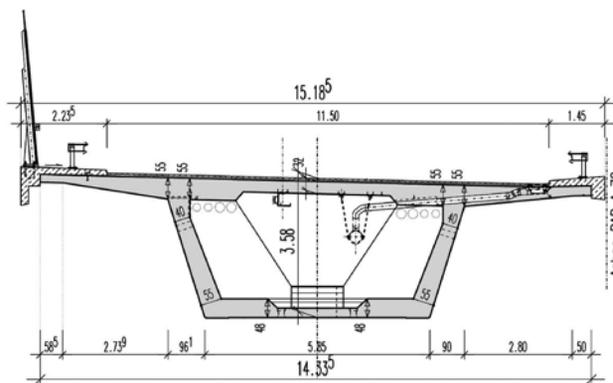


Рис. 22: Мост «*Brücke über die Zwickauer Mulde*» на автобанае 72, поперечное сечение



Рис. 23. Мост *Brücke über die Zwickauer Mulde* на автобанае 72, передвижные подмости

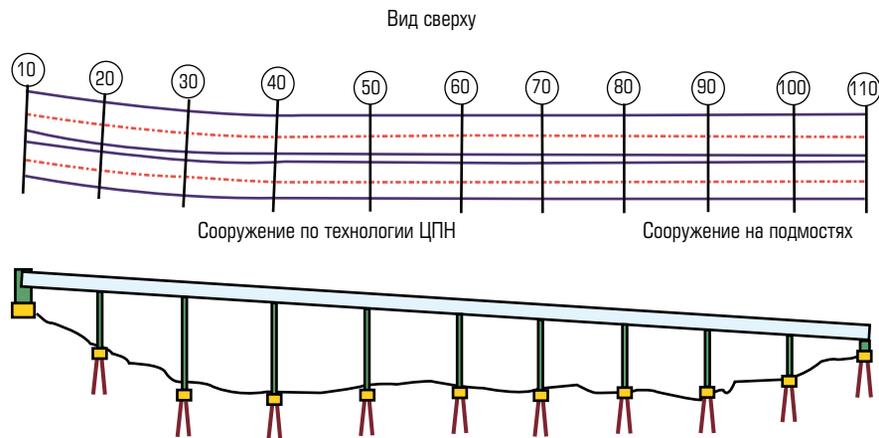


Рис. 24. Мост Judental на автобане 71, схематическое изображение участков сооружения на передвижных подмостях и ЦПН



Рис. 25, 26. Мост Judental на автобане 71, завод аванбека в опалубку на стапеле

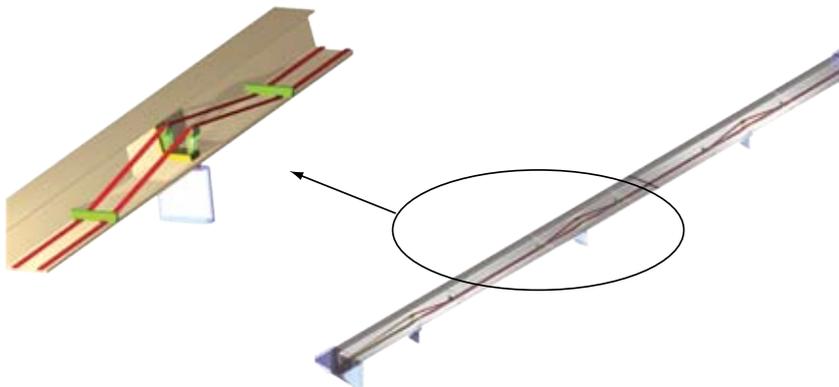


Рис. 27. Принципиальная схема установки пучков наружного натяжения



Рис. 28, 29. Примеры установки пучков наружного натяжения

меньше. Именно по данной причине получили такое широкое развитие преднапряженные железобетонные конструкции в европейском мостостроении.

Также, исходя из соображений надежности и экономичности в процессе эксплуатации мостов с монолитными преднапряженными пролетными строениями коробчатого сечения, применяются пучки натяжения для восприятия эксплуатационных нагрузок исключительно наружного натяжения. То есть пучки находятся вне бетонного сечения. Применение такой системы предварительного напряжения имеет ряд преимуществ:

- у коробки более тонкие стенки — соответственно снижается общий вес сооружения;
- пучки изготавливаются в заводских условиях, что гарантирует высокое качество антикоррозионной защиты;
- возможность контроля пучков в процессе эксплуатации, их донатяжение и замена;
- монтаж пучков может производиться практически при любых погодных условиях.

Безусловно, в каждой системе, конструкции или технологии есть определенные преимущества и недостатки. Искусство инженера-мостостроителя и заключается в умении правильно оценить поставленную задачу и найти оптимальный путь ее решения.

В заключение хотелось бы обратить внимание на сложившуюся ситуацию в дорожной сети восточной Европы и постсоветского пространства, где в последние годы наблюдается значительный рост интенсивности движения, диктующий необходимость строительства транспортных развязок. Благодаря применению передовых технологий (тех же ЦПН, передвижных подмостей с перемещением поверху или по низу), можно вести их сооружение, занимая минимальные площади под строительство и обеспечивая при этом бесперебойное движение транспорта, что особенно актуально в условиях плотной городской застройки и загруженных путей сообщения.

Е.В. Каньшин, главный инженер по мостостроению компании GRÜTZ GmbH & Co. KG, Германия; Петер Штзлер, руководитель проектного бюро Stähler+Knoppik Ingenieurgesellschaft mbH, Германия

29–30 ноября, 2011 г.
Москва, «Экспоцентр»



ГЛОБАЛЬНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ХИМИИ И ТЕХНОЛОГИИ БЕТОНА CONLIFE-2011



Организатор



Генеральный
спонсор



WWW.CON-TECH.RU

Тел./факс в Санкт-Петербурге: +7 (812) 380-65-72

Тел./факс в Москве: +7 (495) 580-54-36

e-mail: info@con-tech.ru

«МОСТОВОЕ БЮРО»: МОНИТОРИНГ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Мостовое бюро было основано в 1939 году на кафедре «Мосты и тоннели» Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта для проведения работ по сбору и анализу информации для выработки рекомендаций по строительству сложных и уникальных мостов.

В 2003 году ООО «Мостовое бюро» зарегистрировано как юридическое лицо, а основными партнерами компании стали институт «Гипростроймост — Санкт-Петербург» и ПГУПС. Эти последние семь лет вдохнули новую жизнь в «Мостовое бюро»: значительно расширилась область деятельности, в которую наряду со строительным контролем и инженерным сопровождением строительства вошли обследования, испытания и мониторинг.

Реалии современной жизни самым негативным образом сказываются на состоянии искусственных сооружений. Неблагоприятные климатические условия, техногенные нагрузки и издержки человеческого фактора приводят к тому, что состояние сооружений меняется достаточно быстрыми темпами, причем далеко не в лучшую сторону. В связи с чем возникают проблемы своевременного определения этого состояния, его изменений, прогнозирования и обеспечения на основе полученных данных безопасной эксплуатации сооружений. Одним из инструментов, направленных на поддержание требуемых уровней надежности и функциональности, является непрерывный технический мониторинг.

Мониторинг — это процесс непрерывного контроля текущего состояния объекта с накоплением информации и ее оценкой с целью идентификации текущего состояния сооружения, контроль изменения этого состояния во времени и процессов взаимодействия объектов с природными и техногенными воздействиями на них. Для выполнения поставленных задач необходима система постоянных наблюдений и регистраций.

Система мониторинга (рис. 1) представляет собой комплекс датчиков, распределенных по сооружению, информация от которых постоянно сводится в центр приема. После чего эта информация выводится в удобном для восприятия виде и сохраняется.

Преимуществами мониторинга, по сравнению с традиционными методами обследования искусственных сооружений, являются:

- измерения с высокой точностью и минимальными погрешностями;
- постоянное получение результата;
- минимальное время обновления информации;
- разнообразие измеряемых величин;
- возможность устанавливать связи между воздействием негативных факторов и процессами, происходящими в сооружении, а также отслеживать развитие этих процессов;
- моментальная реакция на события;
- возможность получать информацию одновременно с любых контролируемых участков сооружения.

В связи с новизной поставленных задач примеров функционирующих систем мониторинга в мире сравнительно немного. Однако, учитывая неотложные задачи обеспечения безопасности, это направление развивается быстрыми темпами, и во всех развитых странах в настоящее время вопросам состояния сооружений уделяют особое внимание. Современные системы мониторинга строятся с учетом международных стандартов защиты информации, используют неограниченное количество измерительных каналов и различные стандарты передачи данных.

Благодаря информации, получаемой от системы мониторинга, можно оценить состояние объекта, выявить предаварийные ситуации, сравнить соответствие полученных параметров расчетным величинам, выработать решения о безопасности дальнейшей эксплуатации сооружения.

Сотрудники «Мостового бюро» имеют многолетний опыт в выполнении работ по мониторингу искусственных сооружений. При этом разработка систем мониторинга производится как на этапе строительства, так и на этапе эксплуатации сооружения.

Назовем наиболее значимые объекты.

Организация вела технический надзор и мониторинг состояния искусственных сооружений на кольцевой автомобильной дороге вокруг Санкт-Петербурга, в число которых входит Большой Обуховский вантовый мост через реку Неву. Система постоянного мониторинга этого моста (рис. 2), функционирующая с 2005 года, была спроектирована институтом «Гипростроймост — Санкт-Петербург». Группой мониторинга проводятся регулярные профилактические мероприятия системы, включая осмотры аппаратуры, расположенной внутри конструкций моста, а также отдельные виды работ по заявкам эксплуатирующих и ремонтных организаций.

В системе мониторинга Большого Обуховского моста наилучшим образом зарекомендовало себя оборудование финской фирмы Savcor/Futurtec. Мобильная система этой фирмы приняла активное участие в обследовании объектов Петербургской КАД и в приемочных испытаниях второй очереди моста через реку Каму в Пермском крае,

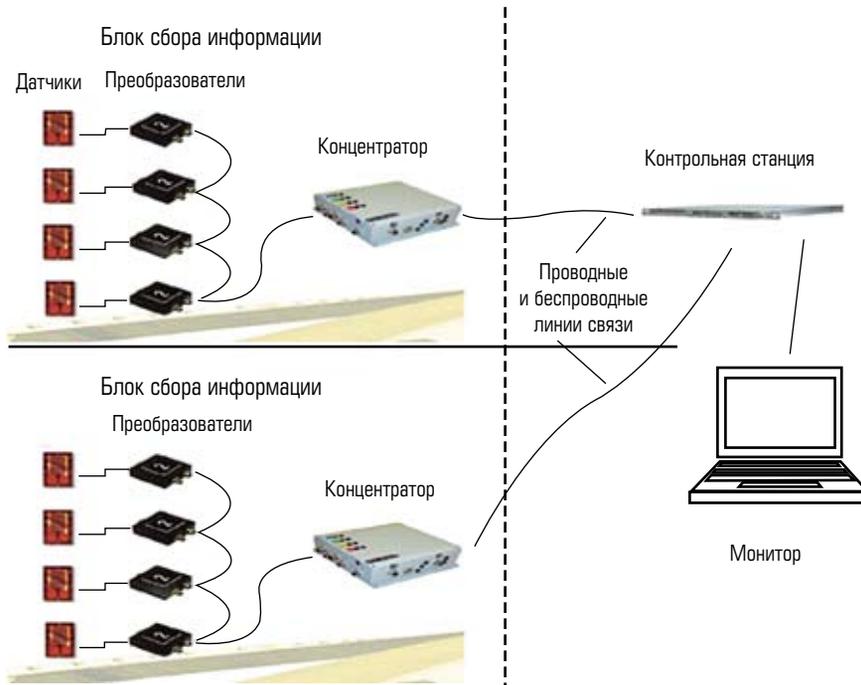


Рис 1. Структура системы мониторинга



Рис. 2. Автоматизированное рабочее место инженера мониторинга состояния Большого Обуховского моста

которые проводились сотрудниками «Мостового бюро» (рис. 3).

В Санкт-Петербурге ООО «Мостовое бюро» вело авторский надзор за сооружением вантового путепровода в створе проспекта Александровской Фермы через пути Октябрьской железной дороги. Система постоянного мониторинга этого путепровода

функционирует с 2008 года. Как и на Большом Обуховском мосту, в проектировании и установке системы принимали непосредственное участие институт «Гипростроймост — Санкт-Петербург» и фирма Savcor/Futurtec. Обслуживает систему ГУП «Мостотрест». Поскольку в обслуживающей организации нет соответ-

ствующих специалистов, сотрудники группы мониторинга ООО «Мостовое бюро» регулярно проводят профилактические мероприятия для системы мониторинга, включая осмотры аппаратуры, расположенной внутри конструкции моста.

Работники «Мостового бюро» также участвовали в проектировании, создании и эксплуатации системы мониторинга знаменитого «танцующего» моста через реку Волгу в Волгограде.

В настоящее время специалисты ООО «Мостовое бюро» ведут генподрядные работы по инженерному сопровождению и авторскому надзору за строительством мостового перехода через бухту Золотой Рог в г. Владивостоке. В ближайшем будущем для этого важнейшего объекта планируется проектирование и установка системы мониторинга.

