

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ДОРОГИ

www.techinform-press.ru

№71

Август / 2018

МОСТЫ И ВРЕМЯ Спецвыпуск





**Полный цикл:
от проектирования
до строительства
МОСТОВ**



Изготовление

- металлоконструкций для железнодорожных, автодорожных, пешеходных и совмещенных мостов,
- стальных шпунтовых панелей, а также строительных металлоконструкций



СТАЛЬНАЯ ОПОРА СТРАНЫ



625530, Тюменская область,
пгт. Винзили, ул. Вокзальная, 1В
Тел.: (3452) 566-006, 566-066
info@ts-most.ru

www.ts-most.ru

Дефектоскопия предварительно
напряженной арматуры
железобетонных балок
мостовых сооружений

в соответствии с ОДМ 218.5.009-2017

Дефектоскоп ИНТРОАРМ



- возможность количественной оценки потери поперечного сечения арматуры;
- выявление коррозионных повреждений и обрывов проволок в пучках;
- возможность контроля при одностороннем доступе;
- отсутствие механического контакта между измерительным преобразователем и поверхностью балки;
- отсутствие необходимости специальной подготовки поверхности балки;
- отсутствие влияния свойств бетона на результаты контроля



С ПРОФЕССИОНАЛЬНЫМ ПРАЗДНИКОМ!

Улеглись футбольные страсти, жизнь городов, принимавших гостей чемпионата, вновь потекла в привычном русле... Как-то внезапно опустели не только спортивные арены, но и городские улицы: по своим домам разъехались команды и их болельщики, да и сами горожане, подгоняемые нестерпимой июльской жарой, потянулись к морю, подальше от шумной суеты мегаполисов. Но если городские магистрали вздохнули свободнее, освободившись от многочисленных пробок, то Керченский мост в первый же свой летний сезон ощутил всю полноту транспортной нагрузки из-за нескончаемого потока туристов, движущихся по нему к Крымскому побережью.

И вот — на дворе август, месяц, когда создатели и этого южного исполина, и других мостовых сооружений отмечают свой профессиональный праздник. День строителя — это всегда радость на лицах, гордость за свои успехи, чествование победителей. И никакие проблемы в отрасли никогда не отнимут у людей эту маленькую частицу счастья, за которую они заплатили напряженным, самоотверженным трудом.

Коллектив нашего журнала искренне желает вам, дорогие мостовики, успешно преодолеть все проблемы сегодняшнего времени и, закалившись в трудностях, выйти на новые рубежи. Вам — новых заказов, а нам — новых мостов! С Днем строителя!

*С уважением и самыми теплыми чувствами,
главный редактор Регина Фомина
и весь творческий коллектив*

ООО «ИНТРОН ПЛЮС»

111524, Москва, ул. Электродная, д. 11, стр. 1

Тел. +7(495)229-37-47; +7 (495) 665-54-31

e-mail: info@intron.ru www.intron.ru



С днем строителя!

С нами даже из бетона можно
создавать шедевры!



ООО «Нормативно-Испытательный Центр «Мосты»
Помогаем проектировать и строить!

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ №ФС 77-41274. Издается с 2010 г.

Учредитель
Регина Фомина

Издатель
ООО «ТехИнформ»

Генеральный директор
Регина Фомина

РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор
Регина Фомина
info@techinform-press.ru

Заместитель главного редактора
Илья Безручко
bezruchko@techinform-press.ru

Редактор выпуска
Наталья Алхимова

Редактор
Сергей Зубарев
redactor@techinform-press.ru

Дизайнер, бильд-редактор
Лидия Шундалова
art@techinform-press.ru

Корректор
Мила Дмитриева

Руководитель отдела стратегических проектов
Людмила Алексеева
editor@techinform-press.ru

Руководитель службы рекламы, маркетинга и выставочной деятельности
Нелля Кокина
roads@techinform-press.ru

Руководитель отдела подписки и распространения
Нина Бочкова
public@techinform-press.ru

Отдел маркетинга:
Полина Богданова
post@techinform-press.ru
Ирина Голоухова
market@techinform-press.ru

Адрес редакции: 192 007, Санкт-Петербург, ул. Тамбовская, 8, лит. Б, оф. 35
Тел.: (812) 490-47-65; (812) 905-94-36, +7 (931) 256-95-96
office@techinform-press.ru
www.techinform-press.ru

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет.

Подписку на журнал можно оформить по телефону (812) 905-94-36 и на сайте www.techinform-press.ru



«ДОРОГИ. Инновации в строительстве»
Спецвыпуск «Мосты и время»
№71 август/2018

Главный информационный партнер
Саморегулируемой организации
некоммерческого партнерства межрегионального
объединения дорожников «Союздорстрой»



В НОМЕРЕ:

УПРАВЛЕНИЕ, ЭКОНОМИКА

- 6 Росавтодор о мостах, нормах и новых технологиях



- 8 Инновации Автодора: от экономики до экологии
- 10 Андрей Бочкарев о динамичном развитии дорожного комплекса
- 14 Виктор Серегин: «Комфорт жизни москвичей — наша цель»



- 18 Сергей Харлашкин о новых петербургских мостах

ЭКСПЕРТНОЕ МНЕНИЕ

- 22 Алексей Журбин о системных проблемах в отрасли и возможных путях их преодоления (Ассоциация «Инженерная группа «Стройпроект»)
- 28 О мостах-гигантах, пользе санкций, новациях и систематизации (интервью с Ю. В. Новаком)



ПРОЕКТИРОВАНИЕ

- 34 Российский BIM: от теории к практике (ООО «С-Инфо»; интервью с И. Рогачевым, С. Володченко, В. Фроловым)
- 40 Олег Скорик о пути по правильным рельсам (АО «Институт Гипростроймост — Санкт-Петербург»)
- 44 **И. Е. Колюшев.** Технические особенности проектирования Крымского моста



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,
заслуженный строитель РФ, генеральный
директор АО «Институт «Стройпроект»

С.В. Кельбах,
председатель правления ГК «Автодор»

И.Е. Колошев,
заслуженный строитель РФ, технический
директор ЗАО «Институт Гипростроймост —
Санкт-Петербург»

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

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

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

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

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

Л.А. Хвоинский,
к.т.н., генеральный директор
СРО НП «МОД «СОЮЗДОРСТРОЙ»

47 Точинвест: безопасные ограждения
для мостов

48 Дмитрий Харламов: «Будущее —
за комплексным подходом»
(ООО «ТРАНССТРОЙПРОЕКТ»)

ОБРАЗОВАНИЕ

52 Выпуск в контексте истории

54 Владимир Смирнов: «Образованию
необходима поддержка»

ИССЛЕДОВАНИЯ, МОНИТОРИНГ

58 **А. А. Белый, А. А. Белов, Г. В. Осадчий,
К. Ю. Долинский.** Концепция
мониторинга искусственных сооружений
Санкт-Петербурга

64 **Д. В. Торочков.** Статика, динамика
или волновая теория удара PDR?
(ООО «Мостовое бюро»)

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

68 **Л. Л. Кауфман.** Мост Закима —
транспортная жемчужина
Бостона

СТРОИТЕЛЬСТВО, РЕКОНСТРУКЦИЯ

74 Шестой этап М-11: победа над стихией



78 М-11 поедет в срок

82 НПО «СМИТ»: наследуя славные традиции

86 Сибирский размах АО «Мостострой-11»

ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ

90 Тюменьстальмост: на пути в топ-3
(интервью с В. О. Андреевым)

94 **Д. Н. Харламов.** Перспективы
применения атмосферостойкой
стали в пролетных строениях

99 Пути повышения долговечности мостовых
сооружений («Свободный микрофон»)

108 **В. И. Попов.** Об инновационных
мостовых сооружениях с интегральными
устоями

Установочный тираж 15 тыс. экз.
Цена свободная.
Подписано в печать: 9.08.2018
Заказ №
Отпечатано: ООО «L-PRINT»,
197110, Санкт-Петербург,
ул. Ораниенбаумская, д. 27
тел: +7 (812) 6-444-22-1

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



РОСАВТОДОР О МОСТАХ, НОРМАХ И НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЯХ

Как известно, Федеральное дорожное агентство является главным распорядителем средств федерального бюджета по государственной программе Российской Федерации «Развитие транспортной системы», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 20 декабря 2017 г. №1596, в соответствии с которой реализуются, в том числе, объекты строительства и реконструкции автомобильных дорог и искусственных сооружений на них в рамках федеральной адресной инвестиционной программы на 2018 год и на плановый период 2019 и 2020 гг. При этом следует отметить, что реконструкция мостов ведется в рамках мероприятия по реконструкции ремонтонепригодных мостов (строительство и реконструкция мостов и путепроводов).

По материалам пресс-службы
Федерального дорожного агентства

В ходе реализации госпрограммы в 2017–2018 гг. после строительства и реконструкции введен в эксплуатацию целый ряд мостовых сооружений, в том числе мост через р. Тобол на км 123+349 автомобильной дороги Р-404 Тюмень — Тобольск — Ханты-Мансийск в Тюменской области протяженностью 632,57 м и 1 этап (автодорожная составляющая) транспортного перехода через Керченский пролив протяженностью 19,03 км.

Кроме этого, во втором полугодии текущего года планируется завершить работы и ввести в эксплуатацию объект реконструкции мостового перехода через р. Волхов на км 122+085 автомобильной дороги Р-21 «Кола» — от Санкт-Петербурга через Петрозаводск, Мурманск, Печенгу до границы с Норвегией (международный автомобильный пункт пропуска «Борисоглебск») в Ленинградской области протяженностью 372,8 м.

Современные условия диктуют высокие требования к качеству проектов и необходимости повышения экономической эффективности автомобильных дорог и искусственных сооружений, а также к их безопасности на стадии эксплуатации. Выполнение этих требований возможно лишь на основе комплексного применения информационно-телекоммуникационных технологий и, в первую

очередь, посредством применения процесса информационного моделирования объекта — BIM-моделирования. Росавтодор продолжает работать в этом направлении.

Следует отметить, что поскольку жизненный цикл мостового сооружения составляет около 100 лет, то для мостов и путепроводов данные требования особенно актуальны. Обеспечить их выполнение также помогает применение новых материалов, в том числе материалов для устройства и ремонта деформационных швов, композитов, гидроизоляционных материалов, ремонтных смесей, эффективных конструкций подпорных стен, барьерных ограждений, опорных частей, износостойких конструкций покрытия проезжей части. Широко применяются литые асфальтобетоны, как менее подверженные деформации.

За последнее десятилетие Росавтодор реализовал проекты строительства различных по типу мостовых сооружений. Некоторые специалисты отрасли предлагают для упрощения процесса проектирования создать некий альбом типовых конструктивных решений, в том числе в области мостостроения. В Росавтодоре отмечают, что вопрос этот достаточно сложный, так как каждое мостовое сооружение индивидуально и создается под определенные задачи. На проектирование и строительство того или иного объекта всегда оказывает влияние совокупность факторов: география расположения, интенсивность движения, геология местности и т.д.

В целях расширения применения современных технологий, материалов и конструкций при строительстве и реконструкции автомобильных дорог Федеральным дорожным агентством осуществляется комплексная работа по разработке современных нормативных технических документов (НТД) и совершенствованию существующей базы НТД.

Так, в настоящее время в рамках реализации Плана научно-технических исследований и опытно-конструкторских работ Федерального дорожного агентства по подпрограмме «Автомобильные дороги» Федеральной целевой программы «Развитие транспортной системы России (2010-2020)» выполняются научно-исследовательские работы по 49 темам, обеспечивающим совершенствование, обновление и систематизацию отраслевой нормативной технической базы. ■



Мост через р. Тобол на км 123+349 автомобильной дороги Р-404 «Тюмень – Тобольск – Ханты-Мансийск»



Мост через р. Волхов на км 122+085 трассы Р-21 «Кола»

ИННОВАЦИИ АВТОДОРА: ОТ ЭКОНОМИКИ ДО ЭКОЛОГИИ

Одним из приоритетных национальных проектов в сфере транспорта, реализуемых Государственной компанией «Автодор», является строительство скоростной магистрали М-11 «Москва – Санкт-Петербург». Особо сложным и трудоемким оказался ее 6-й этап, сданный в эксплуатацию в минувшем июне. Участок длиной 217 км, проходящий преимущественно по территории Новгородской области, является не только самым протяженным в составе М-11, но и отличается проблемной гидрогеологией — обилием болот. Пришлось пересечь и несколько рек. В итоге участок включает в себя более 100 искусственных сооружений. При этом, несмотря на огромный объем сложных работ, требующих проверенных решений, Государственная компания нашла место и для экспериментов. Инновации внедрялись и на других этапах строительства М-11.



Игорь ПАВЛОВ
(по материалам Государственной компании
«Автодор»)

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИТНОЙ АРМАТУРЫ

В рамках Программы инновационного развития Государственной компании «Автодор», в том числе, нарабатывается опыт применения композитной арматуры, позволяющей увеличить срок службы и надежность конструкций искусственных сооружений. Так, реализован проект «Комплексное применение новых материалов и технологий на опытном объекте: путепровод на лесохозяйственной дороге на ПК 5131+75 объекта «Строительство скоростной автомобильной дороги Москва — Санкт-Петербург на участке км 58 — км 684 (с последующей эксплуатацией на платной основе). Этап 6 км 334 — км 543». Выполнены работы по строительству бесшовного пролетного строения с применением композитной напрягаемой углепластиковой арматуры в балках пролетного строения и ненапрягаемой арматуры для армирования переходных плит температурно-неразрезного пролетного строения.

Предварительно экспериментальные образцы успешно прошли испытания на стендах Московского государственного строительного университета и МТФ «Завод «МОКОН» в апреле-мае 2017 года. Подтверждено соответствие работы балок расчетным проектным показателям на всех этапах. Зафиксированы достаточные запасы по трещиностойкости конструкции, а также по многократному превышению разрушающей нагрузки до момента трещинообразования и проектным значением прочности.

После изготовления восемь балок пролетного строения перед отправкой на объект подверглись тестовым контрольным нагрузкам (до уровня нагрузки 0,8 от нормативной). Кроме того, на каждую из них были установлены марки в целях долговременных наблюдений — для контроля развития деформаций в процессе ведения мониторинга технического состояния объекта.

В настоящее время путепровод введен в эксплуатацию. В соответствии с разработанной методикой

наблюдения эксплуатирующей организацией ведется долгосрочный мониторинг.

Что касается ожидаемых эффектов от опытно-экспериментального внедрения комплекса технических и технологических решений, то как одно из главных достижений необходимо отметить разработку соответствующей нормативной базы. В числе основных документов, выпускаемых Автодором: предварительные рекомендации по расчету и конструированию основных несущих конструкций с использованием композитной арматуры сверхпрочного бетона; специальные технические условия (СТУ); технические заключения по результатам контрольных испытаний; технические регламенты; регламенты процедур специального строительного контроля; методики приемочного испытания и мониторинга состояния сооружения.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ВНЕДРЕНИЕ СТАЛИ 14ХГНДЦ

В рамках программы инновационного развития Государственной компанией также было принято решение о применении атмосферостойкой стали марки 14ХГНДЦ. Это принципиально новый продукт. Скорость коррозии атмосферостойкой стали, по сравнению с обычной малоуглеродистой, в 4–10 раз меньше. В атмосфере со среднеагрессивной степенью воздействия она не превышает 6 мкм/год, в морской атмосфере — 30 мкм/год. Металлические конструкции из стали углеродистой обыкновенного качества корродируют со скоростью соответственно 25 и 200 мкм/год.

Инновационная марка атмосферокоррозионно-стойкой стали 14ХГНДЦ имеет также более высокие механические свойства, чем широко применяемая марка 10ХНДП. Так, временное сопротивление и предел текучести у нее больше на 30%, ударная вязкость при температуре –60 °С и морозостойкость выше в 2–2,5 раза.

Атмосферостойкая сталь марки 14ХГНДЦ запроктирована и применена в конструкциях пролетного строения на двух объектах скоростной автомобильной дороги М-11:

- мост через р. Шоша, ПК 1275+00 (2-й этап), протяженностью 312 м, объем металлоконструкций — 2631 т;

- путепровод над автомобильной дорогой М-10, ПК 2566+44,29 (4-й этап), протяженностью 124 м, объем металлоконструкций — 720 т.

Одним из важнейших моментов опытно-экспериментального внедрения атмосферостойкой стали стала разработка СТО Автодор 2.19-2015 «Стальные конструкции мостовых сооружений. Технология сварки пролетных строений из атмосферостойкой стали марки 14ХГНДЦ». Это позволит обеспечить создание методической и технической базы для внедрения инновации.

Экономический эффект в данном случае достигается за счет исключения комплекса работ по антикоррозионной защите конструкций при их изготовлении на заводе и монтаже на стройплощадке. Кроме того, не потребуются затраты на возобновление системы лакокрасочного покрытия (его просто нет!) в течение всего срока службы автодорожного пролетного строения.

Применение такой стали также приводит к экономии материальных и энергетических ресурсов за счет разработки оптимальных электрических параметров режимов заводской и монтажной сварки и применения практически безотходных комбинаций сварочных материалов.

В целом разработанный стандарт позволяет сократить срок строительства пролетных строений автодорожных стальных мостов в 1,3–1,5 раза с гарантированным обеспечением требуемого качества.

Важно отметить и то, что внедрение инновации позитивно скажется на здоровье мостостроителей. Ведь при нанесении системы лакокрасочных покрытий выделяются пары и окислы цинка и других небезвредных веществ. С применением стали марки 14ХГНДЦ это будет исключено. Таким образом, создаются условия для существенного сокращения профессиональных заболеваний маляров, сборщиков и монтажников. Достигается и общий экологический эффект: снижение вредных выбросов в атмосферу, что особенно важно при строительстве автодорожных мостов, путепроводов и эстакад в городских условиях. К тому же, как уже отмечалось, в случае применения атмосферостойкой стали не требуется последующего удаления разрушенного лакокрасочного покрытия и его возобновления на протяжении всего жизненного цикла пролетного строения. Это тоже будет работать на экологию.■



Москва продолжает удивлять грандиозностью масштабов развития транспортной инфраструктуры. При этом в модернизации улично-дорожной сети мегаполиса, безусловно, незаменимую роль играет строительство искусственных сооружений, включая эстакады и мосты. О том, что делается в дорожно-строительном комплексе столицы и как организована эта работа, рассказывает руководитель Департамента строительства города Москвы Андрей Бочкарев.

АНДРЕЙ БОЧКАРЕВ О ДИНАМИЧНОМ РАЗВИТИИ ДОРОЖНОГО КОМПЛЕКСА



Интервью подготовлено при содействии пресс-службы Комплекса градостроительной политики и строительства города Москвы

— Андрей Юрьевич, расскажите, пожалуйста, о программах, связанных со строительством объектов транспортной инфраструктуры в Москве и о современных тенденциях в этом направлении.

— Начнем с того, что для улучшения транспортной ситуации Правительство Москвы приняло решение о приоритетном движении общественного городского пассажирского транспорта. Этой задаче и подчинена вся последующая деятельность по реконструкции улично-дорожной сети.

Условно работу можно разделить на несколько этапов. На первом было принято решение реконструировать вылетные магистрали города. Всего таковых восемь. Суммарно это 126 км дорог. В процессе реконструкции созданы полноценные дублеры, а также выделенные полосы для движения общественного транспорта. Только на вылетных магистралях их общая протяженность составляет 150 км. Это 60% от всех существующих выделенных полос в городе.

На втором этапе реконструировано 14 крупнейших и сложнейших транспортных развязок на пересечении магистралей с МКАД. Исчерпавшие свою пропускную способность развязки типа «клеверный лист» были заменены направленными эстакадными и тоннельными съездами. Это позволило убрать

пересечения транспортных потоков в одном уровне. Развязки реально поехали.

Следующий этап — мы начали строительство, а на некоторых участках оно уже на завершающем этапе, хордовых магистралей: Северо-Западной и Северо-Восточной хорд, Южной рокады. Они позволят обеспечить транспортные связи отдельных районов города, не используя такие загруженные дорожные артерии, как МКАД и Третье транспортное кольцо. Более того, были продуманы варианты съезда транспорта с одной хорды на другую.

Кроме этого, мы приступили к реализации проекта по созданию транспортных связей между районами, разделенными железнодорожными путями и различными естественными преградами. В частности, реконструировано восемь путепроводов на МЦК. Пять новых путепроводов построено на радиальных линиях МЖД. В ближайшие годы предстоит построить еще не менее пяти таких путепроводов.

На очереди — реконструкция всей МКАД. На отдельных участках работы уже начались, на других идет проектирование и предпроектная проработка. Строительство боковых проездов на МКАД в эстакадном варианте позволит эффективно распределять потоки между проектируемыми объектами улично-дорожной сети и транспортной сетью прилегающих районов. Будут строиться и боковые проезды в одном уровне. Это позволит убрать большое количество въездов-выездов с прилегающих территорий на основной ход МКАД, отделить транзитный поток,двигающийся по основному ходу, от поворотного движения и потоков, связанных с обслуживанием объектов на прилегающей территории.

Всего же с 2011 по 2017 гг. построено и введено в эксплуатацию более 676 км дорог, в том числе 199 искусственных сооружений, включая эстакады, тоннели и мосты.

— Можно подробнее об уникальных мостах и других искусственных сооружениях, построенных в столице за последние годы?

— В 2015 году завершили строительство уникального Алабяно-Балтийского тоннеля. Его протяженность — 1935 м, перекрытая часть — 1565 м. Максимальная глубина — 29 м. Работы осуществлялись на наиболее загруженных центральных магистралях столицы (Ленинградское и Волоколамское шоссе),



в сложнейших гидротехнических условиях, наряду с насыщенностью подземными инженерными коммуникациями, а также под действующими тоннелями метрополитена и линиями железной дороги, не меняя режима движения поездов. Тоннель соединил улицы Алабяна и Большую Академическую.

Построена самая протяженная, длиной почти 2 км, эстакада прямого хода на Можайском шоссе. Она обеспечивает движение транспортных потоков над улицами Рябиновая, Витебская, Вяземская.

Реализован проект строительства тоннеля винчестерного типа на улице Народного Ополчения, в месте пересечения с улицей Берзарина, где транспортные потоки проходят один над другим. Решение строить такое сооружение было принято из-за большой плотности городской застройки. Это не позволило проложить тоннель в классическом варианте.

— В последнее время с самых высоких трибун много говорится о качестве транспортного строительства. Как в этом плане налажен контроль в Москве?

— В состав стройкомплекса столицы входит Комитет государственного строительного надзора города Москвы, который и осуществляет основные надзорные функции. В Мосгосстройнадзоре работают высококлассные профильные специалисты. С каждым годом повышается качество проверок строительных объектов, расширяются виды лабораторных испытаний, которые позволяют вовремя выявить и предупредить нарушения на каждом этапе, от «нулевого» цикла до диагностики конструкций каркаса строений.

Мосгосстройнадзор активно взаимодействует с различными строительными организациями, что способствует повышению ответственности строителей, высокому качеству производства работ, безопасности и культуре производства.

— Как налажена система управления стройкомплексом города Москвы?

— В состав стройкомплекса входят Департамент градостроительной политики города Москвы, Департамент строительства города Москвы и Департамент развития новых территорий города Москвы.

Также есть четыре комитета: государственного строительного надзора; по архитектуре и градостроительству; по обеспечению реализации инвестиционных проектов в строительстве и контролю в области долевого строительства; по ценовой поли-

тике в строительстве и государственной экспертизе проектов.

Четко отработан функционал и сфера деятельности всех структур комплекса. Общие вопросы взаимодействия обсуждаются на еженедельном штабе у заместителя мэра, руководителя Комплекса градостроительной политики и строительства Марата Шакирзяновича Хуснуллина. Непосредственно вопросы по строящимся инфраструктурным объектам рассматриваются на отраслевых штабах. Решения по важным объектам, особенно по вводным, принимаются практически в ручном режиме, на выездных штабах. Все это способствует значительному сокращению сроков строительства и повышению качества строительно-монтажных работ.

— Поскольку наш выпуск готовится к Дню строителя, что бы вы хотели пожелать вашим коллегам?

— Поздравляю всех коллег с нашим профессиональным праздником — Днем строителя!

Благодаря вашему труду Москва стремительно меняется, новые объекты гармонично вписываются в исторически сложившуюся застройку и в то же время в полной мере отвечают современным требованиям, создаются комфортные и безопасные условия для жизни, работы и отдыха горожан. Вашими усилиями столица России превращается в один из самых динамично развивающихся городов мира.

Желаю всем крепкого здоровья, счастья и благополучия в семьях, новых интересных проектов на благо нашего родного города.■





»» **MasterEmaco.**
Вы знаете, что делать!

»» **MASTER®
 BUILDERS**
 SOLUTIONS

■ - BASF
 We create chemistry

MasterEmaco –
 проверенные составы для ремонта
 железобетонных конструкций

ООО «БАСФ Строительные системы»
www.master-builders-solutions.basf.ru
 E-mail: stroysist@basf.com
 Тел.: +7 (495) 225-64-36

 [mbsbybasf](#)

 [MasterBuildersSolutions.Russia](#)

 [MasterBuildersSolutions.Russia](#)



ВИКТОР СЕРЕГИН: «КОМФОРТ ЖИЗНИ МОСКВИЧЕЙ — НАША ЦЕЛЬ»

Специализированный трест по строительству мостов и набережных Москвы был образован в ноябре 1935 года. Свою деятельность он начинал с проектирования и строительства таких крупных объектов, как Большой Каменный, Большой Москворецкий, Большой Устьинский мосты. Претерпев за прошедшие десятки лет многочисленные реструктуризации, в 2011 году предприятие — на базе которого, в частности, возник институт «Мосинжпроект», — было преобразовано в Государственное бюджетное учреждение города Москвы по эксплуатации и ремонту инженерных сооружений «Гормост».

На обслуживании учреждения находится более 3,5 млн м² площадей искусственных сооружений, а коллектив его насчитывает более 4 тыс. человек, которые трудятся во всех административных округах столицы. Главная цель их работы — создание комфортной и безопасной среды для жителей Москвы и гостей столицы. И достигается она путем повышения качества эксплуатации и ремонта инженерных сооружений. Об этом нашему журналу рассказал заместитель руководителя Гормоста Виктор Серегин.

— Виктор Анатольевич, оцените, пожалуйста, общее технико-эксплуатационное состояние мостового хозяйства Москвы. Какие основные проблемы выявляются у столичных мостов, как они решаются?

— На сегодняшний день в оперативном управлении ГБУ «Гормост» находятся около 2 тыс. сооружений различного инженерного назначения. Это мосты, путепроводы, эстакады, тоннели, пешеходные переходы, набережные, фонтаны, памятники и другие объекты. Примерно 70% сооружений — в исправном состоянии, они требуют проведения лишь регламентных работ. Около 30% объектов нуждаются в ремонте, 8% — капитального характера.

Кроме высоких требований по безопасности и надежности эксплуатации, функции столицы Российской Федерации накладывают повышенные требования к внешнему виду и качеству содержания инженерных сооружений.



Беседовала Наталья АЛХИМОВА



Для Москвы характерно богатое разнообразие видов и типов конструкций разных лет постройки, высокая интенсивность движения различных видов транспортных средств по мостовым сооружениям, наличие контактной сети электрифицированного транспорта. Все это не только приводит к повышенному износу конструкций и защитных покрытий, но и существенно осложняет проведение ремонтных работ.

Решать эти задачи приходится путем тщательной проработки проектных решений ремонта, применением современных инновационных технологий и материалов, в тесном взаимодействии с другими городскими структурами. Например, благодаря слаженной работе ГУП «Моссвет» и Департамента жилищно-коммунального хозяйства 88 мостовых сооружений оборудованы архитектурно-художественной подсветкой: московские мосты теперь красиво смотрятся не только днем, но и в ночное время.

— Как организована работа по эксплуатации и ремонту мостов Москвы? Каковы основные инженерные и технологические особенности?

— Комплексное содержание этих сооружений обеспечивается силами специализированных мостовых участков в круглосуточном режиме и включает очистку, уборку мусора, прометание, промывку. В связи с интенсивным движением автомобильного транспорта уборочные работы выполняются, как правило, в ночное время. Для уборки мостовых сооружений используется специальная коммунальная техника.

Содержание объектов включает в себя надзор, регламентные работы (очистка подферменников и опор-

ных частей, прочистка деформационных швов), мелкий ремонт (восстановление элементов сооружений), промывку (очистку) конусов, подпорных стен, знаков вертикальной и горизонтальной разметки, водоотводной сети и т. д., покрасочные работы, пескоструйную очистку, расшивку гранитной облицовки, удаление растительности, ликвидацию надписей и загрязнений, вывоз строительного мусора и другие работы.

Ежегодно в марте — апреле проводятся работы по подготовке инженерных сооружений к эксплуатации в весенне-летний период, включающие комплексную очистку, промывку и окраску отдельных конструкций. Промывка фасадных балок, подпорных стен, опор, карнизов и бетонных конусов от грязи осуществляется вручную с применением насоса высокого давления и моющих средств.

В летний период фасадные балки, подпорные стены, опоры, карнизы и бетонные конусы мостовых сооружений основных категорий промываются ежемесячно, в зимний период — при положительных температурах.

— Расскажите о самых сложных и интересных технических решениях московского мостостроения последних лет.

— Уникальных сооружений в Москве достаточно много. Один их последних примеров — Парящий мост в парке Зарядье. Ежегодная посещаемость парка — 10 млн человек, он находится в самом сердце столицы и быстро завоевал популярность у москвичей и гостей города. А Парящий мост — один из самых



привлекательных для посетителей парка объектов. Он уникален по своим характеристикам. Общая длина — 244 м; наибольшая высота над уровнем реки — 15 м; длина консольной безопорной части — 70 м. Конструкция выполнена с использованием напряженного бетона, что позволяет мостовому сооружению выдерживать значительные нагрузки — более 240 т, или 4 тыс. человек одновременно.

Живописный мост на проспекте Маршала Жукова — тоже уникальный и очень красивый объект. Пилон здесь выполнен в виде огромной пространственной решетчатой арочной конструкции, перекинутой с одного берега на другой. Вантовая часть моста длиной почти 900 м ограничивается деформационными швами с рекордным для России рабочим диапазоном перемещения — 1300 мм.

— Какие современные технологии в ремонте и защите мостовых сооружений обеспечивают повышение долговечности, увеличение несущей способности и другие эксплуатационные улучшения?

— Что касается защитных покрытий, то мы в основном ориентируемся на отечественных производителей.



Рынок достаточно велик, главное, чтобы материалы были сертифицированы для применения в России и входили в перечень утвержденных стандартов.

В последнее время стали широко применять композиты. В нашем ведении есть несколько пешеходных мостов в парках города, изготовленных из композитных материалов. Кроме того, имеется положительный опыт усиления несущих конструкций сооружений углепластиковой тканью. Наблюдение за работой этих материалов в течение последних лет позволяет нашему хозяйству, с учетом получаемого опыта, давать рекомендации по их дальнейшему применению.

— Расскажите о ремонтных работах, произведенных в рамках подготовки мостового парка Москвы к Чемпионату мира по футболу – 2018.

— В соответствии с планом мероприятий ГБУ «Гормост» проводились работы по комплексной очистке, промывке и окраске 102 инженерных сооружений (14 транспортных и пешеходных тоннелей, 41 мостовое сооружение, 40 остекленных пешеходных путепроводов, 7 набережных и причалов), расположенных на маршрутах движения клиентских групп чемпионата, пути следования от аэропортов, железнодорожных вокзалов, туристических маршрутов, а также в непосредственной близости к спортивным объектам.

На 59 сооружениях выполнены работы по локальному ремонту инженерных конструкций: пескоструйная очистка металлических и бетонных поверхностей, восстановление бетонных поверхностей, переборка конусов, лестничных сходов, ремонт облицовки парапета, расшивка и затирка швов, перекладка бортового камня, замена асфальтобетонного покрытия тротуаров на мостовых сооружениях, переборка облицовки стенки набережных, карнизного и парапетного камней, пескоструйная очистка гранитной облицовки, расшивка швов, восстановление тумб и чугунного ограждения,



пескоструйная очистка гранитных поверхностей тумб, гранитного мощения лестничных сходов с площадками, окраска перильного ограждения и причальных устройств.

— **Каковы особенности надзора за мостовыми сооружениями в Москве, современные технологии мониторинга?**

— Мониторинг технического состояния предусматривает систему технического надзора за инженерными сооружениями, основанную на регулярном и планомерном выполнении следующих видов работ. Это: строительный надзор, осуществляемый на строящихся и находящихся в ремонте объектах с целью контроля качества и пооперационной приемки выполненных работ; постоянный ежедневный надзор, проводимый инженерно-техническим персоналом производственных участков на эксплуатируемых сооружениях с целью своевременного выявления повреждений конструкций; диагностика, проводимая с целью квалифицированной оценки технического состояния сооружений с использованием соответствующего оборудования, в том числе георадарного; инструментальные наблюдения, осуществляемые с целью контроля напряженно-деформированного состояния конструкций инженерных сооружений, пространственного положения их элементов, погодных условий, дорожно-транспортной обстановки, а также с целью охраны сооружений. Система автоматического мониторинга реализована, в частности, на Парящем мосту в парке Зарядье.

— **Расскажите об особенностях ремонтных работ по восстановлению подводных частей мостовых сооружений.**

— Подводный ремонт железобетонных конструкций, в зависимости от их расположения, вида и размера разрушения, производится различными способами. К ним относятся локальный ремонт ручным

способом в подводной зоне (с помощью водолазов); подводное механизированное бетонирование с применением специальных литых составов для заливки в опалубку; ремонт с применением шпунтовых ограждений, кессонов и плавсредств. В данный момент подобный ремонт проводится на Краснохолмской набережной совместными силами АО «Мосводоканал» и ГБУ «Гормост».

Также возможно проведение работ с частичным осушением акватории, прилегающей к ремонтируемому сооружению. От выбранного способа зависит и выбор применяемых материалов. Допустим, при выполнении локального ремонта небольших повреждений на малых глубинах, в том числе в условиях водного потока, применяются материалы, твердеющие под водой в течение пяти минут. Как правило, для выполнения таких работ привлекаются специализированные подрядные организации, имеющие соответствующее оборудование.

— **Каковы наиболее актуальные задачи по мостовому парку на ближайшую перспективу?**

— Ближайшие задачи — это подготовка всех сооружений, находящихся в эксплуатации, ко дню города (промывка, пескоструйная очистка поверхностей, окраска); завершение ремонтных работ на Нагатинском, Крымском и Братеевском мостах; капитальный ремонт Большого Москворецкого моста, а также ремонт Волоколамского тоннеля; продолжение масштабных работ по ремонту и реставрации фонтанов на ВДНХ; завершение плановых работ по капитальному ремонту пешеходных переходов (в 2018 году по плану — 18 пешеходных тоннелей). Планируем также принять на баланс и в эксплуатацию объекты нового строительства.

В общем, работы много, хозяйство большое, хлопотное, но коллектив ГБУ «Гормост» поставленные перед ним задачи, безусловно, выполнит. ■





СЕРГЕЙ ХАРЛАШКИН О НОВЫХ ПЕТЕРБУРГСКИХ МОСТАХ

Северная столица, славящаяся своими многочисленными историческими мостами, на сегодняшний день активно развивается как современный мегаполис мирового значения. И, конечно же, одно из главных условий роста — это наличие необходимой транспортной инфраструктуры. В свою очередь, ее полноценное развитие в городе, расположенном в дельте Невы на нескольких десятках островов, невозможно без новых мостов. И, несмотря на любые экономические проблемы, они строятся. И даже могут стать новыми впечатляющими символами города, как это случилось с вантовым мостом через Корабельный фарватер на ЗСД. А что будет завтра? О достижениях и перспективах современного петербургского мостостроения рассказывает председатель Комитета по развитию транспортной инфраструктуры Санкт-Петербурга Сергей Харлашкин.

Интервью подготовлено при содействии пресс-службы КРТИ

— Сергей Викторович, в преддверии Чемпионата мира по футболу в Санкт-Петербурге введено в эксплуатацию несколько крупных мостовых сооружений: путепровод в створе Дунайского проспекта над Пулковским шоссе, мост Бетанкура через остров Серный, Яхтенный мост через Малую Неву, реконструирован Тучков мост. Как дальше будет развиваться транспортная инфраструктура города в части строительства и реконструкции мостовых сооружений?

— В планах города возведение двух новых переходов через Неву. Первый из них должен появиться в створе улиц Фаянсовая и Зольная в составе новой Широкой скоростной магистрали непрерывного движения, которую мы сейчас условно называем Восточный скоростной диаметр. Необходимость переправы назрела давно, так как существующие мостовые переходы в самый пик перегружены, регулярно возникают пробки. Тем более что расстояние между ближайшими переправами в данной локации — мостом Александра Невского и Володарским мостом — составляет более 7 км. Новый переход разгрузит существующие переправы, возьмет на себя часть транспортных потоков.

Крупный мост запланирован и в рамках сооружения транспортной магистрали от пр. Стачек до пр. Энергетиков. Он должен разместиться в створе Большого



Смоленского пр. и ул. Коллонтай. Этот низководный мост планируется сделать с разводным пролетом для пропуска судов. Его протяженность должна составить 483,5 м. Мост будет строиться за счет бюджета города с возможностью привлечения федеральных средств. При условии выделения необходимого финансирования в текущем году мы начнем проектирование, которое рассчитываем завершить в 2019 году. Затем при наличии требуемых средств в бюджете можно будет приступить к строительству объекта.