Осенью 2008 года с компанией-застройщиком ЗАО «Ростройинвест» была достигнута договоренность о проектировании и монтаже постоянной системы мониторинга высотного жилого комплекса «Князь Александр Невский» в Санкт-Петербурге, в районе Рыбацкого (рис. 4). Необходимость в системе вытекала из положений ТСН 31-332-2006 «Жилые и общественные высотные здания. Санкт-Петербург». Эти положения в дальнейшем явились основой для проектирования. В марте 2010 года был проведен тендер на монтаж, установку и пуско-наладку системы мониторинга, который выиграло ООО «Мостовое бюро» (рис. 5).

В декабре 2009 года в ОАО «Российские железные дороги» состоялось совещание под председательством старшего вице-президента В.А. Гапановича, на котором перед ООО «Мостовое бюро» был поставлен ряд задач по созданию систем мониторинга объектов инфраструктуры железнодорожного транспорта, связанных с безопасностью движения поездов на высокоскоростном участке Санкт-Петербург—Москва. Одним из объектов мониторинга является контактная сеть. От механической прочности, геометрических параметров и технического состояния ее элементов, контактного провода и несущего троса зависят безопасность и бесперебойность движения поездов. Единственная в мире система контроля и диагности-

ки контактной сети «Sicat CMS» фирмы SIEMENS не годилась для применения из-за различия в конструкции подвески.

При разработке технических решений, кроме выполнения поставленной задачи, были учтены следующие возникшие проблемы:

- необходимость минимизации ложных сообщений;
- возможность учета не только обрыва троса, но и нарушения его структуры, а также падения предметов на трос, налипания снега и т. д.;
- учет сложных климатических условий — воздействия низких температур, повышенной влажности, дождя, снега и ветра;
- отсутствие постоянных источников питания;
- максимальная автономность.

В конце 2010 года система была внедрена в опытную эксплуатацию на действующем участке высокоско-



Рис. 4. Комплекс «Князь Александр Невский» (проект)



Рис. 5. Инклинометрический датчик в составе системы мониторинга комплекса «Князь Александр Невский»

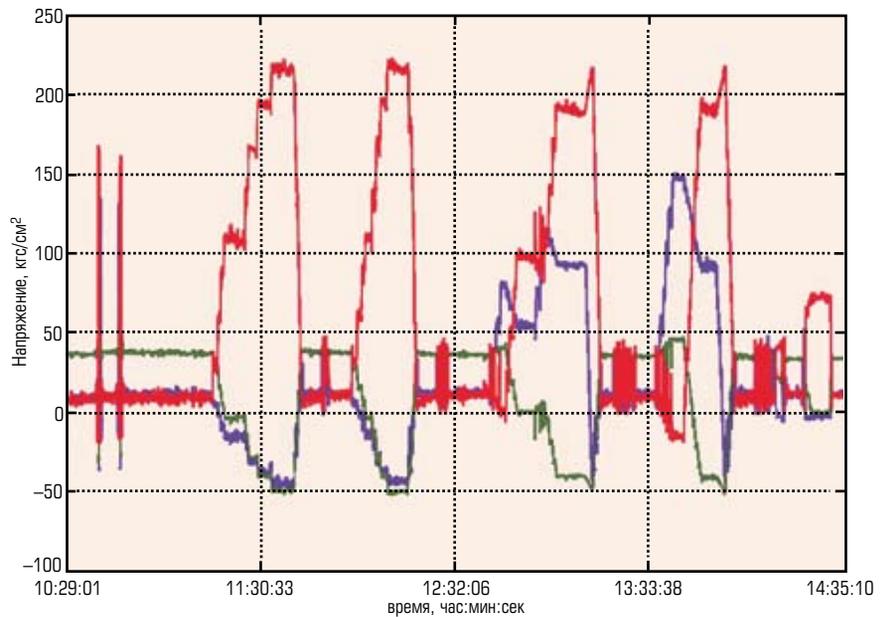


Рис. 3. Графики показаний датчиков деформации (мост через реку Каму)

ростного хода Октябрьской железной дороги (рис. 6).

Наряду с контролем состояния контактной сети в «Мостовом бюро» разработаны технические решения для создания систем мониторинга других объектов железнодорожной инфраструктуры: железнодорожных и автомобильных путепроводов, расположенных в местах пересечения железной и автомобильной дорог; наличия автотранспорта на железнодорожных переездах; тензометрического контроля состояния железнодорожного пути.

Сотрудники нашей организации активно занимаются научной деятельностью в области мониторинга искусственных сооружений, постоянно выступают с докладами на конференциях, публикуют статьи в известных отраслевых журналах. За 2010 год было подано в Роспатент более 10 заявок на изобретения и полезные модели. Получен патент на полезную модель «Система диагностики и удаленного мониторинга контактной сети железных дорог» (№ 100967).

Основываясь на опыте проектирования и создания систем мониторинга, а также имея многолетние связи с крупнейшими проектными и научными организациями в сфере строительства, ООО «Мостовое бюро» предлагает полный комплекс работ по установке и обслуживанию систем, начиная от комплексного изучения объектов мониторинга, составления на этой основе проекта и заканчивая оценкой



Рис. 6. Установка системы непрерывного мониторинга контактной сети в опытную эксплуатацию

характеристик объекта и разработкой рекомендаций.

В.Г. Непомнящий, генеральный директор ООО «Мостовое бюро»;
К.С. Шапиро, заместитель начальника производственно-технического отдела;
В.Б. Соколов, к.т.н., инженер



**197198, Санкт-Петербург,
 ул. Яблочкова, д.7, лит. Л, пом. 607
 (812) 703-36-93
 bridges-bureau@gpsm.ru**

На сегодняшний день общий уровень безопасности транспортной инфраструктуры определяют человеческий фактор и состояние мостовых сооружений и автомобильных дорог.

Возрастающие требования по безопасности и эффективной технической эксплуатации мостовых сооружений способны обеспечить только высокотехнологичные автоматизированные системы непрерывного мониторинга, использующие в разработке алгоритмов сбора и обработки информации прогрессивные инновационные технологии, программное обеспечение и аппаратные средства.

Системы непрерывного мониторинга позволяют:

- выявлять в реальном режиме времени дефекты технического состояния и возникшие неисправности;
- минимизировать влияние человеческого фактора;
- уменьшать затраты на техническое восстановление и предупреждение аварийности;
- перейти к техническому обслуживанию и ремонту по состоянию.

Системы мониторинга по обеспечению инженерной безопасности сооружений и конструкций подразделяются на три категории:

Производственный мониторинг — контроль параметров на этапах возведения строительных объектов;

Эксплуатационный мониторинг — непрерывное наблюдение за текущим состоянием объектов;

Диагностический мониторинг — проведение комплексного исследования удаленных, сложных или аварийных объектов, на которых не предусмотрены или невозможны стационарные системы мониторинга.

Результаты производственного, эксплуатационного и диагностического мониторинга формируют **базу статистических данных**, на основе кото-

СИСТЕМЫ НЕПРЕРЫВНОГО МОНИТОРИНГА МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ И КОНСТРУКЦИЙ

В условиях современного динамично развивающегося мира как никогда остро встала проблема, связанная с обеспечением безопасной эксплуатации искусственных сооружений и конструкций. Мы все чаще слышим о серьезных обрушениях объектов транспортной инфраструктуры. Аварии приводят к человеческим жертвам, экономическим потерям и наносят вред окружающей среде. В основном, они происходят в период между очередными обследованиями технического состояния и экспертизами промышленной безопасности. Становится очевидной необходимость использования систем непрерывного мониторинга технического состояния конструкций, ответственных за несущую способность сооружения в целом.

рых можно прогнозировать поведение объектов в будущем, фиксировать нарушения технологий строительства и эксплуатации, в результате комплексного анализа накопленных данных разрабатывать отраслевые стандарты и нормативы обеспечения инженерной безопасности.

Специалисты компании разработали систему мониторинга состояния и поведения мостовых конструкций, позволяющую измерять в непрерывном режиме характеристики напряженно-деформированного состояния, перемещений и колебаний конструкций, температуру, скорость и направление ветра. Для решения поставленных задач использовано контрольно-измерительное оборудование японского производителя компании TML.

Многоканальные измерительные системы осуществляют одновременный аппаратно-синхронизированный прием, оцифровку, обработку сигналов по всем измерительным каналам и передачу значений измеряемых величин по цифровым интерфейсам при однократных и многократных измерениях в режиме реального времени.

Системы обладают универсальным типом входных каналов, что позволяет подключать как тензометрические датчики (тензорезисторы, датчики усилий, деформации, перемещения, вибрации,

раскрытия трещин на бетоне, нагрузки на арматуру, сваи и анкерные болты, давления грунтов, инклинометры, экстензометры и др.), так и датчики с выходом по напряжению, термопары и термосопротивления.

Конфигурация измерительной системы типа TDS-530 (рис. 4) не требует промежуточных усилителей и устройств между датчиками и измерительной электроникой. Это существенно повышает надежность системы, обеспечивает дополнительную помехозащищенность измерительных линий и высокую достоверность сигнала.

Высокая гибкость и модульный принцип измерительной системы позволяют масштабировать или донорировать комплекс для дополнительных исследований (до 1000 измерительных каналов), а легкая конфигурация и управление обеспечивают простоту использования и дают возможность неквалифицированным пользователям решать поставленные задачи.

В качестве универсального измерительного прибора для проведения периодического и экспресс-мониторинга состояния в ручном и полуавтоматическом режиме применяется компактный тензометр типа TC-32K (рис. 2). Его портативность и мобильность позволяют



проводить измерения в труднодоступных местах без проведения специальных подготовительных работ. В комплект входят тензодатчики (рис. 1) для измерения деформаций, монтаж которых не требует дополнительного времени (установка на металлоконструкции осуществляется при помощи кольцевого магнита и пружины), что также существенно минимизирует затраты на проведение диагностики.



Рис 1. Тензодатчик деформаций для мобильной экспресс-диагностики металлоконструкций



Рис 2. Портативный тензометр ТС-32К

Все измерительное оборудование оснащено флэш-картами памяти, которые дают возможность проводить замеры в автономном режиме без подключения к персональному компьютеру. Ресурс работы на отказ составляет десятки лет, что делает приборы особенно экономичными и рентабельными.

Оборудование имеет метрологическую поддержку в России и внесено в Реестр СИ РФ.

Программное обеспечение по комплексной диагностике состояния и поведения мостовых конструкций графически отображает, регистрирует и передает данные на удаленный пункт сбора и обработки информации.

Специалисты компании готовят аппаратно-программный комплекс для системы мониторинга состояния и поведения мостовых конструкций, комплектуют электронные, измерительные и программные составляющие.

Специализированные программы для мониторинга обеспечивают:

- непрерывную регистрацию измерительных данных;
- визуализацию процессов, как в реальном времени, так и на заданном промежутке времени;
- математическую обработку и спектральный анализ данных;
- визуализацию результатов, архивацию данных;
- формирование предупредительных сигналов о превышении параметрами состояния допустимых или заданных пределов.

В г. Салехард, столице Ямало-Ненецкого автономного округа, реализован непрерывный мониторинг моста «Факел» на базе данного оборудования (рис. 3). Уникальный аппаратно-программный комплекс позволяет надежно и успешно использовать многоканальные системы даже в суровых климатических условиях Заполярья.

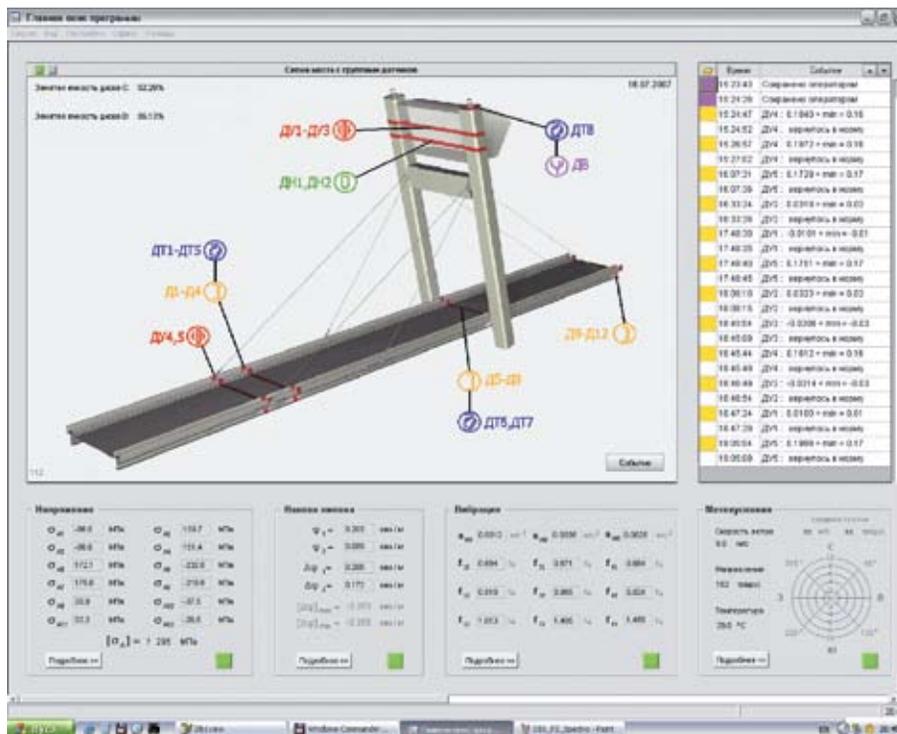


Рис 3. Главное окно программы мониторинга

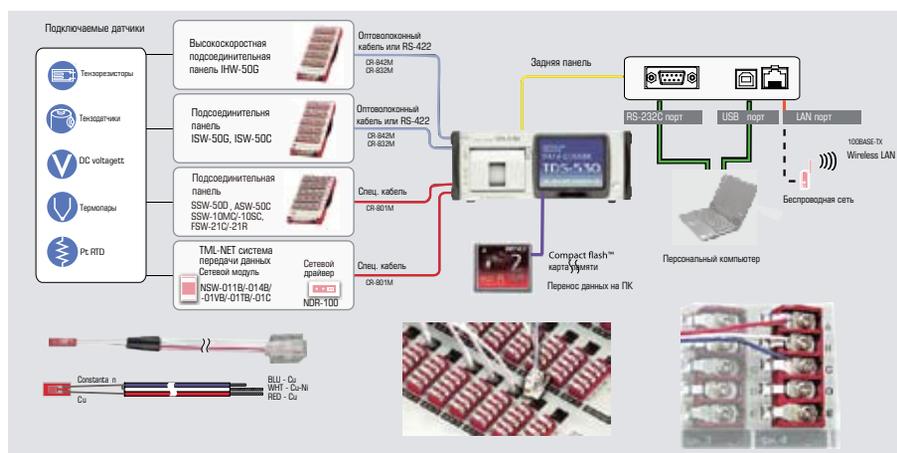


Рис 4. Пример конфигурации системы непрерывного мониторинга

С.В. Новотный,
к.ф.-м.н., технический директор;
С.А. Демидов,
генеральный директор
ООО «Японские измерительные технологии»



Тел: +7 (495) 971-84-13
Факс: +7 (495) 771-38-18
www.tmljp.ru, info@tmljp.ru

ПРОЧНОСТЬ И ДЕФОРМАТИВНОСТЬ СТАЛЕФИБРОШЛАКОБЕТОННЫХ БАЛОЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ



Применение шлакобетона на основе литого шлакового щебня (ЛШЩ) в железобетонных конструкциях мостовых сооружений и других объектов транспортного строительства обеспечивает экономически эффективное использование материальных и энергетических ресурсов, снижает стоимость и трудоемкость технологических процессов.

Экономическая эффективность этих конструкций повышается при использовании в конструктивных элементах в качестве заполнителя отсева от дробления ЛШЩ (фракция 0...5 мм) доменного производства Новолипецкого металлургического комбината с одновременным введением фибрового армирования в виде отрезков стальной проволоки диаметром 0,8 мм, длиной 60 мм ($R_f = 1100$ МПа, $E_f = 1,95 \times 10^5$ МПа). Проведение испытаний изгибаемых элементов из мелкозернистого сталефиброшлакобетона (СФСБ) необходимо для корректировки и уточнения существующей методики проектирования сталефиброшлакобетонных конструкций различных сооружений, покрытий автомобильных дорог, аэродромов, а также других специальных сооружений, к кото-

рым предъявляются особые требования по экономичности, надежности и долговечности.

Исследования проводились на образцах-балках (рис. 1), изготовленных в инвентарных формах для производства перемычек серии 1.038.1—1 и состоящих из двух серий, которые отличаются друг от друга характером армирования. Первая серия — балка марки БШ-1 на типовом заводском составе №1 (см. табл. 1) и балка марки БО-1 на составе № 2 (см. табл. 2); вторая

серия — балки марок ФБО-1-0,5, ФБО-1-1,0 и ФБО-1-1,5 с дисперсным армированием по объему $\mu = 0,5\%$, $1,0\%$ и $1,5\%$ соответственно.

В качестве дисперсного армирования использовали фибры (рис. 2).

Основные физико-механические свойства бетона образцов-балок на момент их испытания приведены в табл. 2.

Нагружение балок осуществлялось в прессе ИП-100 в специально разработанной оснастке (рис. 3, 4).

Таблица 1
Составы бетона на основе ЛШЩ и отсева от его дробления

№ п/п	Компонент	Расход компонентов, кг/м ³	
		Состав №1	Состав №2
1	Шлакопортландцемент М400	328	531
2	Литой шлаковый щебень (фр. 5–20 мм)	1030	—
3	Отсев от дробления ЛШЩ (фр. 0–5 мм)	—	1423
4	Песок (карьерный)	700	—
5	Добавка «Универсал П-2»	19	30,6
6	Вода	170	224

В процессе испытаний измеряли деформации бетона в растянутой и сжатой зонах, ширину раскрытия трещин, прогибы балок и осадку опор. Деформации бетона измеряли индикаторами часового типа с ценой деления 0,001 мм (база — 200 мм). Прогибы балок измеряли индикаторами часового типа с ценой деления 0,01 мм.

Результаты испытания опытных балок приведены на рис. 5 и 6.

Характер изменения фибровых деформаций (ϵ_{bf} и ϵ_{bc}), замеренных с помощью индикаторов, и прогибов балок при воздействии внешней нагрузки показывают хорошую сходимость при определении прогибов двумя способами.

Прогибы балок без трещин в растянутой зоне

Расчетное значение прогиба изгибаемых элементов из СФШБ от кратковременных нагрузок без трещин в растянутой зоне определялось по формуле:

$$f = m \left(\frac{1}{r} \right)_{tot} I^2 = m \left(\frac{M}{B_{f1}} \right) I^2, \quad (1)$$

где M — момент от внешней нагрузки; B_{f1} — жесткость сталефибробетонного элемента при кратковременном действии нагрузки до образования нормальных трещин, определяемая по формуле:

$$B_{f1} = 0,85 \cdot E_{fb} \cdot I_{f,red}. \quad (2)$$

Расчетное значение начального модуля упругости СФШБ (E_{fb}) определялось по формуле (5.4) [1]:

$$E_{fb} = E(1 - \mu_{fv}) + E_f \cdot \mu_{fv}. \quad (3)$$

Момент инерции сталефибробетонного сечения, приведенного к бетонному, относительно его центра тяжести ($I_{f,red}$) определялся по формуле:

$$I_{f,red} = I_b \cdot \left(1 + \frac{E_f}{E_b} \cdot \mu_{fv} \cdot k_{or}^2 \right), \quad (4)$$

где k_{or} — коэффициент ориентации, учитывающий ориентацию фибр в объеме элемента в зависимости от соотношения размеров сечения элемента и длины фибры, принимаемый по таблице 4.1 [1] (в нашем случае $k_{or} = 0,69$); μ_{fv} — коэффициент фибрового армирования по объему.

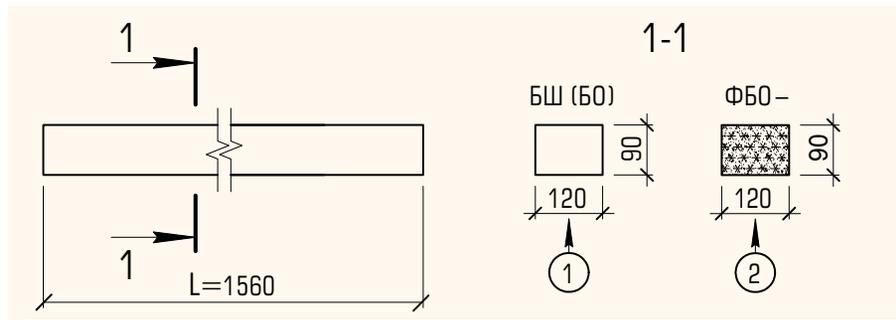


Рис. 1. Поперечные сечения изгибаемых элементов-балок



Рис. 2. Фибра из проволоки

Таблица 2
Основные физико-механические свойства бетона образцов-балок

Составы бетон-матрицы	Марка образца	Прочность бетона, МПа		Начальный модуль упругости E_p , МПа $\times 10^{-3}$
		при сжатии	при растяжении	
1	БШ-1 (2)	29,5	0,95	22,7
2	Б0-1(2)	37,3	1,12	26,4
2	ФБ0-1(2)-0,5	41,8	1,8	27,5
2	ФБ0-1(2)-1,0	43,9	2,36	28,2
2	ФБ0-1(2)-1,5	48,2	2,79	28,7



Рис. 3. Общий вид испытаний балки

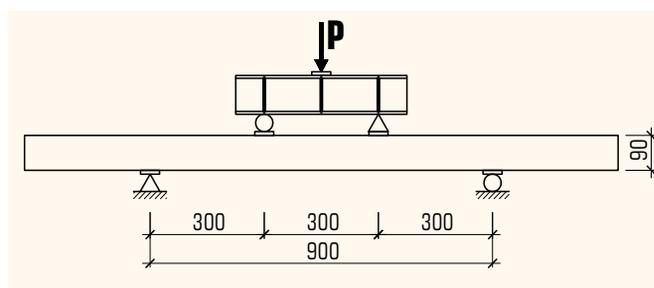


Рис. 4. Схема приложения нагрузки к опытным балкам

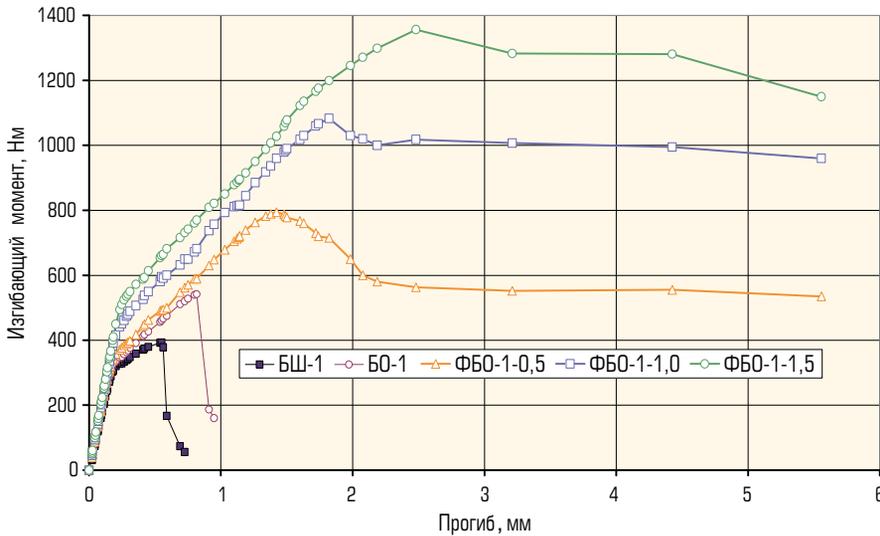


Рис. 5. Зависимость прогиба балок из СФШБ от нагрузки

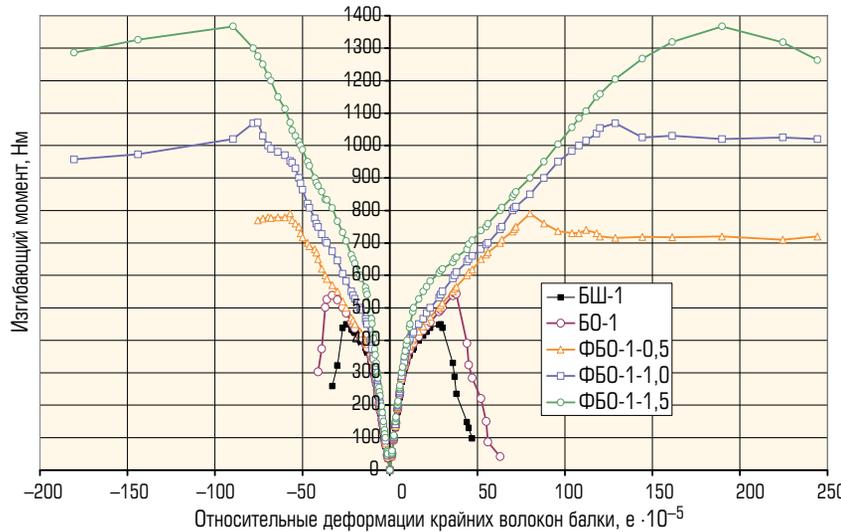


Рис. 6. Деформативность балок из СФШБ при воздействии нагрузки

Прогибы балок с трещинами в растянутой зоне

Расчетное значение прогиба изгибаемых элементов из СФШБ от кратковременных нагрузок с трещинами в растянутой зоне определялось по формуле:

$$f = m \cdot \left(\frac{M_{срс}}{B_{f1}} + \frac{M - M_{срс}}{B_{f3}} \right) \cdot l^2, \quad (5)$$

где $M_{срс}$ — момент, воспринимаемый сечением, нормальным к продольной оси элемента, при образовании трещин; B_{f3} — жесткость элемента, учитывающая быстроснатекающую ползучесть бетона.

На основании обработки опытных данных наилучшая сходимость расчетных и опытных значений прогибов получается при B_{f3} , определяемом по формуле:

$$B_{f3} = 0,17 \cdot E_{fb} \cdot I_{f,ред} \quad (6)$$

Расчет прочности

Опытные значения предельного изгибающего момента M_{ult} сравнивались с расчетными с учетом рекомендаций [1], определяемыми по формуле:

$$M_{ult} = \frac{R_{fb} \cdot R_{fbc} \cdot b \cdot h^2}{2(R_{fb} + R_{fbc})}, \quad (7)$$

где R_{fb} и R_{fbc} — расчетные сопротивления сталефибробетона сжатию и растяжению соответственно.