Проведение реконструкций переправ через Неву в ближайшие несколько лет в Петербурге не планируется. В основном мы сосредоточимся на капитальном ремонте ряда мостов. Так, в настоящее время объявлен конкурс на поиск подрядчика на проведение работ по капремонту Зеленого моста на р. Мойке и Банковского моста на канале Грибоедова. Работы планируется проводить до осени 2020 года. Кроме этого, в 2019–2020 гг. запланировано начать капремонт Биржевого моста.

— Следующим мега-проектом после строительства ЗСД станет сооружение Восточного скоростного диаметра. На ваш взгляд, какому варианту пересечения Невы будет отдано предпочтение: мостовому или тоннельному? Какие положительные и отрицательные стороны имеют эти варианты? В какие сроки планируется принять окончательное решение по объекту?

— Движение по реализации проекта Восточного скоростного диаметра идет очень активно. Мы уже сделали трассировку магистрали с учетом инженер-

ных коммуникаций, наличия жилого квартала и т. д. Учили все интересы, определили пути решения всех возможных проблем.

В настоящее время идет работа над этапом проектирования всех трех участков новой автодороги, задача которой перераспределить потоки наиболее загруженного участка КАД и Мурманского шоссе, а также сформировать новую связь правого и левого берегов Невы.

Применительно к прохождению трассы в районе ул. Зольная сегодня мы рассматриваем наиболее компромиссный вариант — между Ладожским вокзалом и исправительной колонией №7. Границы жилого квартала «Ладожский парк» затронуты не будут. В настоящее время идут необходимые согласования с ОАО «РЖД» и Управлением федеральной службы исполнения наказаний РФ по возможной реализации данного варианта.

Сегодня мы склоняемся к тому, чтобы в составе ВСД возводился мостовой переход. Есть несколько оснований для этого. Так, при строительстве тоннеля придется значительно реконструировать инженерную инфраструктуру метрополитена на левом берегу Невы, перестраивать канализационные сети и шахты главного канализационного коллектора на правом, а также Гранитную ул., причем жилые дома окажутся слишком близко к магистрали. Кроме того, тоннель обойдется бюджету дороже моста в полтора раза, а ежегодные затраты — в два. Тем не менее, окончательного решения, неразводной мост или тоннель под Невой, еще нет. Оно будет принято при разработке проектной документации, которая должна быть подготовлена в 2019 году.



— Какие новые технологические решения при строительстве и реконструкции мостовых сооружений внедрены в Петербурге в последние годы? Как КРТИ способствует этому процессу?

— В Санкт-Петербурге для повышения качества строительства, реконструкции и капитального ремонта мостовых сооружений мы используем современные технологии и новые материалы. Например, наш город был пионером по внедрению литого асфальтобетона на мостах, одним из первых перешел на современные долговечные лакокрасочные покрытия.

И сейчас много внимания уделяется гидроизоляционным материалам, прогрессивным видам покрытий, в том числе цветным асфальтобетонам. Современные модульные деформационные швы и опорные части — залог эксплуатационной долговечности петербургских мостов. Долговечная дорожная разметка термопластиком, устойчивая к интенсивному движению автотранспорта, к повышенным нагрузкам, температурным перепадам (для лучшей видимости в ночное время и при плохом освещении в материал также добавляются светоотражающие компоненты), современное световое оборудование — это только видимая часть обустройства дорог. Многие просто незаметно их пользователю.

Например, все объекты, которые город возводил в рамках подготовки к Чемпионату мира по футболу, являются высокотехнологичными во всех отношениях. На набережной Макарова применены ленточные дрены. Благодаря им на слабых илистых грунтах мы обеспечили долговечную конструкцию дороги. Дрены повысили отток воды, сняли гидростатическое и поровое давление, ускорили процесс консолидации. Также при строительстве набережной Макарова использовалась несъемная опалубка

из стеклофибробетона. Такая конструкция облегчает строительные работы, дополнительно защищает стальную арматуру от коррозии, оберегает от проникания антиобледенительных солей. Также на новых участках набережной Макарова установлено перильное ограждение и карнизные блоки пролетных строений из композитных материалов.

А при строительстве моста Бетанкура была реализована уникальная конструкция пролетного строения с пилоном необычной полуэллипсоидной формы. В русловом пролете применена комбинированная балка жесткости: центральная часть — это ортотропная плита, а береговые пролеты — это сталежелезобетонное пролетное строение. В качестве вант использована современная и долговечная вантовая система. В случае необходимости замены таких вант можно произвести без закрытия движения на мосту.

Для разделения Яхтенного моста на прохажую, проезжую зоны и зону велодорожек использовался цветной асфальтобетон на обесцвеченном вяжущем с применением пигментов голубого и красного цветов. Отвод воды с проезжей части осуществляется в водоотводные лотки, которые устроены вдоль парпетного ограждения, и далее по продольному уклону влага попадает в водоприемные колодцы, которые входят в состав системы ливневой канализации. Лотки, примененные на объекте, позволили собирать поверхностную и дренажную воду на мосту длиной 500 м и организовать ее сброс только на крайних опорах. Для обеспечения безопасности и допуска на мост спецтехники, автобусов с болельщиками используются выдвигаемые болларды.

Решения по использованию новых технологий и материалов, повышающих долговечность и надежность сооружений, принимались в тесном сотрудничестве заказчика в лице КРТИ, проектировщиков и строителей.



— 27–28 сентября состоится I Международная научно-практическая конференция «Композитные системы на объектах подземного и гражданского строительства». Какие важные для города вопросы будут обсуждаться на этом мероприятии?

— Развитие композитной отрасли в России, безусловно, очень важно, особенно в рамках реализации программ Правительства РФ в области импортозамещения. Дело в том, что у композитных материалов большие перспективы применения на объектах подземного, транспортного и гражданского строительства. Именно поэтому так актуальна международная конференция «Композитные системы на объектах подземного и гражданского строительства». Она проводится на базе Петербургского государственного университета путей сообщения (ПГУПС) при поддержке нашего Комитета.

По сути, это первая международная конференция такого масштаба в Санкт-Петербурге. В ее рамках выступают как крупные теоретики и ученые — из ПГУПСа, Союза производителей изделий из композитных материалов, Петербургского политехнического университета им. Петра Великого и зарубежных вузов, — так и практики — специалисты ОАО «Метрострой», ОАО «Ленметрогипротранс», АО «Институт «Стройпроект», еще ряда проектных и строительных организаций, работающих на объектах транспортной инфраструктуры РФ. Таким образом, на конференции мы сможем обобщить передовой практический опыт использования композитных материалов при строительстве и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры, промышленности и гражданского строительства. Особенно интересно обсудить, как применяются композиты в экстремальных условиях, например, в Арктической зоне, у освоения которой большие перспективы. Будет работать несколько секций. Специалисты обсудят опыт и перспективы применения композитных материалов в условиях государственно-

частного партнерства, в области строительства и эксплуатации тоннелей и метрополитенов, мостов, совершенствование нормативной базы. Большая секция будет посвящена проблемам внедрения композитов, их популяризации.

— Вернемся к новым мостовым сооружениям. При строительстве моста Бетанкура подрядчики применяли элементы BIM-технологий. В частности, была сформирована трехмерная инженерная модель сооружения, которую можно использовать для увеличения эффективности его эксплуатации. Рассматривает ли КРТИ широкое применение такой технологии?

— При строительстве моста Бетанкура использовались высокотехнологичные конструкции. Поэтому изготовление и монтаж блоков пилона и вантовой системы превратилось в операции, требующие ювелирной точности. Здесь нам как раз и помогли современные технологии 3D-проектирования, использованные при подготовке рабочей документации.

Затем, на завершающей стадии строительства, в рамках предпускового обследования моста, была создана BIM-модель сооружения в целом. На ней отражены все элементы моста и в нее внесены результаты предпускового обследования. Эту модель и перспективы дальнейшего развития BIM-технологий мы вместе со специалистами СПб ГБУ «Мостотрест» в июне обсудили на совещании, посвященном разработке системы хранения и систематизации информации об искусственных сооружениях на основе использования объективных данных об их фактическом состоянии с учетом основных показателей.

В настоящее время Мостотрест разрабатывает техническое задание на разработку программного комплекса для содержания всех мостов Санкт-Петербурга с применением BIM-модели. Так мы сможем экономичнее содержать весь наш мостовой парк в будущем.■



АЛЕКСЕЙ ЖУРБИН О СИСТЕМНЫХ ПРОБЛЕМАХ В ОТРАСЛИ И ВОЗМОЖНЫХ ПУТЯХ ИХ ПРЕОДОЛЕНИЯ

Сегодня российское мостостроение переживает не лучшие времена. Уходят с рынка крупные мостостроительные компании, на счету которых сотни уникальных мостов и путепроводов, гибнут те, кто еще недавно составлял славу отечественной мостовой индустрии. За последние годы в разы сократилась численность и небольших подрядных организаций. О причинах сложившейся ситуации и возможных путях ее преодоления редакция нашего журнала попросила рассказать президента — председателя правления Ассоциации «Инженерная группа «Стройпроект» Алексея Журбина.



Западный скоростной диаметр



Беседовала Людмила АЛЕКСЕЕВА

— Алексей Александрович, как вы оцениваете состояние отечественного мостостроения на сегодняшний день? Считаете ли вы, что задача по удвоению финансирования дорожного строительства в стране, которую Президент РФ поставил перед Правительством на ближайшие годы, осуществима?

— Я оцениваю состояние российского мостостроения двояко. С одной стороны, те объекты, которые на сегодняшний день реализованы, показывают, что возможности отечественного мостостроения достаточно высоки, и с точки зрения технологий уровень нашего мостостроения ничем не уступает общемировому, а ведущие строительные компании в стране вполне соответствуют общемировым стандартам. Но, с другой стороны, утверждать, что сегодня наше мостостроение находится в хорошей форме, я тоже не могу. И, прежде всего, потому, что за последние годы с рынка ушло достаточно большое количество сильных, высокопрофессиональных мостостроительных организаций, что говорит о системных проблемах в отрасли. Причем, именно в отрасли транспортного строительства.

Бытует мнение, которое активно поддерживается различными средствами массовой информации, что транспортное строительство в России очень дорогое. Но давайте зададимся вопросом: если оно и вправду такое дорогое, значит, подрядчики должны купаться в прибыли, почему же тогда они гибнут и уходят с рынка? Это вопрос системный. Ведущие компании отрасли, озабоченные данной проблемой, пытаются выработать какие-то предложения для того, чтобы изменить ситуацию. При этом несовершенство системы



Западный скоростной диаметр. Мост через Корабельный фарватер



Западный скоростной диаметр

ценообразования, — это всего лишь одна из существующих системных проблем. Необходимо формирование иного отношения к регулированию в отрасли, поскольку на сегодняшний день в бюджетном транспортном строительстве мы сталкиваемся с противоречиями в подходах. С одной стороны, мы пытаемся управлять строительством старыми советскими методами (государственные расценки в строительстве, достаточно жесткие условия контрактов), а с другой — мы имеем рынок строительных материалов, который вообще никак не регулируется. Именно этот парадокс — сочетание рынка и методов госуправления в строительстве и требует определенного разрешения. По большому счету нужно двигаться или в одну сторону, или в другую.

Если мы идем к полному госуправлению, тогда необходимо регламентировать и госзакупки в материалах, конструкциях и т.д., устанавливая твердые расценки. Однако в условиях рыночной экономики вряд ли это осуществимо. Тогда следует вернуться к вопросу изменения контрактной системы в сторону ее большей свободы и предоставить больше возможностей подрядчикам.

К сожалению, в силу нашего строительного законодательства, которое начало развиваться с выпуском Градостроительного кодекса в 2004 году, все настолько усложнилось и запуталось, что на сегодняшний день функции заказчика, как таковые, отсутствуют. То есть по сути дела на стадии проектирования заказчик превратился в посредника между проектировщиком и экспертизой — мы сдаем заказчику документацию, а он ее передает в экспертизу. Решение же, каким должен быть объект и сколько он будет стоить, принимает экспертиза. Потом начинается стадия строительства, где заказчик уже выступает между подрядчиком и Ростехнадзором. За каждое отступление от проекта Ростехнадзор останавливает стройку, и вновь мы идем

в экспертизу. Такой подход не стимулирует инициативу ни у заказчика, ни у подрядчика. Если мы хотим двигаться вперед, то нужно давать больше ответственности и свободы в принятии решений именно заказчику, потому что только он отвечает перед государством и перед налогоплательщиками за траты бюджетных средств. Я с очень большим уважением отношусь к экспертизе, но она за это не отвечает. Поэтому, повторяю, нужно менять и контрактную систему, и систему ценообразования, а также необходимо упрощать некие процедуры, в частности процесс освобождения территории.

Так, вопрос, уже навязший в зубах — это проекты планировки территории. Строительную отрасль у нас регулирует Министерство строительства и ЖКХ. В этом Министерстве, если взглянуть на названия департаментов, нет ни одного, относящегося к транспортному строительству, а в самой идеологии Минстроя заложены принципы гражданского и промышленного строительства, которое кардинально отличается от транспортного. Прежде всего тем, что ПГС — это локальные здания и сооружения, а транспортное строительство предполагает многокилометровые линейные объекты, которые должны отражать изменение рельефа, геологии, гидрологии... Одно дело, к примеру, разместить на определенном участке площадку под детский сад. Другое дело — выполнить проект планировки территории для автодороги протяженностью 250 км. При этом еще и учесть, что она проходит по разным субъектам Федерации, различным административным районам и в различных условиях. Точно определить маршрут трассы на стадии планировки территории вообще практически невозможно. А в Минстрое в этом случае просто заходят в тупик, так как почти все там — специалисты по ПГС. Из ситуации я вижу два выхода: или делиться регулирующими полномочиями с Министерством транспор-

та, и вопросы регулирования транспортного строительства передавать именно в Минтранс, или, если это по ряду причин невозможно, нужно создавать в Минстрое некий департамент, который бы занимался только вопросами транспортного строительства. Тогда там появились бы и специалисты, с которыми можно было бы разговаривать на одном языке. А если нынешняя ситуация не будет меняться, есть опасение, что немногие доживут до удвоения финансирования.

— **Готова ли ваша организация подключаться к проектированию автодорог и искусственных сооружений на них регионального и местного значения или «Стройпроект» играет только по крупному?**

— Мы уже давно работаем в регионах, где занимаемся региональными проектами ГЧП (примеры тому: проектирование обхода Хабаровска, 4-го моста в Новосибирске), а также оказанием консультационных услуг по вопросам возможных проектов, которые власти регионов могли бы инициировать.

Что же касается объектов местного значения, то и они нам тоже интересны. Как вы знаете, на сегодняшний день мы являемся Инженерной группой, в составе которой есть мощный центр притяжения — Институт «Стройпроект» в Петербурге и ряд подразделений, не столь крупных, поэтому развитие компаний — членов Инженерной группы, идет своим путем. С одной стороны, наши подразделения имеют загрузку благодаря работам на ряде крупных объектах на субподряде у «Стройпроекта», а с другой стороны, самостоятельно выполняют заказы на проектирование небольших региональных объектов, включая реконструкцию, капремонт и мелкие ремонты. Поэтому, я считаю, что в данный момент наши заказы сбалансированы и федеральными, и региональными проектами.

— **На сегодняшний день на Петербургском мостостроительном рынке сложилась очень неблагоприятная ситуация: несколько крупных, очень профессиональных мостостроительных организаций прекратили свое существование, не лучшие времена переживают и средние компании. Проектным организациям приходится искать заказы в других регионах и у федеральных заказчиков, поскольку у городской администрации нет планов по дальнейшему возведению мостовых**

сооружений за исключением Восточного скоростного диаметра. Неужели в нашем городе решены все транспортные проблемы и городу новые мосты и путепроводы не нужны?

— Нельзя сказать, что у города нет планов, помимо ВСД. Мне кажется, что власти не забыли и про мост в створе Большого Смоленского проспекта и ул. Коллонтай. Разговоры о нем периодически ведутся. Думаю, есть планы и по продолжению развязывания Дунайского проспекта и строительства развязки Дунайский — Московское шоссе. Есть также большие планы у города по развитию легкорельсового транспорта.

А о состоянии петербургского строительного рынка я скажу так: у нас осталась всего одна действующая мостостроительная компания — ЗАО «Пилон». И мне кажется, одна общая задача нашего сообщества и нашей администрации — сохранить компанию, обеспечить ее заказами.

— **Если все же перейти от планов на отдаленную перспективу ко дню сегодняшнему, то, к сожалению, «зеленый свет» пока дан только одному проекту — ВСД. Как в данный момент там обстоят дела? Утверждена ли трассировка будущей магистрали? Началась ли разработка проектной документации?**

— Восточный скоростной диаметр — уже устоявшееся название... Но есть и официальное — Широкая магистраль скоростного движения с мостом через р. Неву в створе ул. Фаянсовая — ул. Зольная. На Петербургском экономическом форуме губернатор Георгий Полтавченко отметил, что городское руководство заинтересовано в скорейшей реализации этого проекта и привлечении инвестиций. Вероятно, будут вестись переговоры о каком-то (возможно, федеральном) софинансировании этого объекта, но и, конечно же, он будет концессионный, с привлечением частных инвестиций.

Наши инженеры уже сделали градостроительное обоснование трассы. Она разбита на шесть этапов, и мы поэтапно выполняем проект планировки территории. Часть уже завершена, часть еще в работе. Не так давно мы выиграли конкурс по первому этапу (участок от ЗСД до Витебского пр.) на разработку проектной документации — это стадия освобождения территории. По второму этапу (участок от Витебского



М-11, участок 7–8

пр. до пересечения с Союзным пр.) также проводился конкурс по освобождению территории, в котором мы тоже принимали участие, но победу одержали наши коллеги — АО Институт «Гипростроймост» — Санкт-Петербург». Теперь ждем результатов по торгам по третьему этапу (участок от Союзного пр. до КАД) — снова конкурса по разработке проекта освобождения территории.

— Очевидно, что для развития технологий, особенно в такой сложной сфере, как мостостроение, нужна серьезная научная база. Как вы оцениваете состояние дорожной науки в стране и где, по-вашему мнению, она сегодня сосредоточена? Что именно ваша компания делает для развития дорожной науки?

— В советское время существовало несколько серьезных отраслевых государственных институтов, таких, как ЦНИИС, СоюздорНИИ, РОСДОРНИИ, а теперь остался только единственный — РОСДОРНИИ, который, на мой взгляд, сегодня недостаточно обеспечен финансированием. Отрасли необходим центр технической политики с достойным госфинансированием, который не создавал бы дополнительную конкуренцию компаниям, уже работающим на рынке, а выступал центром притяжения лучших научных сил, занятых выработкой отраслевой технической политики и плана научных технических разработок, которые частично выполнял бы сам, а частично — с привлечением лучших научных кадров страны, как это делается во всем мире. Ну а пока ФАУ «РОСДОРНИИ» создал только свое проектное подразделение и собирается выходить на рынок проектирования. Мне представляется, что это путь неправильный, так как нужен именно

некий центр развития науки и технологий. А в дополнение к этому следует подключать и вузовскую науку (другой у нас на сегодняшний день, в общем-то, и нет). Надо сказать, что есть инициативные вузы, которые самостоятельно работают в плане развития небольших прикладных исследований. Но если говорить про глобальные исследования, я их не вижу. Мы у себя в Институте тоже создали Научно-инновационный центр, на базе которого за собственные средства проводим научно-исследовательские работы, которые важны для всей дорожной отрасли: участвуем в программе НИОКР Росавтодора, Государственной компании, разрабатываем методические документы. Остановлюсь подробнее на некоторых из них.

Особое значение имеют временные регламенты для реализации пилотных проектов в транспортном строительстве с применением технологии информационного моделирования (BIM-технологии). Разработкам НИОКР «Стройпроекта» по этой теме Росавтодором присвоен статус ОДМ (№ 218.3.105-2018). Кроме этого, в рамках НИОКР создан программный комплекс для управления жизненным циклом объектов транспортной инфраструктуры. Работа направлена на регистрацию в Роспатент и представлена на конкурс на соискание премии Правительства Санкт-Петербурга за Лучший инновационный продукт. Среди других научно-исследовательских работ Инженерной группы необходимо отметить разработку Методических рекомендаций по применению полужестких дорожных одежд с монолитными основаниями из укрепленных каменных материалов и грунтов, а также методики проверочного расчета дорожных одежд с асфальтобетонными покрытиями на устойчивость к образованию низкотемпературных трещин.

— Инженерная группа «Стройпроект» активно продвигает в отрасли идею модификации проектной документации, что, безусловно, поможет облегчить и ускорить строительный процесс. Какова позиция Минстроя по этому вопросу?

— Это одна из главных болевых точек на сегодняшний день — вопрос изменений на стадии строительства. Корни этого исходят из идеологии градостроительного кодекса, имеющего очень отдаленное отношение к транспортному строительству. Однако следует отметить, что и в ПГС изменения на стадии строительства тоже неизбежны. Но там проще предвидеть какие-то моменты на стадии проектной документации, а следовательно, получается меньше отклонений от проектных решений, чем в линейном транспортном строительстве. И тут мы вновь возвращаемся к проблеме, о которой я уже говорил ранее...

Раньше в Градостроительном кодексе было записано, что повторную экспертизу можно не проходить, если изменения на стадии строительства не влияют на надежность и безопасность сооружения. Когда такая формулировка была в Градкодексе, все зависело от смелости конкретного заказчика, от того, как он трактует понятия «надежность» и «безопасность» и от позиции проверяющих органов. Кто-то направлял документацию на повторную экспертизу, а кто-то утверждал эти изменения на своем техническом совете и сам подписывал документацию к исполнению. Чтобы конкретизировать понятия «надежность» и «безопасность», дать им разъяснения в Градостроительном кодексе, мы обратились в Минстрой с запросом о том, как следует трактовать этот пункт в ГК и о том, кто принимает решение о возможности дальнейшего строительства без повторной экспертизы? Минстрой четко обозначил свою позицию: решение о том, влияют ли изменения в проекте на надежность и безопасность сооружения, принимает заказчик вместе с проектировщиком. Тогда мы передали письмо в Минтранс, и он выступил с инициативой закрепить позицию Минстроя на законодательном уровне. Однако в итоге была утверждена совсем иная формулировка, суть которой сводится к тому, что решение о том, влияет или не влияет модификация на надежность и безопасность, принимает орган, который выдавал заключение. То есть Главгосэкспертиза. Круг замкнулся...

В результате из-за затяжек строительства сегодня мы имеем по всей стране многомиллиардные потери



Вручение премии в сфере инфраструктуры «РОСИНФРА» за 2017 г.

и бюджета, и у строителей. Понятно, что когда у заказчика «выкручены руки», он без Госэкспертизы не может принять работы, не может расплатиться с подрядчиком. И это одна из причин банкротства подрядных организаций.

На днях у нас прошла встреча крупных подрядчиков и проектировщиков, на которой среди важнейших вопросов обсуждалась и эта тема. Проблему нужно решать срочно. Будем надеяться на то, что новый министр строительства нас поддержит.

— **А поддерживает ли Минтранс эти инициативы? Каких, вообще, нововведений вы ожидаете в отрасли в связи со сменой главы Минтранса?**

— Минтранс, надо сказать, себя очень активно проявил в последние годы. В августе 2016 года, например, им было выдвинуто несколько десятков законодательных инициатив. Это и вопрос, о котором я уже сказал, и вопрос передачи части функций Минтрансу... Но, к сожалению, все эти предложения были в штыки восприняты и Минстроем, и Ростехнадзором, и Главгосэкспертизой. Надеюсь, что в ближайшее время мы будем всем нашим сообществом встречаться с Министерством транспорта и решать, как поступать дальше. Новый министр Евгений Дитрих раньше как раз и курировал разработку этих инициатив Минтранса. Надеюсь, что он продолжит эту работу.

— **С завершением сооружения мостового перехода через Керченский пролив высвободится большое количество мощностей, которые могут быть направлены на строительство новых мостов. Как вы считаете, какие объекты нужно реализовывать в первую очередь?**



Церемония посвящения в инженеры

— Я могу сказать, что в России много крупных городов, разделенных рекой (особенно на Волге), которые имеют всего один или два моста. И, на мой взгляд, если выполнять майские указы Президента, в числе приоритетных проектов я считал бы обеспечение крупных городов мостами, без которых сегодня эти города задыхаются в пробках. И Санкт-Петербург в том числе.

— **Насколько «Стройпроект» загружен заказами на данное время? Какие из них наиболее важны для вас?**

— Мы принимаем участие в строительстве ЦКАД, на 4-5 этапах. Также наши инженеры задействованы и на СПАД. В настоящее время мы проектируем на первом этапе, выпускаем рабочую документацию, выполняем функцию технического эксперта на 7-8 этапах, а все остальные участки уже запущены. Мы проектируем такой важный проект для Государственной компании «Автодор», как Дальний западный обход Краснодара. Для меня нет проектов, которые могут быть более или менее важными. С точки зрения качества все проекты должны быть одинаковы. Все важные, все интересные.

— **На Российском инвестиционном форуме в Сочи «Стройпроект» победил и получил национальную премию в сфере инфраструктуры «РОСИНФРА» за 2017 год в номинации «Лучший технический консультант/проектировщик». По итогам 1 квартала 2018 года в рейтинге лидеров рынка инфраструктурных проектов Национальной ассоциации концессионеров и долгосрочных инвесторов в инфраструктуру (НАКДИ) ТОП-3 технических советников возглавил Институт «Стройпроект». Что для вас значат эти награды?**

— Награды всегда приятно получать, это оценка нашего вклада в развитие проектов ГЧП. Насколько я знаю, одна из наград определялась по критерию, учитывающему, у кого больше наработанных проектов ГЧП, платных автодорог. А в этой области на сегодняшний день мы являемся несомненными лидерами.

— **Мы знаем, что в «Стройпроекте» проводится ежегодно церемония посвящения в инженеры. Расскажите о ней.**

— Мы посвящаем в инженеры наших молодых специалистов, которые, работая у нас техниками, параллельно еще учились. Наступает такой момент, когда они получают дипломы и становятся полноценными инженерами, выходят на полный рабочий день. Это очень важный этап в их жизни. Поэтому мы их торжественно поздравляем с началом карьеры, даем напутствия, чтобы никогда не боялись авторитетных мнений, чтобы сами проявляли инициативу, овладевали новыми знаниями, и тогда все у них получится.

— **Ваши пожелания мостовикам в канун их профессионального праздника — Дня строителя...**

— Несомненно, желаю новых заказов, новых мостов. И еще желаю сохранить и укрепить коллективы, и всем ждать удвоения финансирования дорожного строительства.

— **Большое спасибо, Алексей Александрович, за беседу! Редакция нашего журнала от всей души поздравляет также вас и ваш коллектив с предстоящим праздником! Дальнейшего вам развития и процветания! ■**

О МОСТАХ-ГИГАНТАХ, ПОЛЬЗЕ САНКЦИЙ, НОВАЦИЯХ И СИСТЕМАТИЗАЦИИ

Научно-исследовательский институт транспортного строительства (ЦНИИС), история которого насчитывает 83 года, в дополнительном представлении специалистам не нуждается. И, пожалуй, без него мостовой спецвыпуск журнала даже не был бы полноценным. Нашим собеседником стал директор НИЦ «Мосты» АО «ЦНИИС», кандидат технических наук, Почетный транспортный строитель РФ Юрий Новак. Он рассказал о своем видении ситуации в российском мостостроении и о новых проектах.



— Юрий Владимирович, как вы в целом оцениваете ситуацию в российском мостостроении?

— На сегодняшний день есть и плюсы, и минусы. Начну с хорошего. При президентстве Владимира Путина в России построили больше мостов-гигантов, чем за всю остальную историю страны. То есть мостостроение развивается хорошими темпами. В государстве поняли, что без создания современной транспортной инфраструктуры движения вперед нет, наши города просто задыхаются.

Сопутствующий плюс — гигантское индустриальное строительство при крупномасштабных объектах. Один мостостроитель вокруг себя занимает работой еще трех-четырёх человек. Это производство металлоконструкций и ЖБИ, проектирование, наука и т. д. Если 6 тыс. человек строят Крымский мост, сколько еще людей обеспечено работой?

Плюс политика импортозамещения. Появляются наши новые современные материалы, включая марки стали, алюминиевые сплавы и композиты. Это тоже вдохнуло жизнь в мостостроение. Раньше, в 90-е годы, все технически сложные системы и конструкции для мостов покупали за рубежом.

Беседовала Наталья АЛХИМОВА

— **Получается, что санкции оказались полезны?**

— Похоже, да. Начинаем слезать с пресловутой нефтяной иглы. Вот я проработал в институте 32 года, и почти всегда была одна идея: если все можно купить на Западе, зачем нам делать что-то свое. Тогда и наука не нужна, и проектирование, а следующий логичный этап — и российские строители тоже... Что также проходили на некоторых стройках — были и сербские, и турецкие, и таджикские строители. И то, что сейчас происходит, позитивно сказывается на мостостроении.

— **А какие есть минусы?**

— Многие проблемы, идущие с 90-х годов, к сожалению, еще не изжиты. Прежде всего, нет некоего стратегического органа, который бы объединял мостостроителей. Хороший или плохой был Минтрансстрой СССР, сейчас не суть важно. У нас имелся собственный управляющий, координирующий орган, и все повседневные вопросы отрасли решались там.

А сейчас мостовиков курируют три министерства, но им между собой договориться очень тяжело. Помимо Минтранса и Минстроя, подключился еще и Минпромторг, который финансирует разработки перспективных материалов. При этом бывает так, что нормативы, утвержденные в одном министерстве, в другом принимаются в штыки. Есть и параллельные документы, которые просто вызывают оторопь у проектировщиков и строителей. На некоторые материалы сейчас у нас по два-три ГОСТа, причем их статус не совсем понятен. Постановлением правительства одни пункты признаны обязательными, а другие — добровольного применения. Неразбериха. И такая ситуация существует уже несколько лет. Хотелось бы направить процесс в единое русло.

— **Но ведь есть закон о техническом регулировании, который по юридической иерархии выше постановлений правительства?**

— Вопрос в том, что федеральные законы, которые нас касаются, не являются документами прямого действия. Это как конституция: все права есть, но их надо еще добиться. Есть подзаконные акты, которые не противоречат федеральным законам, но противоречат друг другу. И это проблема сводов правил не только для мостовиков, но и для всех строителей.

Доходит до абсурда, когда в одном случае обязательное применение, во втором — добровольное, а в документе другого ведомства может быть совсем иначе.

Раньше нормативы разрабатывали министерства, а утверждал Госстрой. Сейчас его функции возложены на так называемые технические комитеты. Это отдельная история. Один комитет может принимать стандарты «полуподпольно», не ставя в известность другой.

— **Какие еще проблемы вы хотели бы отметить?**

— Сейчас наблюдается некоторая разобщенность мостостроителей. Конечно, существует понятие коммерческой тайны, но когда мы видим, что одни и те же ошибки друг за другом повторяют разные организации, не учась на чужом опыте, — это серьезная проблема. Они между собой не взаимодействуют. Надзорный орган только ругает, но информацию не распространяет. Каждая компания пытается сохранить свои ошибки в тайне, а в итоге другие наступают на те же грабли. И таких примеров много. Получается некий порочный круг. Обмен опытом отсутствует. Каким-то образом надо эту тему отрегулировать.

Причем раньше была узкая специализация. Например, по железобетону, по металлоконструкциям и т. п. Сейчас крупные компании пытаются заниматься всем сразу, и ошибки возникают элементарные. Потому что не профессионалы, а просто выиграла тендер...

К примеру, говорят: «Подумаешь, забетонировать ростверк». А когда сталкиваются с проблемой, оказывается, не так все просто, нужен практический опыт.

Причем последние годы закрылось много крупных специализированных мостостроительных компаний. Преемственности при этом мало. Хорошо, что в проектировании еще остались крупные авторитетные фирмы. Но появилось и много мелких, которые не всегда адекватны, однако тендеры выигрывают. Здесь тоже надо бы навести порядок. В конце концов, это дело государственной важности и «за державу обидно».

— **Но давайте перейдем к конкретным новым проектам, которые обсуждаются на государственном уровне.**



Совместный мост в г. Ульяновск через р. Волгу



Президентский мост, г. Ульяновск

— Скажу пару слов о мосте на Сахалин. Планируемая протяженность перехода — около 7 км от устья до устья, а с подходами она оценивается по-разному, в 15–30 км.

Это действительно важная государственная задача, и надо подчеркнуть, что технически мостовики России готовы и запроектировать, и построить такое грандиозное сооружение при соответствующем научном сопровождении. Концепция уже разработана. Ничего невозможного тут нет после таких гигантов, как Президентский мост в Ульяновске, мосты на остров Русский и через бухту Золотой Рог во Владивостоке и, конечно же, Крымский мост. К тому же этот проект, я думаю, дал бы новый толчок развитию российского мостостроения и науки.

Сахалин — регион-донор, но при этом он является депрессивным из-за своей удаленности, плохой транспортной связи. Если некоторые экономисты твердят, что грузопоток будет невелик, то им можно возразить: пока нет моста, реальный грузооборот и

его рост спрогнозировать очень трудно. К тому же развитие транспортной инфраструктуры в этом регионе сильно увязано с перспективами взаимоотношений с Китаем и Японией. Так, японцы задумываются о строительстве со своей стороны мостового перехода с Хоккайдо на Сахалин.

А что касается уже реализуемых проектов, то сейчас наш институт плотно работает на строительстве Центральной кольцевой автомобильной дороги вокруг Москвы. Помогаем там и проектировщикам, и строителям. Занимаемся также участком скоростной платной магистрали М-11 «Москва — Санкт-Петербург».

— Там было проектирование уникальных сооружений?

— Уникальных сооружений там нет. Эти две дороги, несмотря на масштабность проектов, должны быть просто как рабочие лошадки. Почему с Крымским мостом все получается так быстро и хорошо? Потому что применены современные, но проверенные решения, отработанные и производителями материалов и конструкций, и проектировщиками, и строителями. И работали надежные профессионалы. Не надо было ничего изобретать и учиться, в том числе на ошибках. Причем все это наши отечественные технологии, и каждый на своем участке работ хорошо понимает, что и как надо делать.

В Мостовой инспекции мне рассказали, что они там много чего проверяли, но постоянно убеждались в том, что все сделано на высочайшем уровне. И это действительно тот редкий случай, когда, образно говоря, строят всей страной. Например, те же металлоконструкции — как только слышат на производстве, что они пойдут на Крымский мост, люди сразу воодушевляются и работают «на отлично».

У нас там тоже есть прикрепленная лаборатория по бетонам, периодически выезжаем на объект. А по





Мост через р. Амур в г. Хабаровске



Два моста у г. Сургута

сварке есть развернутый пост, где ЦНИИС представлен постоянно и широко.

— Можно об этом подробнее?

— Основные вопросы связаны с огромной протяженностью моста. С точки зрения мостовиков конструкции там не очень сложные, они апробированы и отработаны. Проблема была в другом. Для того чтобы построить мост в короткие сроки, его разделили на участки. На каждом — свой мостоотряд. А чтобы обеспечить единое качество по сварке, потребовался научный подход. Прежде всего, контроль входных материалов, работы сварщиков и их аппаратов. Мы прописали все регламенты и сами контролировали процесс, то есть осуществляли полное научное сопровождение. И удалось добиться того, что все мостоотряды спустя малое время вышли на общий уровень хороших качественных показателей.

Людей научили, и эти компетенции не должны быть ими утрачены. В идеале из них нужно создать единый сплоченный коллектив. А что получилось, например, после строительства мостов на остров Русский и через бухту Золотой Рог? Три крупные компании, строившие эти объекты, по разным причинам обанкротились, коллективы развалились. Их бывшие специалисты мне жаловались, что проходит год—два без практики — и надо снова переучиваться.

— Недавно в Якутске прошла Международная научно-практическая конференция «Переход через Лену: пути решения». Известно, что вы имеете отношение к этому проекту. В чем заключается ваша сегодняшняя роль?

— Первое, о чем хотелось бы сказать по поводу перехода через реку Лена: Президентом Владимиром Путиным подписан указ о том, что так или иначе этому мосту быть. По объекту уже выпустили проектную

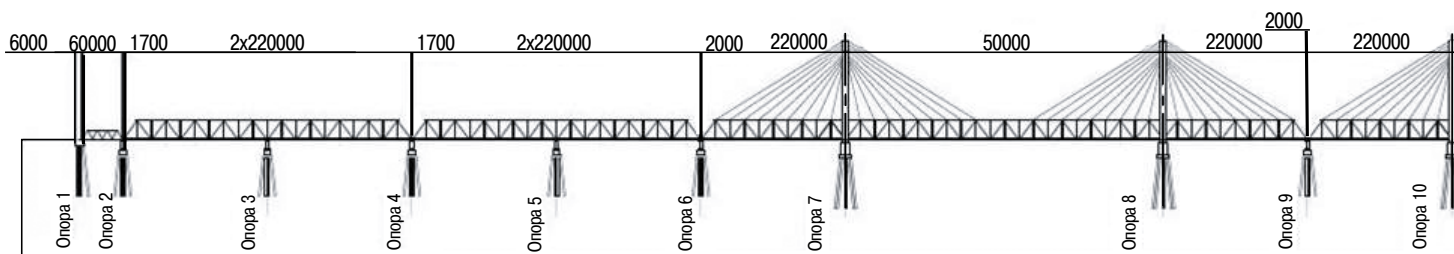


Крымский мост: а — первоначальный вариант; б — окончательный вариант

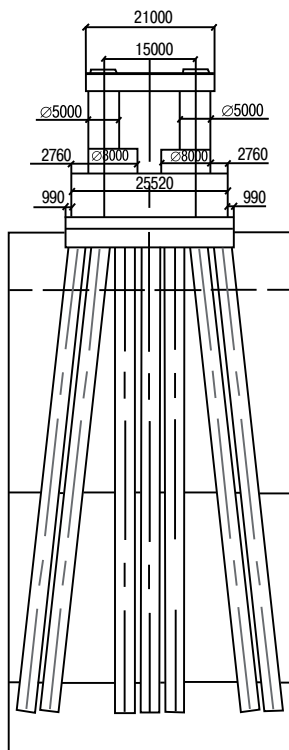
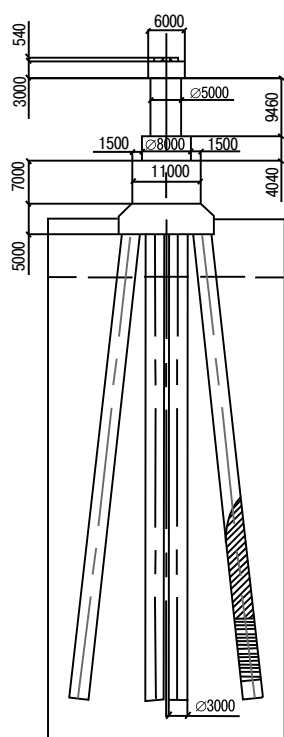
документацию, она прошла экспертизу. Но возникла необходимость срочно построить Крымский мост, и якутский проект был заморожен до 2020 года.