Величина R_{fb} в наших опытах определялась по формуле 8:

$$R_{fb} = R_b + (k_n^2 \cdot \phi_f \cdot \mu_{fv} \cdot R_f), \quad (8)$$

где R_b — сопротивление осевому сжатию бетона-матрицы (в нашем

случае $R_b = 37,3$ МПа); R_f — сопротивление фибровой арматуры растяжению (в нашем случае $R_f = 1100$ МПа); k_n — коэффициент, учитывающий работу фибр в сечении, перпендикулярном направлению внешнего сжимающего усилия (в нашем случае $k_n = 0,399$); ϕ_f — коэффициент эффективности косвенного армирования фибрами [1].

На основе обработки опытных данных, полученных при испытании образцов на растяжение методом расклинивания [2] и для повышения их сходимости со средними значениями, полученными в экспериментах, была выведена формула по определению расчетного сопротивления растяжению (R_{fbc}) для СФШБ:

$$R_{fbc} = k_{ор}^2 \cdot \mu_{fv} \cdot R_f \left(1 - \frac{R_f d_f}{R_b l_f} \cdot \eta \right) + R_b (0,03 - 6 \cdot \mu_{fv}), \quad (9)$$

где l_f и d_f — длина и диаметр используемой фибры, мм ($l_f = 60$ мм; $d_f = 0,8$ мм); $k_{ор}$ — коэффициент ориентации, учитывающий ориентацию фибр в объеме элемента в зависимости от соотношения размеров сечения элемента и длины фибры, принимаемый по таблице 4.1 [1] (в нашем случае $k_{ор} = 0,69$); μ_{fv} — коэффициент фибрового армирования по объему; η — коэффициент, учитывающий анкеровку фибры и принимаемый равным 0,9.

На основании анализа экспериментальных данных можно сделать следующие выводы:

- расчет прогиба изгибаемых элементов из СФШБ от кратковременных нагрузок на любой стадии испытания целесообразно производить по формулам 1–6;

- расчет по прочности нормальных сечений — по формуле 7, при этом расчетное сопротивление растяжению СФШБ определять по формуле 9, обеспечивающей удовлетворительную сходимость расчетных параметров с опытными (при расхождении не более 7%).

Н.Н. Черноусов,
к.т.н., доцент кафедры
сопротивления материалов;
Р.Н. Черноусов,
ассистент кафедры сопротивления
материалов, ЛГТУ
г. Липецк

ПЕТЕРБУРГСКИЙ ХИМИЧЕСКИЙ ФОРУМ

ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ

**МЕЖДУНАРОДНЫЕ
ВЫСТАВКИ**

 **Ленэкспо** С.-Петербург

**17-19 МАЯ
2011**



www.corrosion.lenexpo.ru
☎ +7 812 321 2631/321 2722

**ЛАКИ,
КРАСКИ И ПОКРЫТИЯ**

МОСТЫ ИЗ ВОРОНЕЖА

21 декабря 1948 года с производственной площадки под г. Воронежем были отправлены металлоконструкции железнодорожного моста через р. Чир в Сталинградской области. Эта дата и является днем рождения Воронежского мостового завода, построенного по решению правительства СССР для восстановления мостов, которые были разрушены в годы Великой Отечественной войны.



А.В. Боровиков, генеральный директор ЗАО «Воронежстальмост»

Сегодня ЗАО «Воронежстальмост» — современное российское предприятие, специализирующееся на выпуске металлоконструкций для железнодорожных, автодорожных, совмещенных и пешеходных мостов, а также конструкций промышленного и гражданского назначения. На заводе в последние годы проведено полное перевооружение производства, внедрена и сертифицирована система менеджмента качества в соответствии с требованиями международного стандарта МС ИСО 9001:2008 в двух системах сертификации — TUV CERT (Германия) и ГОСТ Р (Россия), сертифицировано сварочное производство на соответствие международным стандартам ISO 3834-3, DIN 18800 в системе сертификации DVS CERT (Германия). Практически завершена автоматизация системы управления

предприятия (ERP-система).

На предприятии работают подготовленные кадры ИТР и рабочих, в том числе сварочного производства, аттестованные в национальных и международных аттестационных центрах.

Для раскроя стального проката и вырезки деталей любой формы на заводе используются высокотехнологичные газорезательные и лазерные машины с программным управлением.

На предприятии имеется производство высокопрочных метизов: болты, гайки, шайбы-M22, M24 и M27. Длина болтов 65–190 мм.

Завод также имеет уникальное импортное сверлильно-фрезерное оборудование с программным управлением. Причем отдельные виды оборудования не имеют аналогов в России.

Для сварки мостовых конструкций применяется преимущественно элек-

тродуговая автоматическая и механизированная сварка под флюсом и в смеси защитных газов. Используются отечественное и зарубежное сварочное оборудование и материалы, позволяющие добиваться высокого качества сварных швов.

Конструкции мостов перед отгрузкой потребителю грунтуются в соответствии со Стандартом организации. Перед нанесением грунтовки последовательно выполняются операции по подготовке поверхностей, включая в себя дробеметную очистку металлопроката до запуска в производство и дробеметную очистку готовых элементов на автоматизированных линиях. Завод использует отечественные и импортные ЛКМ. Длительное время предприятие применяет материалы производства фирмы «Стилпейнт Гмбх» (ФРГ). Сочетание высоких качеств грунта и проведенных операций по подго-

товке поверхностей под грунтовку позволяют гарантировать заказчику качество грунтовочного покрытия 15 лет. Окраска металлоконструкций на предприятии по полной схеме значительно снижает объем работ по окраске смонтированных конструкций на строительной площадке.

За более чем 60-летнюю историю заводом выпущено около двух миллионов тонн мостовых и строительных металлоконструкций. За последние годы из воронежских конструкций возведены уникальные мостовые переходы через Волгу в Ульяновске, Неву — в С.— Петербурге, Днепр — в Киеве, Даугаву — в Риге и многие другие.

Мосты из Воронежа служат в Турции, Финляндии, Израиле, Вьетнаме, а также в странах ближнего зарубежья — Беларуси, Украине, Латвии, Эстонии, Казахстане, Туркмении, Узбекистане, Армении, Азербайджане и Грузии.

В 1954 году на завод вместе с другими выпускниками МИИТа пришел Владимир Николаевич Боровиков. Он прошел путь от мастера до генерального директора. Удостоен



Ульяновский мост

многих государственных наград, в т. ч. орденов Ленина, Дружбы народов и Почета. Завод же за успехи в строительстве БАМа награжден орденом Трудового Красного знамени.

В сентябре 2009 года, в самый разгар мирового финансового кризиса, эстафету принял Андрей Владимирович Боровиков, также выпускник МИИТа, имеющий опыт не только заводского изготовления мостовых конструкций, но и строи-

тельства мостов. Успешно преодолев последствия кризиса, коллектив акционерного общества сейчас уверенно наращивает производственные показатели.

ЗАО «Воронежстальмост»:
394028, г. Воронеж,
ул. Волгоградская, д. 39
Тел.:(473) 220-25-46, 220-25-24,
Факс: (473) 220-25-88
E-mail: office@stalmost.ru
www.stalmost.ru

9-я международная специализированная выставка
 9th international specialized exhibition
АНТИКОР И ГАЛЬВАНОСЕРВИС
ANTICOR AND GALVANIC SERVICE
17-19 МАЯ
2011
MAY 17-19

МОСКВА, ВВЦ, ПАВИЛЬОН №69 • ALL-RUSSIA EXHIBITION CENTER, HALL #69

В РАМКАХ ВЫСТАВКИ ПРОЙДЕТ МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ ЗАЩИТЫ ОТ КОРРОЗИИ»
 INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE «MODERN METHODS AND TECHNOLOGIES OF CORROSION PROTECTION» WILL BE HELD WITHIN THE FRAMEWORK OF EXHIBITION

ТЕМАТИКА ВЫСТАВКИ :

- Методы коррозионного мониторинга и диагностики
- Коррозионностойкие стали и сплавы, биметаллы
- Полимерные и лакокрасочные покрытия
- Электрохимическая защита
- Ингибиторы коррозии
- Защита от коррозии бетонных и железобетонных конструкций
- Современные технологии металлических противокоррозионных покрытий
- Современные технологии электроосаждения металлов
- Оборудование, приборы и материалы для гальванических производств
- Экологическое обеспечение гальванических производств
- Современные технологии и оборудование для цинкования и алюминирования
- Сварка, пайка и антикоррозионная защита соединений
- Современные методы и средства защиты от износа.

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ СПОНСОР:
КОРРОЗИЯ НЕВЕСТЕРС
 ОРГАНИЗАТОРЫ:
 ВНИИКоррозии, ГНЦ РФ ЦНИИЧермет им. И.П.Бардина, НКП «ЦРЦ», НПО «Рокор», ФГУП НИЦ «Строительство» - НИИЖБ, Институт физической химии и электрохимии им.А.Н.Фрумкина РАН, ФГОУ ВПО Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», НПП «ЭКOMET», ФГУП «НИФХИ им.Л.Я.Карлова», «Ассоциация КАРТЭК», ОАО «ВНИИСТ», ГАО ВВЦ

Телефон/факс: (495)258-8768
 E-mail: anticor@expo-design.ru
 http://www.anticorexpo.ru
ЭКСПОДИЗАЙН-ХОЛДИНГ
ДИРЕКЦИЯ ВЫСТАВКИ

ВОПРОСЫ УСИЛЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ АВАРИЙНЫХ МОСТОВ

Улучшение состояния железобетонных мостов – актуальная проблема для нормального функционирования транспортного комплекса. Значительная часть таких сооружений, построенная в 70-е годы прошлого века, исчерпала свой эксплуатационный ресурс и находится в неудовлетворительном состоянии. Отрицательную роль в данном вопросе сыграло и повышение максимально допустимой нагрузки на ось. Однако при всей сложности и остроте эта проблема имеет вполне реальные пути решения.

В последнее время в различных документах, а также публикациях все чаще стал появляться термин «ремонтонепригодные мосты». Но с учетом современного уровня развития строительных технологий понятие «ремонтонепригодности» можно применять только к полностью разрушенным (включая опоры) мостовым сооружениям. Во всех остальных случаях мосты вполне подлежат ремонту, вопрос заключается только в правильном выборе материалов и технологий для их восстановления. Здесь можно пойти двумя путями: традиционным и инновационным.

Традиционный путь представляет собой проведение реконструкции аварийного искусственного сооружения с помощью имеющихся в наличии обычных материалов и конструкций. При этом мост практически полностью демонтируется, и в лучшем случае используются только существующие опоры, предварительно отремонтированные и усиленные, на которые затем укладывается новое пролетное строение.

Этот путь является трудоемким и очень затратным как по финансовой составляющей, так и по времени. Закрытие движения по мосту в связи с его реконструкцией создает также большие проблемы с организацией транспортных потоков, а повышение интенсивности движения по соседним участкам дорог и расположенным на них искусственным сооружениям приводит к их преждевременному разрушению.

Инновационный путь предусма-

тривает применение новейших материалов и технологий, позволяющих во многих случаях отремонтировать аварийный мост в кратчайшие сроки, причем даже без закрытия движения. Классическим примером такого подхода может служить ремонт моста через реку Протва на 110 километре федеральной автомобильной дороги М-3 «Украина» в 2003 году.

После обследования это сооружение было признано аварийным и не подлежащим ремонту. Предполагалось его демонтировать и рядом построить новый мост. Но был предложен альтернативный вариант — отремонтировать мостовой переход с применением современных материалов и технологий.

Подрядчиком на данном объекте являлось ЗАО «Стромакс», применяемые материалы — специальные



Вид моста до ремонта

ремонтные смеси серии EMACO® производства ООО «БАСФ Строительные системы».

Ремонтные работы проводились в несколько этапов. Подготовительный этап включал в себя удаление ослабленного, карбонизированного бетона, очистку арматуры от продуктов коррозии и нанесение антикоррозионного состава MASTERSEAL® 300. Для усиления балок пролетного строения были установлены дополнительные арматурные каркасы. Затем была смонтирована герметичная опалубка.

Основной этап включал в себя проведение следующих видов работ:

- восстановление несущей способности главных и второстепенных балок пролетного строения с применением ремонтного состава наливного типа EMACO® S 88;

- ремонт площадок подвесных пролетов и тротуарных консолей;

- восстановление защитного слоя бетона фасадных поверхностей ребер крайних балок, консольных свесов плит и поперечных диафрагм в районе деформационных швов тиксотропными ремонтными составами EMACO® S88C, EMACO® 90 и наливным составом EMACO® S 88;

- ремонт локальных разрушений тиксотропными составами EMACO® S88C и EMACO® 90;

- крепление анкеров раствором на основе цемента MACFLOW®.

Применение прогрессивных материалов и технологий позволило не только за несколько месяцев полностью восстановить аварийный мост, но и получить при этом значительный экономический эффект.

Мост на реке Протва был одним из первых восстановленных подобным образом объектов. С тех пор упомянутые материалы и технологии находят все большее применение при восстановлении аварийных мостовых сооружений. Но показательным в отношении именно данного мостового перехода является тот факт, что проведенный в 2009 году визуальный осмотр в рамках программы мониторинга отремонтированных объектов ООО «БАСФ Строительные системы» показал, что за 6 лет непрерывной эксплуатации на мосту не появилось никаких видимых разрушений.