Чтобы начать строительство в обозначенный срок, надо предварительно успеть провести изыскания. Причем теперь, с приходом нового главы Якутии, появилась идея построить в составе перехода два моста, автодорожный и железнодорожный. Варианты обсуждаются.

Проблема в том, что город задыхается. В сегодняшних условиях из Якутска каждый год стали уезжать около 4 тыс. человек. Здесь вообще нет ни одного моста, только паромная переправа, и полгода Якутск, расположенный на левом берегу Лены, оказывает-



Один из вариантов моста через Лену у г. Якутск



Свайный ростверк моста через р. Лена



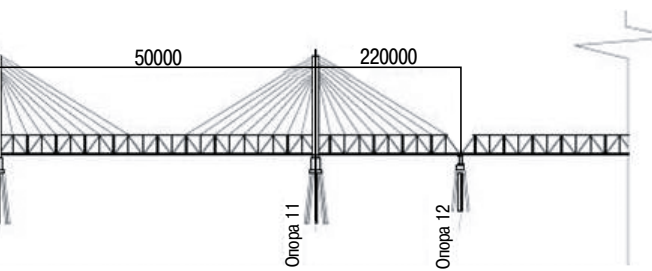
ся практически отрезан от страны. Весной и осенью река разливается, затопляя правобережье до 5 км. А транспортная инфраструктура, автомагистраль от федеральной трассы «Амур» и железная дорога от БАМа, подведены именно к правому берегу, в расчете на будущий мост. То есть видит око, да зуб неймет.

Подумать только — проектами мостового перехода через Лену у Якутска ЦНИИС занимается уже более 30 лет! На сегодняшний день нами проанализированы аналоги построенных и запроектированных мостов за последнее двадцатилетие. Даны предложения по научно-техническому сопровождению, в частности, с учетом новых норм на 2016 год.

Сейчас ЦНИИС выступает за строительство двух мостов — автомобильного и железнодорожного — на высоких свайных ростверках с массивными опорами. В качестве пролетных строений предлагаем фермы пролетом до 200 м из стали марки 10ХСНД или 14ХГНДЦ. Решение апробировано практикой мостостроения и заводами-производителями мостовых металлоконструкций. Сравнительно новыми являются марки сталей, которые не подвержены коррозии, но они уже хорошо себя зарекомендовали во Владивостоке и Крыму.

У нас есть аргументы против совмещенного моста. Во-первых, таких сооружений в России не так уж и много, опыта маловато. Плюс сложность строительства и более низкая надежность. Во-вторых, совмещенные мосты в мире сейчас считают уделом не очень богатых стран, да и там от подобных сооружений начинают избавляться.

На наш взгляд, исключено строительство тоннеля или вантово-подвесной системы. Если мы не хотим получить долгострой и чрезмерные финансовые проблемы. Первое: в мире практически нет тоннелей, построенных в условиях вечной мерзлоты, а в нашем случае к тому же нужны минимум три тоннеля. Второе: вантовые системы на сегодня — исключительно импортного производства.



То есть мы позиционируем проект, подобный крымскому, в тех или иных вариантах. Это будет тоже грандиозное строительство. Протяженность моста непосредственно над рекой составит минимум 3 км, а с подходами получится около 20 км. Опять же, по примеру Крыма, сначала, за 3–4 года, можно построить автомобильный мост, что проще и быстрее, а параллельно, за 4–5 лет, — железнодорожный. ЦНИИС при этом готов взять на себя нормативно-техническое и научное сопровождение проектирования и строительства.

— Предлагались ли на конференции в Якутии передовые технические решения?

— Повторюсь, что такие мосты, как через Лену или на Сахалин, не могут быть на вершине поисков технической мысли. В подобных случаях должны применяться только проверенные решения. У нас есть несколько мостов, на которых мы как бы экспериментируем, но они не такие мощные и масштабные.

Не только Якутия, но и Сахалин отличается экстремальными морозами. Вариант видится один: на этих объектах должна быть применена классическая усиленная ферма, проверенная многократно, многолетне. Учитывая к тому же протяженность мостовых переходов, скорость течения и торосы, ледовые поля, что-то изобретать здесь слишком рискованно. Лучше повысить качество и надежность — чтобы мост простоял не 100 лет, по норме, а 300–400.

В других случаях экспериментировать, конечно, можно и нужно. Например, развиваем направление алюминиевых мостов, разрабатываем с коллегами новые технологии. Сказать, что за этим будущее, не могу, но пробовать надо. Нам дилетантски приводят пример, что из алюминия делают даже самолеты. Но там используется скорее уже некий сверхновый материал на основе алюминия, причем безумно дорогой. На «боинги» и истребители — замечательно, но в мостостроении... С учетом объема металла, это бу-

дет практически золотой мост. А из дешевого, плохого алюминия он может оказаться хуже даже деревянного. Причем с предрасположенностью к разрушениям, которые вообще-то не характерны для мостов.

То же самое по синтетическим материалам. Это все-таки не сегодняшний день, а завтрашний. Следует отметить, что цена композитов последнее время резко снизилась. Мы включили их в новые нормативные документы, появилась возможность проектировать. Но это делается на уровне проб и ошибок, потому что есть препятствия пока непреодолимого свойства.

— Какие именно?

— Мы практически ничего не знаем про долговечность этих материалов. Лабораторные эксперименты не могут дать абсолютной гарантии. Все должно пройти проверку временем в реальных условиях эксплуатации. А ведь один из первых алюминиевых мостов, построенный в 1965 году, через пару лет пришлось снести, он стал разрушаться. С другой стороны, пешеходный мост в Санкт-Петербурге из алюминиевых сплавов работает уже почти полвека «на отлично».

С научной точки зрения вывод один: надо исследовать, исследовать и еще раз исследовать. А это другая проблема. Полноценное исследование новых материалов может организовать только государство. Коммерческие фирмы не готовы платить так называемые длинные деньги. Обычно финансируют максимум год. Далеко не всегда за такой срок можно получить экономический эффект, а ведь может быть и отрицательный результат.

ЦНИИС чем раньше славился: у нас были направления, которые прорабатывались даже десятилетиями. И в итоге давали экономический эффект.

Надо признать, что сейчас нашлись крупные производственные предприятия, заинтересованные в серьезных исследованиях. Это такие гиганты, как «Уральская сталь», ЕВРАЗ, Северсталь. От Мостотреста у нас тоже есть заказы, когда надо что-то исследовать, сертифицировать. Но, опять же, речь идет о разовых мероприятиях, стратегического направления нет. Раньше все это курировало научно-техническое управление Минтрансстроя. Сейчас, особенно с ростом российского мостостроения, необходима новая систематизация. ■

РОССИЙСКИЙ BIM: ОТ ТЕОРИИ К ПРАКТИКЕ

О необходимости широкого внедрения цифрового моделирования при проектировании и строительстве инфраструктурных объектов отраслевые эксперты говорят не первый год. Однако на пути применения BIM-технологий (Building Information Modeling) стоят серьезные ограничения, как нормативные, так и технические.

В частности, существующее программное обеспечение (ПО), в основном, ориентировано на промышленно-гражданское строительство и зачастую неприменимо к транспортному. Чтобы восполнить пробелы в этой области, петербургские специалисты разработали собственное ПО. Оно существенно облегчает работу с цифровыми моделями, что открывает ему дорогу для широкого применения в отрасли. О своей разработке корреспонденту нашего журнала рассказали специалисты компании «С-Инфо»: Игорь Рогачев, Станислав Володченко и Владимир Фролов.



S•INFO

E-mail: tsarev@stpr.ru

Беседовал Илья БЕЗРУЧКО



Игорь РОГАЧЕВ,
руководитель группы информационного
моделирования ООО «С-Инфо»

— Каковы были предпосылки к разработке собственного программного обеспечения?

— Темой BIM для транспортной инфраструктуры я занимаюсь последние десять лет, и за это время успел поработать с разным ПО. Каждый раз я сталкивался с теми или иными ограничениями, сложностями с функционалом. Одна из главных причин этого заключается в том, что все программы для BIM ориентированы на промышленно-гражданское строительство (ПГС) и не учитывают специфику проектирования объектов транспортной инфраструктуры.

Поясню. Объект ПГС — точечный, он занимает небольшую площадь, поэтому и его цифровая модель тоже будет компактной, значительно уступающей по объему данным моделям объектов дорожного строительства — автодорог, протяженность которых составляет десятки, а то и сотни километров, имеющих в своем составе множество искусственных сооружений, инженерных сетей и элементов обустройства. Так как современный софт не рассчитан на работу с таким объемом данных, он не позволяет обеспечить эффективное выполнение всех задач в процессе проектирования.

Следующий момент связан с информационной безопасностью, прежде всего с требованиями к хранению данных. Зарубежные разработчики активно используют облачные сервисы, при этом серверы, где хранится информация, находятся преимущественно в Западной Европе или в Северной Америке. Нельзя забывать, что любая дорога — стратегический объект.

Это накладывает ограничение на хранение проектной документации за рубежом. Более того, запрет на пользование облачными сервисами нормативно закреплен во многих российских государственных компаниях.

Чтобы воспользоваться цифровой моделью, необходим дорогостоящий софт, а также компетентные специалисты, умеющие работать с полученной информационной моделью. Стоит отметить кадровый дефицит в этой области. Есть, конечно, и бесплатные программы для просмотра моделей, но их функционал весьма ограничен. Так, например, нельзя обмениваться сообщениями, привязывать документы и ссылки к готовой модели, а сама модель должна быть расположена на локальном компьютере.

Эти факторы накладывают серьезные ограничения на применение BIM-технологий в транспортном строительстве. И мы говорим не только о процессе проектирования — непосредственно моделировании, но и о дальнейшем использовании цифровых моделей. Все это и послужило поводом к созданию собственного решения, которое бы полностью отвечало задачам, стоящим перед заказчиками, проектировщиками, строителями и эксплуатирующими организациями.

— Расскажите о программном продукте, который разработала ваша компания.

— Все началось около пяти лет назад. В качестве пилотного проекта мы сформировали цифровую модель участка ЗСД, которая была предназначена для более эффективной эксплуатации магистрали. Тогда для решения этой задачи применялось ядро, разработанное в США. Затем, основываясь на полученном опыте и понимании того, что необходимо рынку инфраструктурного BIM, мы разработали первую версию собственного ПО. Назвали продукт просто — «С-Инфо v.1.0». Изначально программный комплекс обеспечивал решение задач только для работы с единичными искусственными сооружениями. Быстродействия и функционала для этого было достаточно. Но затем, когда в работу пошли протяженные объекты, стало понятно, что первоначальная версия имеет ряд ограничений. В частности, недостаточная точность координат создавала сложности для позиционирования объектов в модели. Мы смогли адаптировать ПО к новым задачам.

К концу лета планируем выпустить полноценную версию «С-Инфо v.2.0». Новый движок, разработанный в РФ, позволяет работать с более масштабными цифро-

выми моделями. И это не только протяженные дорожные объекты с большим числом искусственных сооружений. Разрешающая способность позволяет работать с моделями масштаба городов и целых регионов, привязка идет по географическим координатам. Мы загрузили в наше ПО цифровую модель Санкт-Петербурга, на которой расположили объекты, запроектированные в последние годы и проектируемые сегодня. В частности, мост Бетанкура, участки ЗСД и Широтной магистрали скоростного движения с мостом через р.Неву в створе ул. Фаянсовая — ул. Зольная так называемый Восточный скоростной диаметр (ВСД).

Хочу отметить, что процесс разработки и совершенствования нашего ПО продолжается, мы постоянно расширяем его функционал, ориентируясь на потребности всех организаций, участвующих в жизненном цикле дорожных объектов: от заказчика до эксплуатирующей организации.

В итоге мы получили удобный инструмент для работы с готовой информационной моделью. Причем не важно, в какой именно среде она была смоделирована или запроектирована. Следует отметить, что наше решение позволяет совместить в одном продукте инженерные данные и демонстрационные возможности.

Расскажу, как это выглядит. На экране мы видим трехмерное изображение объекта с привязкой к окружающему ландшафту. Но это не просто визуализированный проект, представленный в объеме, а полноценная инженерная модель, которая в полной мере соответствует проектной документации. При необходимости мы можем детально рассмотреть каждый из элементов конструкции. Также имеется настраиваемый функционал по специализирован-

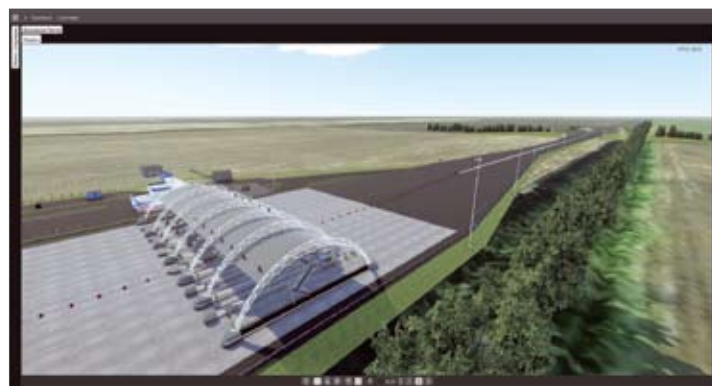


Рис. 1. Проектная информационная модель участка а/д Дальний Западный обход Краснодара (ПВП, площадка отдыха)

ным задачам инфраструктурного проектирования, предпроектного обследования, строительства, авторского надзора и эксплуатации.

К каждому из элементов привязываются файлы. В зависимости от стадии реализации и поставленных заказчиком задач можно привязать чертежи, исполнительную документацию, акты выполненных работ, данные о наличии дефектов и их изображения — то есть полный комплекс документов, описывающих историю проекта.

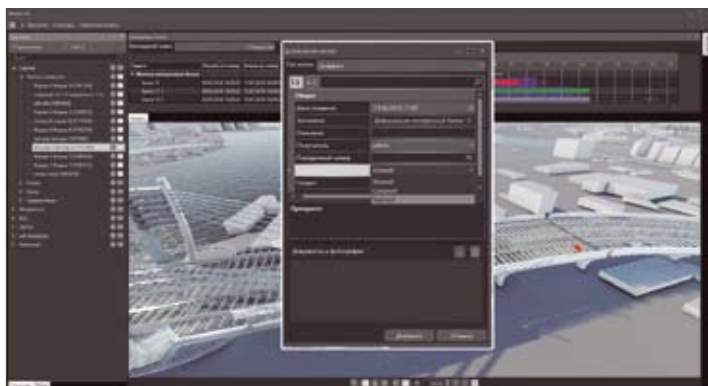


Рис. 2. Демонстрация привязки информации о дефекте на примере предпускового обследования моста Бетанкура (Санкт-Петербург)

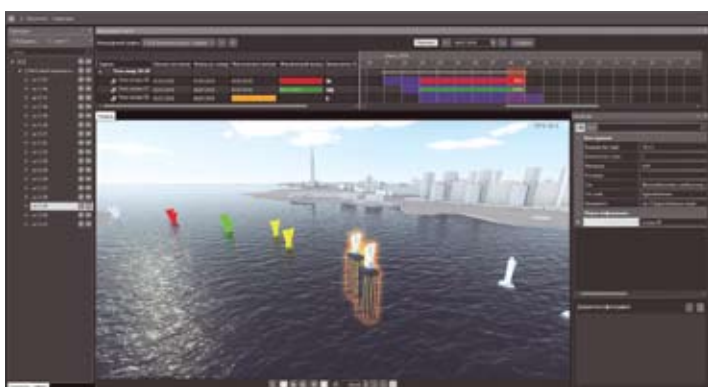


Рис.3. Визуализация план-фактного анализа в привязке к информационной модели сооружения



Рис. 4. Разработка проекта планировки территорий, Широтная магистраль скоростного движения с мостом через р.Неву в створе ул. Фаянсовая — ул. Зольная (Санкт-Петербург) — увязка положения сооружения в районе Ладожского выезда

Особенность такой модели состоит в том, что ее можно посмотреть на обычном компьютере. Для этого не требуется ни специального программного обеспечения, ни даже инсталляции. Модель размещается на обычном съемном накопителе, который передается заказчику, при этом интерфейс максимально удобен и интуитивно понятен для пользователя. Кроме этого, существует версия в клиент-серверном исполнении с удаленным доступом, которой можно пользоваться как на персональном компьютере, так и через интернет на обычном планшете.

— Кто может быть заинтересован в использовании такой модели?

— Информационной моделью могут пользоваться все участники проекта: заказчики, проектировщики, строители, инженеры строительного контроля и авторского надзора, эксплуатирующие организации. На стадии проектирования благодаря такой модели появляется возможность визуально ознакомиться с проектом, исключить коллизии. На стадии строительства модель покажет полную картину процесса и поможет своевременно принимать управленческие решения, а на этапе эксплуатации позволит иметь под рукой всю историю объекта, даст возможность отмечать его текущее состояние и выявленные дефекты. Многофункциональность и простой интерфейс максимально расширяют круг потенциальных пользователей и сферы применения информационного моделирования.

— Можете привести конкретный пример работы с моделью на практике?

— Недавний пример связан с проектированием ВСД. В середине июля 2018 года нас пригласили в администрацию Красногвардейского района Санкт-Петербурга на согласование трассировки магистрали. Поскольку этот вопрос довольно острый, мы вместо чертежей взяли цифровую модель, которая позволила наглядно представить, как пройдет трасса, где расположены дома, какую территорию займут строительные площадки. Там же мы учли и перспективное развитие железной дороги. С помощью этой модели мы показали, что ВСД принесет позитивные изменения и поможет решить многие транспортные проблемы в городе.

Отмечу, что модель, которую мы продемонстрировали, в полной мере соотносится с результатами текущей стадии проектирования магистрали, включает в себя всю инженерную информацию. В итоге нас

попросили предоставить модель и на общественные слушания, показать людям.

Есть и другой пример. В конце прошлого года нам было необходимо сдавать информационную модель государственному заказчику. Одно из требований — предоставление многопользовательского доступа к модели через Интернет, и при этом — расположение данных и сервера на территории Российской Федерации. В этой связи специалисты нашей компании разработали для заказчика информационную модель в нашем ПО, а сервер развернули на наших мощностях. По окончании работ он может быть перенесен на вычислительные ресурсы заказчика.



Станислав ВОЛОДЧЕНКО,
главный специалист IT ООО «С-Инфо»

— **Какие технические особенности программного комплекса можете отметить?**

— Как было сказано выше, мы имеем два архитектурных решения. В первом случае информационная модель и база данных располагаются на съемном накопителе. Такой подход позволяет передавать отчетные материалы заказчику непосредственно с информационной моделью сооружения и не требует от заказчика ни дополнительного программного обеспечения, ни даже установки программы. Кроме того, такая модель может быть использована для демонстрационных целей.

Идеология BIM предполагает, что все пользователи работают с одной базой данных и имеют доступ к общей актуализированной информации. Отсюда возникает потребность в разработке удобного и наглядного интерфейса для доступа к среде общих данных всем участникам процесса.



Рис. 5. Демонстрация интерфейса для нужд служб диагностики на примере предлускового обследования моста Бетанкура (Санкт-Петербург)



Рис. 7. Обследование здания фабрики «Красное знамя» (1925–1926 гг., арх. Э. Мендельсон)

Второй вариант — клиент-серверное исполнение ПО. Это распределенная система, позволяющая собирать информацию со всех участников процессов проектирования, строительства, эксплуатации и обеспечивать контролируемый доступ к ней. Помимо классического настольного решения, возможен мобильный и web-доступ к модели.

Неоспоримое достоинство этого решения заключается в возможности расположения сервера в любом месте, в том числе, на территории заказчика, в то время как практически все подобные зарубежные платформы обеспечивают хранение информации на серверах вне пределов Российской Федерации. Таким образом, с помощью нашего софта достигается максимальная информационная безопасность, включая физическую сохранность данных.

Кроме того можно использовать схему «сервер — тонкий клиент». На сервере хранятся базы данных и файловые документы, привязанные к элементам модели. Сервер формирует web-контент и отправляет его на мобильные или настольные устройства. То есть для

использования web-модели не обязательна установка ПО, достаточно обычного браузера. В таком случае обработка трехмерных моделей и связывание данных с их элементами происходит непосредственно на сервере, что снижает нагрузку на клиентские приложения, но при этом клиентские машины могут только получать ограниченный доступ к центральной программе.

Для обеспечения конфиденциальности и сохранности информации разработана специальная ролевая модель, которая позволяет сделать гибкими настройки доступа к информации и функциям программного обеспечения. Пользователю, в зависимости от его роли, могут быть ограничены доступ к данным и видимость отдельных элементов модели.

— Одна из особенностей вашего продукта — наглядность и реалистичность картинки. За счет чего это достигается?

— Отдельного внимания заслуживает довольно мощный графический движок для «настольного» клиента.

Как правило, продукты, предназначенные для инженеров, на сегодняшний день имеют очень слабую визуальную составляющую. Для увеличения производительности все элементы выполнены схематично, и чтобы сделать демонстрационную модель, необходимо прибегать к помощи стороннего ПО. Наш же движок позволяет работать сразу на реалистичной модели. Это открывает новые горизонты в части использования возможностей виртуальной реальности.

Вторым преимуществом графического движка системы является возможность работы с большими пространствами, что важно для линейных объектов транспортной инфраструктуры. Движок поддерживает визуализацию пространства размером 1000 × 1000 км с высокой степенью детализации модели, достаточной, например, для целей эксплуатации (обычно базовый уровень детализации информационных моделей — LOD350).

Графический движок позволяет работать в реальных координатах, которые используются при проектировании объекта, либо в городских координатах, если делаем модель всего города. Двойная точность координат позволяет легко позиционировать на сцене сборочные модели, состоящие из разных частей (зачастую выполненных в различных инженерных программных комплексах и приходящие от разных исполнителей). Использование реальных координат (или мгновенный переход к ним от проектных) по-

зволяет прямо на модели отслеживать нахождение клиентских мобильных устройств, а также открывает возможности для управления строительством в части слежения за машинами и механизмами в режиме реального времени.

— Предполагается ли интеграция вашего ПО с другими системами?

— Нашей целью было создание унифицированной BIM-платформы для объектов транспортной инфраструктуры, то есть большие возможности по интеграции закладывались с самого начала. По факту наша платформа имеет возможности интеграции с любой системой с открытыми исходными данными (или интерфейсами для доступа к данным). Это может быть система управления и планирования заказчика или же система мониторинга и слежения за состоянием искусственных сооружений. В нашей практике уже были случаи интеграции с традиционными системами «1С», рассмотрены возможности интеграции с Oracle Primavera, рассматривается возможность получения данных из системы планирования для строительства Spider Project.



Владимир ФРОЛОВ,
начальник отдела транспортной
инфраструктуры ООО «С-Инфо»

— Какой опыт в области информационного моделирования вы уже получили? Насколько ваше решение оказалось востребованным в отрасли на данный момент?

— На сегодняшний день мы получили уже солидный опыт. Из наиболее значимых проектов стоит упо-

мянуть подробную модель моста Бетанкура. Сейчас, как уже отмечалось, плотно работаем над ВСД. Запроектировали и сформировали информационные модели еще двух крупных транспортных объектов.

С каждым реализованным проектом становятся очевидными преимущества, которые дает применение BIM-технологий. В первую очередь интерес проявляют крупные подрядчики, которые за счет данной технологии стремятся сделать свою работу более эффективной. Определенный опыт наработан и в этом направлении.

Хочу отметить, что нашим решением заинтересовались и итальянские коллеги. У них ничего подобного нет, и сейчас мы ведем переговоры о совместном участии в конкурсах, несмотря на определенные ограничения, с которыми столкнулись. Надеюсь, что мы найдем выход из этой ситуации и достойно представим российскую разработку на внешнем рынке.

— В идеале BIM необходимо внедрять на всех этапах жизненного цикла дорожных объектов. Но пока дальше проектирования еще никто не заходил. Какие планы у вас в этом отношении?

— В этом году мы планируем использовать BIM-модель на этапе строительства. Перед нами стоит задача по обеспечению управления строительными процессами. Календарное планирование, план-фактный анализ, мониторинг объемов выполненных работ на стройплощадке, фиксация возникающих проблем — выполнение этих и других задач позволит оптимизировать строительство благодаря применению информационной модели. А для заказчика это возможность получить всю картину выполнения строительных работ с возможностью подробной детализации, вплоть до состояния конкретной опоры.

Помимо оперативного управления модель позволяет аккумулировать весь объем проектной, рабочей и исполнительной документации, сохраняя ее на весь срок эксплуатации объекта с привязкой к конкретному элементу, что облегчает поиск нужной информации. Таким образом, формируется исчерпывающая история сооружения.

— Несовершенство нормативно-технической базы становится серьезным препятствием на пути инноваций. Как обстоят дела в области BIM?

— Отсутствие стандартов, безусловно, существенно тормозит процесс внедрения технологии. Понятие информационного моделирования на объектах транспортной инфраструктуры до сих пор имеет слабый юридический статус, и государственный заказчик просто не может требовать наличие BIM в техническом задании.

Потребность в нормативных документах очень острая. Специфика нормотворчества здесь заключается в том, что стандартов BIM для инфраструктуры нет не только в России, но и во всем мире. Стоит признать, что этой темой в нашей стране занимаются довольно тщательно, и мы активно участвуем в процессе, выступая в качестве экспертов в рабочих группах.

Осенью прошлого года по заказу Росавтодора мы выполнили научно-исследовательскую работу по применению BIM-технологий на пилотных проектах. Рецензентами этой НИР стали около 30 организаций: проектировщики, вендоры, которые выпускают САПРы для проектирования, государственные заказчики. Мы получили очень хорошие отзывы. Разработкам по этой теме Росавтодором присвоен статус ОДМ (№ 218.3.105-2018).

— Как планируете дальше развивать свой продукт?

— Необходимость масштабного применения информационного моделирования очевидна. Этими вопросами занимается профильный технический комитет при Минстрое, в Государственной думе рассматриваются поправки в Градостроительный кодекс, прорабатывается тема и в Росавтодоре. Примечательно, что такой работой мы закладываем базис дальнейшего существования технологии в стране.

Эти процессы найдут отражение и в нашем продукте. Мы не просто держим руку на пульсе, а закладываем в ПО те возможности по стандартизации и коллаборации, которые возникнут позже. Например, учитываем возможность работы с открытым форматом IFC, который в перспективе стандартизируют в России.

Программа постоянно развивается. В ней появляются дополнительные функции, обусловленные новыми задачами, возникающими перед пользователями. Мы контролируем этот процесс и разрабатываем наше ПО с учетом потребностей завтрашнего дня. Только так можно сохранить лидерские позиции. ■

Автомобильная часть Крымского моста, как известно, уже запущена в эксплуатацию, причем досрочно, а движение поездов откроется в 2019 году. 25 июля на объекте произошло знаковое событие. Уложены первые рельсы, то есть началось устройство верхнего строения пути железнодорожной части. Эта, безусловно, очередная победа отечественных строителей в сооружении самого протяженного в России и Европе мостового перехода, а для нашего журнала — хороший повод для встречи с представителем руководства генерального проектировщика. Директор по проектированию АО «Институт Гипростроймост — Санкт-Петербург» Олег Скорик рассказал об особенностях железнодорожной части Крымского моста, а заодно — и о новых проектах.



ОЛЕГ СКОРИК О ПУТИ ПО ПРАВИЛЬНЫМ РЕЛЬСАМ



Крымский мост



www.gpsm.ru

Беседовала Людмила АЛЕКСЕЕВА

— Олег Георгиевич, в настоящее время идет строительство железнодорожной части Керченского моста. Есть ли принципиальное отличие в конструкциях опор и пролетных строений между первой и второй очередями, с учетом повышенных нагрузок на железнодорожной переправе?

— Действительно, существует определенная разница в конструкциях как опор, так и пролетных строений. Нагрузка от железнодорожного подвижного состава значительно тяжелее, чем от автомобильного транспорта, поэтому потребовались некоторые другие решения. Начнем с конструкции пролетных строений. Железнодорожный мост предусмотрен для пропуска двух железнодорожных путей, по одному в каждом направлении, и, собственно, под каждый из них запроектировано независимое пролетное строение, объединенное с другим только над опорой поперечными диафрагмами. Это связано с восприятием сейсмических воздействий. Пролетные строения — разрезные цельнометаллические, с ортотропной плитой. Они имеют пролеты либо 55 м — это над озером, косой, протокой и островом Тузла, — либо 63 м — на морских участках Керченского пролива (5-й и 7-й участки). На мосту предусматривается устройство бесстыкового пути с ездой на балласте. Для восприя-

тия температурных перемещений пролетных строений в бесстыковом пути устраиваются с расчетным шагом так называемые уравнильные приборы.

Конструкция фундамента опор принципиально такая же, как и у автодорожного моста. Используются забивные металлические сваи $\varnothing 1420$ мм. Однако количество свай в одной опоре железнодорожного моста на некоторых участках может отличаться в большую сторону от количества свай в одной опоре автодорожного моста. Опять-таки, в силу разных нагрузок. И, естественно, тела опор железнодорожного моста более массивные, чем у автодорожного. Кроме этого, вы, наверное, обратили внимание, что продольные профили железнодорожного и автодорожного мостов существенно отличаются. Если на подходах к арке уклоны достигают 40 промилле для автомобильной дороги, чтобы машины могли подняться максимально быстро, то для железной дороги эти уклоны составляют всего 9 промилле, то есть в четыре с лишним раза меньше. Поэтому протяженность спуска с железнодорожного моста гораздо больше.

— В целом предложенная вами технология строительства едина для обеих очередей мостового перехода или есть некоторые принципиальные различия? Она уникальна или эти технические решения уже были ранее апробированы?

— На самом деле технологии по обоим очередям очень близкие, похожие, они отличаются только в деталях. В частности, по забивке свай — которые, кстати, на железнодорожном мосту забиты еще в марте. Технология сооружения тел опор и ростверков тоже похожая. Технология монтажа пролетных строений над сушей принципиально отличается только тем, что они имеют большую строительную высоту. Сначала их главные балки должны укрупняться по высоте в цельковый блок. Дальше пролетные строения на временных опорах собираются — образно говоря, нанизываются, как шашлык, — и объединяются, после чего устанавливаются на опорную часть.

Технология надвигки на 5-м железнодорожном участке принципиально такая же, как и на автомобильной составляющей, только там применена продольная надвигка без шпренгеля. На 7-м участке методика тоже, по сути, аналогична автодорожной части. И сейчас как раз ведется монтаж пролетных строений и на русловых участках — идет продольная надвигка



Мост через реку Чусовую в Перми

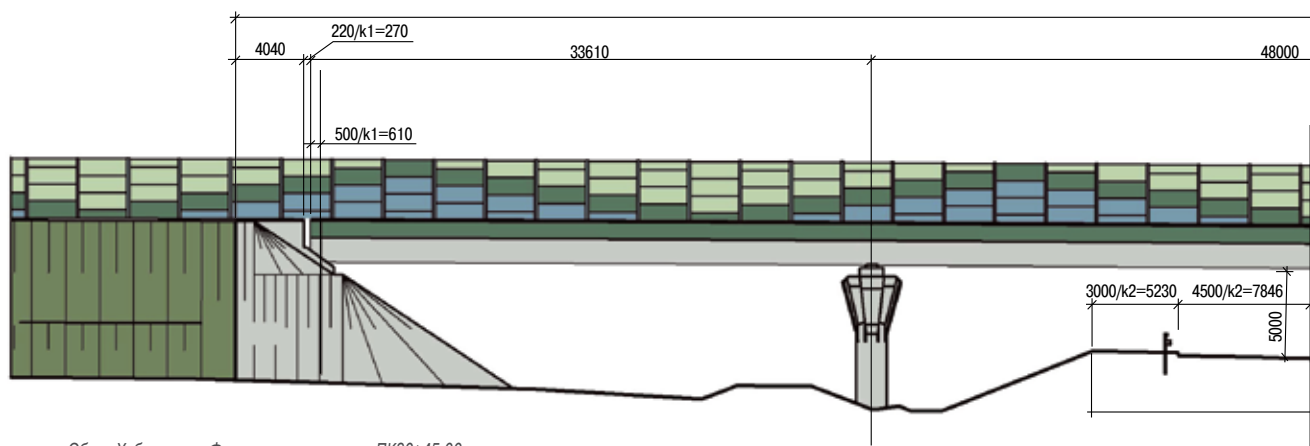
с двух ступеней на 7-м и с одного на 5-м участке, — и на сухопутных. То есть широким фронтом, можно сказать. Да, недавно было установлено первое пролетное строение в протоке, оно собиралось на берегу целиком, затем перекатывалось на тележках по рабочему мосту в пролет и дальше поперечной передвижкой устанавливалось уже в проектное положение.

— При разработке технологий учитывали ли вы возможности и пожелания подрядчика — или его квалификация и оснащенность позволяют ему реализовать проект любой сложности?

— Безусловно, когда мы разрабатывали технологию сооружения, методы продольной надвигки, некоторые детали и нюансы, то, конечно, учитывали возможности и пожелания конкретных подрядных организаций. Например, даже среди подразделений Мостотреста продольная надвигка одного мостоотряда отличается от другого. И, в частности, все вспомогательные сооружения и устройства (СВСУ) индивидуальные. То есть мы действительно учитывали возможности и потребности всех подрядных организаций, участвующих в реализации этого проекта.

— Если при выполнении строительных работ выявлялись отклонения данных изысканий от реальных показателей, что делало необходимым вносить изменения в рабочую документацию, как вы решали проблемы с экспертизой? Ведь жесткие сроки реализации проекта не позволяли затягивать строительство.

— Что касается экспертизы, можно сказать следующее. Еще когда мы только начали проектировать



Обход Хабаровска. Фасад путепровода на ПК80+45.00

Крымский мост, мы предусмотрели, что есть основные параметры объекта, которые не должны измениться после его сдачи в эксплуатацию. Они попали в СТУ — нормы на проектирование. И на самом деле никаких отклонений от основных параметров объекта в ходе реализации проекта мы не допустили. По первому этапу — автомобильному мосту — без проблем было получено заключение о соответствии. Конечно, имелись какие-то мелкие отклонения, но они не влияли на надежность и долговечность сооружения.

В целом же вопрос в том, что есть разные стадии выполнения инженерных изысканий. Есть определенный объем инженерных изысканий, которые выпускаются на стадии проекта, и есть детальные изыскания, которые выпускаются на стадии рабочей документации. Поэтому и у проектировщика возможны несколько разные результаты: сваи на стадии «проект» могут быть одной длины, на стадии рабочей документации — второй, а при забивке — третьей. На самом деле ничего страшного здесь нет. У нас в СТУ на этот объект был определен объем изысканий, который мы выполняем на стадии «проект», а дальше прописывалось, что на стадии рабочей документации бурится скважина и производится статическое зондирование под каждую опору и автомобильного, и железнодорожного моста. И конкретная длина свай определялась уже на основании расчетов, произведенных на стадии рабочей документации.

— Известно, что в связи с наложением на ваш институт экономических санкций западные компании — производители программных комплексов — отказываются с вами сотрудничать. Как удается решать эти проблемы? Существует ли теоретическая возможность отказаться от использования зарубежных софтов?

— Достаточно сложно ответить на этот вопрос. Действительно, проблемы есть, но пока не глобаль-

ные. Мы пользуемся тем программным обеспечением, которое у нас было куплено до наложения санкций. Это «Автокад» и другие расчетные программы. Мы продолжаем сотрудничать с известной корейской компанией и пользуемся легальным программным обеспечением, которое покупаем в больших объемах. Но, конечно, проблема существует. В том числе, например, госбанки, которые сами находятся под санкциями, фактически или отказываются работать с нами, или решают вопросы крайне медленно, со всевозможными проволочками... Нам сложно, например, получить банковскую гарантию, кредитную линию. Хотя наше финансовое положение в данный момент достаточно стабильное.