Вид моста после ремонта (2003 год).

Еще одной проблемой является усиление конструкций мостовых сооружений. Впервые технология усиления несущих конструкций путём закреплёния стальных шин эпоксидным клеем на их растянутых поверхностях была применена в 1960-х годах прошлого века французским инженером Лермитом. Данная технология, при всей своей прогрессивности, имела следующие недостатки:

- из-за большого веса стальных пластин при их устройстве требовалось производить много дополнительных работ, включая создание поддерживающего приспособления, необходимого в процессе полимеризации смолы, что обуславливало высокую стоимость подрядных работ и длительный срок их выполнения

- возникающая со временем коррозия стали требовала дополнительных расходов на защиту и уход.

В 90-х годах с революционным развитием волоконных технологий эти проблемы легко решились благодаря предложению швейцарского профессора Майера использовать вместо стальных пластин фиброармированные полимеры, легкие по весу, эластичные, обладающие исключительными механическими характеристиками и отличной износостойкостью. В то же время была разработана технология изготовления высоконаполненных однонаправленным волокном композитных материалов с постоянной поперечной структурой.

Замена традиционной техники плакировки стальными пластинами на усиление несущих конструкций системами на основе композитных материалов позволила:

- ускорить работы по ремонту и техобслуживанию и снизить их стоимость;

- повысить несущую способность конструкции, в том числе в сейсмически неблагоприятных условиях;

- уменьшить деформации от эксплуатационных нагрузок (повышение прочности);

- увеличить долговечность конструктивных элементов;

- ограничить распространение и/или заделать участки трещинообразования, увеличив таким образом срок службы конструкций.

Предлагаемая концерном BASF для усиления железобетонных конструкций система композитных материалов MBGrace® включает в себя следующие элементы:

- ламели — ленты, полученные по технологии пултрузии;

- холсты для перевязки («обертки») обжатых или гнуто-выпуклых элементов;

- стержни как полноценная замена стальной арматуры.

Элементы композитных материалов системы MBGrace® устанавливаются на клей на эпоксидной основе. В систему входят также грунтовка и выравнивающая шпатлёвка. После усиления необходимо произвести защиту композитных материалов от УФ с помощью защитного состава Masterseal.

Различие свойств композитных материалов заключается в разнообразии типов волокон, лежащих в их основе. Волокна могут быть углеродными, арамидными (торговой марки Kevlar), базальтовыми или стеклянными. Сочетание типа волокна и вида композитного материала на его основе создаёт для проектировщика обширное поле деятельности с возможностью выбора наиболее приемлемого для той или иной конструкции типа усиления. В помощь проектным организациям предоставляется программа расчёта для системы MBGrace®, дающая возможность наглядного сравнения результатов в формате 3D до и после усиления. Система MBGrace® является одним из наиболее прогрессивных решений по усилению несущих конструкций различных, в том числе и мостовых, сооружений.



Вид моста после 6 лет эксплуатации (2009 год)

Существующие на настоящее время материалы и технологии концерна BASF позволяют восстановить практически любое мостовое сооружение на любой стадии разрушения, исключив таким образом понятие «ремонтонепригодности». А использование системы MBGrace® создаёт широкие возможности для усиления мостов, имеющих ограничения по грузоподъёмности, и приведения их в нормативное состояние. Тем самым создаются предпосылки для продления срока службы мостовых сооружений, построенных в 60–70 годы прошлого века и даже раньше, без проведения их масштабной реконструкции, используя в каждом конкретном случае оптимальную технологию ремонта или усиления.

В.А. Мокин,
коммерческий директор
М.В. Ледина, руководитель
информационного центра
отдела «Строительные системы»



ООО «БАСФ Строительные системы» Подразделение концерна **BASF** по производству строительной химии в России. 119017 Москва, **Кадашевская наб., 14/3,** **Тел.: (495) 225-64-36**
www.stroysist.ru

INTERtunnel 2011

Транспортные тоннели для будущих скоростных магистралей!

16 – 18 марта

Москва, ЦВК "ЭКСПОЦЕНТР"

При поддержке:



- Проектирование и строительство тоннелей
- Оборудование, строительные материалы, спецтехника
- Микротоннелирование и бестраншейные технологии
- Инженерные системы и обеспечение безопасности
- Программное обеспечение и связь
- Мониторинг, геотехнические и геодезические работы
- Эксплуатация и ремонт тоннелей

В деловой программе выставки конференция "Транспортные тоннели для будущих скоростных магистралей"

www.restec.ru/intertunnel

Организатор:

РЕСТЭК БРУКС

Соорганизатор:



Тел./факс: +7 812 320 8094

E-mail: road@restec.ru

ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ МНЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ



Назовите основные причины, приводящие к преждевременному износу антикоррозионных покрытий мостовых конструкций.

Т.С. Жукова:

— Плохое качество лакокрасочных материалов и неправильное их нанесение.

И.И. Лонкевич:

— Причины, приводящие к преждевременному износу антикоррозионных покрытий, аналогичны для покрытий любых конструкций. Это плохая подготовка поверхности перед нанесением покрытия; несоблюдение условий нанесения лакокрасочных материалов (температурный режим, толщина покрытия); нарушение способа нанесения и режима сушки, а также низкое качество лакокрасочных материалов.

Д. В. Громилин:

— Износу антикоррозионных покрытий способствуют естественные неблагоприятные факторы, в которых они работают: агрессивное воздействие внешней среды, динамическое воздействие на мостовые конструкции и непосредственное механическое воздействие транспорта на покрытие. Но это расчетные эксплуатационные условия работы антикоррозионных покрытий. Причина же преждевременного их износа, на мой взгляд, в недостаточном качестве как самих лакокрасочных материалов, так и работ по их нанесению. И если риск применения некачественных материалов на современных мостовых сооружениях сведён к минимуму тщательным выбором заказчиком строительства и проектировщиком надёжных систем лакокрасочных покрытий и производителей лакокрасочных материалов, то качество работ зачастую оставляет желать лучшего.

Причины, на первый взгляд, разные: отсутствие у исполнителя работ необходимого оборудования и оснастки, несоблюдение окрасочной фирмой предписанной производителем лакокрасочных материалов технологии нанесения покрытия (по собственной вине или под давлением на исполнителя с требованием сократить сроки проведения работ), низкая квалификация персонала и т.д. Но главная причина — необоснованная экономия. Экономия на современном производительном оборудовании, на обеспечении технологии выполнения окрасочных работ и на квалифицированном исполнителе работ. И еще — замена подрядчиками на стадии строительства проектных систем антикоррозионных покрытий на менее качественные, тоже из соображений экономии.

Строители не заинтересованы применять долговременные, но несколько более дорогие системы защиты, так как после сдачи ими объекта заказчику, дальнейшие расходы по обслуживанию несет эксплуатирующая организация. Была бы полезна принятая на Западе практика дорожно-транспортного строительства, когда подрядная организация осуществляет и эксплуатацию построенного сооружения в течение достаточно длительного времени — десяти и более лет. В этом случае финансирование производится не поэтапно, на стадии строительства и эксплуатации, а всего проекта на период участия фирмы, осуществляющей данный проект. И чем качественнее будут материалы и технологии, применённые при строительстве, тем меньшие расходы будет нести та же фирма при эксплуатации сооружения и, соответственно, будет обеспечена большая экономия как федеральных, так и региональных финансовых средств.

Несмотря на то, что в последнее время антикоррозионной защите уделяется повышенное внимание и в практике мостостроения находят применение современные материалы и технологии, тема, вынесенная в заголовок, является по-прежнему актуальной. Наша редакция провела заочный «круглый стол», посвященный этой проблематике, с участием следующих специалистов:



Дмитрий Громилин,
главный инженер
ООО «Стилпейнт-Ру.
Лакокрасочная продукция»



Татьяна Жукова,
генеральный
директор ООО «БелНева»



Тимур Иванов,
технический
директор ООО «Рутил»



Николай Карпеев,
директор по маркетингу
Научно-производственного
холдинга «ВМП»



Валентина Козина,
коммерческий директор
ООО «Калужский
лакокрасочный завод»



Александр Кузаяв,
технический директор
ООО «Разноцвет»

Д.С. Мирошкин:

— Одной из основных причин преждевременного износа лакокрасочного покрытия является повышенная степень коррозионной активности среды, в которой эксплуатируются мостовые конструкции автомобильных мостов. Коррозионная активность среды обусловлена следующими внешними факторами: атмосферными осадками, УФ-излучением, перепадами температур, интенсивным воздействием выхлопных газов, содержащих коррозионно-активные вещества, воздействием растворов солей в зимний период, повышенным воздействием воды, грязи, пыли при движении транспорта, механическим повреждением от ударов камней и другими факторами.

А.А. Кузаяв:

— К основным причинам износа антикоррозионных покрытий отношу воздействие агрессивной окружающей среды в условиях открытой атмосферы, высокую влажность, пары различных газов в промышленных районах, агрессивные осадки и выхлопные газы автотранспорта, большие перепады температурных значений в различных климатических зонах и солнечное УФ-излучение.

А.И. Соленков:

— Жесткие условия эксплуатации — динамические нагрузки, деформации. Для мостов — это повышенная влажность, для путепроводов — реагенты для дорог. Часто преждевременный износ связан с неправильно подобранной системой покрытий, некачественно выполненными подготовкой поверхности и/или окраской.

Т.А. Иванов:

— Основными причинами, приводящими к преждевременному износу антикоррозионных покрытий, являются:

- использование лакокрасочных материалов с неподтвержденными свойствами;

- изменение утверждённой схемы покрытий, замена материалов более дешевыми;

- несоблюдение в процессе нанесения покрытий технологического регламента (нарушение требований к подготовке поверхности под окраску, микроклиматических параме-

тров при выполнении работ, рекомендаций по нанесению материалов и т.д.)

Во избежание возможных нарушений рекомендуется проводить полноценный входной контроль используемых материалов и инспектирование всего процесса получения покрытий — от стадии подготовки поверхности и до приемки готового покрытия.

Мы предлагаем комплексное решение данных вопросов. Испытательный центр «Рутил» (аттестат аккредитации №РОСС.RU.0001.21.ХИЗ4) располагает всеми возможностями для проведения входного контроля лакокрасочных материалов, подтверждения заявленных свойств. В составе испытательного центра работают инспекторы визуального и измерительного контроля качества окрасочных работ, имеющие квалификационные удостоверения и располагающие необходимыми поверенными приборами и оборудованием.

В.Б. Козина:

— Создание долговечных «реально работающих» антикоррозионных покрытий — задача, которая стоит перед технологами, материаловедами с того момента, как человечество познакомилось с железной рудой. Из античных времен до нас дошли тексты с рецептами борьбы против коррозии: это и обработка поверхности жиром, маслами, оловом. Антикоррозионные покрытия на протяжении истории человечества совершенствуются, усложняются, и, несомненно, противостоят вездесущему процессу коррозии. Но приходится признать, что для такого противостояния необходимы колоссальные материальные средства и трудозатраты.

На сегодняшний день существует множество систем антикоррозионной защиты мостовых конструкций и методик их нанесения и, тем не менее, проблема их преждевременного износа стоит в полный рост. Кто виноват и что делать?

Думается, что для недопущения преждевременного износа антикоррозионных покрытий на столь сложных и важных инженерно-технических сооружениях как мосты необходимо внедрение надежной системы управления качеством при выборе антикоррозионного по-

крытия, методики и точности её выполнения как при нанесении такого покрытия, так и последующей эксплуатации всего сооружения в дальнейшем. Расшифрую. Прежде всего, необходим правильный выбор антикоррозионной системы. При этом недопустима никакая экономия.

Предположим, что система выбрана лучшая, что дальше? Обязательное и неукоснительное соблюдение методики нанесения этого покрытия. Приведу такой пример: требуется 3 слоя грунта и 2 слоя финишной эмали, а наносится меньше — соответственно покрытие прослужит меньше. Решающим моментом для долгой и надежной службы антикоррозионных покрытий является подготовка подложки. Идеальная защита от коррозии на 80% обеспечивается правильной подготовкой поверхности, и только на 20% качеством используемых лакокрасочных материалов и способом их нанесения.

Еще один пример: окрашивается металл, а в его порах — влага. При применении традиционных ЛКМ образующая сверху пленка консервирует и удерживает эту влагу, идёт разрушение покрытия, а значит, процесс коррозии не только не остановлен, но на некоторое время не визуализируется и продолжает свою разрушительную работу.

Сегодня в строительстве применяются металлоконструкции из оцинкованной стали, нержавеющей стали, алюминия, цветных металлов, не подверженных коррозии. Зачастую данные конструкции не окрашиваются, что, по моему мнению, является ошибкой. И эти конструкции подвержены коррозии, пусть и в меньшей степени. Усилить их защиту призваны специальные ЛКМ.

И, конечно же, очень важен последующий контроль за состоянием мостового сооружения: содержание его в надлежащем технологическом состоянии, устранение прокорродированных очагов и элементов.