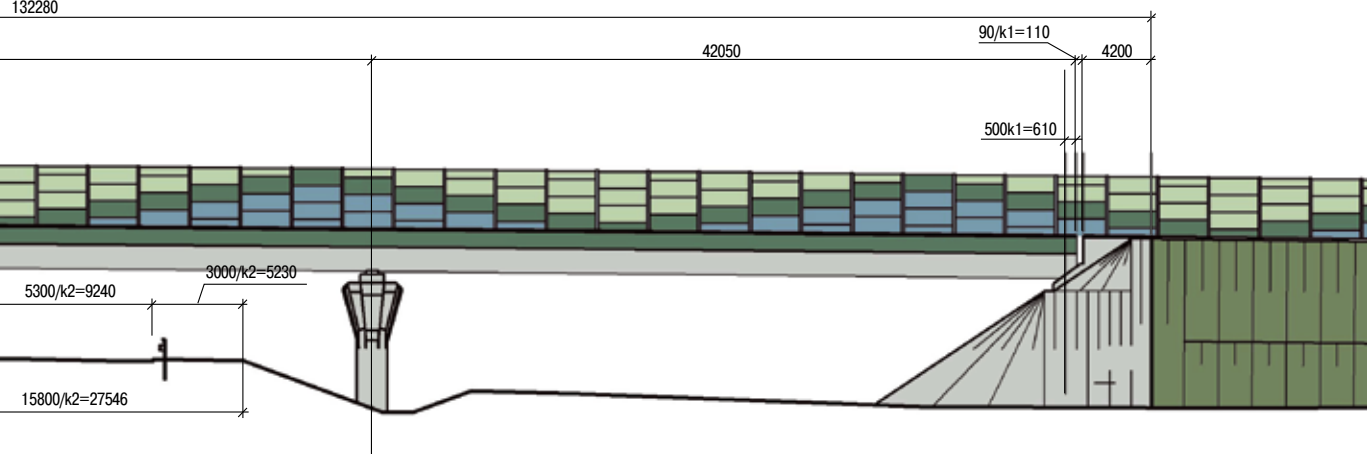
— Основные работы по проектированию Крымского моста уже завершены. Что осталось еще выполнить?

— Строительство железнодорожной части Крымского моста идет по плану, уже началась укладка рельсошпальной решетки. В настоящее время мы осуществляем на объекте авторский надзор. Если есть необходимость, корректируем рабочую документацию.

На данном этапе проектируем железнодорожные базы эксплуатации и ВОХР, сети связи системы ЦБ и обеспечения транспортной безопасности на мосту.

— Помимо Крымского моста, строительство которого уже близко к финалу, какими крупными объектами вы занимаетесь на сегодняшний день?

— Сейчас ведем довольно большой объем работ по Центральной кольцевой автомобильной дороге вокруг Москвы. Мы являемся генпроектировщиками по первому пусковому участку ЦКАДа, где генпроектировщиком является «Крокус Интернэшнл». Это 50 км платной автомобильной дороги. Кроме того, мы запроекти-



ровали практически все искусственные сооружения на третьем лоте ЦКАДа. Там был небольшой участок, которым занимался «Союздорпроект». Но в основном все сооружения, включая мост через канал им. Москвы, запроектировали мы.

Также вместе с Институтом «Стройпроект» проектируем четвертый лот ЦКАДа, в составе которого много искусственных сооружений. В частности, сложнейшая развязка на пересечении с М-4 «Дон», многоуровневая с огромным количеством съездов. Мы выполняем и дорожную часть, и проектируем искусственные сооружения.

Кроме этого, мы работаем с таким заказчиком, как Группа «ВИС», с которой проектируем обход Хабаровска, разрабатываем рабочую документацию. Сейчас уже приступили к корректировке проекта.

Также мы начали проектирование платной автомобильной дороги в Московской области: Виноградово — Болтино — Тарасовка. Это 17-километровый участок, своего рода дублер участка МКАДа.

И еще один совместный проект со «Стройпроект» — мост через р. Чусовую в Перми. Мы выполняем достаточно большой объем работ. Проектируем технологию сооружения всех опор основного моста и т. д. Пролетные строения проектирует «Стройпроект», а мы — все остальное. Кроме того, выполняем полный комплекс работ по ремонту существующего моста, который находится параллельно. Это и конструктивные решения, и технологические.

И еще сейчас началось проектирование Восточного скоростного диаметра в Санкт-Петербурге, где заказчиком является ООО «ЗСД». Мы займемся вторым участком — от транспортной развязки с Витебским проспектом до транспортной развязки на Российском проспекте. Здесь, кстати, предстоит принять действительно сложное решение, что будет — мост через Неву или тоннель. И то, и другое решение возможно.

Но дело в том, что рядом находится охраняемый объект культурного наследия — Финляндский мост, и, как считает наш КГИОП, должен быть тоннель. Но такой вариант предполагает, что расходы будут гораздо выше, чем на строительство мостового сооружения, потому что нужна и вентиляция, и пожарная сигнализация, и специальное водоотведение. Конечно, это удорожание, плюс повышенные затраты концессионера на эксплуатацию.

— Ваши пожелания коллегам в канун Дня строителя...

— Конечно, реализации новых интересных проектов. И не надо бояться современных конструктивных решений. К сожалению, зачастую мы проектируем, как в прошлом веке — если не в XIX, то в XX. Нужно принимать смелые, иногда нетрадиционные инженерные решения, используя инновационные технологии, современные методы расчетов. ■



Транспортная развязка на М-4 «Дон»



И. Е. КОЛЮШЕВ,
технический директор АО «Институт Гипростроймост — Санкт-Петербург»

ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КРЫМСКОГО МОСТА

Крымский мост длиной около 19 км является не только самым протяженным транспортным переходом в России и Европе, его проектирование и строительство отличаются рядом специфических моментов с точки зрения технологий. В частности, некоторые технические решения реализованы в отечественном мостостроении фактически впервые. Генеральным проектировщиком объекта является АО «Институт Гипростроймост — Санкт-Петербург», выполнявший проектирование основных конструкций, технологии сооружения, СВСиУ (проектная и рабочая документация).

Напомним, что совмещенный транспортный переход через Керченский пролив — это, по сути, два параллельных моста с расстоянием между осями около 50 м по основной длине. Автодорожный мост с проезжей частью категории 1Б и четырьмя полосами движения предназначен для пропуска 30 тыс. единиц автотранспорта в сутки, железнодорожный с линией II категории и двумя путями — 36 пар пассажирских поездов и 15 пар грузовых, а также в перспективе 5–6 пар электричек по пригородному маршруту Анапа — Керчь.

Начинаясь на Таманском полуострове, трасса проходит через несколько разных участков. Сначала она преодолевает так называемое «озеро», потом идет по Тузлинской косе, затем через «протоку», по острову Тузла, далее — непосредственно через Керченский пролив (около 6 км) и, наконец, выходит на крымский берег в районе Керчи.

Уже построенная автодорожная часть по основной длине моста перекрыта пролетными строениями, длина пролетов — от 54 м до 63 м. Они объединены в неразрезные плети. А чтобы обеспечить требуемый судоходный габарит шириной 185 м и высотой 35 м,

Керчь-Еникальский канал перекрыт арочным пролетным строением с гибкими вантовыми подвесками и пролетом 227 м.

Какова же логика этого инженерного решения?

Когда предполагается построить мостовой переход с совмещенным авто- и железнодорожным движением, первая мысль, которая стандартно приходит в голову проектировщикам, — это должен быть двухъярусный мост, где снизу движутся поезда, а сверху — автомобили.

Поначалу подобный вариант и рассматривался. Но после тщательного изучения условий строительства было принято другое решение — два параллельных моста как единый транспортный переход.

Первый фактор — геологический. Здесь присутствует высокая сейсмика, достигающая почти 9 баллов и к тому же меняющаяся по длине моста. Имеется также значительное различие по составу и толщине слабых грунтов. На Крымском полуострове она не более 20 м, а со стороны Тамани и Тузлы превышает 60 м. К тому же эти грунты склонны к динамической неустойчивости, которая требует большой глубины заложения свай.

Второе ключевое условие — это, конечно, заявленная скорость строительства моста. Изначально уже было ясно, что такое огромное сооружение предстоит построить в абсолютно уникальные сроки, а также то, что процесс усложнят климатические и геологические условия Азовского и Черного морей. Больше половины года, с октября по апрель, здесь составляет период, неблагоприятный для строительства. Часто наблюдаются порывистые ветры со скоростью более 15 м/сек, когда нельзя работать крановой техникой, и штормы, когда нельзя строить мост на плаву.

При изучении этих условий, в частности, стало ясно, что чем тяжелее пролет, тем больше давление на опоры, устанавливаемые в очень слабых грунтах, и тем выше риски, связанные с возможными проблемами с основанием, вплоть до его полного разрушения. В этой связи проектировщики выбрали схему с относительно небольшими пролетами.

Что же касается сроков строительства, то разделение перехода на два моста создавало два параллельных фронта работ. Это и сформировало суть предложенной схемы.

Насчет конструкции следует отметить, что для фундаментов опор автодорожного моста применены два

типа свай. Однако принципиальное решение здесь состоит в том, что преимущественно это металлические, стальные трубчатые сваи с толщиной стенки от 20 до 40 мм, в зависимости от условий забивки. Подавляющее большинство опор выполнено таким образом, за исключением отдельных участков с керченской стороны, где глины практически выходят на поверхность. В частности, на автодорожном мосту использовано 2,5 тыс. металлических и 475 буронабивных свай, заполненных арматурой и бетонной смесью. Задача состояла, прежде всего, в том, чтобы в случае сейсмического воздействия и разжижения грунтов обеспечить жесткость опоры. В целом же за два года предстояло забить около 6 тыс. свай. Учитывая штормовые условия и сроки строительства, это само по себе непростая задача. Причем при забивке металлических свай особую важность имеет оптимально определенная технология и ее строгое соблюдение.

И еще одно принципиальное решение, принятое нами в самом начале проектирования, — это строительство рабочих мостов. Они виделись необходимостью для того, чтобы закрыть максимальное количество фронтов работ с разных сторон сооружаемого перехода. Первым делом нами был запроектирован рабочий мост между косой и островом Тузла через протоку длиной 1,2 км. Это временное сооружение, устроенное тоже на металлических трубах, позволяло сразу начать работу на нескольких участках с таманской стороны — и на косе, и на острове, и над водой. При этом мост обеспечивал подачу всех материалов, начиная со свай, на протяжении 4 км. Удалось открыть фронт работ даже в дальней части острова. И практически одновременно началось строительство еще одного рабочего моста. В целом эти временные сооружения стали одним из существенных элементов концепции создания мостового перехода через Керченский пролив.

Были у нас и инновационные решения, по сути, реализованные впервые в России.

Наша задача усложнялась как огромным количеством свай, так и большой глубиной их погружения — на Тузлинской косе она доходила до 90 м.

В российских нормах указаны три варианта методов испытаний грунтов. Первый — это так называемые статические испытания, второй — динамические. Но в одном случае возникает вопрос по объемам и срокам проведения работ, в другом — вероятно большая

погрешность применительно к металлическим сваям. Есть также метод, который основан на волновой теории удара и позволяет исследовать колебание сваи в грунте после воздействия заданной нагрузки. Именно он рекомендован для металлических свай. Но для того чтобы пользоваться этим методом, нужно сначала создать демо-объект. Такая модель позволяет оценить упругий и остаточный отказы, произвести оценку несущей способности сваи.

В чем же, собственно, состояла проблема — и ее решение, аналогов которому мы не знаем в практике отечественного мостостроения?

Чтобы все расчеты для всей протяженности 19-километрового сооружения были корректны, нужно было понять фактическую энергию, приходящуюся на сваю под воздействием дизель-молота. Для этого мы приобрели и использовали специальное оборудование.

По показаниям встроенных в него датчиков мы видели и само погружение сваи, и фактическую энергию молота, и его КПД. Кстати, как показала наша практика на Крымском мосту, в реальности этот коэффициент отличается от теоретических расчетов очень значительно.

Тем не менее, новое оборудование позволило нам определить несущую способность практически каждой сваи, при таком огромном их количестве. А конкретнее — 1,6 тыс. свай по всей протяженности мостового перехода и, соответственно, во всех грунтовых условиях. Если полученные показатели совпадают с теоретическими расчетами в достаточно большой степени, это говорит о том, что несущая способность определена правильно. У нас получилось.

При таком количестве свай, однако, для подстраховки мы все-таки выборочно провели и статические испытания, которые считаются самым достоверным методом. Это было сделано, прежде всего, для опор №252–253 арочных пролетов, а остальные сваи выбирали в зависимости от различных геологических условий. Результат совпадений получился вполне приемлемый.

Каков от всего этого эффект? Если бы нам пришлось делать необходимое количество только статических испытаний на таком огромном мосту, построить его в обозначенный срок было бы просто невозможно. Но мы нашли способ, который позволил нам достаточно достоверно оценить несущую способность свай без статических испытаний. К тому же получили очень большую базу информации о грунтах, о специфике работы дизель-молотов и вообще о строительстве в подобных условиях. Эти данные и опыт будут использованы в дальнейшем.

На скорость строительства также повлияло применение специальных агрегатов для забивки свай. Такая техника позволила работать не наплаву и вне зависимости от погодных условий. Это тоже стало одним из условий того, что Крымский мост можно построить в намеченный срок.

Из уникальных операций, конечно, надо выделить и монтаж двух арок с пролетами в 227 м. Конечно, похожая технология уже использовалась и раньше. Однако вопрос в масштабе. Здесь поднимали конструкции весом более 6000 т. Такая операция была произведена впервые в России. ■





Западный скоростной диаметр в Санкт-Петербурге



Подходы к мосту Бетанкура в Санкт-Петербурге

ГК ТОЧИНВЕСТ

БЕЗОПАСНЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ ДЛЯ МОСТОВ

ГК «Точинвест» работает на рынке металлоконструкций с 1999 года и зарекомендовала себя как надежный поставщик. Основное направление деятельности — производство оцинкованных барьерных ограждений дорожной и мостовой групп и металлоконструкций дорожной инфраструктуры. Особое внимание в своей работе коллектив ГК «Точинвест» уделяет качеству, надежности и безопасности выпускаемой продукции.

Предприятие сертифицировано по системе менеджмента качества ISO9001:2008, имеет современное оборудование и квалифицированные кадры, позволяющие проводить полный цикл выпуска продукции, начиная от прокатки балок, сварки, заканчивая горячим цинкованием заказанных изделий и оказанием услуг по монтажу барьерных ограждений.

ГК «Точинвест» выпускает широкую линейку мостовых барьерных ограждений с уровнем удерживающей способности от 130 кДж (У1) до 600 кДж (У10) высотой от 0,75 м до 1,55 м в одностороннем и двухстороннем вариантах. В качестве стоек применяются как стандартные горячекатаные профили (швеллер, двутавр), так и оригинальные «С»-профили с креплением при помощи закладных деталей, либо анкеров. В качестве продольных балок предлагаются «W» и «С»-профили, размещенные в 1, 2, 3 яруса, а также трубы усиления.

Применение в конструкциях мостовых барьерных ограждений различных толщин балок, шагов установки и типов стоек позволяет подобрать ограждение нужного уровня удерживающей способности с лучшими динамическими характеристиками и минимальной массой.

Специалисты Группы компаний ведут постоянную работу по совершенствованию старых и разработке новых конструкций барьерных ограждений, добиваясь снижения их металлоемкости и стоимости, повышая при этом надежность и прочность, а значит, и конкурентоспособность продукции. ГК «Точинвест» совместно с Росдорнии

разработан ряд технических требований и СТО, согласно которым производится весь спектр барьерных ограждений.

Проектирование осуществляется с применением виртуального моделирования при помощи программного комплекса ANSYS LS-DYNA. Все виды ограждений успешно испытаны на Дмитровском полигоне (Московская область). Испытания показали значительное улучшение динамических характеристик представленных конструкций. Продукция ГК «Точинвест» сертифицирована и соответствует требованиям ГОСТ и Технического регламента «Безопасность автомобильных дорог» ТР ТС 014/2011.

Мостовые ограждения производства ГК «Точинвест» установлены на таких значимых объектах, как Западный скоростной диаметр (ЗСД) и мост Бетанкура в Санкт-Петербурге, мосты через реки Тошня в Вологодской области и Которосль в Ярославской области, мосты через реки Казанка и Ик в Татарстане.

В числе партнеров — такие крупные предприятия, как ГП «Ярдормост», ООО «СК «Мостотрест», ООО «МОИСС», АО «Сибмост» (МО №96).

Большое разнообразие выпускаемых конструкций ограждений, индивидуальный подход к каждому клиенту, высокая квалификация персонала позволяют ГК «Точинвест» решать самые сложные задачи в короткий срок и с высоким качеством. Все это, а также конкурентоспособные цены на продукцию и предоставляемые услуги, позволяет ГК «Точинвест» быть одним из лидеров по производству барьерных ограждений. ■

www.tochinvest.ru



Одностороннее барьерное ограждение с применением балок типа «W» и «С» на мостовом переходе трассы М-7 «Волга» (г. Казань)



Двухстороннее барьерное ограждение с применением балок типа «W» и «С» на мостовом переходе Северного обхода г. Рязани



Комбинированное ограждение на мостовом переходе трассы А-280 Ростов-на-Дону – Таганрог – граница с Украиной



Испытание на полигоне нового мостового барьерного ограждения с применением балок «W» и «С»



Одностороннее барьерное ограждение с применением двух балок типа «W» на подъезде к г. Жуковский от трассы М-5 «Урал»



ДМИТРИЙ ХАРЛАМОВ: «БУДУЩЕЕ — ЗА КОМПЛЕКСНЫМ ПОДХОДОМ»

В 2018 году отмечает свой десятилетний юбилей **ТРАНССТРОЙПРОЕКТ**, один из молодых лидеров в мостостроении. За эти годы институт превратился в солидную организацию, берущуюся за крупные и серьезные объекты. Сегодня это проектно-строительная компания, способная реализовать проекты мостовых сооружений любой сложности. Об истории предприятия, передовых технологиях и перспективах работы в комплексе — от проектирования и до строительства объекта, нашему журналу рассказал генеральный директор института «ТРАНССТРОЙПРОЕКТ», к.т.н. Дмитрий Харламов



109456, Москва,
Рязанский проспект, д. 75, корп.4
+7(495) 543-42-56,
tspmsk@mail.ru
<http://tspmsk.ru>

Беседовал Илья БЕЗРУЧКО

— Дмитрий Николаевич, «ТРАНССТРОЙПРОЕКТ» основан десять лет назад, в разгар мирового экономического кризиса. Каковы были предпосылки создания предприятия в столь сложный период? Что позволило компании удержаться на рынке и получить развитие?

— Действительно, институт появился в сложное время. Отчасти этим и было обусловлено его создание. В прежней организации, где я работал, сложилась нездоровая экономическая ситуация, и мы с коллегами решили создать собственную структуру. Первое время, конечно, было сложно. Но в нас поверили. Нам удалось закрепиться на рынке и продолжить движение в сторону увеличения объемов работ и сложности объектов.

Первые объекты у нас были в Казахстане. На субподряде мы проектировали автодорожные мосты в Астане и Алма-Ате. Один из первых проектов в России — пешеходный мост в Домодедово через Каширское шоссе. Заказчиком был инвестор, который строил торговый центр. Здесь мы выступали в роли генерального проектировщика, выполнили весь комплекс работ: начиная от предпроектных проработок с эскизным и вариантным проектированием, создания рабочего проекта и прохождения экспертизы, заканчивая сопровождением строительства в виде авторского надзора. По этому объекту очень быстро и слаженно сработали: приступили к нему в апреле 2011 года, а уже в октябре он был пущен в эксплуатацию.





Примерно в то же время сложились тесные дружеские отношения с институтом «Мосинжпроект». С ними мы сотрудничали на протяжении нескольких лет. За это время запроектировали в Москве множество пешеходных переходов, а также подготовили проект автодорожной городской эстакады с металлическим неразрезным пролетным строением.

— Десять лет компании... Какими главными событиями отмечены эти годы? Какие проекты хотели бы особенно отметить?

— Конечно, главное событие для любого проектировщика — физическое воплощение его работы. И здесь нам есть, что вспомнить! По нашим проектам построено свыше 150 мостовых сооружений. Один из наиболее значимых проектов — железнодорожная эстакада в Астане, ведущая к новому вокзалу. Длина сооружения, на котором располагаются три пути, составляет 2,5 км. Причем две трети эстакады расположено на кривых. Вес основных металлоконструкций превышает 27 тыс. т. Несмотря на сложность сооружения, с этой работой мы справились менее чем за год.

Из недавних объектов яркие воспоминания оставил пешеходный мост через р. Есиль в центральном парке Астаны. Сооружение стало подарком Атырауской области в честь 20-летия столицы Казахстана, и 1 июля 2018 года его открыл президент республики Нурсултан Назарбаев. Символ Атырау — рыба, и этот мотив отображен в архитектуре моста, что сделало его довольно сложным в инженерном плане. Сооружение длиной более 300 м изогнуто в плане и профиле, а на одной из опор в русле реки расширяется с 10 до 18 м — здесь располагается смотровая площадка. И опять мы справились в рекордные сроки — рабочую документацию разработали всего за три месяца.

Из последних достижений могу отметить, что институт удостоен звания лауреата федерального конкурса «Национальный знак качества». Также в последние два года мы участвуем в сессии производителей инновационной продукции в сфере систем проектирования, навигации и контроля, которую организует Агентство инноваций Москвы.

— Проектированием каких сооружений сейчас занимаются ваши специалисты?

— Мы завершили стадию «П» по мосту через Тагильский пруд, до октября планируем подготовить рабочую документацию. Вносим последние штрихи в проект вантового моста в Астане, к его строительству приступят в начале 2019 года.

Параллельно в работе железнодорожный мост в Воркуте. Этот объект для нас особенный. Здесь мы впервые выполняем полный комплекс работ — от обследования до строительства. Заказчиком выступает Северсталь, что для нас очень важно и почетно, и мы делаем все, чтобы оправдать это доверие.

Само по себе сооружение небольшое — железнодорожный однопутный мост длиной 112 м. Вначале мы выполнили инженерные изыскания, обследовали существующее сооружение, приняли решение о необходимости замены пролетного строения, разработали проект и в июле приступили к строительным работам. По графику должны сдать объект в середине октября.

— Как вам удалось совместить компетенции проектной и строительной организации?

— К совмещению функций мы присматривались уже давно. Еще в 2011 году в Домодедово предлагали заказчику сделать мост под ключ, но тогда не сложилось. Сейчас мы все-таки достигли нужного уровня развития и смогли взять объект в комплексе. Тем более что





работа с частными заказчиками позволяет объединять стадии проектирования и строительства.

Охватывая полный цикл, институт выпускает проекты производства работ (ППР), проекты производства сварочных работ, наши специалисты ведут авторский надзор на объектах, есть опыт выполнения технического надзора. То есть инженеры компании не понаслышке знают, как организовать рабочий процесс на стройплощадке и проконтролировать его.

Конечно, сразу обзавестись всей необходимой техникой и обустроить свою базу сложно, это очень значительные вложения. Поэтому, выступая в роли генподрядчика, мы привлекаем наших надежных партнеров, которые располагают необходимыми ресурсами. При этом организация и контроль выполнения комплекса работ лежит на нас. В целом это напоминает деятельность независимого инженера в практике FIDIC в рамках управления строительным процессом.

Для заказчика выгодно, когда он отдает проект в одни руки. Это упрощает и весь процесс работы над объектом. Учитывая специфику строительства, подрядчику приходится контактировать и с изыскателями, и с проектировщиками. Когда одна организация выполняет весь цикл работ, снижается вероятность возникновения ошибок, оптимизируются процессы. Это положительно влияет и на сроки, и на качество, и на стоимость. Комплексный подход выгоден и нам.

Во-первых, мы получаем значительный объем работ, а во-вторых, управляя проектом, можем оптимизировать издержки.

— Сейчас в мостостроительной отрасли сохраняется негативный экономический климат. Благодаря чему компании удается удерживаться на рынке и развиваться дальше?

— У нас всегда была, есть и будет гибкая ценовая политика, индивидуальный подход к каждому заказчику. За счет этого мы можем предложить условия, позволяющие нам конкурировать на рынке. К тому же мы ориентируемся в основном на частных заказчиков. Если по государственным тендерам наблюдается некоторое затишье, то бизнес идет вперед и воплощает новые идеи в жизнь. Благодаря этому нам удается удерживаться на плаву.

Среди наших заказчиков есть крупные организации. Несколько лет назад был позитивный опыт сотрудничества с РУСАЛом. Мы запроектировали для них разгрузочную железнодорожную эстакаду для месторождения в Гвинее. Получилась интересная работа. Часть оборудования поставляла французская компания, и нам пришлось приезжать к ним на производство, чтобы лично увязать проектные решения по расположению механизмов. В итоге мы с РУСАЛом остались довольны друг другом, и, надеюсь, это не последний наш совместный проект.

— Одно из условий эффективной работы предприятия — применение передовых технологий. Развитию каких направлений институт уделяет особое значение?

— Практически с момента основания института мы прорабатываем тему 3D-проектирования. В полной мере такие возможности мы применили при проектировании железнодорожной эстакады в Астане. Разработанные 3D-модели пролетных строений позволили в автоматическом режиме получать рабочие чертежи конструкций. Учитывая сложность сооружения, расположенного на кривых в плане и профиле, эта технология нас здорово выручила. Именно благодаря ей нам удалось уложиться в столь короткие сроки.

В работе используем систему твердотельного моделирования SolidWorks. Программа полностью русифицирована и адаптирована к отечественным условиям. Для нее разработаны дополнительные модули,

которые учитывают российские нормы и позволяют автоматизировать некоторые процессы.

В свете ориентации на выполнение проектов под ключ мы планируем широко развивать тему BIM. Использовать информационные модели не только при проектировании, но и на этапе строительства, готовить их для их дальнейшей передачи эксплуатирующей организации. Так что развитие этого направления могут назвать одним из наиболее перспективных.

— На новой магистрали М-11 построены два моста из атмосферостойкой стали. О таком техническом решении говорили не один год. Учитывая объективные плюсы применения этого материала, почему подобные сооружения не появились раньше? И, на ваш взгляд, каковы перспективы этой технологии?

— Наш конек — металлические пролетные строения, так что вопрос по адресу. Этой темой мы занимаемся достаточно давно. Два года подряд в рамках конференции «Металлоконструкции» даже проводили посвященные ей круглые столы. Атмосферостойкие стали вызывают живой интерес у проектировщиков и строителей. Причем для применения такого материала сейчас есть все возможности.

Внедрение сталей, которым не требуются мероприятия по защите от атмосферной коррозии, началось еще в СССР. Тогда же построили несколько экспериментальных мостов, которые эксплуатируются и по сей день. Но с развалом Союза наука оказалась в тяжелом положении, и работы в этой области приостановили. Не так давно исследования были продолжены, а с января 2018 года атмосферостойкая сталь 14ХГНДЦ добавлена в наш главный нормативный документ СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы». Заодно производители решили вопросы по заводскому изготовлению и монтажу таких металлоконструкций, все процессы на сегодняшний день отработаны.

То есть и с нормативной, и с технической точки зрения атмосферостойкую сталь при строительстве мостов использовать возможно. Таким образом, дело остается за волей заказчика. Эта сталь незначительно дороже обычной, но дает существенную экономию в течение жизненного цикла. Ведь исключается необходимость периодической окраски металлоконструкций.

Для государственного заказчика могут возникнуть проблемы с прохождением экспертизы, но для биз-



неса все дороги открыты. Применение этой стали особенно актуально для мостов на Крайнем Севере. Материал интересен для нефтяников и газовиков для строительства сооружений на дорогах к месторождениям. РЖД тоже проявляет интерес к таким конструкциям. При этом атмосферостойкую сталь можно использовать и в городах.

— В стране активно развивается институт ГЧП. Некоторые проектировщики глубоко вовлекаются в процесс подготовки таких проектов в части инженерного сопровождения. Рассматриваете ли вы работу в этом направлении?

— Мы уже работали с ГЧП-проектами, проектировали 12 путепроводов на участке транспортного коридора Европа — Западный Китай в Татарстане, но в роли субподрядчика. Интегрироваться в структуру концессионера в роли технического партнера нам было бы интересно. Но сейчас, пока рынок ГЧП недостаточно развит, это дело случая. Однако в будущем, полагаю, такое возможно.

— Как вы видите дальнейшее развитие компании?

— Сейчас перед нами стоит задача сохранить достигнутый уровень. Свое будущее мы видим в роли проектно-строительной компании. Считаю, что проект, который мы реализуем с «Северсталью», — хороший старт в этом направлении. Здесь мы получим необходимый опыт и сможем дальше продвигаться к намеченной цели. Постепенно будем развивать производственную базу, закупать технику, наращивать компетенции. В ближайшие годы этой теме планируем уделять особое внимание. ■





ВЫПУСК В КОНТЕКСТЕ ИСТОРИИ



Илья БЕЗРУЧКО

4 июля дипломы с отличием вручили выпускникам первого транспортного вуза России — Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС). Торжественная церемония состоялась в стенах Исаакиевского собора. В этом году университет выпустил более полутора тысяч инженеров, бакалавров, магистров и аспирантов, пятая часть которых за безупречную учебу удостоилась высшей оценки.

Выбор места торжества неслучаен — в основе грандиозного архитектурного сооружения, являющегося одной из главных достопримечательностей Северной столицы, заложены инженерные решения, предложенные первым ректором университета Августином Бетанкуром. В ПГУПСе до сих пор хранятся чертежи, утвержденные императором. К этим документам и сейчас периодически обращаются сотрудники Государственного музея-памятника «Исаакиевский собор».

4 июля под величественными сводами собора собрались выдающиеся деятели транспортной отрасли страны и представители администрации Санкт-Петербурга. Многие из почетных гостей сами когда-то окончили университет путей сообщения. Теперь, вру-

чая красные дипломы, они напутствовали молодых людей на новые свершения.

Торжественную церемонию выпуска молодых специалистов открыл вице-губернатор Санкт-Петербурга Игорь Албин. Он отметил, что Северная столица стоит у истоков создания российских транспортных систем, она располагается на пересечении стратегических трансконтинентальных путей и ее транспортный комплекс является значимым элементом жизни страны.

Первыми дипломы из рук вице-губернатора получили отличники факультета «Транспортное строительство».

— Для нашего университета это уже 204-й выпуск, — говорит декан факультета Николай Бушуев. — Но каждый год такое событие вызывает очень сильные впечатления. От абитуриента до выпускника ребята сильно меняются, приобретают значительный багаж знаний. На мой взгляд, наша специальность — строительство железных дорог, мостов и транспортных тоннелей — сильнейшая, лучшая из всех строительных.

Стоит отметить высокий процент успешных студентов факультета — дипломы с отличием получила практически четверть выпускников: 48 из 186 человек. При этом некоторые краснотипники получили награды от Минтранса и премии имени выдающихся профессоров университета. Также выпускники премировались за разработку лучших дипломных проектов.

Своими впечатлениями и воспоминаниями поделились одни из лучших представителей факультета «Транспортное строительство».



Андрей Ланк, кафедра «Мосты»:

— Больше всего мне запомнилась геодезическая практика в начале учебы. Тогда мы еще мало знали друг друга. Но именно там вся наша группа, весь факультет стали тесно общаться, возникло то самое студенческое братство. Дальше планирую поступать в аспирантуру. Там, скорее всего, буду подробно заниматься динамикой железнодорожных мостов. Хочу развиваться в этом направлении. Конечно, параллельно буду работать, заниматься испытаниями и обследованиями мостов. Не окажусь в стороне и научные разработки.



Юрий Ряшин, кафедра «Тоннели и метрополитены»:

— В учебе мне особенно запомнилась интеграция преподавателя и студента, а также тесная взаимосвязь процесса обучения с производством. Рассчитываю связать свою жизнь с метростроением, хочу строить новые линии, надеюсь продолжать славные традиции петербургских метростроителей и приумножать их. На протяжении нескольких лет я проходил практику в Метрострое и планирую устроиться на работу в его Управление механизации.



Андрей Маханько, кафедра «Мосты»:

— Мне, пожалуй, больше всего запомнилось написание диплома. Воспоминания свежи — защита была совсем недавно. Но главное заключается в том, что во время дипломной работы получилось применить все полученные знания и показать, насколько ты квалифицированный специалист. Это был интересный опыт. Сейчас перед нами открываются широкие горизонты, будем искать, достигать высот, становиться генеральными директорами — все в наших руках! ■





ВЛАДИМИР СМИРНОВ: «ОБРАЗОВАНИЮ НЕОБХОДИМА ПОДДЕРЖКА»

В этом году кафедра «Мосты» Петербургского государственного университета путей сообщения Императора Александра I (ПГУПС) отпраздновала свое 135-летие. Сложно даже представить, сколько поколений специалистов воспитано в этих стенах, какой вклад они внесли в развитие транспортной отрасли страны! Последние 16 лет кафедрой заведовал профессор Владимир Смирнов — мостовик с более чем полувековым стажем. После празднования Дня рождения кафедры, ставшего итогом его деятельности в качестве руководителя, он решил посвятить себя исключительно преподавательской деятельности. Перед тем как Владимир Николаевич окончательно передал дела, корреспондент нашего журнала побеседовал с ним на актуальные темы, связанные с подготовкой специалистов.

Беседовал Илья БЕЗРУЧКО

— Владимир Николаевич, какие вопросы вы хотели бы поднять, оставляя должность заведующего кафедрой, которую вы возглавляли столь длительное время?

— Кафедра «Мосты» образована в 1883 году, и сегодня в университете она является одной из ведущих. Многие наши выпускники достигли хороших результатов. Некоторые из них сейчас, можно сказать, задают тон в отечественном мостостроении. Среди них и Алексей Журбин, глава Стройпроекта, и Семен Супоницкий, ныне технический директор АО «ЗСД», и Евгений Агафонов, возглавляющий Трансмост. Можно перечислять долго. Но, несмотря на столь значимые успехи на ниве подготовки кадров, сегодня мы сталкиваемся с рядом проблем, которые требуют системного решения.

Я не сделаю открытия — такие вопросы поднимаются на различных площадках, в СМИ периодически публикуются статьи, затрагивающие эти темы. Однако складывается ощущение, что власти, в частности Министерство образования и науки, нас либо не слышат, либо стараются не замечать.

Конечно, основной проблемой остается недостаточное финансирование. Уровень оплаты труда профессорско-преподавательского состава остается на низком уровне. Столько же получает выпускник в первый год работы на стройке, а потом его зарплата значительно вырастает. Для профессора это, как минимум, досадная ситуация. Все-таки уровень зарплат должен быть сопоставим.

При этом сохраняется перегрузка преподавателей. Ассистентам приходится вести 3–4 группы по 25 человек, которые выполняют курсовое проектирование.



Студенты осваивают огромный объем знаний, а преподаватель должен контролировать этот процесс, помогая каждому. При этом, учитывая уровень зарплат, ассистентам приходится где-то подрабатывать, и времени на занятия научной деятельностью практически не остается. Я интересовался данными европейских университетов, у них нагрузка значительно ниже.

Печальна ситуация и со студенческими стипендиями. Сегодня этих денег хватает только на проезд. В свое время, когда я учился в ЛИИЖТе, на стипендию вполне можно было прожить и даже позволить себе некоторые развлечения. И никто мне деньгами не помогал, семья не имела такой возможности. Сейчас же современный студент без родительской помощи просто не сможет выжить. Некоторые параллельно работают, но это негативно сказывается на учебе.

Мы читаем много лекций, при этом большое внимание уделяется курсовому проектированию, когда студент практически с нуля самостоятельно выполняет проект. Это тяжелая работа, и сторонняя деятельность сильно отвлекает, не позволяет полностью погрузиться в учебу. Чтобы стать хорошим специалистом, студент должен отдаваться ей полностью.

— То есть финансовое положение студентов существенно влияет на процесс обучения?

— Если в ущерб учебе многим приходится заботиться о хлебе насущном — конечно же, да. Опять же — и это не только мое мнение, — есть и другая сторона вопроса. Излишняя опека родителей при финансовой несостоятельности студента тоже негативно влияет на подготовку специалиста. Сегодня сформировался общеупотребительный термин — «поколение Y». Одна из отличительных черт «миллениалов» заключается в оттягивании перехода во взрослую жизнь. Им комфортно находиться под родительской опекой, и они стремятся оставаться в этом состоянии как можно дольше.

Опасны последствия такого поведения, ведь взрослая жизнь предполагает ответственность. А ответственность инженера-мостовика колоссальна! Поэтому чем раньше студент обретет самостоятельность, станет самодостаточным гражданином, тем лучше будет результат. Страна получит квалифицированного специалиста, который не просто знает, как выполнить работу, а готов за нее взяться и довести до конца.

Ориентированность современного общества на цифровые технологии тоже имеет свои минусы. Молодежи стало комфортнее коммуницировать с машиной, нежели с человеком. Но специалисту необходимы навыки живого общения. Хотя бы для того, чтобы объясниться с рабочими на строительной площадке, ставить понятные задачи и добиваться их выполнения.

На этом фоне считаю крайне негативным явлением сокращение производственной практики. И она дает не только навыки общения. Все, что студент изучает в теории на лекциях и в ходе курсовых проектов, необходимо закреплять на практике. Шпунт надо подержать в руках, а не только определять его по картинкам. Сна-



чала надо самому «лопатой помахать», а потом уже можно руководить.

Я стою за практико-ориентированное обучение, лишь в этом случае мы можем выпустить по-настоящему квалифицированного, компетентного специалиста. Сейчас длительность практики составляет три недели на третьем курсе и четыре — на четвертом. Это нонсенс. За столь короткий срок невозможно понять, что такое стройка. Раньше практика длилась два и три месяца соответственно. Причем нас сначала «ставили на лопату», а только потом назначали в помощники мастера. За такое время можно было не просто узнать, как все работает, но и познакомиться с нюансами организации строительства. С нынешними сроками это практически невозможно.

— А как себя показала двухуровневая система? Удалось под нее подстроиться?

— Это еще одна серьезная проблема, решение которой возможно лишь на высшем уровне. Даже на специалитете за пять лет сложно подготовить профессионала. Выше мы рассмотрели эти нюансы. Чтобы получить достаточную квалификацию, студент должен на протяжении всего этого срока упорно трудиться, полностью отдаваясь учебе.

Для гуманитарных специальностей двухуровневая система может быть и применима, но жизнь показала, что бакалавриат для технического вуза совершенно не подходит. Об этом часто говорят работодатели. Они не знают, что делать с людьми, получившими такое образование. Он уже не техник, но еще не инженер. Что такое бакалавр, в нашем деле совсем непонятно.

Изменения в высшей школе должны быть постепенными и предельно осторожными. Перед внедрением любых новшеств необходимо все основательно проверить и перепроверить. В противном случае результаты допущенных ошибок будут напоминать о себе десятилетиями.

— Есть ли у высшей школы еще какие-либо проблемы, о которых вы хотели бы рассказать?

— Еще одна крайне негативная тенденция, которая наблюдается повсеместно, заключается в том, что вузы становятся субъектами рыночной экономики. Все чаще употребляется термин «образовательные услуги». Но получить профессию — это не в парикмахерскую сходиться, получить услугу. Помимо решения утилитарных задач, связанных с приобретением знаний, необходимых для овладения профессией, мы занимаемся вос-



питанием, прививаем особую культуру нашим студентам. Наши стены покидают не просто специалисты, а активные граждане. Образование должно быть выше рыночных отношений. Опускать его до уровня бытовых услуг — это неверный и опасный подход.

— Возвращаясь к экономическим вопросам — какими видятся пути их решения?

— Хочу отметить слабый контакт технических вузов с бизнесом. Финансовая поддержка со стороны компаний, для которых мы готовим специалистов, могла бы облегчить ситуацию. При этом предприниматели должны нам диктовать, каких именно специалистов мы должны готовить, какие компетенции необходимо развивать.

Бизнес не будет впустую тратить деньги, тем более учитывая налоговую нагрузку. Я это прекрасно понимаю. Но в условиях, когда государство не уделяет образованию должного внимания, бизнес должен взять на себя хотя бы часть ответственности. При этом формы взаимодействия могут быть весьма разнообразными. Важно такую поддержку легитимировать на законодательном уровне. К этой работе должны подключиться наши министерства, в первую очередь Минтранс.

Пока же помогать вузам бизнесу невыгодно. Например, если компания предоставляет нам в дар какое-то оборудование, то налоги придется выплатить и ей, и вузу. Поэтому крайне важно создать условия, чтобы бизнесу было интересно с нами сотрудничать.

При этом хочу отметить, что петербургские мостостроители с пониманием относятся к нашим проблемам. Несмотря на все сложности, они помогают кафедре, в частности, в издании трудов, в проведении научно-технических конференций, а также участвуя в качестве совместителей в преподавательской деятельности и в работе Государственной экзаменационной комиссии при защите дипломных проектов. ■



ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ
ИМПЕРАТОРА АЛЕКСАНДРА I

27/28

сентября 2018



СОЮЗ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ
ИЗДЕЛИЙ ИЗ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ПРИГЛАШАЕМ НА КОНФЕРЕНЦИЮ

ИНФОРМАЦИЯ НА САЙТЕ
COLM.PRO



А. А. БЕЛЫЙ, к. т. н., заместитель заведующего кафедрой «Мосты» ПГУПС;
 А. А. БЕЛОВ, заместитель генерального директора АО НПП «Промтрансавтоматика»;
 Г. В. ОСАДЧИЙ, старший преподаватель кафедры «Автоматика и телемеханика на железных дорогах» ПГУПС;
 К. Ю. ДОЛИНСКИЙ, независимый эксперт в области мониторинга

КОНЦЕПЦИЯ МОНИТОРИНГА ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Системы инструментального мониторинга (structural health monitoring systems) давно и прочно вошли в инженерную жизнь. Их повсеместное использование обусловлено значительным прогрессом в области информационных технологий, наблюдающимся по всему миру в течение последних 30–40 лет. Мониторинг как инструмент научных исследований впервые начал применяться в 70-х годах XX века. Первоначально под этим подразумевалась система наблюдений за окружающей средой, контролирующая процессы взаимодействия природы и человека. В исследованиях, посвященных вопросам экологии и безопасности, мониторинг очень быстро становится одним из самых употребляемых понятий. Не остались в стороне и транспортные искусственные сооружения.



Окончание следует

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время функционируют разнообразные системы экологического мониторинга, определяющие организацию постоянных наблюдений в пространстве и во времени за техногенными изменениями природной среды и контроля ее состояния при хозяйственной деятельности разного рода. Разработанные при этом общие принципы послужили, в частности, основой для создания инженерного мониторинга как нового направления в области организации эксплуатации сложных строительных сооружений, к числу которых относятся и искусственные дорожные сооружения.

Обеспечение устойчивой эксплуатации требует постоянного наблюдения за появлением тех или иных дефектов и повреждений элементов объекта и прогнозирования возможного их развития до того, как они превратятся в дефекты и повреждения, угрожающие надежности и долговечности сооружения.

Здесь следует отметить, что различают два основных вида мониторинга, в процессе строительства и в эксплуатационный период, которые решают существенно разные задачи.

Если первый контролирует напряженно-деформируемое состояние (НДС) сооружения в период возведения, когда возникают непроектные усилия в конструкциях, то второй предназначен в основном для контроля технического состояния сооружения под влиянием негативных факторов и воздействий в процессе его существования в течение довольно продолжительного времени.

Далее мы будем рассматривать именно мониторинг в эксплуатационный период. При этом приведем примеры уже существующих инновационных подходов к

управлению техническим состоянием искусственных сооружений как за рубежом, так и в России.

Мировой опыт внедрения систем мониторинга весьма обширен. В отечественной практике за последние годы также подобными системами оборудованы многие объекты транспортной инфраструктуры. Санкт-Петербург, являясь своеобразным музеем мостов, обладателем парка искусственных сооружений, чьи архитектурные и технические достоинства признаны во всем мире, не мог остаться в стороне.

В 2017 году СПб ГБУ «Мостотрест» поставило задачу разработать «Концепцию мониторинга искусственных дорожных сооружений Санкт-Петербурга с применением автоматизированных технологий с последующей разработкой на ее основе рабочей документации на систему автоматизированного мониторинга моста Александра Невского» (далее — Концепция мониторинга). Объявили конкурс, который выиграла компания АО НПП «Промтрансавтоматика». Для качественного и своевременного оказания услуг в соответствии с государственным контрактом в качестве экспертов и разработчиков были привлечены специалисты в данной отрасли, являющиеся соавторами настоящей статьи.

Работа состояла из трех этапов. В данной статье описываются ее основные положения, так как по сути она явилась научно-исследовательской работой, позволяющей осветить некоторые вопросы в области мониторинга искусственных сооружений и процесса автоматизации содержания объектов мостового парка Санкт-Петербурга.

РАЗВИТИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ НА ТРАНСПОРТНЫХ ОБЪЕКТАХ

В ходе разработки Концепции мониторинга был выполнен ряд мероприятий, направленных на анализ существующих систем автоматизации сооружений в Санкт-Петербурге, а также их текущее состояние и перспективное развитие. Последовательность и порядок выполнения работ по контракту представлены на рис. 1. Вкратце изложим их суть.

Широко известен факт, что Санкт-Петербург обладает уникальным парком искусственных сооружений. В его состав входит множество самых разнообразных по материалу и статическим схемам конструкций. Срок службы многих из них сопоставим с возрастом самого города.

Однако, несмотря на наличие множества уникальных особенностей, речь идет, прежде всего, о транс-

портных сооружениях, основная цель которых — обеспечивать постоянное, безопасное и бесперебойное движение. Соответственно, вопрос стоит об осуществлении надежной эксплуатации всего мостового парка в целом, а не каждого моста по отдельности.

При этом нет необходимости содержать и сохранять все мосты по 120–150 лет. Такую долговечность технически обеспечить можно, но экономически нецелесообразно. Гораздо выгоднее обеспечить безопасную эксплуатацию и пропуск нагрузки на должном уровне, то есть самую главную функцию сооружения в течение так называемого оптимального периода. В условиях Санкт-Петербурга, согласно проведенным расчетам, он не превышает 65–70 лет (на примере железобетонных мостовых сооружений).

Помимо использования при содержании мостов современного оборудования, позволяющего поддерживать требуемые уровни надежности и функциональности, требуется постоянное совершенствование существующей системы эксплуатации, что, в свою очередь, требует повышенного внимания и использование больших ресурсов (как материальных, так и интеллектуальных).

Соответственно, необходимо применение современных способов и средств контроля технического состояния сооружений, подпадающих под определение «инновационные». Приведем примеры.

На разводных мостах, начиная с 1990-х годов, установлены комплексные системы защиты и видеонаблюдения (рис. 2), которые позволяют из пульта управления и поста охраны контролировать наличие автотранспорта и пешеходов перед разводкой мостов, а также предупреждать несанкционированные проникновения на сооружения и в служебные помещения, порчу имущества и оборудования.

Также установленная радиолокационная система позволяет диспетчеру контролировать судоходство по Неве в ночное время по створам разведенных пролетов. Это крайне необходимо для использования в случаях возникновения нештатных ситуаций с навалом судов на опоры мостов (рис. 3).

Подсистема радиолокационного и визуального контроля прохождения судов по фарватеру р. Нева позволяет определить параметры плавсредства (габариты, точные географические координаты местоположения, скорости и направления движения) в реальном масштабе времени, а также отображает текущее

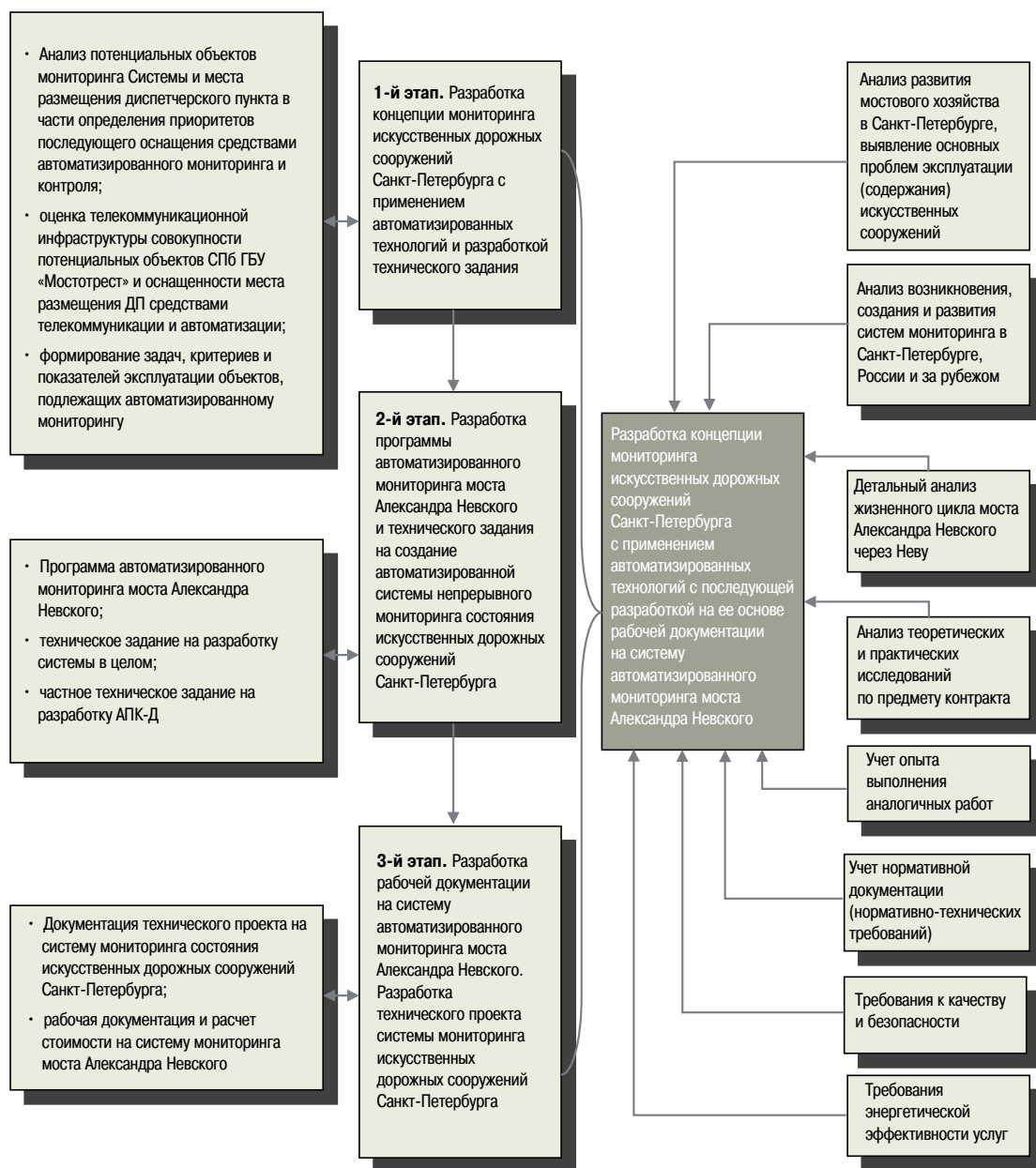


Рис. 1. Блок-схема последовательности и порядка выполнения работ

местоположение плавсредства в онлайн-режиме на электронной карте с привязкой к географическим координатам. Производится запись, архивация информации, ведется база данных тревожных событий.

В настоящее время системы видеонаблюдения и охраны получили весьма широкое распространение в силу относительной простоты эксплуатации и существенных преимуществ при содержании сооружения. Особенно это касается вопросов обеспечения сохранности городского имущества, к которому и относятся искусственные сооружения вместе с установленным на них оборудованием.

Система автоматизированного контроля разводки охватывает следующие мосты: Володарский, Александра Невского, Большеохтинский, Литейный, Троицкий, Дворцовый, Благовещенский, Биржевой, Тучков.

Система обеспечивает диспетчерский контроль электроснабжения и мониторинг работы технологического оборудования, осуществляющего разводку мостов, а также передачу видеoinформации с камер технологического видеонаблюдения. На некоторых объектах она также обеспечивает контроль и передачу в диспетчерскую сигналов тревоги с систем охранно-тревожной и пожарной сигнализации и автоматического пожаротушения. Диспетчерский пункт этой системы располагается в административном здании СПб ГБУ «Мостотрест» (рис. 4).

Доступ к данным системы обеспечивается через ЛВС (локальную вычислительную сеть) СПб ГБУ «Мостотрест», в том числе и удаленно из помещения отдельно расположенного участка эксплуатации разводных мостов.

Автоматизированная система обеспечения безопасности движения в тоннелях охватывает следующие объекты: левобережный и правобережный транспортные тоннели у Литейного моста, тоннель транспортного узла правобережного съезда с Литейного моста, транспортные тоннели у Гренадерского моста, на Южном шоссе под площадью, на Пулковском шоссе (поворот на Пушкин), путепровод тоннельного типа (тоннель на Пироговской набережной), две насосные станции — путепроводов на пересечении дороги к аэропорту с Пулковским шоссе и железнодорожной развязки по Лиговскому проспекту, два подземных пешеходных перехода — на Митрофаньевском шоссе и под Приморским проспектом (у 3-го Елагина моста).

Система обеспечивает диспетчерский контроль электроснабжения и мониторинг работы технологического оборудования канализационных насосных станций (КНС), вентиляции и наружного освещения транспортных тоннелей и подземных пешеходных переходов. Она предусматривает возможность дистанционного управления устройствами АВР и насосным оборудованием. На некоторых объектах в систему включены датчики охранно-тревожной и пожарной сигнализации. На недавно оборудованных объектах (правобережный транспортный тоннель у Литейного моста, тоннель транспортного узла правобережного съезда с Литейного моста, тоннель на Пироговской набережной) обеспечивается передача видеоинформации с камер технологического видеонаблюдения.

Диспетчерский пункт этой системы совмещен с диспетчерским пунктом системы «Разводные мосты Санкт-Петербурга» и располагается в административном здании СПб ГБУ «Мостотрест».

Система диспетчеризации подъемного оборудования надземных пешеходных переходов охватывает следующие объекты: переход №1 напротив улицы Оскаленко, переход №2 на Приморском проспекте, переходы в створе Стародеревенской улицы, у улицы Савушкина, у Яхтенной улицы.

Система обеспечивает диспетчерский контроль работы подъемного оборудования и управление доступом к подъемным платформам для маломобильных групп населения, включая передачу видеоинформации с камер видеонаблюдения и двухстороннюю речевую связь пользователя с диспетчером.

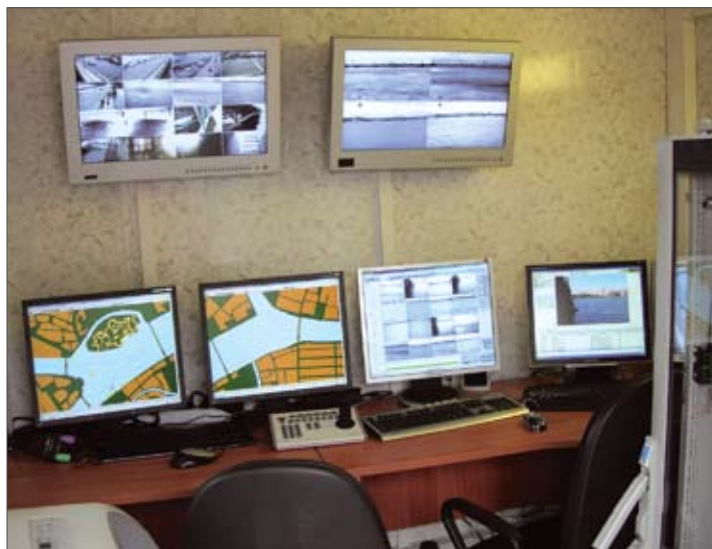


Рис. 2. Система радиолокационного контроля, охраны и видеонаблюдения



Рис. 3. Судно после навала на опору Троицкого моста



Рис. 4. Помещение диспетчерского пункта СПб ГБУ «Мостотрест»



Рис. 5. Система видеонаблюдения и охраны в Канонерском транспортном тоннеле

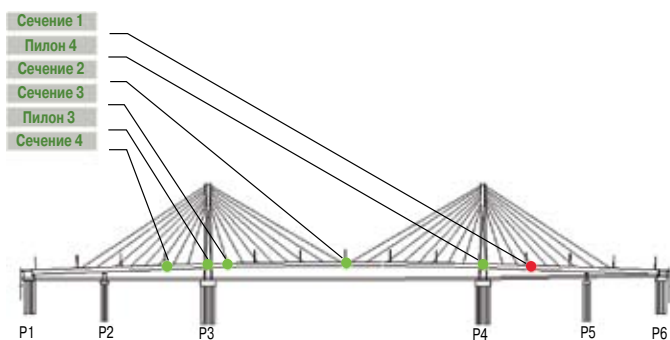


Рис. 6. Мониторинг состояния конструкций путепровода в створе проспекта Александровской Фермы

Диспетчерский пункт системы оборудован в подземном пешеходном переходе под Приморским пр. (у 3-го Елагина моста). Информация дублируется и хранится совмещенно с диспетчерским пунктом системы «Разводные мосты Санкт-Петербурга».

В качестве еще одного примера можно отразить подводный транспортный тоннель под Морским каналом на Канонерский остров, где наряду с системой видеонаблюдения и охраны установлена система регистрации данных о техническом состоянии и работоспособности оборудования и электрических сетей (рис. 5).

Автономная система мониторинга и управления инженерными системами Канонерского тоннеля обеспечивает мониторинг его работы и дистанционное управление инженерными системами (насосные станции, система вентиляции, освещение), а также технологическое видеонаблюдение. Диспетчерский пункт располагается в техническом здании тоннеля.

Система эксплуатационного мониторинга путепровода через железнодорожные пути станции Санкт-Петербург — Сортировочный — Московский в створе пр. Александровской Фермы обеспечивает мониторинг строительных конструкций и технологическое видеонаблюдение (рис. 6).

Очевидно, что подобные системы приносят огромную пользу, так как серьезным образом повышают эффективность процесса эксплуатации за счет уменьшения трудозатрат (а равно и материальных ресурсов) на охрану сооружения. Кроме того, как уже отмечалось, значительно упрощается процесс расследования случаев аварий.

Вместе с тем данные системы уже далеко не новинка. Их использование началось в середине 1990-х годов. Но дальнейшее совершенствование возможно и производится постоянно.

В настоящее время в Санкт-Петербурге на техническом содержании СПб ГБУ «Мостотрест» находится более 700 искусственных сооружений. Ввиду того, что значительная часть объектов выполнена по индивидуальным проектам и представляет собой сооружения, сложные по конструкции, а в отдельных случаях даже относимые к особо опасным, уникальным и технически сложным (Градостроительный кодекс РФ, ст. 48.1), очевидна необходимость специальных подходов к управлению их техническим состоянием (содержанию).

Эксплуатационный контроль технического состояния зданий и сооружений проводится путем осуществления периодических осмотров, контрольных проверок и (или) мониторинга состояния оснований, строительных конструкций, систем и сетей инженерно-технического обеспечения в целях оценки состояния конструктивных и других характеристик надежности и безопасности (Градостроительный кодекс РФ, ст. 55.24; ФЗ-384 «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений», ст. 36).

Под надлежащим техническим состоянием зданий и сооружений понимается поддержание параметров их устойчивости, надежности, а также исправность строительных конструкций, систем и сетей инженерно-технического обеспечения, их элементов (Градостроительный кодекс РФ, ст. 55.24).

В п. 5.96 СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84» прямо указывается, что в необходимых случаях в проектах с целью оценки фактической работы мостовых конструкций следует предусматривать мониторинг напряженно-деформированного состояния мостов, то есть систему длительного наблюдения за их состоянием и поведением в процессе строительства (реконструкции) и эксплуатации в соответствии с ГОСТ Р 22.1.12-2005. ■

Российским дорогам —
немецкое качество

VIATOR®
Das Pellet.

VIATOR 66® и VIATOR Premium®:

- Стабилизирующие добавки №1 в России и в мире для производства ЩМА;
- Российское производство на немецком оборудовании и по немецким стандартам;
- Основной компонент — экологически безопасные натуральные волокна из целлюлозы;
- Отличная эффективность и стабилизирующий эффект;
- Быстрое и равномерное распределение волокон в смесителе;
- Максимальная производительность АБЗ благодаря отсутствию дополнительного сухого смешивания;
- Высочайшие стандарты качества добавок VIATOR® обеспечивают неизменно высокое качество ЩМА.



ООО РЕТТЕНМАЙЕР РУС



Природные
волокна

Член концерна JRS

ООО «Реттенмайер Рус»
115280, Москва,
ул. Ленинская Слобода, д. 19, стр. 1

Тел. (495) 276-06-40
info@rettenmaier.ru
www.retttenmaier.ru





Д. В. ТОРОЧКОВ,
начальник отдела обследований и испытаний ИССО ООО «Мостовое бюро»

СТАТИКА, ДИНАМИКА ИЛИ ВОЛНОВАЯ ТЕОРИЯ УДАРА PDR?

ООО «Мостовое бюро» 15 лет успешно занимается вопросами контроля качества строительства на различных, в том числе уникальных, объектах. Накопленный опыт позволил выявить ряд основных (существенных) проблем, с которыми ежедневно сталкивается подрядчик и проектировщик в период строительства. Одной из проблем, как на стадии проектирования, так и во время строительства, является неточные и неоднозначные геологические условия строительной площадки. Неточности в отчетах инженерно-геологических изысканий приводят к принятию ошибочных технических решений при проектировании сооружений. Вследствие этого появляется необходимость в дополнительных строительных работах, увеличиваются расход строительных материалов и сроки строительномонтажных работ. В итоге уже на стадии инженерной подготовки и нулевого цикла заказчик превышает запланированный бюджет. Решение этой проблемы мы хотим осветить в данной статье.

Одним из основных критериев надежности конструкции в целом является правильный выбор конструкции фундамента. Определить несущую способность грунта помогают специальные расчеты, геологические изыскания и зондирование. Но этого достаточно только для теоретических расчетов свайного фундамента, и как поведет себя конструкция в реальных условиях, никому неизвестно.

Точные результаты можно получить при проведении испытаний грунтов натурными сваями. Полевые испытания грунтов натурными сваями можно разделить на статические и динамические. Испытание свай выполняется на этапе инженерных изысканий и контрольных проверок в период строительства. В процессе работ определяется несущая способность и возможные деформации, после чего данные сверяются с расчетными показателями, указанными в проектной документации. При необходимости производится корректировка типа и габаритов свай, а также технологии их заглубления. Оба этих способа имеют свои плюсы и минусы.



Проанализировав перспективу развития направления контрольных испытаний свай на вдавливающую нагрузку методом, использующим принципы волновой теории удара и учитывая острую необходимость данной услуги для подрядчика, в Европе было организовано и проведено обучение специалистов компании. Это позволило получить необходимые практические знания о методах расчетов, основанных на «Волновой теории удара», далее была проведена большая практическая работа по применению данной теории в строительстве.

Статические испытания (рис. 1) в строительном мире считаются эталоном. При проведении испытаний такой нагрузкой, мы получаем фактическую несущую способность грунта. Но трудоемкость этого процесса и его стоимость зачастую ставят в тупик строительные компании.

Проведение динамических испытаний (рис. 2) гораздо проще по трудозатратам и стоимости, но как в первом случае, так и во втором, подрядчик и проектировщик не получают полной картины. Нет данных о дефектах в свае, нет данных о распределении трения по боковой



Рис. 1. Пример стэнда для проведения статических испытаний

поверхности сваи и его пяты. А если говорить о проведении динамических испытаний забивных свай, да еще длиной более 30 м, то вопросов возникает больше, чем ответов, потому как сваебойное оборудование разнообразно по конструкции и даже два молота с одной массой ударной части могут показать абсолютно разные результаты по энергии, передаваемой на испытываемые сваи. А это, в свою очередь, приведет к неправильным расчетам конструкции свайных фундаментов.

Существует решение вышеуказанных вопросов. Одно из решений прописано в отечественной нормативной литературе, как «контрольные испытания свай на вдавливающую нагрузку методом, использующим принципы волновой теории удара». В западных странах данный метод известен как испытания свай ударной нагрузкой по ASTM D4945.

На сегодняшний день существует достаточно много технической литературы, где подробно описывается технология, методы и порядок проведения испытаний, использующих принципы волновой теории удара:

- ГОСТ 5686-2012 «Грунты. Методы полевых испытаний сваями» (п. 8.4);
- «Технологический регламент проведения полевых испытаний несущей способности свай ударно-волновым методом» (М., ОАО «ГУП НИИОСП им. Н.М. Герсевича», 2001);
- «Методические рекомендации по проведению полевых испытаний свай в сооружениях ПГС с применением ударной нагрузки» (М., ГУП НИИОСП им. Н.М. Герсевича, 2002);
- «Методические рекомендации по проведению полевых испытаний свай методом ударной нагрузки» (М., ОАО «ЦНИИС», 2001).

Однако на практике этот метод используется крайне редко, хотя имеет существенные преимущества перед «классическими» испытаниями:

- скорость и простота монтажа оборудования (до 40 мин/свая);



Рис. 2. Проведение динамических испытаний ж/б призматической сваи

- скорость проведения испытаний (до 10 свай в смену);
- экономическая выгода по сравнению со статическими испытаниями;
- определение наличия дефектов в испытываемых сваях;
- определение корректной работы сваебойного оборудования в реальном времени;
- достоверность и расширенный спектр получаемых результатов.

Приборный комплекс, который полностью удовлетворяет всем параметрам и требованиям ГОСТ, является «Система мониторинга погружения свай PDR» (рис. 3) производства нидерландской компании.

Комплекс PDR предназначен для проведения контрольных испытаний свай на вдавливающую нагрузку на основе волновой теории удара в соответствии с разделом 8.4 ГОСТ 5686-2012. По сути, испытания на вда-



Рис. 3. Система мониторинга свай PDR

ливающую нагрузку методом, использующим принципы волновой теории удара, аналогичны динамическим испытаниям свай. Отличие лишь в необходимости фиксации значений деформаций ствола сваи и ускорений и ее перемещения под воздействием ударного нагружения при помощи приборного комплекса PDR.

Комплекс PDR состоит из двух комбинированных датчиков деформаций и акселерометров, устанавливаемых на испытываемой свае в соответствии с приложением Н ГОСТ 5686–2012.

Во время проведения испытаний приборный комплекс PDR фиксирует данные о действующей силе по регистрируемым значениям деформации ствола сваи и об ускорении и скорости ее под воздействием ударного нагружения с частотой не менее 50 кГц. Данные через беспроводной передатчик Wi-Fi передаются на компьютер для дальнейшего анализа и хранения.

Значения деформаций продольного сжатия сваи и ускорений сваи в зоне установки датчиков во время удара молота при дальнейших расчетах позволяют вычислить следующие параметры:

- среднее, по сечению, сжимающее напряжение во время удара;
- фактическая переданная энергия молота;
- КПД молота;
- величины упругого и остаточного отказов;
- статическая несущая способность сваи.

По результатам испытаний есть возможность определить, имеются ли повреждения сваи, которые могут возникнуть во время погружения.

Приборный комплекс PDR способен проводить необходимые замеры как на вертикальных, так и на наклонных сваях. Несущая способность сваи может быть определена как для сплошных, так и для составных свай.

Для контроля упругих и остаточных отказов необходимо использовать лазерный триангуляционный

датчик LS5, который записывает отказограмму со значениями отказов за каждый удар. Записи производятся параллельно с работой приборного комплекса PDR.

Расчет несущей способности сваи по грунту по результатам динамических испытаний выполняется при помощи специального программного комплекса, в котором реализована математическая модель, основанная на волновой теории удара. Программный комплекс позволяет работать с данными, полученными с приборного комплекса PDR. В качестве исходных данных для расчета несущей способности используются следующие:

- сигналы датчиков, записанные во время испытаний;
- результаты инженерно-геологических изысканий;
- проектные значения трения по боковой поверхности и сопротивление под подошвой;
- параметры сваи (диаметры и длины секций с толщиной металлических стенок, глубина погружения сваи в грунт).

Все исходные данные заносятся в программу для моделирования расчетного поведения сваи в процессе динамических испытаний. Расчетная модель «свая-грунт» в программе представлена на рис. 4: грунт представлен двумя параметрами — жесткостью пружин (упругая составляющая) и величиной демпфирования (диссипативная составляющая).

На основании этих исходных данных строится два графика обратной волны (рис. 5):

- полученной по результатам полевых измерений приборным комплексом PDR обратной волны;
- полученной по расчетной модели на основании расчета в программе.

В основу анализа несущей способности сваи по грунту положена волновая теория удара, то есть исследование распространения волн напряжения в упругом стержне

при продольных колебаниях во время и после воздействия ударной нагрузки. Распространение волн напряжения определяется решением уравнения продольных колебаний стержня. Решение ищется в виде суперпозиции прямой и обратной волны. Исходными данными и граничными условиями для решения уравнения являются показания датчиков приборного комплекса PDR, установленных на свае.

На сегодняшний день проведено более 2000 испытаний, и расчеты достигли точности в 10% разницы от результатов статических испытаний, что подтверждает корректность теоретических выкладок и реальную применимость данного метода при сооружении свайных фундаментов.

Испытания свай и анализ результатов проводятся в соответствии с требованиями нормативных документов:

- ГОСТ 5686-2012 «Грунты. Методы полевых испытаний»;
- СП 24.13330.2011 «СНиП 2.02.03-85 «Свайные фундаменты»;
- СП 45.13330.2012 «СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты».

Согласно нормативным требованиям, легитимность применения оборудования на территории РФ должно подтверждаться соответствующими сертификатами, а также быть внесено в Государственный реестр систем измерений, и об этом прекрасно знают службы строительного контроля заказчика. Мы решили и эту задачу. «Система мониторинга погружения свай PDR» внесена в Госреестр СИ!

Накопленный научно-практический опыт применения контрольных испытаний свай на вдавливающую нагрузку методом, использующим принципы

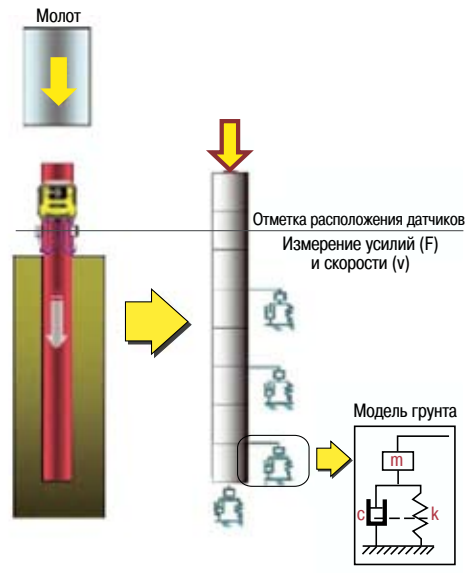


Рис. 4. Расчетная модель «свая-грунт»

волновой теории удара PDR на различных конструкциях и типах свайных оснований, служит основой для развития перспективных методов испытаний в России и должен активно применяться при реализации таких уникальных проектов, как мост на Сахалин.

Лучшим показателем успешного применения комплекса PDR является совместная работа и плодотворное сотрудничество ООО «Мостовое бюро» с такими известными представителями строительного рынка, как: АО «Институт Гипростроймост – Санкт-Петербург», АО «Трест Гидромонтаж», АО «Мостострой-11», АО «Фирма Деко», ООО «Югтерминалпроект», ООО «Стройгазмонтаж», ООО «Мостоотряд-75», ООО «ГСС», ООО «Мостдорстрой», ООО «Карст», ООО «Новоростехфлот», ООО «Эксиком», ООО «Стромос», ООО «Интерстрой», ООО «Спецфундаментстрой», СТФ «Мостоотряд-99», МТФ «Таганка Мост», ВТФ «Мостоотряд-81», КТФ «Мостоотряд-46», ТФ «Мостоотряд-36», ЧТФ «Мостоотряд-41», КТФ «Мостоотряд-125», НТФ «Мостоотряд-1», РТФ «Мостоотряд-10». ■

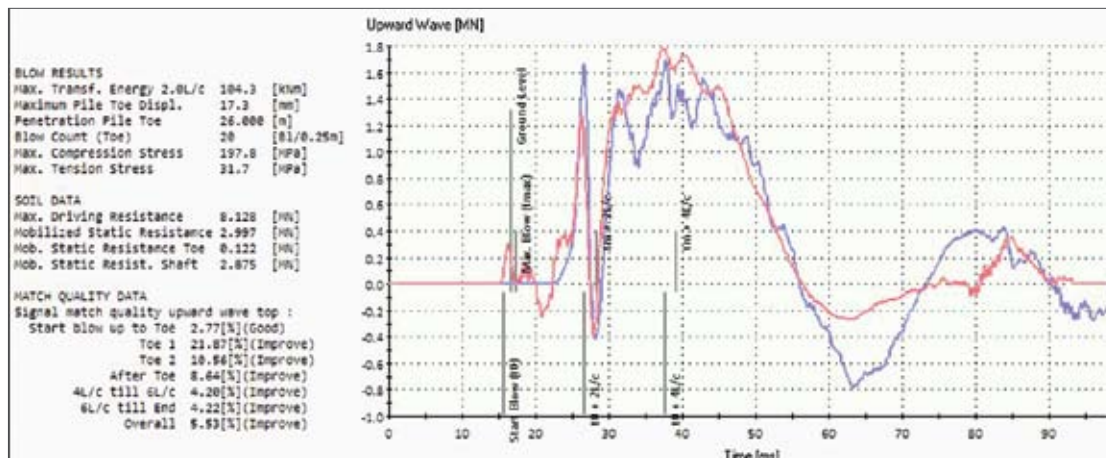


Рис. 5. Графики обратных волн смоделированных в программе



Рис. 1. Мост Леонарда Закима в Бостоне (<http://www.colorkinetics.com>)



Рис. 2. Мост Золотые Ворота в Сан-Франциско

Л. Л. КАУФМАН, к. т. н.

МОСТ ЗАКИМА — ТРАНСПОРТНАЯ ЖЕМЧУЖИНА БОСТОНА

Бостонскую агломерацию включают в «топ-50» крупнейших мегаполисов, к тому же по объему ВВП ее ставят на шестое место в США и двенадцатое — в мире. При этом в Бостоне давно осознали необходимость инфраструктуры, способной справиться с постоянно возрастающими транспортными потоками. Несколько десятилетий назад была построена серия скоростных магистралей. Однако и она перестала справляться с растущим трафиком. В решении проблемы ключевым стал проект «Центральная артерия/Тоннель» (ЦА/Т). На сегодняшний день он считается крупнейшим и сложнейшим в истории дорожно-мостового и тоннельного строительства в городских условиях. Наземной знаковой частью этого проекта является мост Закима через реку Чарльз. Он стал одним из самых известных мостовых сооружений в мире и одним из новых символов Бостона.

Проект «ЦА/Т», известный также как Big Dig, состоял из двух главных частей. В рамках первой из них поднятую над поверхностью старую 6-полосную трассу «Центральная артерия» заменили 8–10-полосной подземной, переходящей к северной оконечности в 14-полосную и пересекающей реку Чарльз по двум мостам.

Мост имени Леонарда Закима и Банкер-Хилл (рис. 1) имеет длину 436 м и ширину 56 м, достаточную для 10-полосного движения. «Двойное» название сооружения объясняется следующим образом. Леонард Закима — гражданский лидер, призывавший к созданию «моста сознания» между людьми разных религиозных конфессий и этнической принадлежности, в частности, между римско-католической церковью, афро-американцами и еврейской общиной Бостона. Вторая часть названия определена тем, что рядом находится Банкер-Хилл — место одной из крупных битв Американской революции (Войны за независимость) 1775–1783 гг. Распространено сокращенное наименование «мост Закима».

По конструктивным особенностям сооружение относится к вантовым мостам, у которых пилоны непосредственно соединены с дорожным полотном (платформой) стальными тросами. По такой же схеме построен, например, Русский мост во Владивостоке. Иное решение применено на вантовом мосте Золотые Ворота в Сан-Франциско (США), где платформа передает свой груз на пилоны через тросы, подвешенные к несущим канатам, а не напрямую (рис. 2). Общая схема моста Закима показана на рис. 3.