И.Н. Карпеев:

— На мостовые конструкции в процессе эксплуатации оказывают влияние:

- климатические условия, то есть осадки, положительная и отрицательная температура, перепад температур, солнечное излучение,

влажность воздуха и содержание солей в воздухе приморских районов;

- коррозионно-активные компоненты техногенного происхождения, а именно — выхлопные газы, промышленные выбросы, соль и антигололедные реагенты;

- абразивные частицы пыли, а также частицы песка, золы и шлака, применяющиеся для обработки дорог в зимнее время.

Опоры мостов дополнительно подвержены воздействию воды с взвесью песка, водяных брызг, а также воздействию льда в период ледохода.

Срок службы покрытий в конечном итоге будет зависеть от совокупности условий эксплуатации, характеристик самого покрытия и качества его нанесения. При этом важно помнить, что даже самое хорошее покрытие можно погубить недобросовестным нанесением.



Каким образом производители стремятся расширить температурный диапазон применения своих покрытий? Какие покрытия на сегодняшний день пригодны для нанесения в условиях пониженных температур?

Д. В. Громилин:

— Большинство лакокрасочных материалов имеют определённые ограничения по условиям их применения, не позволяющие, а точнее, не обеспечивающие необходимого качества при их нанесении в условиях отрицательных температур. Многие производители стремятся предоставить окрасочным фирмам дополнительные возможности для продления окрасочного периода, расширить диапазон применения своей продукции, как правило, для нанесения их в условиях низких температур. Достигается это модификацией основных смол различными химическими соединениями, смещающей допустимый интервал использования ЛКМ в область отрицательных температур окружающего воздуха.

Как правило, все крупные мировые производители традиционных эпоксидных ЛКМ имеют в своей производственной программе ма-



Ирина Лонкевич,
генеральный директор ЗАО «Испытательный центр ВНИИГС»



Дмитрий Мирошкин,
главный технолог ООО «ТД КоррЗащита»



Александр Соленков,
начальник департамента инфраструктуры компании «Йотун»

Наталья Шибалович,
руководитель направления «Защитные покрытия/Мосты» компании Акзо Нобель Н.В.

териалы, допускающие нанесение их при температуре окружающего воздуха до минус 10-15°C и даже до минус 25°C. Это очень привлекательно для подрядных организаций, стремящихся использовать максимально возможное время для проведения окрасочных работ. Однако здесь существует определенная опасность получения некачественного покрытия из-за невозможности в таких жестких условиях качественно подготовить поверхность и обеспечить адгезию наносимого покрытия к подложке. Это понимают и производители краски, оговаривая в описании технических характеристик продукта соблюдение определенных дополнительных требований, как-то: обязательность обеспечения отсутствия инея и льда на окрашиваемой поверхности, необходимость подогрева наносимой краски до +15°C и т.п., что делает заявленные свойства достаточно условными.

Фирма STEELPAINT, производящая современные высококачественные лакокрасочные материалы на полиуретановой основе, сознательно не предлагает подобных продуктов, делая ставку на гарантированное обеспечение долговременной антикоррозионной защиты при подготовке окрашиваемой поверхности и нанесении материалов в оптимальных условиях.

В.Б. Козина:

— При нанесении лакокрасочных покрытий на мостовые конструкции необходимо учитывать температуру окружающей среды, влажность воздуха, температуру окрашиваемой поверхности (подложки) и наличие конденсата/наледи на металлоконструкции.

Температурный режим +15-20°C и относительная влажность воздуха 80% рекомендован для нанесения большинства ЛКМ. Так, при температуре ниже +5°C значительно замедляется или полностью прекращаются высыхание, полимеризация или отверждение ЛКМ. Это верно для алкидных и эпоксидных красок. Хлоркаучуки и винилы можно наносить при температуре ниже 0°C. Но необходимо помнить, что при пониженных температурах на металле появляется конденсат, который под лакокрасочным покрытием при отрицательных тем-

пературах превращается в лед. При плюсовой температуре лед превращается в воду, а для воды, как известно, нет преград, и она «рвет» лакокрасочное покрытие.

При нанесении ЛКМ при минусовых температурах существует аналогичная проблема: на металле образуется наледь, зачастую невидимая невооруженным глазом, при плюсовой температуре она превращается в воду, которая, как я сказала выше, «рвет» лакокрасочное покрытие.

При очень высокой температуре окружающей среды и подложки происходит ускоренное испарение растворителей (в ЛКМ на органических растворителях) или быстрое химическое отверждение (эпоксидные краски), что препятствует получению гладкого однородного покрытия.

Климатические условия России диктуют жесткие временные/сезонные ограничения для проведения окрасочных работ. А жизнь диктует другие условия, так как монтаж и ремонт мостовых конструкций ведется круглый год. Ряд компаний по производству защитных покрытий разработал модифицированные эпоксиды, работа с которыми возможна при температуре -10°C. На мой взгляд, большое будущее у полиуретановых лакокрасочных покрытий, способных адсорбировать влагу с поверхности металла. Есть и другие разработки антикоррозионных материалов для металлических и бетонных конструкций для всепогодного применения. Практика покажет жизнеспособность этих разработок.

И.И. Лонкевич:

— В период подготовки к празднованию 300-летия Санкт-Петербурга в наш испытательный центр поступили на испытания несколько красок, которые следовало нанести при отрицательных температурах и определить время их высыхания до степени 3 в указанных условиях.

Следует отметить, что по заданию заказчика краски наносились на бетонные подложки в один слой и впитывались в бетон, не образуя поверхностной пленки. Чисто формально они высыхали за достаточно короткое время, но качество получаемого покрытия при таком

нанесении заказчик не определял.

Существуют общие правила нанесения лакокрасочных материалов, и одно из них то, что лакокрасочные материалы нельзя наносить при температуре ниже 5°C.

А.И. Соленков:

— Путем поиска и применения отвердителей эпоксидных и п/у смол с более широким спектром температур. Для низких температур — это эпоксиды зимнего отверждения и п/у. Однокомпонентные материалы (виниловые, акриловые и т.п.) менее зависимы от температуры, но они не обеспечивают длительную защиту от коррозии, как первые два.

Т.С. Жукова:

— У всех производителей ЛКМ есть краски для нанесения при отрицательных температурах и при повышенной влажности. Вопрос в другом — в поверхности металла. Водную пленку или тонкую корку льда ничем не убрать на больших площадях или ее можно просто не заметить, потому что при определенных условиях она может появиться на отдельных участках. К примеру, на одном участке подходят условия для нанесения, а на другом — буквально через метр — тонкая пленка льда или воды. Особенно это явно проявляется на мостах над большими реками. Поэтому здесь нужно говорить не сколько об усовершенствовании красок, сколько о технологии нанесения в таких условиях, а это существенное удорожание работ.

Д.С. Мирошкин:

— Задача расширения температурно-влажностного диапазона нанесения лакокрасочных материалов является очень актуальной, так как антикоррозионные работы необходимо проводить и зимой, и весной, и осенью, когда температуры опускаются ниже +5°C, что считается для ЛКМ экстремальными условиями нанесения.

Лакокрасочные материалы, обладающие возможностью нанесения в экстремальных условиях, — это, как правило, однокомпонентные материалы (без отвердителя), образующие покрытия благодаря физическому испарению содержащегося в них растворителя

(модифицированные акриловые, силиконовые, каучуковые и другие пленкообразующие). При этом такие однокомпонентные материалы способны наноситься при отрицательных температурах окружающего воздуха.

Отдельного внимания заслуживают полиуретановые материалы, отверждающиеся влагой воздуха, которые допустимо наносить при относительной влажности до 98 процентов, но при этом нельзя наносить при отрицательных температурах.

Двухкомпонентные материалы образуют покрытия благодаря химической реакции пленкообразующего и отвердителя, скорость которой значительно снижается при пониженных температурах. Поэтому материалы на эпоксидных, двухкомпонентных уретановых и других основах, как правило, способны образовывать покрытия при температурах не ниже 0°C.

С 2003 года наша компания производит антикоррозионные и огнезащитные материалы, обладающие возможностью нанесения при температуре до -25°C. Особенностью материалов является получение при отрицательных температурах сплошного, однородного покрытия со свойствами, не уступающими свойствам покрытий, полученных при нормальных температурно-влажностных условиях. При этом материалы обладают временем высыхания при отрицательных температурах не более 1–2 часов (при толщине сухого покрытия 80 мкм), что существенно повышает производительность антикоррозионных или огнезащитных работ.

Н.Н. Шибалович:

Для обеспечения качественного покрытия, которое способно обеспечивать антикоррозионную защиту на длительный срок, работы по нанесению лакокрасочных материалов (ЛКМ), желательнее выполнять при положительных температурах и влажности 85%, тем более, что эти требования заложены во всех отраслевых документах и ГОСТах. Практически все производители в настоящее время имеют в своем ассортименте ЛКМ, которые могут работать при отрицательных температурах, однако необходимо помнить, что работы в таких экстре-

мальных условиях не есть панацея, а только острая производственная необходимость.

Как правило, современные ЛКМ – это двухкомпонентные материалы, а процесс формирования покрытия — это химическая реакция между основой (компонент А) и отвердителем (компонент В). Любая химическая реакция при отрицательных температурах протекает значительно медленнее, чем при положительных температурах. Спрогнозировать качество формирования пленки при отрицательных температурах очень сложно. Следовательно, покрытие, нанесенное при отрицательных температурах, по своим защитным свойствам может очень сильно отличаться от покрытия, сформированного при нормальных температурных условиях, что может повлиять на антикоррозионную защиту покрытия и привести к снижению его срока службы.

Н.Н. Карпеев:

— Возможность нанесения лакокрасочных материалов при пониженных температурах определяется химической природой пленкообразующих веществ. Существует целый ряд материалов, нанесение которых допускается при отрицательной температуре.

При этом необходимо отметить, что работа в зимний период предъявляет особые требования к исполнителю окрасочных работ: необходимо намного более тщательно подходить к подготовке поверхности, важно контролировать отсутствие наледи на поверхности металла, перед нанесением выдерживать лакокрасочные материалы в тепле и т.п. При прочих равных условиях обеспечить высокое качество покрытия намного легче летом, а избежать окраски в условиях пониженных температур можно путём тщательного планирования и грамотной организации работ. Но, тем не менее, если это необходимо и неизбежно, выполнение окраски при отрицательной температуре возможно, что позволяет существенно продлить окрасочный сезон.

А.А. Кузьяев:

Многие производители, чтобы привлечь внимание к своим мате-

риалам, пускаются на различные маркетинговые уловки и открыто заявляют о возможности их нанесения при отрицательных температурах. Это из того же разряда как «красим по ржавчине». Что называется, можно, но не нужно. Дело в том, что «красить» и «обеспечить долговременную антикоррозионную защиту» — два разных понятия. И ни в одном отраслевом стандарте вы не встретите систем покрытий, рекомендованных к нанесению при «минусе».

Конечно, лакокрасочные материалы бывают разные, к примеру, полиуретаны или кремнийорганика не очень-то и боятся «минуса». Но это вовсе не означает, что их нужно наносить в таких условиях. Нельзя забывать, что 90 процентов успеха в антикоррозионной защите зависит от подготовки поверхности. И не брать в расчет такие понятия как температура подложки, точка росы, или, того хуже, наледь на защищаемой поверхности — недопустимо.

Подготовил Сергей Иванов

Окончание в следующем номере



АНТИКОРРОЗИОННЫЕ ПОКРЫТИЯ: ВРЕМЯ МЕНЯТЬ СТЕРЕОТИПЫ

Вряд ли кто-нибудь будет спорить, что защита материалов от коррозии имеет первостепенное значение. К примеру, неблагоприятная агрессивная среда (влага, реагенты), а также вибрация и механические воздействия способны разрушать сталь со скоростью до 0,4 мм в год. А если учесть, что в России при строительстве мостов очень распространено применение металлических конструкций, то требования к антикоррозионным покрытиям особенно велики. На современном рынке лакокрасочной продукции много материалов. Понятно, что вид покрытия, его толщина определяются еще на стадии проектирования. Но оценить этот выбор могут только потребители — те, кто этот продукт используют. И первые в этом ряду — специалисты фирм, занимающихся нанесением антикоррозионных покрытий.

Основная сфера деятельности ООО «БелНева» — окраска металлических и железобетонных конструкций, гидроизоляционные работы. Это молодая, перспективная, стремительно развивающаяся компания. И пусть фирма появилась не так давно, но ее сотрудники хорошо ориентируются на рынке антикоррозионных покрытий, у каждого за плечами немалый опыт работы.

Узнать мнение специалистов всегда интересно. Свой взгляд на проблемы в области применения лакокрасочной продукции высказал в беседе с корреспондентом журнала «Дороги. Инновации в строительстве» заместитель генерального директора ООО «БелНева» Александр Сергеевич Целобенок.

— **Какие виды работ может выполнять ваша компания?**

— Направлений деятельности у нас немало, в том числе и общестроительные работы, гидроизоляция. Есть наработки по нанесению покрытий, обеспечивающих огнезащиту и пожаробезопасность. Но основное, конечно, — это антикоррозионная защита металла и бетона, то есть то, чем занимаемся давно. Для освоения нового необходимо наращивать оборотные средства, в недалеком будущем, думаю, это станет более чем возможно.