В свою очередь, с точки зрения архитектурных решений вантовые мосты могут иметь дизайн «моно», «арфа», «веер», «звезда» (рис. 4). Мост Закима относят к «арфе». Он имеет два несущих пилона, установленных на берегах р. Чарльз. На основном пролете моста канаты закреплены на кромках платформы, на боковых пролетах — северном и южном — на разделительной средней линии между двумя потоками движения, каждый из которых состоит из четырех рядов. В целом на главном дорожном полотне восемь полос. Еще два дополнительных ряда располагаются на консольной части основного пролета, вызывая таким образом увеличенные нагрузки и необходимость в большем диаметре восточных канатов (рис. 5).

Мост Закима считается первым в Америке гибридным канатным вантовым мостом. Это означает, что его пролеты построены с использованием двух структур: основной — стального каркаса, боковых — бетонных каркасов. Работа над дизайном моста началась в 1991 году. В качестве главного архитектора был приглашен швейцарец Кристиан Менн, специализирующийся на мостостроении. Первоначально рассматривались 16 различных вариантов дизайна, в том числе три арочных, четыре из ферм, так называемый висячий (подвешенный) мост и шесть вариантов вантовых конструкций.

Дизайн моста определился многочисленными ограничениями и препятствиями, которые всегда возникают в исторически сложившихся условиях городской застройки. Так, опоры (пилоны) не могли быть расположены в границах русла реки из-за требований судоходства. Поэтому потребовалась большая длина главного пролета — 227 м, что не позволило применить другие виды дизайна и существенно усложнило мостовую конструкцию. На конфигурацию моста повлияло также близкое расположение к нему существующего тоннеля Оранжевой линии метрополитена и действующего двухъярусного моста, который до открытия моста Закима не мог быть демонтирован из-за необходимости пропуска грузопотока. В непосредственной близости от места строительства располагалось здание вентиляторов линии метро, которые должны были работать непрерывно, а также магистральный водовод.

Фундаменты под пилоны состоят из свай, скважины под которые диаметром 2,4 м бурились в скальные породы (14 — под южный и 16 — под северный).

Фундаментная плита южного пилона имеет размеры $47 \times 12,2 \times 4,6$ м, северного — $42,1 \times 16,8 \times 4,6$ м. С западной стороны обоих фундаментов бурилось больше скважин, чем с восточной, поскольку к главному пролету там примыкает консольная часть платформы моста, создающая поднимающие усилия (рис. 6).

Скважины заполнялись железобетоном со стальной арматурой диаметром 57,3 мм весом $20,3 \text{ кг/м}^3$ (рис. 7).

Асимметричная «мертвая» нагрузка на мост строительных конструкций, давление ветра, переменная

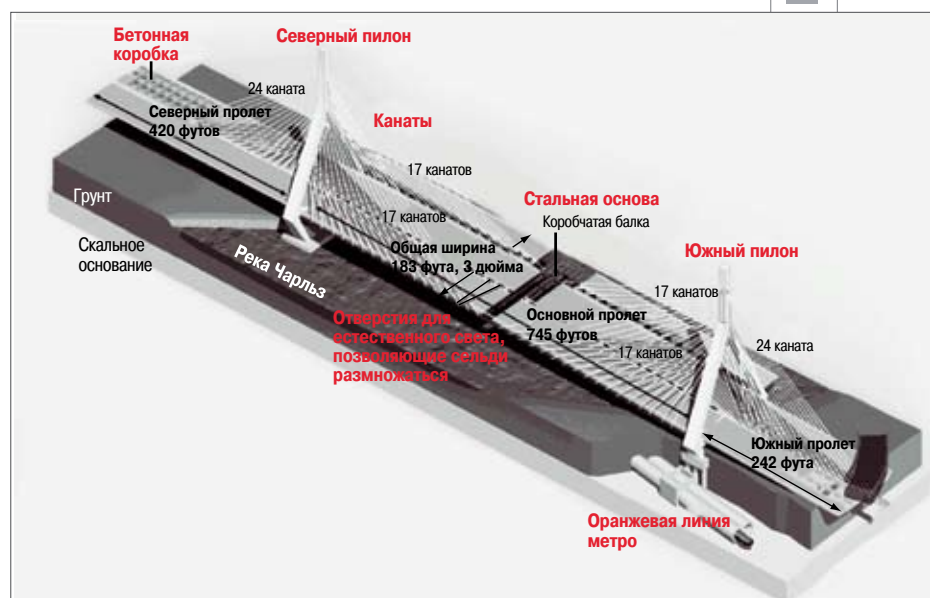


Рис. 3. Схема моста Леонарда Закима (<http://archive.boston.com>)

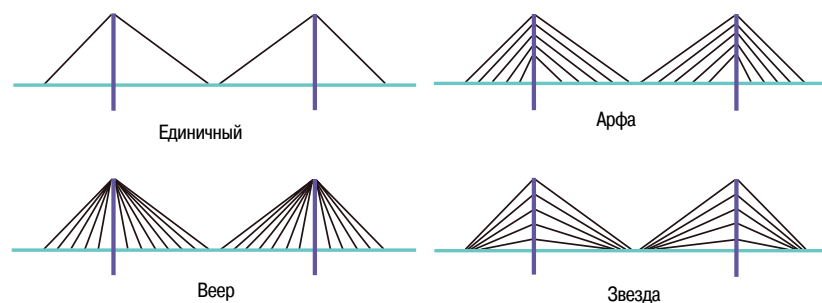


Рис. 4. Разница между видами дизайна вантовых мостов (<http://en.wikipedia.org>)

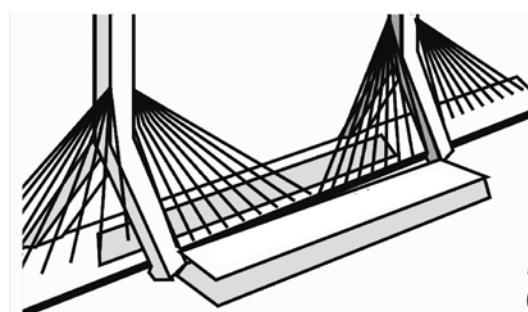


Рис. 5. Консольная часть моста (<http://arabiamtnhs.dekalb.k12.ga.us>)

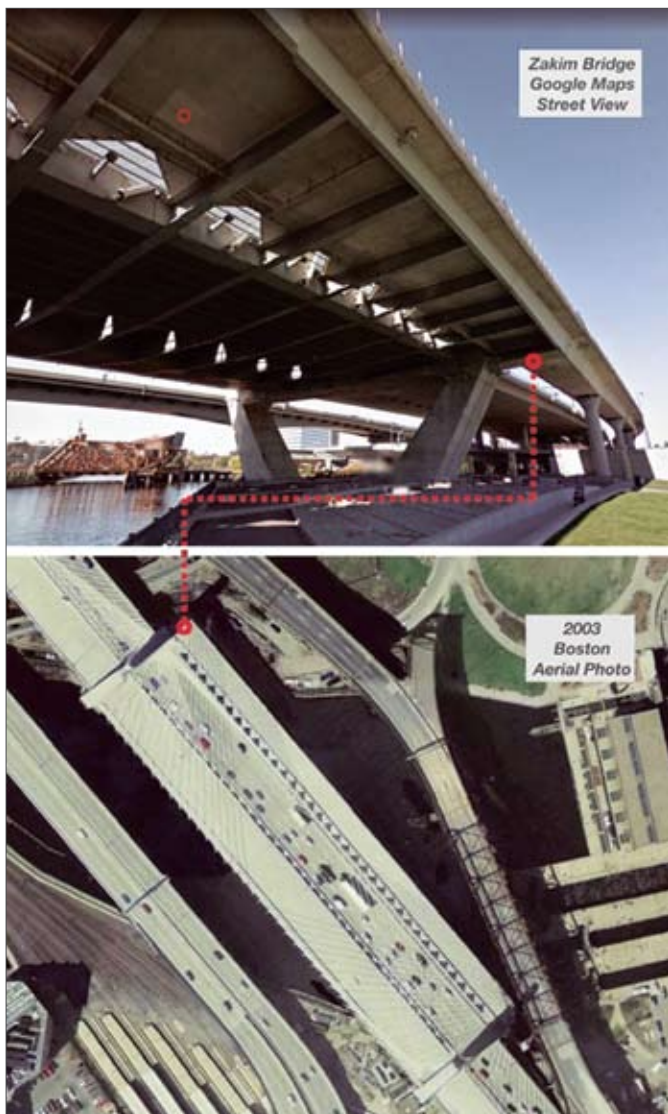


Рис. 6. Консольная часть моста: вид с шоссе и с высоты птичьего полета (<https://www.reddit.com>)

«живая» нагрузка дорожного движения создают поперечные силы. Вращение платформы и балок, соединяющих конструкцию, заставляют варьироваться усилия в канатах, вызывая, в свою очередь, напряжения в пилонах и далее — в фундаментах. Для сооружений, подобных вантовым мостам, осадка фундамента имеет критическое значение для напряжений в канатах. У моста Закима, фундаменты опор которого расположены в аллювиальных речных отложениях, риск оседания фундаментов увеличивается. При этом экскавационные работы в связи с загрязнениями грунтов требовали природоохранных решений.

Для предотвращения передачи нагрузок моста на существующие объекты, расположенные рядом и пе-



Рис. 7. Установка оболочки в свайную скважину большого диаметра (<https://www.foundationtechnologies.com>)

речисленные выше, свайные скважины фундаментов ограждались изоляционными металлическими оболочками с диаметром 2,7 м, что позволило скважине перемещаться в пределах этой оболочки, не изменяя структуры прилегающих пород.

Близостью существующего двухъярусного моста из стальных ферм и ограничениями в строительстве объясняются решения по конфигурации канатной подвески. Основной пролет моста подвешен на канатах, закрепленных к его боковым кромкам, а боковые пролеты — к канатам, заякоренным по средней линии пролета. Такая схема из-за высокой нагрузки, возникающей при дорожном движении, потребовала создания системы, обеспечивающей жесткость конструкции и препятствующей скручивающим усилиям.

Основной (центральный) пролет моста значительно длиннее, чем боковые. При этом топография местности и существующие постройки определили разную длину боковых пролетов: южного — 90 м, северного — 128 м. Укороченность южного пролета заставила вынести точки крепления трех канатов за пределы его платформы. Они крепятся на балке специальной конструкции длиной 12 м.

Несимметричная общая конфигурация платформы потребовала уравновесить пролеты. Основной пролет и его консольная часть были изготовлены из железобетонных панелей, заполненных легким бетоном (2000 кг/м³) и укладываемых в стальной каркас, тогда как боковые пролеты представляют собой бетонные элементы с дополнительным балластом из тяжелого бетона (4000 кг/м³). Каркасы панелей основного пролета подверглись так называемому постнапряжению, когда арматура натягивалась после бетонирования и получения бетоном необходимой прочности (70–80% марочной). Такая технология предотвращает материал от последующего растрескивания. Швы между панелями заполня-

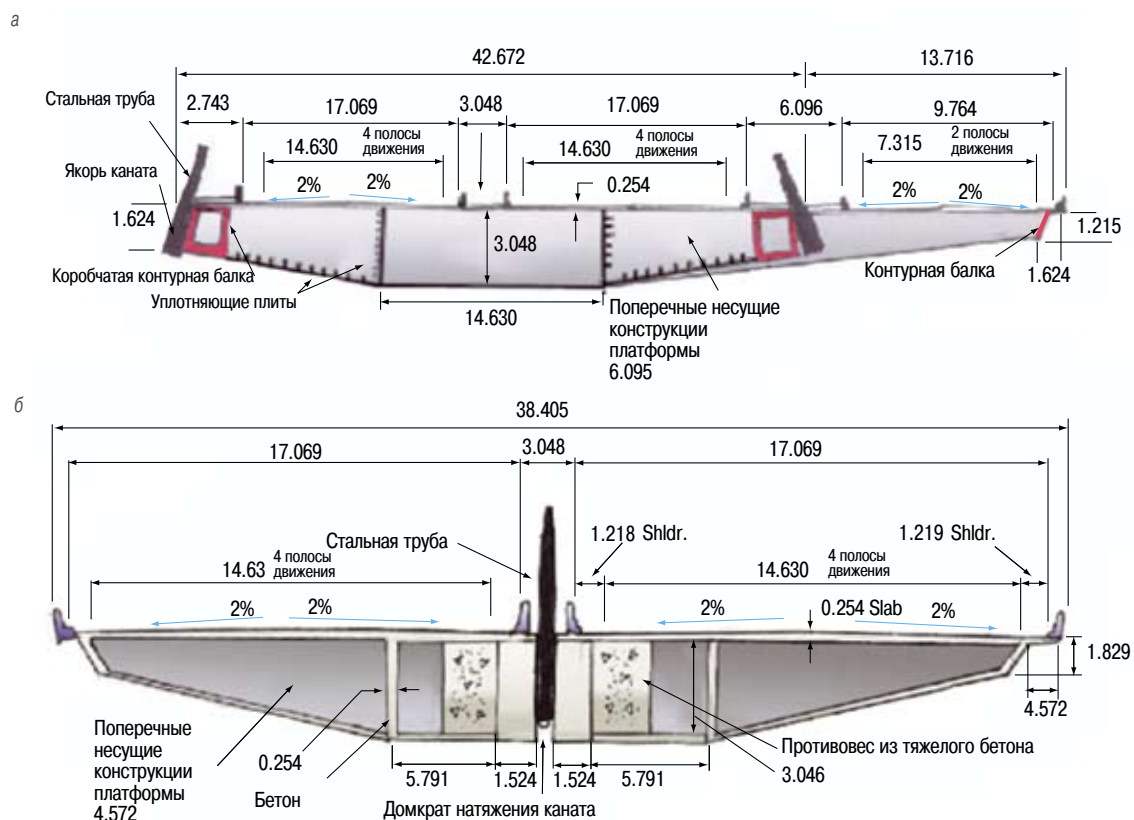


Рис. 8. Конструкция закрепления канатов в платформе моста, размеры в метрах (<http://www.bath.ac.uk>):

а – поперечное сечение основного пролета; б – поперечное сечение бокового пролета;

лись монолитным бетоном. В общую структуру боковых пролетов включались постнатяженные канаты.

Стальной каркас основного пролета (рис. 8) состоит из продольных балок, образующих коробки трапециевидной формы, которые по сторонам обрамляют пролет, а также из поперечных балок между ними с центрами, расположенными на расстоянии 6,1 м (20 футов) друг от друга. Несущие канаты прикреплены к этим коробам между поперечными балками, позволяя последним консольно выступать на 13,7 м (45 футов) с восточной стороны моста.

Пилоны имеют сложную конструкцию — в полых железобетонных башнях размещаются стальные коробчатые сердечники, к которым крепятся несущие канаты (рис. 9). Такое решение обеспечило необходимую прочность для поддержания моста. В то же время сооружение выглядит красивым и грациозным.

Необходимость обеспечения безопасной эксплуатации тоннеля Оранжевой линии метро потребовала создания у каждого пилон двух опор с боковым (срезающим) давлением на них. Распорки специальной конструкции, установленные между ними (рис. 10),

удерживают элементы пилонов от сдвижений, которые возникают при работе моста. Таким образом, усилия распорками переносятся в центр пролета. Число арматурных пучков уменьшено до 22, каждый из которых включает в себя 55 прядей. Это решение позволяет распорке выдерживать сжимающее усилие в 27,5 тыс. т.

Канатная конструкция, пилоны с перевернутой Y-образной формой и широкая дорожная часть создают трехмерное пространство, эффектно усложняющее дизайн моста и детализовку его элементов. В частности, геометрия расположения канатов потребовала тщательного инженерного подхода к конструкции их анкерного закрепления. Для изготовления анкеров и сердечников пилонов применялась высококачественная сталь НПС, используемая для высоких нагрузок в условиях интенсивного износа, коррозии и высоких температур.

Сооружение моста велось в следующей последовательности. Первым шагом было строительство фундаментов пилонов и опор боковых пролетов. Затем началось строительство временных объектов и возведение собственно пилонов. Строительство южного пролета, из-за его конструктивных отличий, вызванных сохра-

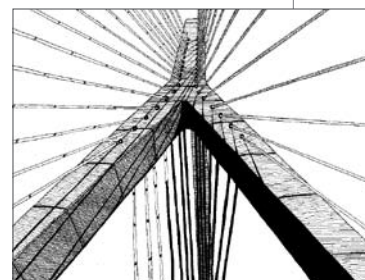


Рис. 9. Крепление канатов к пилону (<https://www.google.com>)



Рис. 11. Строительство моста (<https://www.pinterest.se>)



Рис. 10. Конструкция пилона моста (<http://www.concreteconstruction.net>)

нением работы существующего двухъярусного моста, осложнялось технически и организационно.

В архитектуре и дизайне моста учтены ветровые нагрузки и сейсмоопасность района, вибрации канатов, особенно при штормовой погоде, частота собственных колебаний. Авторами проекта также решались вопросы долговечности и простоты конструкций, в частности стальных кабелей. Во-первых, анкерный захват предусматривает простую связь канатов с платформой и обеспечивает легкую доступность. Во-вторых, внутри полых пилонов установлены лестницы для проверки состояния прикрепления канатов к стальному коробчатому сердечнику. Канаты заключены в полиэтиленовые оболочки и остаются сухими, в отличие от покрываемых цементным раствором, который со временем высыхает и осыпается при вибрации канатов под воздействием ветра и транспортной нагрузки.

Компьютерными методами была оптимизирована форма открытых пространств и просветов силуэта моста. В платформе основного пролета оставлены отверстия для естественного света, что сохраняет условия для размножения сельди в акватории Бостонской бухты. Учитывались как общая температура воздуха, при которой будет работать мост, так и колебания разницы температуры между верхней и нижней поверхностями платформы, вызывающей изменения напряжений в металлоконструкциях. Последние легкодоступны, их чистка не требует демонтажа других элементов.

Прочность готового моста была продемонстрирована традиционным парадом 14 цирковых слонов общим весом 56 т (рис. 12).

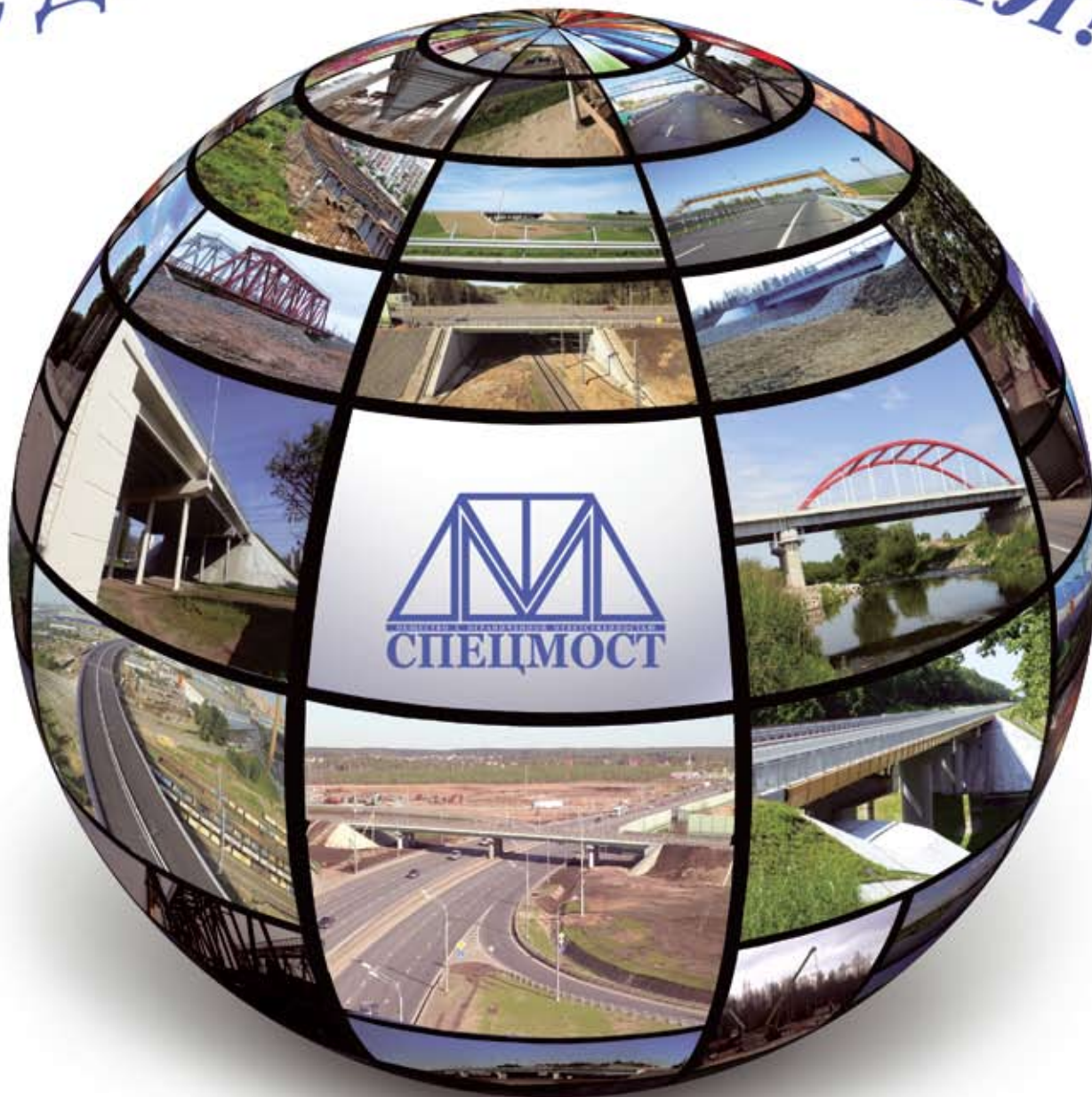
Максимально мост рассчитан на 200 тыс. автомобилей в сутки, вполне обеспечивая необходимую пропускную способность. При скорости 80 км/ч автомобиль пересекает его за 19 секунд.

Мост имени Леонарда Закима и Банкер-Хилла стал зримым воплощением грандиозности проекта «Центральная Артерия/Тоннель» в его наземной части и новым символом Бостона, отличающим его от других городов мира. Кстати, этот впечатляющий объект отмечен и в рейтингах, составленных в России. В частности, он включен в «Сто чудес современной архитектуры» и в «топ-10» самых красивых мостов мира. ■



Рис. 12. Испытание моста (<http://charlesriverconservancy.blogspot.com>)

С ДНЕМ СТРОИТЕЛЯ!



*Дорогие друзья, уважаемые коллеги!
Поздравляем вас с профессиональным праздником —
Днем строителя!
Пусть работы всегда будет хватать всем мостостроителям России!
Желаем вам новых трудовых побед, здоровья и благополучия!
Коллектив ООО «Спецмост»*



ШЕСТОЙ ЭТАП М-11: ПОБЕДА НАД СТИХИЕЙ

Новая автотрасса М-11 «Москва – Санкт-Петербург», которую в полном объеме планируют запустить до конца текущего года, станет символом возможностей и профессионализма российских дорожников. 6 июня сделан очередной серьезный шаг к соединению двух столиц скоростной магистралью – открылось движение по самому протяженному и вместе с тем наиболее сложному участку: км 334 – км 543 (6-й этап). Вместе с уже запущенными 4 и 5 этапами в распоряжении автомобилистов оказалось свыше 300 км скоростной дороги. Успешное завершение строительства – убедительная победа дорожников над природной стихией, ведь им пришлось работать в сложнейших условиях.

Илья БЕЗРУЧКО

САМЫЙ ПРОТЯЖЕННЫЙ И САМЫЙ СЛОЖНЫЙ

Торжественное открытие состоялось на развязке новой магистрали с трассой М-10 «Россия» в районе деревни Мясной Бор. Пока шли приготовления к началу мероприятия, со стороны Санкт-Петербурга приплыла огромная туча и пролилась обильным дождем. Природа самовольно вторглась в сценарий торжества, будто бы желая продемонстрировать, в каких условиях пришлось работать строителям. Но буквально перед прибытием почетных гостей ливень закончился и выглянуло яркое солнце.

На открытие собралось больше сотни человек. Среди них десятки рабочих с обветренными лицами, инженерно-технический персонал, «штабные» сотрудники, которые, работая в кабинетах, своим трудом тоже приближали завершение строительства объекта. По радостным лицам было видно, что открытие магистрали для них настоящий праздник.

— Этот чудесный день радуется вместе с нами ярчайшему событию, к которому мы вместе шли несколько лет, — обратился к собравшимся глава Государственной компании «Автодор» Сергей Кельбах. — Сегодня мы открываем потрясающий объект, аналогов которому нет в новейшей истории страны. Благодарю всех, кто вложил в эту дорогу свой труд, кусочек своей души, частичку сердца. Без нашей совместной работы не было бы этого прекрасного объекта, который



ждут десятки, сотни тысяч наших соотечественников. Мы сделали это, добавили стране еще 217 км высококлассной инфраструктуры!

Значение новой скоростной магистрали, которая в скором времени на всем своем протяжении соединит столицы (за исключением обхода Твери, который построят несколько позже), сложно переоценить. И лучшим доказательством этого является практически моментальная востребованность трассы у водителей — буквально в первые дни после открытия на участке уже был зафиксирован высокий трафик.

Впрочем, это было ожидаемо — 6-й этап стал продолжением уже открытых обходов Торжка (4-й этап) и Вышнего Волочка (5-й этап). Таким образом, в распоряжении автомобилистов оказался участок скоростной дороги протяженностью 334 км: от обхода Твери, в районе села Медное, до Мясного Бора в Новгородской области. То есть теперь большую часть пути между столицами можно преодолеть на высокой скорости.

Новая дорога создает условия для интенсивного пространственного развития России. Это пример успешного решения инфраструктурных задач, которые ставит перед транспортной отраслью руководство страны.

— Я вспоминаю 2006 год, когда в Министерстве транспорта мы решали — расширять существующую трассу или строить новую. Я рад, что выбор пал на строительство дублера. Убежден, что эта скоростная трасса придаст интенсивное развитие прилегающим территориям и позволит в разы увеличить объемы грузоперевозок. Она открывает большие возможности для наших портов, расположенных на Северо-Западе и, учитывая перспективы создания международно-

го коридора Европа — Западный Китай, обеспечит экономический рост страны, — сказал председатель комитета Госдумы по транспорту и строительству Евгений Москвичев.

Он особо отметил вклад Государственной компании в успешную реализацию этого проекта, поставив Автодор в пример всем остальным заказчикам.

Действительно, Государственная компания продемонстрировала современные подходы не только к качеству и культуре строительства, но и к эксплуатации магистралей. Автодор сыграл далеко не последнюю роль в увеличении максимальной скорости движения до 130 км/ч, а также достиг серьезных результатов в области развития культуры вождения у пользователей дорог.

ЧЕРЕЗ БОЛОТА ПОД ДОЖДЕМ

Как уже было сказано выше, 6-й этап отличается не только протяженностью, но и сложнейшими условиями строительства. В первую очередь это гидрогеология — участок трассы пересекает крупные водные артерии и практически на всем своем протяжении проходит по новгородским болотам. Всего несколько сооружений построены на естественном основании, в остальных случаях приходилось выполнять специальные работы по укреплению грунтов. Причем подрядчики применили практически весь спектр существующих методов: здесь и классическая выторфовка, и устройство свайных полей с гибкими ростверками, и даже стабилизация при помощи направленных микровзрывов.

Как отметил Сергей Кельбах, большая работа проделана в ходе технических советов, которые в период



активного строительства собирались практически каждую неделю. Здесь оперативно принимались решения по ситуациям, которые невозможно было предусмотреть на стадии проектирования.

На объекте проектировщики заложили самые передовые технологии строительства. В частности, довольно широкое применение нашли композитные материалы. Впрочем, строители довольно критично отзывались о пластиковых перилах, отмечая их хрупкость, что доставляло ряд сложностей при монтаже. В то же время положительные отзывы получили композитные водоотливные лотки. Нашлось место и экспериментальным техническим решениям — при сооружении путепроводов применили атмосферостойкую сталь и пролетные строения с композитной преднапряженной арматурой.

Но самым большим испытанием, по мнению строителей, стали практически непрекращающиеся дожди, порой принимавшие характер стихийного бедствия.

Размывало дороги, приходилось принимать дополнительные меры, чтобы доставить на стройплощадку технику и материалы. Были и другие проблемы.

— На этом объекте особенно запомнились условия работы, — вспоминает начальник производственной службы ПАО «Мостотрест» Григорий Попков. — Мало того, что под ногами болото — все плывет, до несущего основания десятки метров, — так еще и сверху непрерывно лила вода. Летом прошлого года было не больше пары десятков солнечных дней. Не лучше была погода и в 2016 году. А 30 июня 2017 года за сутки выпала двухмесячная норма осадков. Уровень воды поднялся очень высоко. На одном участке даже изолировало рабочих, некоторое время мы не могли к ним добраться.

В условиях постоянного форс-мажора, связанного с погодой, много зависело от грамотной организации работ и распределения ресурсов. Как отметил специалист, работе дорожников очень помогала диспетчерская служба. День начинался с изучения прогноза погоды. И снова выручали технологии — дорожники своевременно и с высокой степенью достоверности получали информацию об осадках с точностью до часа. За счет этого удалось в установленные сроки и без нарушения технологии выполнить гидроизоляцию, покрасочные работы, заасфальтировать трассу.

ДОРОГА СТА СЕМИ МОСТОВ

Новый участок примечателен и обилием искусственных сооружений. Всего здесь построили 107 мостов. Три из них уникальные: через Волхов, Мсту и Нерцу. Но если первые два пересекают крупные водные артерии, то особенность третьего, длина которого составляет всего 306 м, заключается в крайне сложной геологии. Речка Нерца имеет небольшую ширину, однако она образует широкую пойму с заливными лугами. Глубина слабых грунтов здесь достигала 40 м.

Для строительства мостов через Нерцу и Волхов проектировщики заложили устройство буронабивных столбов. На остальных сооружениях применяли забивные сваи. При строительстве мостов выполнялся мониторинг конструкций. По условиям контракта подрядчики продолжают наблюдать за ними до октября 2018 года.

Больше всего на трассе малых сооружений. Это путепроводы, включенные в состав транспортных раз-



вязок, переходы при пересечениях с местными дорогами, а также скотопрогоны и зверопереходы, которые обеспечивают миграцию диких животных и обеспечивают связь разделенных трассой территорий.

Как правило, строители применяли две основные типовые конструкции: сборную балочную и плитно-рамную системы. Последней стоит уделить особое внимание, потому как это техническое решение можно назвать инновационным. Она представляет собой гибридную полубалочную полумонолитную конструкцию: вместо сборного железобетона строители использовали плиты, которые сверху бетонировались. Сооружения неразрезной системы имеют небольшой габарит — в длину 15 м. На стыках с дорожным полотном использованы деформационные швы системы Thorma Joint. По словам строителей, такая типовая конструкция может получить широкое распространение на других объектах.

Самый сложный участок М-11 открыт. Несколько ранее коллеги из Росавтодора открыли после реконструкции обход Твери. Теперь остается закончить строительство 7–8-го этапов, которые ведут к Санкт-Петербургу, и 3-го этапа, который с востока подходит к Твери. После завершения работ автомобилисты смогут быстро, комфортно, а главное — безопасно добраться из Москвы в Санкт-Петербург. ■





М-11 ПОЕДЕТ В СРОК

Осенью текущего года строящаяся автомагистраль М-11 «Москва — Санкт-Петербург» планируется ввести в эксплуатацию. Ее сооружение завершится пуском в строй этапов 1–2 (от обхода Солнечногорска в Московской области до обхода Твери) и 7–8 (от Мясного Бора в Новгородской области до Санкт-Петербурга).

Наталья АЛХИМОВА

Первый этап с обходом городов Солнечногорск и Клин введут в эксплуатацию уже совсем скоро — в конце августа. Об этом на днях заявили официальные лица Государственной компании «Автодор» — заказчика строительства. После открытия движения появится возможность сквозного проезда с 15 и до 97 км скоростной трассы, соединяющей Москву и Санкт-Петербург. Жители Солнечногорска и Клина смогут, наконец, вздохнуть с облегчением.

На М-11 не будет светофоров, осуществлять съезды-въезды на трассу можно только через многоуровневые развязки. Именно поэтому на 1–2 этапах расположено более 40 искусственных сооружений.

Второй этап М-11 — от деревни Ямуга в Московской области (97 км) до деревни Воскресенское в Тверской области (149 км) общей протяженностью 52 км — обходит один из самых напряженных участков М-10 «Россия». Сегодня светофоры, установленные на федеральной трассе, проходящей через населенные пункты Ямуга, Спас-Заулок, Завидово, Мокшино, Безбородово, существенно затрудняют движение. Ввод в эксплуатацию этого этапа запланирован на осень.

Следует отметить, что, кроме транспортных проблем, М-11 решит и экологические задачи, существенно оздоровив атмосферу городов и поселков, через которые проходит М-10.

Каково же реальное состояние 1–2 вводных этапов на сегодняшний день? Об этом в ходе технической экскурсии нам подробно рассказал представитель генподрядчика — Владимир Василиади, заместитель руководителя проекта ООО «Трансстроймеханизация», дочерней компании ПАО «Мостотрест».



Владимир Василиади

И вот, станция Завидово Октябрьской железной дороги, начало нашего пути... Садимся в машину к Владимиру Георгиевичу и едем на мост через р. Шоша над Ивановским водохранилищем (Шошинским плесом) в Конаковском районе Тверской области. Мост возводится на 126–127 км трассы М-11 и представляет собой два пролетных строения общим весом 2,7 тыс. т, имеет длину 322,5 м и ширину 22 м. К мосту примыкает насыпь длиной 1,5 км.

— По мосту через Шошу были приняты следующие проектные решения: промежуточные опоры (3 шт.) — стоечные, в надфундаментной части расположены овалы опоры стоечной конструкции и ригель с поперечным сечением 3000 × 1500 мм. Согласно инженерно-гидрологическим изысканиям, весной на водохранилище обычно бывает сильный ледоход с толщиной льдин до 780 мм, поэтому приняты овалы конструкции стоек, диаметр которых составляет 2500 мм, — объясняет Владимир Василиади. — Работы на мосту ведутся круглосуточно.

— При изготовлении опор мы столкнулись с определенными проблемами, связанными с большой



Александр Мочалов

толщиной иловых отложений и глины на дне водохранилища, — рассказывает Александр Мочалов, начальник участка Московской территориальной фирмы «Мостоотряд-114» ПАО «Мостотрест». — Фундаментные части опор — свайные фундаменты из железобетонных плит толщиной 2 м, четырех рядов наклонных (5:1 и 6:1, опора №4) и одного вертикального ряда (опоры №2, 3) забивных призматических свай длиной 18 м и сечением 40 × 40 см. Крайние опоры — монолитные железобетонные, стоечного типа на свайном основании, индивидуального проектирования. Под ростверком (по фасаду) забито четыре ряда свай (опора №1) и пять рядов (опора №5)





длиной 16 м. Наклонных свай на опоре №1 три ряда (5:1, 6:1, 10:1), на опоре №5 два (5:1, 6:1). Тело опор — стоечное. Стойки переменной ширины от 1720 мм до 3300 мм, толщиной 1000 мм. Шкафная стенка монолитная с открылками для сопряжения с подходной насыпью дороги. Устанавливаются деформационные швы системы «Маурер» перемещением 320 (опора №5) мм и 80 мм (опора №1). Для защиты ригелей и насадок опор от атмосферных осадков (где не устанавливается пролетное строение) предусматривается устройство металлического оцинкованного кожуха. Для отвода воды с проезжей части предусмотрены водоотводные трубки и лотки на пролетных строениях, водоприемные колодцы — на участках сопряжения моста с насыпью.

Летом 2017 года здесь завершили установку пяти опор, высота которых около 12 м. Зимой осуществили надвижку пролетных строений. Это важный этап стройки, который заслуживает отдельного рассказа.

— Все элементы перед сборкой прошли тщательную проверку, — продолжает Владимир Василяди. — Мы объединили отдельные блоки в два больших пролетных строения и стали их перемещать на опоры методом продольной надвижки. Надвижка велась по-

очередно правого и левого пролетных строений моста со скоростью 1,5 м/ч при помощи мощных домкратов, усилие от которых передается посредством системы высокопрочных канатов, по скользящей направляющей. Надвижка осуществлялась от правого берега к левому, сварка и монтаж производились на стапелях. Первый этап был завершён в феврале 2018 года.

Однако мост интересен не только этим. Здесь использованы и другие передовые технологии. Прежде всего, плита пролетного строения изготовлена из сталефибробетона с двумя типами фибры — полимерной и стальной.

— Сталефибробетон — это материал, в бетонную матрицу состава которого, специально подобранного, вводится определенное количество фибры — стального волокна, а в нашем случае добавлялось еще и полиэтиленовое, — поясняет Александр Мочалов. — При этом полиэтилен добавляли в бетон при его изготовлении на заводе, а вот стальную фибру — на стройплощадке, непосредственно перед применением. Это позволяло избежать образования в бетонном растворе так называемых «ежей» — бетонных сгустков с металлической фиброй вперемешку.

Как свидетельствуют эксперты, использование в бетонном растворе стальной фибры позволяет сократить расход арматуры в железобетонных конструкциях или исключить ее полностью. При проведении такого армирования значительно повышаются показатели прочности бетона на растяжение, причем, как показали испытания, под разными нагрузками. Способность сталефибробетона противостоять образованию трещин обеспечивает его более высокую морозостойкость по сравнению с традиционными бетонами, превосходя этот показатель в шесть (!) раз. Можно также уменьшать бетонный слой, что приводит к экономии средств. Этот материал способен эффективно работать в наиболее сложных условиях эксплуатации, которые имеют место на скоростной автомагистрали.

— Кроме того, на мосту через Шошу применена запатентованная конструкция гребенки для сопряжения бетонной плиты и балки пролетного строения, — продолжает начальник участка. — Здесь используется также преднапрягаемая высокопрочная арматура, так называемый моностренд.

На конец июля на мосту через Шошу отсутствовали сопряжения с насыпью со стороны опор №1 и 5, оставалось также завершить бетонирование пролетного строения,

уложить гидроизоляцию и асфальтобетон, установить барьерное ограждение и смонтировать водоотвод.

Еще один интересный, по мнению специалистов, объект на 2-м этапе М-11 — это путепровод через Октябрьскую железную дорогу на км 111. Здесь мостовикам НПО «СМИТ» пришлось переносить большое количество коммуникаций, проложенных вдоль железнодорожных путей, так как сооружение рассчитано на четыре главных пути. Этот момент требует пояснения.



Виталий Рыбаков

Как известно, запуск скоростного железнодорожного движения между двумя столицами породил множество проблем, в том числе привел к отмене большого количества пригородных поездов. Наиболее остро проблема стояла под Москвой, поэтому было решено на участке от Ленинградского вокзала до станции Крюково дополнительно уложить третий и четвертый главные пути со всеми коммуникациями, чтобы обеспечить движение «Сапсанов» и «Пасточек». Это было сделано в 2015 году.

— Путепровод на М-11 строится с учетом перспективы прокладки третьего и четвертого главных путей от Крюково до Твери, — рассказал начальник участка Виталий Рыбаков. — Сооружение протяженностью 70 м состоит из четырех опор. На сегодняшний день смонтированы все 12 балок, в среднем пролете их длина составляет 33 м, вес каждой — 62 т, между крайними опорами расположены 18-метровые балки. Их монтаж был возможен только в те временные окна, которые нам предоставляли железнодорожники. Это час-полтора в день, не больше. Поэтому никаких накладок в нашей работе быть не могло, тем более что из-за долгих согласований темпы строительства нам пришлось ускорить. Все балки смон-

тировали за пять дней. Для этого привезли и установили на специально подготовленных площадках гусеничный кран Liebherr 750 т и весом 500 т. На сегодняшний день монтаж сооружения закончен, межбалочные швы практически омоноличены. В ближайшее время мы планируем приступить к работам по устройству гидроизоляции, после которой предстоит укладка асфальтобетонной смеси. И собственно все, сооружение будет готово к сдаче в эксплуатацию. Движение по путепроводу пойдет по двум полосам в каждом направлении. Работы ведутся круглосуточно, вахтовым методом, без выходных и праздничных дней.

— Этот объект, в общем-то, можно было бы считать типовым, — отвечает Виталий Рыбаков на вопрос об уникальности сооружения. — Если бы не высота опор, которая составляет 12 м, и большой объем бетонных работ. 3,5 тыс. м³ бетонной смеси потребовалось только для сооружения опор, не считая балок пролетного строения.

Примечательно на этом участке М-11, пожалуй, еще и то, что бордюры вдоль трассы устроены монолитный при помощи машины Gomaco. Применение бордюроукладчиков позволяет полностью механизировать трудоемкие и физически сложные работы при существенном повышении производительности и качества их выполнения.

Пункты взимания платы на этапах 1-2 будут расположены на км 59, 86, 95, 124 и 148. В частности, движение на 124-м км будет обеспечивать транспортная развязка на пересечении с М-10. Здесь можно будет съехать в пос. Новозавидовский и на Конаковское шоссе в сторону Дубны.

Как мы смогли убедиться в ходе нашей поездки, все работы на этапах 1-2 осуществляются по плану, и трасса М-11 соединит две столицы России в обозначенные сроки. ■





Президентский мост в Ульяновске

НПО «СМИТ»: НАСЛЕДУЯ СЛАВНЫЕ ТРАДИЦИИ

Не так давно на строительный рынок России буквально ворвалась компания «СМИТ» — ООО «НПО «Строительство мостов и тоннелей», которая сразу получила большой кредит доверия со стороны крупных заказчиков. Об этом красноречиво свидетельствует хотя бы тот факт, что на сегодняшний день предприятие работает на субподряде у ПАО «Мостотрест», принимая самое активное участие в сооружении 2-го пускового комплекса платной скоростной автомобильной дороги М-11 «Москва — Санкт-Петербург». Это стало возможным благодаря тому, что молодая строительная фирма объединила в себе группы ведущих инженеров крупнейших компаний — АО «Волгомост», ООО «Транскапстрой» и корпорации «Трансстрой».



125367, г. Москва,
ул. Габричевского, дом 5, корп. 1, оф. 407.
Тел.: 8 (499) 654 04 71, 8 (499) 654 04 72
E-mail: info@nposmit.ru
<http://nposmit.ru>

Наталья АЛХИМОВА

Специалистам о многом говорят названия этих компаний. Так, например, история Волгомоста насчитывает 77 лет, предприятие до недавнего времени входило в пятерку лидеров мостостроительной отрасли России. Им построено и реконструировано более 3 тыс. различных объектов транспортной инфраструктуры.

Инженеры-мостовики, выходцы из этих компаний, обладают широкой специализацией. Это проектирование и строительство крупнейших уникальных мостов, путепроводов, транспортных развязок, автомобильных дорог, тоннелей. Они познакомились и подружились в ходе совместной работы над строительством крупнейших мостовых объектов современности. На их счету в недавнем прошлом возведение объектов олимпийской инфраструктуры в Сочи, реконструкция и строительство федеральных автомагистралей, сооружение крупнейших внеклассных автодорожных мостов, аэропортового терминала Внуково, участков Центральной кольцевой автомобильной дороги Московской области (ЦКАД), столичных объектов транспортного строительства, в частности, Третьего транспортного кольца, мостовые сооружения плотины Волжской ГЭС и т. д.

Особо в этом ряду хочется отметить Президентский мост в Ульяновске. В ходе его строительства, по словам Алексея Кокошников, заместителя генерального директора компании «СМИТ» по производству (ранее трудился в аналогичной должности в АО «Волгомост»), приходилось принимать сложные инженерно-

технические решения, искать пути синтеза старых проектных разработок с современными, осваивать на ходу новые методы надвигки. Отметим, что многие из этих решений использовались впоследствии при строительстве крупнейших искусственных сооружений России, в частности Крымского моста. Метод монтажа, который был разработан при участии Алексея Кокошникова и применен в Ульяновске, позволил конструкции пролета моста весом 4,2 тыс. т, собранную на берегу, успешно поднять на высоту опор порядка 20 м с плавсредств. Работы были осуществлены под его руководством, а сам метод запатентован. За строительство этого объекта Алексей Кокошников удостоен государственной награды.

У сотрудников НПО «СМИТ» имеется также опыт работы по созданию искусственных сооружений за рубежом — в Казахстане, Сербии, Ливии.

Все это позволило специалистам, когда наступили тяжелые, кризисные времена, объединиться и продолжить работу. НПО «СМИТ» появилось как преемник инженерного опыта, высокой компетентности и профессионализма коллективов, добрые традиции и опыт которых, благодаря энергии новых руководителей, удалось сохранить.

Портфель заказов молодой компании постоянно пополняется. Названия объектов, в сооружении которых НПО «СМИТ» принимает участие, впечатляют. Судите сами: Крымский мост, скоростная автомагистраль М-11 «Москва — Санкт-Петербург», а также федеральная дорога М-2 «Крым», через которую СМИТ сооружает путепровод и подходы к нему.

КРЫМСКИЙ МОСТ

Рассказ об этих объектах следует начать, конечно, с Крымского моста, который уже стал одним из символов столетия. На одном из его участков НПО «СМИТ» занимается устройством водоотведения, а также антикоррозионной защиты.

Не нужно объяснять, что из-за морской воды и других специфических условий климата конструкции моста работают в особо агрессивных условиях и защита им требуется надежная. Наиболее жесткие условия морской среды, максимальные сроки службы и требования к системам антикоррозионной защиты стальных строительных конструкций, предусмотренные международными стандартами ISO 12944 в качестве базового и ISO

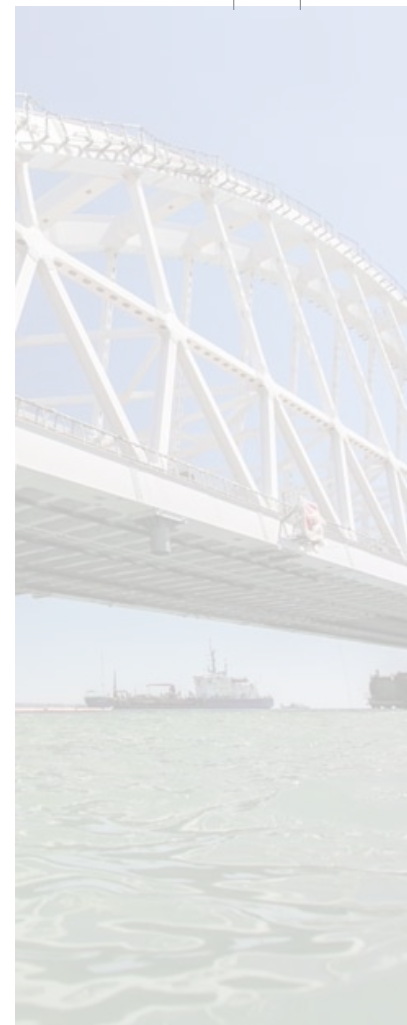


Крымский мост

20340:2009, разработанного в развитие базового для применения в условиях морской окружающей среды, были приняты в СТУ на объект «Строительство транспортного перехода через Керченский пролив», разработанных АО «Институт Гипростроймост — Санкт-Петербург» и согласованных Министерством строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ.

М-11 «МОСКВА — САНКТ-ПЕТЕРБУРГ»

На втором пусковом комплексе М-11 «Москва — Санкт-Петербург» предприятие строит десять путепроводов. Самым примечательным из них является переход через, пожалуй, самую интенсивную железную дорогу России — Октябрьскую, соединяющую две столицы. Надо отметить, что сооружение этого объекта пришлось на самое беспокойное время — тот самый месяц, в течение которого «все флаги были в гости к нам», когда проводился чемпионат мира по футболу. И, конечно, маршрут Москва — Санкт-Петербург привлекал множество болельщиков и туристов. Так, для улучшения качества обслуживания пассажиров и повышения доступности поездов во время проведения чемпионата, ОАО «РЖД» увеличило количество рейсов поездов «Сапсан», курсирующих между двумя столицами, до 30 поездов в сутки. Это — не считая «Ласточек». А ведь для сооружения путепровода через железную дорогу необходимо было полностью останавливать движение. После долгих согласований с железнодорожниками у специалистов НПО «СМИТ» для монтажа балок в пролетной части путепровода был лишь час-полтора в день, не больше.



— Мы справились без всяких нареканий, 12 балок были смонтированы за пять дней, — комментирует директор предприятия Михаил Калиновский. — Процесс монтажа первой балки подробно снимало Тверское телевидение, правильно оценивая важность и трудоемкость этого процесса. Балки монтировались при помощи специально привезенного для этого крана Liebherr грузоподъемностью 750 т и весом 500 т. Поскольку грунты здесь болотистые, для его установки сооружалась площадка из бетонных плит. Сейчас работы на путепроводе подходят к концу, он будет сдан в срок в составе второго пускового комплекса М-11.

М-2 «КРЫМ»

В настоящее время приводится в порядок федеральная автомобильная дорога М-2 «Крым», ведется капитальный ремонт отдельных ее участков. НПО «СМИТ» занимается сооружением путепровода через эту трассу, которая соединит Новую Москву и Подмоскowie. Москва растет, вновь присоединяемые к столице территории необходимо обустроить объектами транспортной инфраструктуры.

— Путепровод свяжет два крупных микрорайона — Дрожжино и Боброво, — поясняет директор НПО «СМИТ». — Для удобства жителей этих населенных пунктов Группа компаний «ПИК» — заказчик на этом объекте — приняла решение о его строительстве. Сегодня очень сильно перегружено Расторгуевское шоссе, которое соединяет Видное и Булатниковское с выходом на Староваршавское шоссе. Люди стараются объехать препятствие, и из-за этого возникают большие пробки. Ввод в эксплуатацию путепровода решит ряд больших проблем.

Сооружение планируется ввести в эксплуатацию в конце 2018 года. Длина участка автомобильной дороги — 2264 м, в ее составе путепровод длиной 371,2 м и шириной 27,3 м.

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ПОЛИГОНА ТБО

— Сейчас мы приступаем к рекультивации полигона твердых бытовых отходов в Саларьево с устройством очистных сооружений, прокладкой и переносом инженерных коммуникаций, — продолжает директор. — Это закрытый полигон ТБО на территории Новомосковского административного округа Москвы.

Ни для кого не секрет, что свалка твердых бытовых отходов «Саларьево» — одна из самых больших в Европе, и сегодня самое больное место ЖК «Саларьево Парк». Свалка эта площадью 59 га (!) образовалась в 1960-х гг., когда в овраг рядом с Саларьево начали свозить мусор. 1 апреля 2007 года полигон был закрыт. К тому времени его высота превышала 70–80 м, он вмещал 15 млн т отходов. В 2009 году они были накрыты геосинтетическими и гидроизоляционными материалами, а сверху засыпаны грунтом. Для отвода газов от разложения были сделаны скважины, а для фильтрата сооружен дренажный коллектор. Но строительство станции метро «Саларьево» спровоцировало выход на поверхность земли большого количества токсичного вещества — фильтрата, образующегося в процессе разложения мусора. Поэтому в августе 2007 года НИИПИ градостроительства по заказу ГУП «Мосэкострой» был разработан проект рекультивации зоны полигона. Предложения с мерами по решению



М-11. Строительство путепровода через Октябрьскую железную дорогу

экологической проблемы одобрены мэром Москвы Сергеем Собяниным и комиссией по экологии Московской городской думы.

И вот, наконец, начинается рекультивация объекта, и население близлежащих районов вздохнет с облегчением.

— На сегодняшний день мы являемся единственным в России представителем в компании Wehrle, которая занимается производством запатентованного оборудования для фильтрации и очистки всех видов стоков. Wehrle известна тем, что построила наибольшее количество очистных сооружений в Германии (более 50%) и сформировала направление биологической очистки. Думаю, что в работах по рекультивации полигона ТБО в Саларьево оборудование ее производства нам сильно поможет, — отмечает директор.

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД

Численность коллектива НПО «СМИТ» превышает 1 тыс. человек. Принцип работы — полное сопровождение проекта, от этапа проектирования до сдачи объекта в эксплуатацию, с последующим содержанием. На предприятии работает проектная группа, которая осуществляет все необходимые работы, включая изыскания. В настоящее время, например, проектировщики НПО «СМИТ» работают над созданием проекта дорожной инфраструктуры в районе станции метро «Правая» в Москве, вокруг торгового комплекса «Колумбус». Трудятся на предприятии кандидаты наук и новаторы, обладающие личными патентами на изобретения. Компания расширяется, сегодня коллективу по плечу самые амбициозные проекты.

ПОТОМСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬ

Сам директор предприятия — представитель большой рабочей династии мостовиков, начало которой было заложено еще в довоенных мостовых отрядах. У Михаила Калиновского более 30 родственников, которые посвятили свою жизнь мостостроению. Поэтому День строителя в семье всегда ждут и отмечают с особой торжественностью.

Михаил Калиновский со страниц нашего журнала шлет всем своим друзьям и коллегам самые сердечные поздравления:

— Поздравляю с профессиональным праздником — Днем строителя! Все мы — создатели, с гордостью носящие это звание! Особо хочу поздравить наших уважаемых заказчиков — Департамент строительства города Москвы и Управление дорожно-мостового хозяйства города Москвы, коллективы ПАО «Мостотрест», ООО «Трансстроймеханизация», ГК «ПИК», Государственную компанию «Российские автомобильные дороги», а также коллективы наших дорогих партнеров — ОАО «Союздорпроект», АО «Институт «Мосинжпроект», АО «ДСК «Автобан», ООО «ВТМ Дорпроект», ГК «АРКС», ГК «Альмакор», АО «Институт Гипростроймост — Санкт-Петербург» и многих других! Здоровья вам всем, благополучия вашим семьям, стабильного финансирования и новых, интересных объектов! ■



Михаил Калиновский



Путепровод над Симферопольским шоссе



Автомобильная дорога М-2 «Крым»



*Из всего, что воздвигает и строит человек, повинуюсь
жизненному инстинкту, на мой взгляд, нет ничего лучше и
ценнее мостов. Они важнее, чем дома, священнее, чем
храмы, – ибо они общие. Они принадлежат всем и каждому,
одинаково относятся ко всем, полезные, воздвигнутые всегда
осмысленно, там, где в них возникает наибольшая нужда,
они более долговечны, чем прочие сооружения, и не служат
ничему тайному и злему.*

Иво Андрич

СИБИРСКИЙ РАЗМАХ АО «МОСТОСТРОЙ-11»



ИСТОКИ

АО «Мостострой-11» ведет отсчет своей истории с 1975 года. В этот период времени костяк компании формировался из профессиональных кадров, перешедших в новорожденную организацию целыми коллективами из трестов «Мостострой № 2» и «Мостострой № 4». В дальнейшем «Мостострой-11» рос и расширялся благодаря притоку молодых специалистов, которые с течением времени становились первоклассными монтажниками и механизаторами, мастерами и прорабами, пользующимися большим уважением и авторитетом в коллективе. Многие нынешние руководители компании также когда-то начинали свою трудовую деятельность именно здесь. А сегодня они составляют «золотой фонд» организации, имеют заслуженные признание и уважение в коллективе, отмечены государственными наградами, удостоены почетных званий. «Мы знаем, что команда, которая сложилась на этом этапе развития, будет продолжать традиции, переданные предыдущим поколением. Это позволит нашей компании расти. Хорошая репутация стоит многого», — убежден генеральный директор АО «Мостострой-11» Николай Руссу.



СТРОИТЬ КАЧЕСТВЕННО И В СРОК!

С самого своего основания главным для Мостострой-11 стал принцип: строить качественно и в максимально короткие сроки. Это всегда позволяло компании минимизировать свои постоянные расходы. За счет чего это достигается? Прежде всего, за счет командной работы, владения современными технологиями, наличия собственного парка современных машин и механизмов импортного производства, благодаря собственному заводу по производству конструкций и, конечно, грамотному менеджменту.

ДЕЛА ТЕКУЩИЕ...

В настоящее время в компании трудятся порядка 5 тыс. сотрудников. «Мостострой-11» сегодня — это шесть филиалов, четыре дочерних общества и представительство на территории Республики Казахстан. Предприятие располагает двумя крупными комплексами по производству строительных материалов и конструкций, четыремя логистическими центрами с железнодорожными подъездными путями.

География работ обширна: Краснодарский край, Воронеж, Санкт-Петербург, Уфа, Тюмень, Тобольск, Московская область, север Тюменской области, а также Республика Казахстан.

Объекты, которые составляют гордость компании — вантовый мост через Обь в Сургуте, мост

«Красный дракон» в Ханты-Мансийске, транспортная развязка «Виноградная-Донская» в Сочи, мост через реку Надым, мостовые переходы через Иртыш в Павлодаре и Тобольске. Среди крупных текущих объектов АО «Мостострой-11» — трасса Надым — Салехард, строительство путепроводов и развязок в районе Московского малого кольца, трассы М-8 «Холмогоры», Центральной кольцевой автодороги (ЦКАД-3). Крупными объектами Тюменского региона являются: Восточный обход города Тюмени — это последний пусковой комплекс, завершение кольцевой автомобильной дороги вокруг областного центра, а также — реконструкция моста через реку Тура длиной 346 м по ул. Мельникайте, открытие движения по которому планируется в 2018 году.

При этом в «Мостострое-11» отдают должное и своим деловым партнерам — в частности, производителям мостовых металлоконструкций, использованных на крупных и особо ответственных объектах. В числе таких предприятий — «Курганстальмост», «Мостостройиндустрия» и «Тюменьстальмост».

По мнению заместителя генерального директора по производству АО «Мостострой-11» Евгения Горбунова — это тройка лучших поставщиков, с которыми работает компания.

«На искусственные сооружения в составе Восточного обхода Тюмени осуществлялись поставки металлоконструкций сразу с нескольких заводов.





Наши партнеры максимально стремятся выдерживать сроки поставок. Мы же, когда случаются форс-мажоры, стараемся переориентировать процесс внутри объекта. Как правило, все у нас получается», — отмечает Евгений Горбунов.

Основные работы по строительству Тюменской окружной автомобильной дороги на последнем пусковом комплексе Восточного обхода должны быть завершены уже к осени. В этой связи на участке от Старотобольского тракта до дороги Тюмень — Боровский — Богандинский, где возводится семь мостовых сооружений, в настоящее время можно наблюдать наибольшее скопление техники. Параллельно ведутся работы и по уширению трассы на Богандинский. Строители делают все возможное, чтобы автодорожное кольцо вокруг Тюмени сомкнулось раньше обозначенного срока.

ЗАБЕГАЯ ВПЕРЕД

В будущем бесценный опыт, полученный на строительстве значимых объектов современной транспортной инфраструктуры, «Мостострой-11» планирует использовать при реализации перспективных проектов, участие в которых обсуждается сегодня. «У нас нет планов стать самыми лучшими в стране, но мы должны быть в пятерке отечественных компаний», — утверждает руководитель АО «Мостострой-11». Что ж, большому кораблю — большое плавание! ■



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Минтранс России



ГЛАВНОЕ СОБЫТИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ

X МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ И ВЫСТАВКА

20-22 НОЯБРЯ 2018 г.

МОСКВА, КОМПЛЕКС «ГОСТИНЫЙ ДВОР»

Генеральный спонсор

ШТК

Федеральная
Технологическая
Компания

Организатор

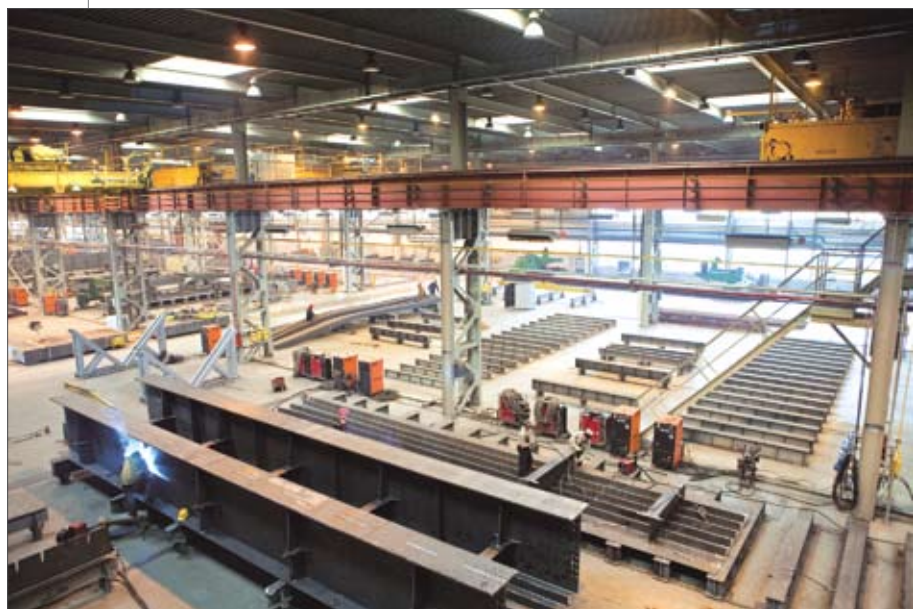


www.transweek.ru

Экономический кризис последних лет нанес ощутимый удар по дорожно-строительной отрасли. Сокращение объемов строительства подкосило многие предприятия, и некоторые из них, не выдержав сложных условий, сошли с дистанции. Другие смогли удержаться, и сейчас, с начавшимся оживлением рынка, стремятся вернуть прежние позиции и даже их улучшить. Так, в планах ООО «Тюменьстальмост» — не только выйти на докризисный уровень производства металлоконструкций, но и занять место в тройке лидеров, среди аналогичных заводов России. Руководство завода сумело сохранить производственный потенциал и теперь выстраивает стратегию постепенного уверенного роста. Об этом в интервью нашему журналу рассказал генеральный директор компании Виталий Андреев.



ТЮМЕНЬСТАЛЬМОСТ: НА ПУТИ В ТОП-3



www.ts-most.ru

Беседовал Илья БЕЗРУЧКО

— Виталий Олегович, несколько слов о предприятии. Чем занимается ваша компания?

— Мы специализируемся на изготовлении металлоконструкций для железнодорожных, автодорожных, пешеходных и совмещенных мостов. Также производим общестроительные конструкции: фермы, балки, колонны и другую номенклатуру. География поставок весьма широка. Наши металлоконструкции применялись при строительстве множества мостовых сооружений. Среди них олимпийские объекты в Сочи, мост через р. Кама в Удмуртии, Западный скоростной диаметр в Санкт-Петербурге. Значительный объем поставок организован в Казахстан, на строительство мостов через реки Есиль и Иртыш. Наши конструкции применялись при строительстве железнодорожной линии к новому вокзалу в Астане, а также самого вокзального комплекса. Реализованы и другие проекты в соседней республике. Осуществлялись отгрузки в Туркмению.

Среди ключевых партнеров могу назвать компанию Мостострой-11, с которой нас связывают долгие годы продуктивного сотрудничества. Из недавних объектов это мостовой переход через р. Тура, а также эстакады на IV пусковом комплексе обхода Тюмени.

В 2014–2015 гг. велось интенсивное строительство, и чтобы удовлетворить потребность в металлоконструкциях, мы сумели увеличить объем выпуска продукции до 47 тыс. т в год. Но затем кризисные явления



обрушили рынок, и завод оказался в очень непростой ситуации. Однако нам удалось ее выправить, и сейчас нацеливаемся на плавный рост и возвращение лидерских позиций на рынке. Не исключаю, что перед возвращением в лидеры рынка изготовления металлоконструкций, мы переживем определенное обновление, возможен ребрендинг, но знаю точно, что от прошлых лет мы сохраним и преумножим только лучшее.

— Каким образом вам удалось справиться с кризисными явлениями? Какие задачи сейчас стоят перед предприятием?

— Прошлый год был очень непростым. Тогда перед нами стояла задача сохранить работоспособность предприятия и удержать коллектив. Несмотря на весьма скромную загрузку заказами, мы с этим справились. На первое полугодие 2018 года поставили задачу выйти на уровень рентабельности и даже сработали с небольшой прибылью. Сейчас мы продолжаем политику постепенного увеличения объемов. Конечно, это напрямую связано с динамикой рынка. Но мы видим, что в регионе запускаются новые крупные проекты, участие в которых позволит нам за 2019–2020 гг. поэтапно вернуться на те высокие показатели, которых мы достигли в 2015 году, и тем самым войти в тройку лидеров. Понимаем, что это не быстрый процесс, но надеемся, что за два года мы с поставленными задачами справимся.

Выйти из затруднительного положения нам помогло сотрудничество с Мостостроем-11. От лица компании хотел бы высказать благодарность нашим партнерам и лично Николаю Александровичу Руссу. Он — один из немногих заказчиков, кто поверил в то, что Тюмень-стальность выполнит взятые на себя обязательства, и разместил значимый для нас заказ в первом квартале 2018 года. Мы отгрузили 2700 т металлоконструкций для мостового перехода через Туру и около 3600 т для строительства окружной автомобильной дороги

г. Тюмени (IV пусковой комплекс, ПК 81). Это оказалось очень существенной помощью для нашего предприятия.

— Говоря о грядущем большом строительстве, какие объекты вы имеете в виду?

— В первую очередь, это Северный широтный ход. Сегодня анонсированы крупные концессии, некоторые из которых уже запущены — мост через Чусовую в Перми, четвертый мост через Обь в Новосибирске, восточный выезд из Уфы. Интерес вызывают также ВСМ Екатеринбург — Челябинск, железная дорога Кызыл — Курагино, которая должна связать Туву с Красноярским краем и вообще с железнодорожной сетью России, вторые пути БАМа. То есть планируем развивать сотрудничество с РЖД. Вместе с этим продолжаем активно работать с недропользователями по Ханты-Мансийскому и Ямало-Ненецкому автономным округам. Мы готовы участвовать во всех крупных проектах.

Из текущих объектов стоит упомянуть Сахалин. Сейчас там идет реконструкция узкоколейных железных дорог под российский стандарт. Пожалуй, мы одни из первых отгрузили металлоконструкции на этот объект.

Чтобы более уверенно чувствовать себя на рынке, мы запланировали более глубокую диверсификацию — в следующем году в портфеле заказов намерены удвоить долю строительных металлоконструкций до 5–7 тыс. т.

— Участие в крупных проектах потребует довольно резкого увеличения производства. Как вы учитываете этот момент?

— В 2013 году мы запустили программу бережливого производства, в рамках которой внедряем технологические инновации. Накануне резкого увеличения объемов в 2014 году мы принципиально изменили всю производственную систему, отказавшись от принятого

в то время на всех предприятиях бригадного метода организации производства. Мы первыми перестроили работу сборосварочных цехов на поточное производство. Некоторые заводы оценили наш опыт, и пошли по этому пути, скопировав у нас подходы и методы.

Во-первых, поточное производство позволило нам значительно повысить производительность труда и, как следствие, увеличить объем выпускаемой продукции. Во-вторых, мы получили возможность в полной мере контролировать прохождение определенной номенклатуры через все технологические циклы предприятия. Помимо основного показателя — выпуск металлоконструкций в тоннах — завод получил целый ряд характеристик, которые позволяют более гибко управлять производством. Также эти мероприятия позволяют заказчику следить за степенью готовности заказа практически в реальном времени.

— Своевременность поставок металлоконструкций — важный показатель работы предприятия. Как вы решаете эту задачу?

— На протяжении нескольких лет мы отработываем с Мостостроем-11 систему поставок, которая предполагает учет отгрузки не в тоннах, а поэлементно. Мы понимаем, как идет процесс строительства, и поставляем на стройплощадку конструкции, которые идут сразу в монтаж. В свою очередь, заказчик имеет полный доступ к информации о заказе, в этом плане мы полностью открыты.

Такой подход позволяет сократить издержки, связанные со складированием конструкций как на стройплощадке, так и у нас на производстве, а также увеличить нашим компаниям оборачиваемость капитала.



Этот положительный опыт работы с Мостостроем-11 планируем распространять и на сотрудничество с другими партнерами.

— Производственный потенциал вы сохранили. А как обстоят дела с кадрами?

— Мы исследовали рынок и пришли к выводу, что, учитывая стратегию развития завода, в нужном объеме квалифицированных специалистов нам не удастся набрать. В связи с этим мы запустили собственную масштабную программу по подготовке кадров. Обучением на предприятии занимаемся с 2016 года. Сейчас эта программа охватывает уже все ключевые специальности завода. Возобновили работу аттестационного пункта, и у себя на предприятии можем аттестовать сварщиков на НАКС.

До конца 2018 года в планах открытие своего учебного центра, что позволит замкнуть цикл подготовки квалифицированного специалиста, от подбора кадров до получения им удостоверения государственного образца.

Самостоятельно готовить специалистов — процесс не быстрый, но, как показывает практика, наиболее эффективный. К тому же развернуты программы сотрудничества с центрами занятости. Все это позволит ликвидировать дефицит профессиональных кадров и даже создать профицит, что важно в перспективе крупных строек.

— Какова ситуация с техническим обеспечением?

— У нас достаточно молодое предприятие — первую продукцию мы выпустили около 10 лет назад — и достаточно современное с точки зрения технического обеспечения. На заводе более 20 единиц серьезного оборудования передовых европейских производителей. При этом мы постоянно следим за новыми технологиями.

У нас есть идеи, что можно улучшить. В перспективе планируем сделать небольшое перевооружение, приобрести технику, которая позволит расширить определенные узкие места и получить определенный запас с точки зрения диверсификации.

Но это — дело будущего. Главное, что мы успешно справились с текущими задачами и не растеряли потенциал. Благодаря этому мы готовы к новым большим проектам. Уверены, что предприятие скоро войдет в тройку лидеров среди аналогичных заводов по выпуску мостовых и строительных металлоконструкций. ■

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ФОРУМ «ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА РОССИИ» –

КЛЮЧЕВОЕ МЕРОПРИЯТИЕ В СФЕРЕ РАЗВИТИЯ
ИНФРАСТРУКТУРЫ И РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ ГЧП
В ТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ.



19-20 СЕНТЯБРЯ 2018 ГОДА
Город Москва, МИА «Россия сегодня»,
Зубовский бульвар, дом 4

R3TRANSPORT.RU

ОРГАНИЗАТОР:



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПАРТНЕР:



ОПЕРАТОР:





Д. Н. ХАРЛАМОВ,
к. т. н., генеральный директор ООО «ТРАНССТРОЙПРОЕКТ»

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ АТМОСФЕРОСТОЙКОЙ СТАЛИ В ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЯХ

В современной практике мирового мостостроения давно известны высокопрочные низколегированные и атмосферостойкие стали. В нашей стране разработки в этом направлении велись, но ввиду того, что время их апробации и внедрения совпало с политической и экономической нестабильностью, процесс этот затянулся на долгие годы. И только совсем недавно начались предпосылки к возрождению тех самых идей, которые разрабатывались в переломное время.



Перспективный вопрос, заслуживающий внимания — это применение новых современных материалов при проектировании транспортных сооружений. Сейчас в российских действующих нормах присутствует атмосферостойкая сталь.

Сегодня мостостроение располагает высококоррозионноустойчивыми сталями, такими как российская 14ХГНДЦ или зарубежная Cor-Ten, которые сопоставимы по цене с традиционными, но не требуют окраски на весь срок службы сооружения.

При применении таких атмосферостойких сталей в конструкциях мостов вдали от мегаполисов, где нет каких-либо архитектурных требований — это идеальное инженерное решение, с которым не конкурентоспособна по материалу никакая другая конструкция. Более того, такую сталь без ограничений можно применять в железнодорожных и автодорожных мостах, в том числе и внеклассных. Надежная низколегированная сталь для мостовых конструкций марки 14ХГНДЦ прошла весь комплекс испытаний в ЦНИИС и ВНИИЖТ, а несколько экспериментальных мостов отработали без нареканий уже более трех десятков лет.

Для этой отечественной атмосферостойкой стали отработаны все технологии для заводского и монтажного сварочного производства, подобраны и апробированы сварочные материалы.

Применение 14ХГНДЦ сэкономило бы значительные бюджетные государственные средства при

Таблица 1
Химический состав различных марок стали

Документ	Марка стали	Содержание элементов							
		C	Mn	Si	Cr	Ni	Cu	V	Zr
ГОСТ 6713-91	15ХСНД	0,12	0,40	0,40	0,60	0,30	0,20	—	—
		0,18	0,70	0,70	0,90	0,60	0,40	—	—
	10ХСНД	<0,12	0,50	0,80	0,60	0,50	0,40	—	—
			0,80	1,10	0,90	0,80	0,60	—	—
ТУ 14-1-4519-88	14ХГНДЦ	0,10	0,70	0,20	0,80	0,50	0,40	0,01	0,01
		0,18	1,10	0,40	1,10	0,80	0,70		0,05

эксплуатации пролетных строений металлических мостов.

В современном мостостроении прослеживается отчетливая тенденция в сторону сокращения сроков строительства при обязательном условии сохранения высокого качества конструкций и их технологичности. Транспортные сооружения с металлическими пролетными строениями в наибольшей степени удовлетворяют данным требованиям. Это объясняется тем, что таким образом перекрываются пролеты большей длины. Причем технологии монтажа не зависят от времени года. Крановая монтажная техника гораздо легче, чем при монтаже железобетонных балок. У металлических пролетных строений наилучшая способность к восприятию динамических знакопеременных временных нагрузок, а также устойчивость к сейсмическим воздействиям.

Учитывая эти факторы, именно металлические пролетные строения обладают высоким перспективным потенциалом для применения в любых условиях строительства, и будущее мостостроения на сегодняшний день именно за ними.

Строго говоря, новой сталь 14ХГНДЦ назвать нельзя. Разработана она была российскими металлургами как аналог кортеновской стали, изобретенной в США еще в 30-х годах прошлого века. Однако в России она до сих пор не находила широкого применения, несмотря на ее очевидные плюсы, главным из которых является экономичность в эксплуатации.

По результатам длительных коррозионных испытаний в атмосферных условиях с учетом требований к уровню прочностных свойств, ударной вязкости, пластичности и свариваемости был разработан химический состав марки 14ХГНДЦ (табл. 1). При заданном уровне механических свойств и свариваемости

он дает возможность снизить скорость атмосферной коррозии до величин менее 6 мкм/год и длительное время эксплуатировать конструкции без защитного лакокрасочного покрытия.

Защитная оксидно-гидроксидная пленка формируется в процессе атмосферной коррозии в течение 5–7 лет. В дальнейшем коррозия практически прекращается. Поскольку кремний не оказывает суще-

Сталь 14ХГНДЦ в своем химическом составе имеет такие легирующие элементы, как марганец, хром, медь, кремний, никель и цирконий.



Мост через р. Камышлы-Аят, ЮУЖД



Жирона. Пешеходный мост



Мост New River Gorge Bridge в Западной Вирджинии

ственного влияния на коррозионную стойкость в атмосферных условиях, для улучшения свариваемости стали 14ХГНДЦ его содержание в ней снижено по сравнению со сталями 10ХСНД и 15ХСНД, в то же время несколько увеличено содержание марганца. Соотношение содержания марганца к содержанию кремния в сталях 15ХСНД, 10ХСНД и 14ХГНДЦ (по среднему уровню) соответствует значениям 1:0,7:3,0. Это свидетельствует о принципиальном различии в содержании легирующих элементов, влияющих на коррозионную стойкость в атмосферных условиях в стали 14ХГНДЦ и традиционных сталях для мостостроения. Углеродный эквивалент 14ХГНДЦ — не более 0,45%, что соответствует требованиям к сва-

риваемости сталей для мостостроения 15ХСНД и 10ХСНД.