— **Какие объекты были для вас наиболее значимыми?**

— Довольно крупную работу мы выполнили в Твери: это окраска и антикоррозионная защита моста через Волгу на трассе М-10 «Россия» Санкт-Петербург—Москва. На мой взгляд, бесценный опыт приобрели наши специалисты, участвуя в реконструкции моста в Калуге. Он построен в 1850 году и по праву относится к историческому наследию страны. Там, помимо окраски,

мы выполняли и общестроительные работы.

Два больших объекта у нас в Красноярском крае — мосты через Ангару в Иркутске и в Северном Приангарье. Сдача последнего планируется в 2011 году. Сейчас этот регион переживает бум дорожного строительства, там существует долгосрочная федеральная программа по развитию края.

Специалисты ООО «БелНева» также ведут работы в Санкт-Петербурге на ЗСД.

— **Не секрет, что долговечность лакокрасочного покрытия зависит от качества подготовки поверхности. Каких норм очистки вы придерживаетесь?**

— Мы работаем по международным нормам ISO. Для пескоструйной очистки это SA 2 1/2. В особых случаях, в труднодоступных узлах, допускаем степень очистки St3. Для таких поверхностей используют другую схему покрытий, применяют специальные ремонтные составы, физически не допускающие влагу и кислоту.

Оборудование у нас современное, в частности, для очистки используем пескоструйные аппараты Dbs 200.10.

— **Как происходит процесс окраски, какое оборудование применяете при выполнении этой операции?**

— Мы используем окрасочные аппараты фирмы Graco. Они высокотехнологичны и надежны. Специалисты технического надзора ООО «БелНева» контролируют весь процесс окраски, обеспечение необходимых параметров толщины, уровня адгезии и других, заложенных в проекте.

— **Были ли проблемы после нанесения антикоррозионных покрытий?**

— Подбор покрытий для данного конкретного объекта — один из сложных вопросов. Иногда возникают ошибки. Бывает, что наносимая краска непригодна для климатических условий региона. Неправильно подби-

раются и схемы окраски, нет соответствий гарантийным обязательствам, которые требуются от производителя работ. Класс покрытий, стоящий в проекте, заменяется другим, руководствуются при этом зачастую экономическими соображениями, дешевизной того или иного материала.

— Имеет ли ваше мнение какой-то вес при выборе лакокрасочной продукции для объекта?

— Все заложено в проекте — чем красить и как. Дискуссии на эту тему возникают крайне редко.

Стоит отметить, рынок лакокрасочной продукции чрезвычайно насыщен. И все производители находятся практически в одинаковых условиях. Заинтересовать можно по большей части, ценой. Да и с советского времени у нас остались стереотипы. Главное — конструкция, то, что мост выдержит определенные нагрузки. Покраска, антикоррозионные покрытия, к сожалению, дело двадцатое. Но без защиты никакой объект долго не простоит.

Ситуация меняется, но крайне медленно. В конце концов, красить хорошими красками гораздо выгоднее, в процессе эксплуатации объекта это становится очевидным. Ведь заново покрасить мост — огромный труд и расход средств. Надо все укрыть, очистить и вымыть поверхности, нанести три слоя покрытий. Причем иногда делать все это нужно в условиях большого города, с учетом экологии.

— На экологию у нас тоже долгое время закрывали глаза, считая, что природа все стерпит. Как разрешает «БелНева» экологические проблемы, возникающие во время покраски и после нее?

— Да, учитывать здесь нужно немало вопросов. К примеру, при ремонте и реконструкции мостовых сооружений необходимо утилизировать отработанный материал, а это десятки тонн старой краски и тара. У нас, как и у большинства серьезных фирм, есть договоры с компаниями — исполнителями необходимых работ.

Другой, не менее важный вопрос: как укрывать объекты, расположенные в городе? Ведь после применения аппаратов безвоздушного распыления образуется вредное для здоровья облако взвеси. Во время работы на петербургском ЗСД, участке в районе проспекта Стачек вдоль железнодорожного полотна, по нашему заказу были изготовлены специальные подмости. Вещь край-



не необходимая, но дорогостоящая. Ведь и по сей день в строительной смете в сумму, необходимую для покраски, закладываются только очистка, обмывка и нанесение слоев, то есть все, как было в старых нормах. Даже строительство временных сооружений не включено.

— Какая главная проблема для вашей отрасли на сегодняшний день?

— Нехватка специалистов среднего звена. Учебные заведения профильного образования для нашей сферы деятельности их не дают. Есть неплохие химики, есть инженеры-строители. Но как соединить эти профессии вместе и выучить настоящего производственника, знающего все тонкости применения лакокрасочных материалов для мостовых сооружений? Ответ один — нужен опыт, опыт и еще раз опыт.

В Санкт-Петербурге высочайших профессионалов в нашей области можно пересчитать по пальцам. Одна из них — Наталья Николаевна Шибалович, представляющая интересы фирмы-производителя лакокрасочных материалов International. Пожалуй, нет такого вопроса, на который она не могла бы ответить.

— Краски каких производителей наиболее технологичны?

— Среди крупных фирм — достойных нет. Все дело в правильном выборе. Так получилось, что по большей части мы работаем с компанией Steelpaint. Очень хорошие отношения сложились с главой ее московского представительства Вячеславом Михайловичем Мезеновым. Краски этой фирмы высококачественные, с ними хорошо работать при высокой влажности и температуре, близкой к нулю.



На ЗСД мы используем покрытия International. Они разработаны по новейшей, нецинкосоудержающей схеме, первые два слоя — эпоксиэпоксиды, физически закрепляющие металл. Последний слой — полиуретан, устойчивый к температурным колебаниям и УФ-излучению. Прекрасные краски выпускают такие известные на рынке производители, как Hempel, Jotun, Tambor, Виникор, Вилконсон и др.

— Какие у компании планы на будущее?

— Собираемся развивать общестроительное направление. Надеюсь, что в недалеком будущем сможем выступить и как генподрядчики. Что же касается 2011 года, то продолжим работы на Ангаре, поучаствуем в новых тендерах. География планов велика — от Балтики до Дальнего Востока.

**ООО «БелНева»:
190020, г. Санкт-Петербург, Старо-Петергофский пр., д. 18, лит. Е, 5 эт.
Тел./факс: +7 (812) 747-29-65;
тел.: +7 (812) 347-74-37**

СТЕРЖЕНЬ, ОПРЕДЕЛИВШИЙ ЖИЗНЬ

Штрихи к портрету



Дорога, дорога — серая полоса асфальта, уходящая вдаль. Кажется, нет ничего проще. Она привычна, естественна, обыденна.

Мелькают по бокам дорожные ограждения, очерчивая серебряными полосами линии, сходящиеся у горизонта. Я медленно еду в потоке машин, в голове мелькают картины прошлого. В мире нет безымянных дорог, и каждую из них кто-то строил. . .

Почему-то именно сейчас, на трассе, вспомнились мне две встречи. Одна произошла на Дмитровском полигоне под Москвой, другая — в Ульяновске. Да, так бывает, что из множества лиц врезаются в память одно. Скорее всего, потому, что Александр Иосифович Щербина — заместитель генерального директора по производству ОАО КТЦ «Металлоконструкция» — человек неординарный. Глядя на него, отчетливо понимаешь: судьбу определяет характер. Обстоятельства могут складываться по-разному, и далеко не у каждого из нас есть стержень взглядов, представлений, идей,

который заставляет идти наперекор случаю и, в конце концов, определяет жизнь. Уверенность же в своих силах, профессионализм и преданность делу — всегда залог успеха.

На Дмитровском полигоне меня порадовал сам подход к вопросу о защите людей с помощью дорожных ограждений.

Любой потенциальный заказчик КТЦ «Металлоконструкция» может видеть кадры, на которых легковой автомобиль, автобус, КАМАЗ на высокой скорости врезаются в металлическое ограждение. По результатам испытаний анализируется соответствие ограждений нормативным требованиям. Основные из них — автомобиль не выезжает на полосу встречного движения, не уходит в кювет, не переворачивается, а люди, находящиеся в салоне, остаются живыми и по возможности здоровыми. Для этого специально проводят необходимые замеры инерционных перегрузок на полигоне, и только тогда делается вывод о безопасности ограждений для пассажиров.



Обратите внимание: по ГОСТ-26804-86 максимальная удерживающая способность дорожного ограждения — 190 КДж, а по разработанным КТЦ «Металлоконструкция» ТУ этот показатель достигает 450 КДж. А у мостового ограждения — все 600!

Стоит отметить, при опытных испытаниях дороги необходимы сложные предварительные расчеты. По результатам натурных исследований можно унифицировать ряд конструкций, но это — серьезные затраты.

Качество и дешевизна конечного продукта — две чаши весов,

которые пытаются уравнивать предприятия в своем желании получить прибыль. Не стоит скрывать, на рынке металлоконструкций — много контрафактной продукции. Не все производители тратятся на испытания. Но цена любой экономии — человеческая жизнь. Не случайно дорожными ограждениями разделяют встречные полосы, поскольку самые опасные столкновения — лобовые. Ограждения устанавливают на опасных участках автомобильных трасс — на крутых поворотах, подъемах, спусках, мостах, путепроводах...

Захотелось своими глазами увидеть, как их производят, поэтому во время моего визита в Ульяновск я познакомилась с заводом.

Предприятие в 2000 году вышло на новый этап развития. Именно тогда его возглавил Андрей Щербина, человек действия, молодой и перспективный. Производство нужно было налаживать, развивать, тогда он позвал отца. Почему? Он хорошо знал его профессионализм и опыт, а в тех условиях нужен был человек, которому он мог бы доверить многое. Семейный бизнес? А почему бы и нет. Крепкая семья, где каждый держится друг за друга, — основа общества, и пусть в наши непростые дни кажется, что этот образ уходит в прошлое, но, возможно, именно в семейной взаимовыручке и поддержке спасение общего дела.

Сейчас на заводе работают более 400 человек. Организовали и мобильные бригады по монтажу дорожных ограждений. Сегодня их восемь, все оснащены КАМАЗом-манипулятором с краном, автомашиной «Валдай», итальянской установкой, забивающей стойки.

В истории «Металлоконструкции» есть важная веха, связанная с родным городом, — мост через Волгу в Ульяновске. На этот переход предприятие работало более года. Все ограждения, подходы к переправе изготовил и смонтировал коллектив. Тогда много копий было сломано, чтобы заказ освоили местные производители. Благодаря позиции губернатора Сергея Морозова, все налоги остались в области.

Указ президента о присвоении Александру Иосифовичу Щербине звания Заслуженного строителя России был подписан 17 сентября 2009 года. Награду вручили на празднике Дня горо-



да. Наверное, это лучший итог труда, заслуженное признание.

В чем секрет успеха? Вспоминается старая притча про связанные ветки. По одиночке их переломить легко, а собранные в пучок — невозможно. Над этим можно иронизировать в наши дни, но факт остается — люди, объединенные одной целью и общими интересами, подняли завод, модернизировали, сделали его перспективным предприятием, способным продвигаться вперед, вне зависимости от внешних условий. Если коллектив един — невозможное возможно. Миром, в конце концов, правят не деньги, а целесообразность. Выжить можно, лишь ощущая плечо друг друга. То есть опять возвращаемся к извечным семейным ценностям, заложенным в детстве принципам.

Семья, в которой вырос Александр Иосифович, была большая и дружная. Отец — механизатор, мать — доярка. Он — младший, но, тем не менее, не забалованный, любящий труд, рассчитывающий только на свои силы. Такими же, привычными к нелегкой работе, воспитал он и своих сыновей. В результате — старший пошел по его стопам, младший освоил сферу информационных технологий. Каждый добился успехов.

Случайные события дают толчок, но не играют определяющей роли. Так, Ульяновск для Александра Иосифовича стал второй родиной, сюда после армии приехал молодой специалист работать, когда город нуждался в кадрах и активно вел строительство. Украина осталась в сердце: яркие краски садов и полей, высокое небо,

запах цветения вишен и желтые круги подсолнухов. Поездки домой поддерживали в трудные времена. Так, наверное, у многих красота малой родины и большое общее дело сливаются воедино.

14 февраля Александру Иосифовичу Щербине исполнилось 60. Одна из главных забот заместителя директора завода — развитие предприятия. Один из главных подарков к юбилею — открытие цеха цинкования.

...Я очнулась от своих мыслей. На город спустился вечер, призывно мелькают рекламные огни. Мягкий свет падает на дорогу. Дорога, дорога... Что есть жизнь человека, как не вечное стремление к счастью — дорога, уходящая в бесконечность.

Регина Фомина

Творческий коллектив журнала «Дороги. Инновации в строительстве» поздравляет Александра Иосифовича Щербину с юбилеем. От всей души желаем здоровья, удачи, исполнения всех намеченных планов!

ОАО «КТЦ «МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЯ»:
432042, г. Ульяновск,
Московское шоссе, 22 Б
Тел./факс: (8422) 40-71-03,
40-71-34
E-mail: info@ktc.ru
www.ktc.ru



Друзья мои, прекрасен наш союз...



Неумолимо время... Все наши знания, навыки, опыт — все, что удается накопить в течении жизни, достается нам дорогой ценой. Юношеский задор и беспечная молодость куда-то отступают, мы вроде бы все те же, но откуда-то появляются непрощенные морщинки на наших лицах, седые нити в когда-то буйных волосах... Мы становимся терпимее к людям, рассудительнее, мудрее... Мы становимся старше годами. Но в душе каждого из нас продолжает жить вчерашний неугомонный мальчишка или бойкая озорная девчонка.

Именно такими они помнят друг друга, выпускники ЛИИЖТа, легендарной группы МТ-59. Для каждого из них день выпуска — 6 февраля 1966 года — особая дата. Это день, с которого началось их большое, самостоятельное плавание, плавание длиной в десятилетия.

Четко отсчитывая пятилетки, они собираются снова и снова, чтобы хоть на короткое время вернуться в свои студенческие годы, порадоваться встрече с давними друзьями и вспомнить тех, кого уже нет.

Вот и опять они собрались в феврале и отпраздновали 45-летие окончания своего института. Среди тех, кто пришел на встречу выпускников, — Володя Непомнящий, Володя Кудряшов, Слава Алдабаев, Боря Неменков, Юра Климов, Нина Кудряшова, Люда Румянцева и Люба Пахомова (так они называли и продолжают называть друг друга). В числе приглашенных гостей — любимые преподаватели кафедры «Мосты»: Владимир Николаевич Смирнов, Эдуард Степанович Карапетов, Геннадий Иванович Богданов, с которыми всех присутствующих

связывает неразрывная многолетняя дружба...

...Беседа в этот вечер лилась неутраченным шумным потоком. Но как-то сразу стихли все голоса, когда теплые слова произносил бывший староста группы Владимир Кудряшов, чье имя неразрывно связано с «Мостоотрядом-19», с Большим Обуховским и Благовещенским мостами Петербурга. А потом веселились, вспоминая, как будучи студентами-дневниками, полтора года совмещали учебу с работой на стройке — кто арматурщиком, кто бетонщиком, а потом, после восьмичасового рабочего дня, садились за студенческую скамью (был тогда такой призыв партии — совмещать высшую школу с производством). Вспоминали, как всей группой ездили в Дагомыс отдыхать в спортивном лагере, как проходили практику на строительстве мостов в разных уголках страны. И как потом судьба пораскидала их по разным строй-

кам страны: от Крайнего Севера до Средней Азии. Три Владимира — Кудряшов, Непомнящий и Левый впоследствии стали начальниками мостоотрядов, под их руководством построено немало мостовых сооружений в стране. Однако свой вклад выпускники кафедры «Мосты» внесли и на строительстве объектов за рубежом. Так, на счету Владимира Непомнящего построенные переправы в Сирии, Ливане, Финляндии. По настоящее время живет и строит мосты в Казахстане Вячеслав Алдабаев...

Редакция нашего журнала от всей души поздравляет выпускников группы МТ-59 со столь важной для каждого из них датой — 45-летием окончания института. Желаем, чтобы свой полувековой юбилей группа отметила в таком же составе, чтобы никакие трудности и заботы не смогли помешать встрече старых друзей. Здоровья вам и благополучия!

Регина Фомина





УЧЕНЫЙ, ИНЖЕНЕР И... ВРАЧЕВАТЕЛЬ МОСТОВ



Человек-эпоха. Именно эти слова приходят на ум, когда знакомишься с жизненным путем Заслуженного строителя РФ, Почетного железнодорожника, профессора кафедры «Мосты» ПГУПС Геннадия Ивановича Богданова.

Закончив Ленинградский институт инженеров железнодорожного транспорта в 1964 году, он связал всю свою жизнь с родным вузом. Аспирант, преподаватель, заведующий мостоиспытательной лабораторией, доцент, профессор, заведующий кафедрой «Мосты», декан факультета «Мосты и тоннели»... Тысячи студентов, которым он дал путевку в жизнь, десятки монографий, учебных пособий и методических указаний...

Одно только это перечисление красноречиво свидетельствует о том вкладе, который Г.И. Богданов внес в подготовку инженерных кадров и мостостроительную науку. Однако все эти годы Геннадий Иванович не забывал и о специальности, полученной в ЛИИЖТе: инженер путей сообщения — строитель мостов и тоннелей. Параллельно с преподавательской, постоянно занимался серьезной научно-исследовательской работой, связанной с испытаниями, мониторингом и диагностикой эксплуатируемых мостовых сооружений, и разрабатывал рекомендации по повышению их эксплуатационной надежности и долговечности. Им выполнены обследования и испытания всех крупных разводных мостов через реку Неву и ее рукава, большого

количества переходов через малые петербургские реки и каналы, мостов через реки Великую, Волхов, Мсту, Ижору и другие.

Геннадия Ивановича можно по праву назвать профессором и в деле врачевания исторических сооружений. К примеру, для подавляющего большинства инженеров-мостовиков было бы счастьем внести свою лепту в «лечение» хотя бы одного моста через Неву, а на счету Богданова — их целый ряд. Выполненные ученым-исследователем рекомендации были использованы при разработке проектов реконструкции и усиления мостов Большеохтинского, Александра Невского, Володарского, Троицкого и Лейтенанта Шмидта через Неву, при составлении проектов и выполнении капитально-реставрационного ремонта мостов, являющихся памятниками истории и культуры, — Пантелеймоновского через Фонтанку, 1-го Садового, Мало-Конюшенного, Певческого через Мойку, моста Демидова через канал Грибоедова, Старо-Никольского через Крюков канал, Варшавского через Обводный канал.

Основная область научных интересов Г.И. Богданова — разводные мосты, где он является признанным авторитетом и где им решены сложные проблемы повышения надежности эксплуатируемых мостовых переходов, а также предложены новые технические решения для вновь сооружаемых разводных мостов. Приведем несколько наиболее ярких примеров.

В конце 1980-х годов по просьбе СПб ГУП «Мостотрест» Геннадием Ивановичем была не только исследована проблема нестабильности кинематики крыльев разводного пролета Биржевого моста через Малую Неву, приводившая к аварийным ситуациям, но и запроектированы специальные механизмы силового сопровождения откатывания крыльев, а также сделаны рекомендации по ремонту опорных узлов осей вращения. В результате удалось обеспечить стабильность работы разводного пролета и предотвратить возникновение аварийных ситуаций. Тогда же им были даны рекомендации по устройству механизмов подлинки Большеохтинского моста через реку Неву и предложены конкретные конструктивные решения.

В начале 1990-х годов Г.И. Богдановым был выполнен комплекс работ по устранению недопустимых колебаний крыла разводного пролета Володарского моста через Неву в процессе разводок-наводок. Принимавшиеся до этого меры не имели успеха. Геннадий Иванович, и здесь разобравшись в сути проблемы, предложил решения модернизации гидропривода, выполнил соответствующие конструктивные и регулировочные работы, что позволило обеспечить расчетный режим эксплуатации разводного пролета.

На этом его «врачевание» Володарского моста не закончилось. В 2004–2007 годах ученым там был проведен комплекс исследований особенностей динамической ра-

боты стационарных (неразводных) пролетных строений, на основании чего Г.И. Богданов предложил конкретные конструктивные решения по усилению металлоконструкций пролетных строений. В соответствии со сделанными им рекомендациями проектным институтом ОАО «Транс-мост» была разработана рабочая документация по усилению стационарных пролетных строений моста.

Жители Санкт-Петербурга и экипажи судов, проходящих по Неве, должны быть благодарны ученому и за «лечение» исторического Троицкого моста. Дело в том, что в середине 1990-х годов в процессе эксплуатации там произошло перемещение крыла разводного пролета массой 2200 тонн вдоль осей вращения, что привело к предаварийной ситуации, при которой разводка моста была затруднена и в дальнейшем могла оказаться невозможной.

Принимавшиеся специалистами эксплуатирующей организации СПб ГУП «Мостотрест» меры по предотвращению дальнейшего смещения крыла и исправлению нештатной ситуации оказались безуспешными. Выполненный же Г.И. Богдановым анализ особенностей кинематики крыла в процессе движения позволил определить причины возникшей проблемы. Им было предложено техническое решение по устранению перемещения крыла и стабилизации его пространственного положения, разработана конструкция необходимых обустройств и выполнены соответствующие работы. В результате удалось вернуть крыло в первоначальное положение, стабилизировать его и гарантировать невозможность повторения этой ситуации в дальнейшем.

В середине 1990-х годов возникла проблема и с Дворцовым мостом. В ходе исследования особенностей работы его разводного пролета Г.И. Богданов пришел к выводу, что замена деревянной проезжей части на стальную ортотропную, выполненная в процессе реконструкции моста в 1978–1979 годах, внесла недопустимые искажения в работу механизмов разводки. Это приводило к перегрузке отдельных звеньев и повышенному износу зубчатых зацеплений. Геннадий Иванович предложил простое, но эффективное решение устранения негативных последствий реконструкции, которое было реализовано, что позволило

повысить надежность привода и обеспечить его дальнейшую безаварийную работу.

В 1999 году Г.И. Богданов, как опытный специалист, был приглашен одной из ведущих проектных организаций Санкт-Петербурга ЗАО «Институт «Стройпроект» для разработки проекта реконструкции разводного пролета моста Александра Невского через Неву в составе комплексного капитального ремонта сооружения. Им был разработан проект модернизации механического оборудования — узлов опирания крыльев (качающихся стоек), отрицательных опорных частей, осей вращения, пролетных замков и замков запирающих крыльев. При этом не только устранялись имевшиеся дефекты и повреждения, но и обеспечивалась легкость регулировок в процессе эксплуатации.

Кроме того, Геннадием Ивановичем был разработан проект принципиально новых устройств не имеющего аналогов механизма подклинки противовесов суммарным усилием 350 тонн, вспомогательных насосных установок на давление до 24 МПа (существующие насосные установки разводных мостов рассчитаны на давление до 10 МПа), гидравлической схемы, обеспечивающей многократное резервирование гидравлических силовых элементов, а также устройств стабилизации пространственного положения крыльев. Под его руководством подрядчиком ОАО «Мостострой-6» механическое оборудование было изготовлено, смонтировано и произведен весь комплекс пусконаладочных работ.

Сложную инженерную задачу Г.И. Богданову пришлось решать в 2001 году, когда он разработал проект модернизации механизмов разводного пролета Троицкого моста через Неву. Этот проект включал в себя механизмы подклинки противовесом с усилием до 300 тонн, замков запирающих крыла в разведенном положении, центрирующего устройства и гидравлическую схему, обеспечивающую многократное резервирование гидравлических силовых элементов.

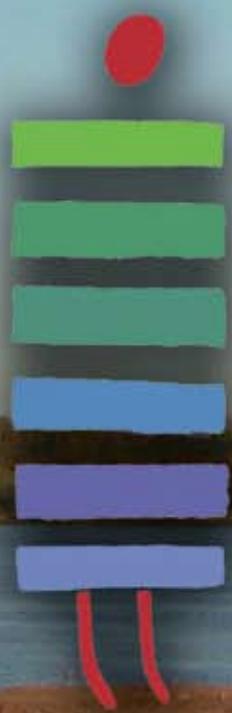
Принципиально новые технические решения были предложены им при разработке проектов трех разводных мостов в дворцово-парковом ансамбле Дворца конгрессов в Стрельне (Константиновского дворца), когда воссоздавался исторический облик

этого ансамбля. В частности, Геннадием Ивановичем были предложены варианты разводных мостов, конструкция раскрывающегося моста без устройства противовесов и разработан проект всего механического и гидравлического оборудования, включая гидросистему, которая должна обеспечить многократное резервирование силовых гидравлических элементов и гарантировать безаварийную работу разводных мостов. В проекте было впервые предложено использовать современные сферические подшипники скольжения осей вращения крыльев, не требующие технического обслуживания и смазки в процессе эксплуатации. В сотрудничестве с подрядчиком ЗАО «Трест Ленмостострой» им было осуществлено руководство всего комплекса работ по монтажу и пусконаладке механического оборудования всех разводных мостов.

Последней по времени практической работой Г.И. Богданова стало участие в разработке проекта реконструкции моста Лейтенанта Шмидта (Благовещенского моста). Для ЗАО «Институт «Стройпроект» им были разработаны предложения по всему механическому оборудованию двух вариантов временного мостового сооружения для пропуска городского транспорта и пешеходов на период реконструкции самого моста — откатной и вертикально-подъемной системы. После выбора подрядчиком ОАО «Мостоотряд 19» вертикально-подъемного варианта им была выполнена рабочая документация, а также руководство по производству комплекса монтажных и пусконаладочных работ.

Геннадием Ивановичем также был разработан проект механического и гидравлического оборудования разводного пролета реконструированного капитального Благовещенского моста, где созданы максимально благоприятные условия эксплуатации и обеспечено многократное резервирование, гарантирующее многолетнюю безаварийную работу пролета.

В феврале Г.И. Богданов отметил свое 70-летие. Редакция журнала «ДОРОГИ. Инновации в строительстве» присоединяется к многочисленным поздравлениям и желает юбиляру дальнейших успехов в нелегком благородном труде, счастья, благополучия и здоровья.



**111123, г. Москва,
Электродный проезд, д. 8А, офис 23
Тел./факс: +7 (495) 644-17-95, 644-17-91
Тел.: +7 (495) 788-86-02
E-mail: info@raznotsvet.net
www.raznotsvet.net; www.разноцвет.рф**

ООО «Разноцвет»

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ
ПО АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЕ
МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ



БАРЬЕРНЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ

ЭНМЕТАКО®

АБСОЛЮТНАЯ СИСТЕМА БЕЗОПАСНОСТИ