В среднем за период эксплуатации мостов, а это около 100 лет, затраты на антикоррозийную защиту конструкций в 7–10 раз перекрывают стоимость изготовления самих металлоконструкций. Поэтому внедрение и активное применение в мостостроении данной стали позволит принципиально снизить затраты на содержание пролетных строений в процессе эксплуатации.

Металлоконструкции из атмосферостойкой стали широко распространены в Европе, США и других странах. Так, самым большим мостом без окраски является арочный мост New River Gorge Bridge в Западной Вирджинии, США. Длина сооружения — 924 м, длина арки — 518 м, высота над рекой — 267 м. Строительство моста обошлось в \$37 млн и продолжалось три года. Он был открыт для движения транспорта в 1977 году. Использование неокрашенной низколегированной стали, образующей защитный слой ржавчины, который сочетается эстетически с окружающей природой, позволило сэкономить \$300 тыс. на первоначальной стоимости и примерно \$1 млн за каждую окраску, которая была бы необходима для поддержания эксплуатационного состояния моста из обычной конструкционной стали.

Еще один показательный пример. В Жироне (Испания) рядом с туристическим объектом расположены мосты: железнодорожный с ездой поверху и пешеходный арочный. Они изготовлены из атмосферостойкой стали без применения окраски. Внешний вид мостов гармонирует с окружающей местностью.



Мост через р. Снежная ВСЖД



Мост через р. Ворона ЮВЖД

В отечественном мостостроении также существует опыт применения данного материала. Например, железнодорожные мосты через реки Ворона и Снежная, автодорожные путепроводы на трассе М-11 «Москва — Санкт-Петербург».

В качестве примера также хотелось бы отметить успехи в части заводского изготовления конструкций пролетных строений из стали марки 14ХГНДЦ в ЗАО «Курганстальмост». Коллективом инженеров завода совместно с научно-исследовательскими институтами проделана большая работа в плане отработки технологии изготовления, а также подбора и апробации сварочных материалов.

Значительное число инновационных решений находят отражение в проектах строительства или реконструкции транспортных сооружений (мостов) на автомобильных дорогах федерального и регионального значения.

Стоит также отметить, что данная сталь является инновационным материалом, так как соответствует критериям инновационности Министерства транспорта РФ (согласно приказу от 25.08.2015 №261).

Преимущества атмосферостойкой стали:

- несмотря на более высокую стоимость, экономический эффект достигается уже на стадии СМР и впоследствии только прогрессирует;

- прочностные характеристики данного материала соответствуют классическим для мостостроения сталям 10 и 15 ХСНД.

Есть и недостатки:

- остается открытым вопрос окраски стыковых соединений;

- данная сталь дороже классических сталей 10 и 15 ХСНД.

ВЫВОДЫ

1. С использованием факторного анализа и длительных атмосферных коррозионных испытаний разработана атмосферостойкая сталь марки 14ХГНДЦ. Толстолистовой прокат из нее в 1980-е гг. выдержал комплекс прочностных испытаний основного металла и сварных соединений. Из этой атмосферостойкой стали изготовлены три опытных пролетных строения, которые в начале 1990-х гг. без окраски установлены в эксплуатацию на трех железных дорогах России.

2. Обследование технического состояния пролетных строений после 20 лет эксплуатации показало, что на поверхности металлоконструкций сформировалась защитная пленка продуктов коррозии. Отслаивающиеся продукты отсутствуют. Процесс коррозии практически прекратился, уменьшение толщины проката за 20 лет составило менее 0,15 мм (с одной стороны). Пролетные строения рекомендованы к дальнейшей эксплуатации без окраски.

3. Атмосферостойкая сталь обеспечивает экологические выгоды. Она не требует первоначального покрытия, тем самым сокращает выбросы летучих органических соединений в атмосферу, не требует удаления разрушенного покрытия и его возобновления на протяжении жизни конструкции, обеспечивая дополнительную значительную пользу окружающей среде.

4. Применение этой стали особенно актуально для мостов на Крайнем Севере. Материал интересен для нефтяников и газовиков для строительства сооружений на дорогах к месторождениям. РЖД тоже проявляет интерес к таким конструкциям. При этом атмосферостойкую сталь можно использовать и в городах. ■

Организатор:



При поддержке:



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
РОСАВТОДОР

ITS ON ROAD

10—12 октября
г. Санкт-Петербург

V МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«Роль и место интеллектуальных транспортных систем
в сети автомобильных дорог Российской Федерации.
Современные тенденции развития»

Соорганизатор:



itsonroads.com



Как известно, долговечность мостовых сооружений — одна из важных задач, стоящих перед заказчиками и эксплуатационщиками. Какие же шаги помогут обеспечить решение этого вопроса? Поскольку долговечность мостов зависит как от качества самих проектов, так и от использованных материалов, конструкций, редакция журнала «ДОРОГИ. Инновации в строительстве» пригласила к обсуждению темы в формате «свободного микрофона» все заинтересованные стороны, от проектировщиков до поставщиков материалов. Надеемся, что данная дискуссия будет полезна специалистам, озадаченным поиском верных путей повышения долговечности мостов.

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

Один из наиболее важных этапов в создании мостового сооружения — разработка качественного проекта. Технические решения, которые закладывает в рабочую документацию проектировщик, определяют всю дальнейшую жизнь сооружения. Именно поэтому нашу дискуссию открывают представители проектных организаций. Итак, слово проектировщикам!

— Долговечность мостового сооружения — это обеспечение ненаступления предельных состояний в течение срока его службы.

На стадии проектирования обеспечение прочности, трещиностойкости и устойчивости достигается следующими мероприятиями:

- выполнение проектирования конструкций с использованием не одного программного комплекса, а по меньшей мере двух, в целях подтверждения надежности получаемых результатов;
- применение конструктивных элементов, изделий и материалов с наилучшими прочностными характеристиками, включая композиционные материалы;
- применение долговечных защитных покрытий несущих конструкций;
- проведение исчерпывающих геологических изысканий для исключения осадок оснований под опорами мостовых сооружений, сдвигов и опрокидывания;
- проведение исследований: для уточнения нормативных подвижных нагрузок для расчета мостовых сооружений разных пролетов; по обоснованию срока службы мостовых сооружений разных пролетов, конструкций и из разных материалов, включая композитные.



Виктор ПОПОВ,
к. т. н., профессор кафедры мостов,
тоннелей и строительных конструкций
МАДИ, главный менеджер проектов
АО «Институт «Стройпроект»:

На стадии строительства долговечность мостов обеспечивается выполнением работ строго по утвержденной рабочей документации при постоянном надзоре со стороны службы строительного контроля, а также соблюдением рекомендаций научного сопровождения.

На стадии эксплуатации долговечность достигается выполнением всех рекомендаций по устранению дефектов, выявленных при проведении обследований, испытаний, диагностики.

Проблема повышения долговечности в первую очередь касается мостов и вообще мостовых сооружений с большими пролетами. Это высокобюджетные объекты, которые требуют больших затрат на содержание

и ремонт. Согласно СП 35.13330.2016 с Изменением №1 срок службы железобетонных и сталежелезобетонных мостов с пролетами более 60 м составляет 100 лет, а сроки до ремонта — 50 лет. Таким образом, в течение полувека необходимо обеспечивать нормативные требования по прочности, трещиностойкости, жесткости и устойчивости.

Для мостов с малыми пролетами, по общему объему составляющих около 90%, должен обеспечиваться срок службы в 70 лет, а до первого ремонта — 40 лет.

Как показывают исследования профессора П. М. Саламахина, проектирование мостов с малыми пролетами по действующим нагрузкам А14 ведет к излишним запасам прочности, а именно в 1,5–2 раза по отношению к наиболее тяжелым реальным дорожным нагрузкам. Это, по его мнению, ведет к излишнему удорожанию строительства. Однако оппоненты профессора считают, что запас прочности для наиболее распространенных конструкций мостов способствует большей их надежности, а, стало быть, и долговечности.

При этом для мостов с пролетами более 100 м, по мнению П. М. Саламахина, нагрузка А14 недостаточна. Ее применение ведет к снижению надежности сооружения.

Из приведенного следует, что повышение долговечности мостов должно идти не только по пути строгого выполнения нормативных требований на всех стадиях, но и совершенствования самих нормативов, включая нормируемые нагрузки.

Применение современных материалов, лаков и красок позволяет повысить долговечность конструкций, защитив их от вредных воздействий окружающей сре-



ды. Такие меры, несомненно, должны применяться на мостовых сооружениях.

На долговечность мостов также значительно влияет качество и подробность инженерных изысканий, прежде всего геологических. Слабые и пучинистые грунты, оползни — все эти и другие факторы нередко приводят к непредсказуемым осадкам, сдвигам и опрокидыванию опор мостовых сооружений. В итоге возникает необходимость изменений трассы автомобильной дороги, дополнительных технических решений по искусственным сооружениям. В этом отношении нужен профессиональный контроль результатов изысканий.

Применение компьютерных программных комплексов способствует повышению скорости проектирования мостов, но, с другой стороны, у проектировщиков постепенно теряется инженерная интуиция и, как следствие, возникают аварии. Достаточно вспомнить обрушение в марте 2018 года пешеходного моста в Майами (США) через пять дней после постройки.

Развитие технологий в области строительства идет по пути максимального использования компьютерной техники и программ, основанных на численных методах. Внедрение BIM-технологий в ближайшее время станет обязательным условием в создании современных эффективных конструкций, которые, разумеется, должны обладать и долговечностью. И в этом отношении для исключения ошибок на стадии расчетов должна быть использована возможность использования различных моделей на базе разных программных комплексов.

На стадии строительства обеспечение надежности и долговечности мостовых конструкций невозможно без повседневного технического надзора профессиональной командой специалистов разного профиля, осуществляющих контроль подготовленной подрядчиками рабочей и технологической документации, поступающих на строительную площадку материалов, соблюдения технологии выполнения работ. Отсутствие должного контроля в итоге ведет к снижению долговечности сооружений из-за скрытых дефектов.

При возведении крупных и внеклассных объектов необходимо научное сопровождение, в рамках которого выполнение специальных испытаний, проверок и расчетов позволяет принять оптимальное техническое решение, ведущее к обеспечению эксплуатационной надежности и долговечности.

Таким образом, пути повышения долговечности мостов многообразны. При этом только комплексное применение эффективных решений позволяет создать долговечное сооружение.



Александр КАШИРИН,
главный инженер проекта Московского филиала АО «Институт «Стройпроект»:

— Что касается конкретных технических решений, закладываемых в проект, то хотелось бы обратить внимание на отраслевую дискуссию по асфальтобетонным смесям. Недавно мне довелось побывать на первой общероссийской научно-практической конференции, посвященной этой тематике. Обсуждались вопросы особенностей применения асфальтобетонных при пониженных и отрицательных температурах воздуха. В частности, прозвучало мнение, что литой асфальтобетон в верхнем слое покрытия является лучшим средством для обеспечения долговечности дорожной одежды на мостах и путепроводах.

Однако большинство экспертов сошлись во мнении, что вследствие высокой степени пластичности и отличной адгезии он идеален в нижнем слое, но неэффективен в верхнем. Подвержен колееобразованию, обладает низким коэффициентом сцепления (требуется дополнительная шероховатая поверхностная обработка), быстро выходит из строя при контакте с шипованной резиной.

Идеальным с этой точки зрения, на мой взгляд, является вибролитой асфальтобетон. За счет увеличенного содержания щебня (до 70%), меньшей пластичности, все той же высокой адгезии с контактирующими слоями он исключает минусы литого асфальтобетона

и превосходит показатели горячих асфальтобетонных смесей. Вибролитой асфальтобетон также легче и быстрее укатывается катками. Не требуется дополнительной шероховатой поверхностной обработки, специальной техники для транспортировки смеси (кохер — в случае с литым асфальтобетоном), подгрунтовки нижележащего слоя. Материал обладает высокой устойчивостью к образованию трещин и колеености, повышенной водонепроницаемостью в сравнении с горячими асфальтобетонными смесями и, в отличие от них, возможен к применению при низких температурах воздуха. Единственный минус — стоимость продукта.

Несколько слов еще об одном эффективном решении. В качестве добавки для производства асфальтобетонной смеси может использоваться сера. На выходе получается сероасфальтобетон, который характеризуется пониженной температурой приготовления смеси с пониженным пределом ее укатки. Это разновидность теплого асфальтобетона. Технология не нова. В нашей стране в 60-х годах прошлого века она не получила широкого распространения из-за сложных условий работы со смесью. С 2000 года технология активно продвигается Газпромом. Сера — побочный продукт, получаемый при добыче нефти и газа. В России — нефтедобывающей стране — ее залежи, никак не применяемые, огромны. Но не вся сера пригодна для производства асфальтобетона, а только дегазированная, гранулированная, модифицированная. Ее применение позволяет снизить содержание битума в асфальтобетоне на 30%, что очень важно, поскольку битум гораздо дороже серы, а также снизить темпера-



тура приготовления асфальтобетона на 30–50 °С — до 130–150 °С. В настоящее время нормативная база на сероасфальтобетонах находится в стадии разработки.



Антон СЫРКОВ,
начальник отдела жизненного цикла
транспортных сооружений АО
«Трансмост»:

— Насчет несовершенства нормативной базы представляется важным добавить следующее. Одна из ключевых проблем заключается в том, что в заданиях на проектирование не ставится задач по анализу жизненного цикла (LifeCycleAnalysis, LSA), расчету его стоимости на 100 лет вперед. Поэтому у нас почти и нет развития дорожно-мостового комплекса по этим критериям. Прогресс заметен там, где износ происходит быстрее и, соответственно, становятся понятны затраты в течение жизненного цикла. Например, это касается типов ЩМА-износа.

В Германии для мостов уже около 30 лет основная компоновка — это гидроизоляция, литой асфальто-

бетон и ЩМА сверху. Но и там есть еще так называемая проблема крайней балки и многие другие проблемы жизненного цикла.



Сергей СОЛОВЬЕВ,
к. ф.-м. н., заместитель начальника отделения
гидроаэродинамики ФГУП «Крыловский
государственный научный центр»:

— Вопросы аэродинамической устойчивости тоже не следует упускать из виду. Современные мосты проектируются со сроком службы более 100 лет. За этот период они должны выдержать всевозможные внешние нагрузки, в том числе и ураганные ветра. Впрочем, для гибких большепролетных мостов опасен даже относительно слабый ветер, так как все они подвержены резонансным колебаниям от явления вихревое возбуждение, которое происходит при скорости ветра 10–14 м/с. Ярким и растиражированным в СМИ примером вихревого возбуждения является волгоградский мост, который колебался с амплитудами до 0,5 м. Именно поэтому так важно обеспечить аэродинамическую устойчивость.

Для выявления колебаний мы проводим исследования в Ландшафтной аэродинамической трубе — установке, которая создана специально для испытаний уникальных мостовых сооружений. Для этого изготавливают масштабную динамически подобную модель моста и испытывают при скоростях от 0 м/с до максимальной расчетной скорости. Подобные исследования позволяют нам выявить не только колебания от вихревого возбуждения или более опасных явлений — флаттер, галопирование, бафтинг, — но и разработать мероприятия по их устранению.



Так было и с автодорожной аркой Крымского моста. После обнаружения в процессе исследований колебаний затыжки амплитудой до 0,4 м мы разработали специальные обтекатели, которые полностью устраняют опасность. Наше решение относится к так называемым пассивным гасителям колебаний и, изменяя структуру обтекания моста, устраняет их причину. В отличие от активных гасителей в виде массовых демпферов с обратной связью, которые были применены на волгоградском мосте, обтекатели просты в изготовлении, монтаже и не требуют последующего обслуживания.

В настоящее время обтекатели успешно смонтированы, аэродинамическая устойчивость Крымского моста обеспечена, и можно с уверенностью сказать, что он выдержит столетние ветровые нагрузки.

Для развития темы мы пригласили к «свободному микрофону» экспертов и специалистов-практиков от компаний-поставщиков. Именно мнения всех участников нашей дискуссии позволят сформировать объективную картину, которая поможет определить комплекс наиболее эффективных мер, направленных на увеличение срока службы мостовых сооружений.



Сергей ЕРМАКОВ,
директор филиала ООО «Лемминкяйнен
Строй» в Москве:

— Проверенное средство для повышения долговечности мостов — конструкция дорожной одежды по нашей системе: наливная гидроизоляция — 20 мм, горячий мелкозернистый асфальтобетон типа Б

марки 1 — 50 мм и сверху литой «Лемпруф» — 40 мм. Мост получается сухой, служит 100 лет. Литой асфальтобетон не пропускает воду к его конструкциям. Таким образом сделано 280 мостов — на М-4, М-7, М-10 и т. д. Пример — мост в Саратове через Волгу, который с 2000 года служит без ремонта.



Андрей СЕМЯНИХИН,
главный специалист по технологии и
качеству АО «ДСК «Автобан»:

— Единственное, что я бы уточнил: в I-III дорожно-климатических зонах в нижнем слое нужно укладывать плотный асфальтобетон, а литой — в верхнем. Но в IV-V ДКЗ — наоборот.

И еще один принципиальный момент. Когда стоимость рассчитывается по приведенным затратам с учетом капитальных вложений и эксплуатационных расходов, результат вас удивит своей эффективностью. Вопрос в другом — как все это донести до сознания госэксперта, как мотивировать проектировщика все это обосновывать и как заставить заказчика все это включать в техническое задание на проектирование. Здесь комплексная задача, которая касается всех участников рынка. Сейчас готовится перечень современных технологий для внесения в технические задания на проектирование, строительство, реконструкцию, капитальный ремонт и ремонт автомобильных дорог и искусственных сооружений Государственной компании «Автодор». Согласно этому документу покрытия искусственных сооружений следует устраивать из «литых асфальтобетонных многощелебнистых смесей на модифицированных полимерными добавками битумах».



Роман СМЕТАНИН,
федеральный технический специалист
по транспортно-дорожным системам
компания «Техноколь — строительные
системы»:

— Разрушение асфальтобетонного покрытия является одним из самых заметных дефектов мостового сооружения. Это зачастую возникает из-за некачественно выполненной гидроизоляции. Слабым звеном, влияющим на долговечность, является также человеческий фактор, а именно — ненадлежащее качество выполнения «ручных» работ. Для решения данной проблемы в рамках гидроизоляции наша компания внедрила уникальный на российском рынке рулонный полимерно-битумный материал — «Техноэластмост С Гигант». Он имеет нестандартную длину 50 м и предназначен для наплавления автоматизированным способом по железобетонным и стальным основаниям при помощи специальных самоходных машин. Автоматизация позволяет существенно повысить производительность труда, минимизировать ошибки исполнителя и, как следствие, повысить качество и надежность выполняемых работ.

Срок службы материала превышает 60 лет, что, несомненно, сказывается на долговечности мостовых сооружений в целом. Укладку асфальтобетона, в том числе и литого, производят непосредственно по слою гидроизоляции, упраздняя необходимость создания дополнительного защитного слоя из железобетона. В этом случае, чем меньше элементов в системе, тем она надежнее.



Денис ВОЛКОВ,
руководитель проектов направления
«Транспортная инфраструктура и
промышленные покрытия» компании Sika
в России:

— Если не вдаваться в вопросы проектирования, то можно утверждать, что долговечность мостов в большей степени зависит от железобетона и металла, от их способности противостоять негативному влиянию окружающей среды. Для увеличения срока эксплуатации железобетонных и металлических конструкций в развитых странах используют специальные покрытия, которые обеспечивают защиту от влаги, противогололедных реагентов и других химических воздействий. В противном же случае со временем происходят образование трещин и отслоение бетона, коррозия арматуры и металлоконструкций.

К одному из наиболее эффективных решений для защиты железобетона, имеющихся на рынке, можно отнести составы на основе полиуретана и полимочевины или, как их еще называют, жидкие мембраны. Их преимущественно используют для гидроизоляции пролетных строений моста, на которые в дальнейшем укладывается асфальт. Именно к таким решениям от-



носятся и наши разработки. Их использование позволяет получить защитное покрытие со сроком службы не менее 25 лет. Для защиты металлических конструкций от коррозии применяются покрытия на основе эпоксидных смол. Например, использование составов одной из наших серий обеспечивает быстрое высыхание нанесенного слоя — от получаса до 12 часов — и долгий срок эксплуатации — от 15 до 25 лет.



Евгений ДЕРКАЧ
руководитель Представительства
АО «тагеба» (Швейцария), Россия и СНГ:

— Основа строения любого организма — опорно-двигательная система. Искусственные сооружения также подвержены нагрузкам и перемещениям на протяжении всего жизненного цикла. «Опорно-двигательная система» мостов — это их опорные части и деформационные швы. В них и заложен один из секретов долголетия.

Правильно спроектированные и установленные опорные части являются залогом долгожительства любого сооружения. Они обеспечивают управляемые и контролируемые перемещения и повороты элементов конструкции, передачу нагрузок и необходимую подвижность. Современные опорные части с применением новейших материалов скольжения, заменивших фторопласт, функциональны на протяжении значительной части срока службы (минимум 50 лет) и сконструированы для легкой и быстрой замены.

Деформационные швы, обеспечивая температурные перемещения, также должны обеспечивать

полную и постоянную водонепроницаемость. Современные разработки позволяют ведущим производителям конструировать и изготавливать швы с подтвержденным сроком службы более 50 лет. На протяжении всего этого времени они сохраняют полную функциональность, а в дальнейшем плюсом является возможность их быстрой замены.



Дмитрий ЛОГУНОВ,
к. э. н., заместитель генерального
директора ООО «КЭР»:

— Еще одним из условий долговечности мостовых конструкций является наличие эффективных систем водоотвода и дренажа. Коррозионная стойкость моста зависит от местных условий, связанных с повышенной влажностью. Влагонасыщенная атмосфера определенно ускоряет коррозию металла — и арматуры внутри бетона, и любых металлических элементов соединения конструкций. Близость моря при этом является значительным дополнительным катализатором.

Другой важный фактор — обледенение поверхностей моста и связанные с этим циклы заморозки-разморозки. Причиной возникновения такой проблемы могут быть ошибки в проекте в части отвода ливневых стоков, связанные с расчетом продольных и поперечных уклонов, а также объема сточных вод.



Дренажные системы на данный момент выпускаются в различном исполнении, распространены металл и композит. Композитные элементы водоотвода не корродируют. Материал также не подвержен расширению (сужению) в циклах заморозки. В системе РЖД композитные лотки применяются около 15 лет. Опыт их установки наработан определенно значительный в части как объема монтажа, так и наблюдений за их свойствами в процессе эксплуатации.

2017 год, как известно, был объявлен годом экологии. Требования при этом ужесточились. Нормативная база изменилась, и водоотводные лотки теперь должны включаться в проекты лишь нового типа. Причем речь идет о комплекте из лотка с крышкой, и стоки должны сбрасываться не по уклону на грунт, а в локальное очистное сооружение. И, в частности, в ОАО «РЖД» было выпущено специальное распоряжение об утверждении соответствующих технических требований.

Проекты по новым правилам готовятся с 2018 года. В данный момент реализуются проекты, прошедшие Главгосэкспертизу раньше. При этом определенно можно рекомендовать для монтажа под мостами лотки высотой 300 и 500 мм. Ввиду их малого сечения, простоты и дешевизны изготовления за несколько лет работы по ним не было нареканий.

Срок службы композитных лотков — 50 лет и более. Требуется лишь замена стандартного элемента. Лотки соответствуют климатическому исполнению УХЛ-1 и могут эксплуатироваться согласно ГОСТ 15150-69 в условиях от -60 до $+40$ °С и в прямом контакте с водной средой с показателем кислотности pH от 6 до 8.

Однозначно рекомендуем применять сертифицированные композитные водоотводные лотки. Это, в частности, позволяет уменьшать массу навесных конструкций на мостах. Такие лотки не подвержены обледенению, расширению материала на морозе и т. п. Отдельный плюс — их не надо красить каждый год. Лотки очень легкие и просты в монтаже, не проводят электроток, в том числе блуждающие, а также статическое электричество.



Сергей СТОЛЯРОВ.
генеральный директор
ООО «Малиновский комбинат
железобетонных изделий» (МК ЖБИ):

— Продолжая тему дренажа и водоотвода отмечу, что при устройстве мостового сооружения нельзя допускать никаких протечек воды.

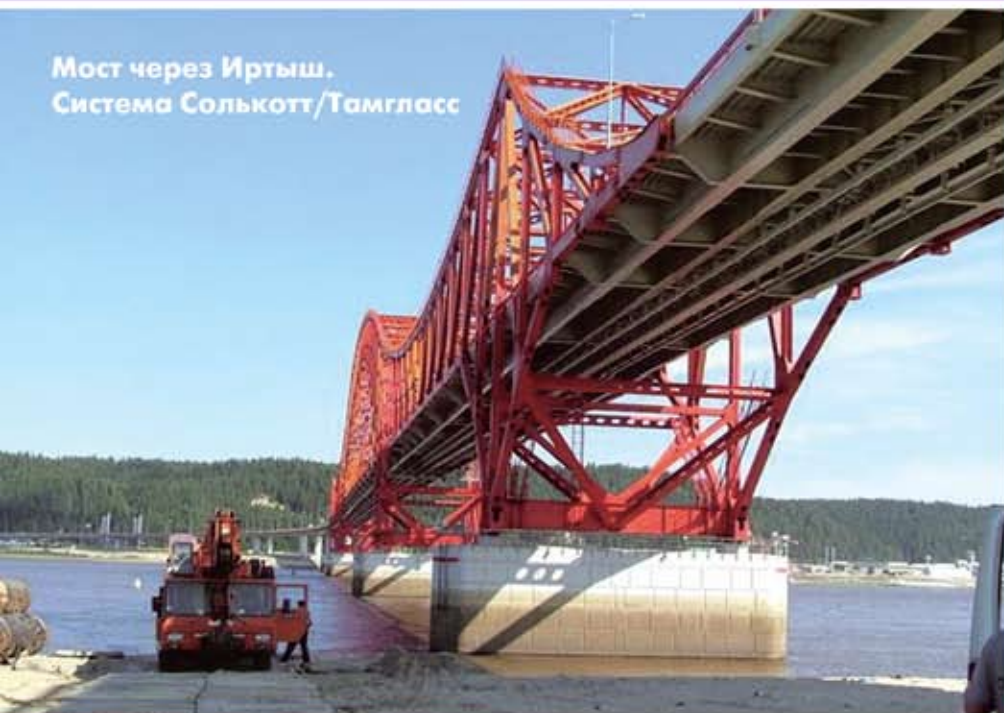
Наша продукция включает в себя как систему поверхностного водоотведения, так и дренажную систему. Лотки системы Bridge и мостовые трапы для железобетонной или ортотропной плиты полностью обеспечивают прием и отвод дождевых стоков, загрязненных транспортными выбросами, до очистных сооружений. Благодаря этому соблюдаются экологические требования современных нормативных документов.

Названные лотки производятся из горячей катаной стали с дополнительным покрытием, что обеспечивает нормативный эксплуатационный срок, при условии своевременного обслуживания и ремонта повреждений защитного слоя. Данные конструкции легки в монтаже. Эксплуатация их облегчена, по сравнению со стандартными схемами, за счет нахождения систем водоотведения в покрытии дорожной одежды. Все обслуживание происходит с пролетного строения. В случае возникновения повреждений элементы легко демонтируются, а на их место устанавливаются новые.

Система лотков, разработанная специалистами МК ЖБИ, уже активно используется и успешно эксплуатируется на автомагистралях, путепроводах и в тоннелях. Мы продолжаем ее совершенствовать с учетом появляющихся рекомендаций. ■

ЛУЧШИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ РОССИЙСКОГО МОСТОСТРОЕНИЯ

Мост через Иртыш.
Система Солькотт/Тамгласс



**БОЛЕЕ 20 ЛЕТ
НА РОССИЙСКОМ
РЫНКЕ!**

Все виды промышленных красок,
в том числе:

- защитные покрытия;
- ЛКИ для сложных условий;
- по бетону

Транспортные развязки вантового
моста, КАД, Санкт-Петербург.
Система Суперкрил



Список знаковых объектов:

- мост через р. Обь, г. Нефтеюганск;
- мост Александра Невского, Санкт-Петербург;
- мост через р. Енисей, г. Красноярск;
- КАД в Санкт-Петербурге;
- транспортные развязки в Москве;
- мост через р. Каму

ООО «Алтико»
192012, г. Санкт-Петербург,
ул. Маршала Новикова, 41,
БЦ «ЭВРИКА», офис 20,
тел. (812) 245-64-55
www.tambour.pro
www.tambour-paints.ru

В. И. ПОПОВ,
к. т. н., профессор МАДИ, главный менеджер проекта АО «Институт «Стройпроект»

ОБ ИННОВАЦИОННЫХ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЯХ С ИНТЕГРАЛЬНЫМИ УСТОЯМИ

Большинство мостовых сооружений представляют собой балочные конструкции разрезной или температурно-неразрезной системы с малыми пролетами, в связи с чем расходы на содержание и замену деформационных швов и опорных частей оказываются значительными. Кроме того, присутствие деформационных швов на проезжей части ухудшает условия проезда транспортных средств и работу несущих конструкций из-за возникающих динамических ударов. Разрушения деформационных швов ведут к протечкам, ухудшающим техническое состояние балок пролетных строений и верха опор. Различные дефекты опорных частей (смещения от проектного положения, перекосы, засорение и т. п.) ухудшают распределение временной нагрузки между балками, что снижает эксплуатационную надежность сооружений.

Перечисленные проблемы отсутствуют у мостовых сооружений рамной системы, но у них проявляется другой недостаток — возникновение в процессе эксплуатации просадок при въезде. Применение шарнирно закрепленных заглубленных переходных плит частично улучшает ситуацию, но полностью не позволяет обеспечить ровность при въезде на мост, путепровод или эстакаду. Переломы в профиле проезжей части в сопряжении мостового сооружения с насыпью подхода снижают комфортабельность движения транспортных средств, а из-за ударов подвижных нагрузок в сечениях пролетных строений возникают дополнительные внутренние усилия.

Большинство перечисленных недостатков мостовых сооружений балочной и рамной систем отсутствуют при использовании мостовых сооружений с так называемыми интегральными устоями (integral abutments). Такие конструкции с точки зрения статики представляют собой рамную систему, у которой стойки (опоры) имеют ступенчато изменяющуюся изгибную жесткость. В однопролетной схеме мостового сооружения они выполняют роль устоев, конструкция которых образована из железобетонной стены на всю ширину пролетного строения и гибких однорядных свай, как правило, из стали (рис. 1).

Под действием постоянных и временных нагрузок, а также температурных воздействий, гибкие сваи деформируются, обеспечивая перемещения стенам устоя, жестко объединенным с пролетным строением. Таким образом, роль опорных частей выполняют сваи, и передающиеся веру интегрального устоя перемещения концентрируются по концам переходных плит. Создавая необходимые соотношения жесткостей свай и тел интегральных устоев, такие перемещения могут быть достаточно малы, чтобы обеспечивалось их восприятие простейшими деформационными шва-

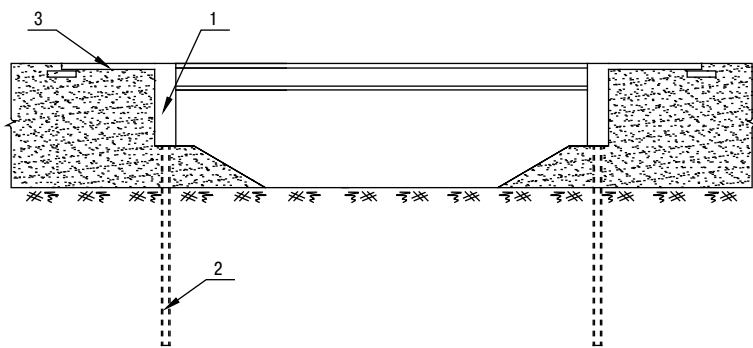


Рис. 1. Путепровод с интегральными устоями: 1 — тело устоя в виде стены; 2 — стальные сваи; 3 — переходная плита

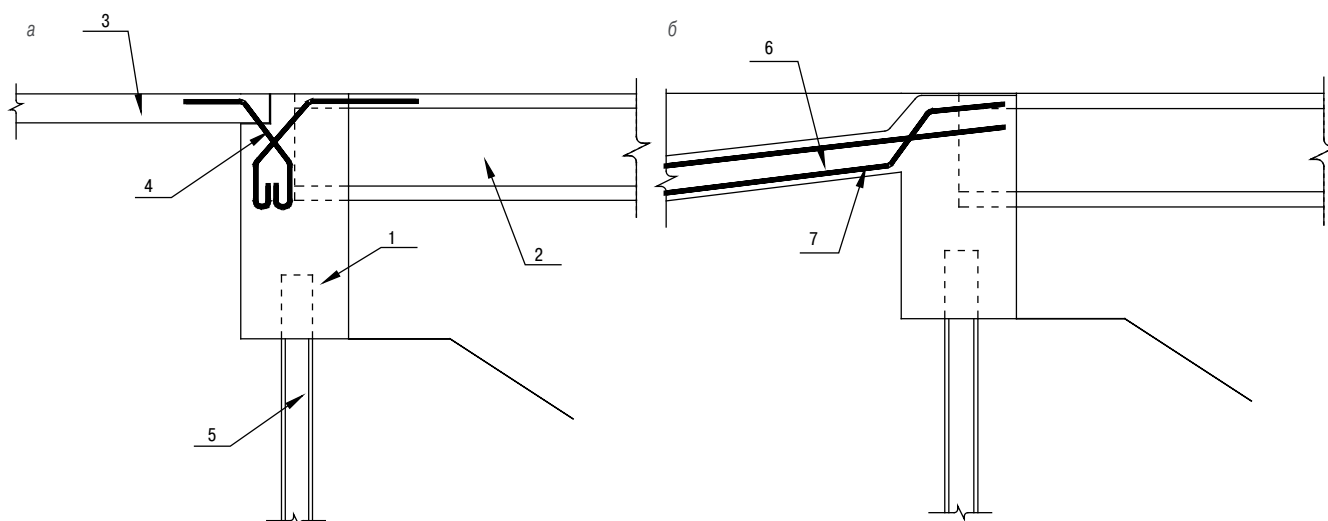


Рис. 2. Схемы объединения интегрального устоя с переходной плитой: а – поверхностной; б – заглубленной; 1 – тело устоя; 2 – пролетное строение; 3 – поверхностная переходная плита; 4 – арматурный элемент; 5 – сваи; 6 – заглубленная переходная плита; 7 – арматура плиты

ми, вынесенными на концы переходных плит. В этом состоит особенность работы мостовых сооружений с интегральными устоями.

Благодаря отмеченной специфике их применение целесообразно в однопролетной и двухпролетной неразрезной схемах с пролетами не более 35 м. При большем числе неразрезных пролетных строений эффективность схем с интегральными устоями снижается. При этом железобетонные пролетные строения плитной или ребристой конструкции при одинаковых пролетах более предпочтительны, чем сталежелезобетонные. Такие решения при указанной длине пролетов удобны для устройства путепроводов над автомобильными дорогами.

Малые мосты и путепроводы с интегральными устоями вначале стали применять в США в 70-х годах прошлого столетия и лишь позднее в Италии, Великобритании, Японии, Швеции и некоторых других странах. Опыт эксплуатации показал, что такие сооружения обладают надежностью, обеспечивают благоприятные условия проезда в местах сопряжения с насыпями подходов и не требуют серьезных эксплуатационных затрат на содержание простейших деформационных швов по концам переходных плит.

Типичные схемы интегральных устоев для железобетонного пролетного строения представлены на рис. 2. Переходная плиты поверхностного (рис. 2, а) и заглубленного типа (рис. 2, б) объединяется с телом устоя выпусками арматуры. При этом обеспечивается ограниченная угловая податливость объединения (рис. 2, а) либо создается заделка (рис. 2, б).

Интегральный устой под влиянием нагрузок и воздействий деформируется вместе со сваями. Характерные эпюры продольных перемещений по глубине для прямого в плане пролетного строения сталежелезобетонной конструкции длиной 30 м под две полосы движения показывают, что верх интегрального устоя перемещается не более чем на 5 мм при деформации стальных свай до 21 мм (рис. 3). При этом на рис. 3 приведены эпюры для трех типов свай с одинаковой площадью поперечного сечения (Н-образного — Н4, двутаврового — I4, трубчатого — О4) при учете в расчетной модели переходной плиты (ПП) и без ее учета.

Как показали многочисленные расчеты, при учете неблагоприятных сочетаний нагрузок и воздействий трубчатые сваи оказались наиболее эффективными. При рассмотренных длинах пролетов железобетонных и сталежелезобетонных пролетных строений на глубине 6–8 м деформации свай практически отсутствуют.

Переходная плита улучшает работу интегрального устоя на продольные перемещения, уменьшая их до 10–15%, а изгибающие моменты в сваях — до 30%. В то же время поверхностные переходные плиты не только испытывают продольные перемещения, но также и вертикальные, создавая переломы профиля. Расчеты показывают, что образующиеся неровности можно исключить, изменяя толщину переходной плиты или предусматривая продольные ребра жесткости.

Косина и кривизна пролетных строений существенно влияет на работу интегральных устоев. Сваи интегральных устоев косых и криволинейных пролетных строений испытывают не только изгиб, но и закручи-

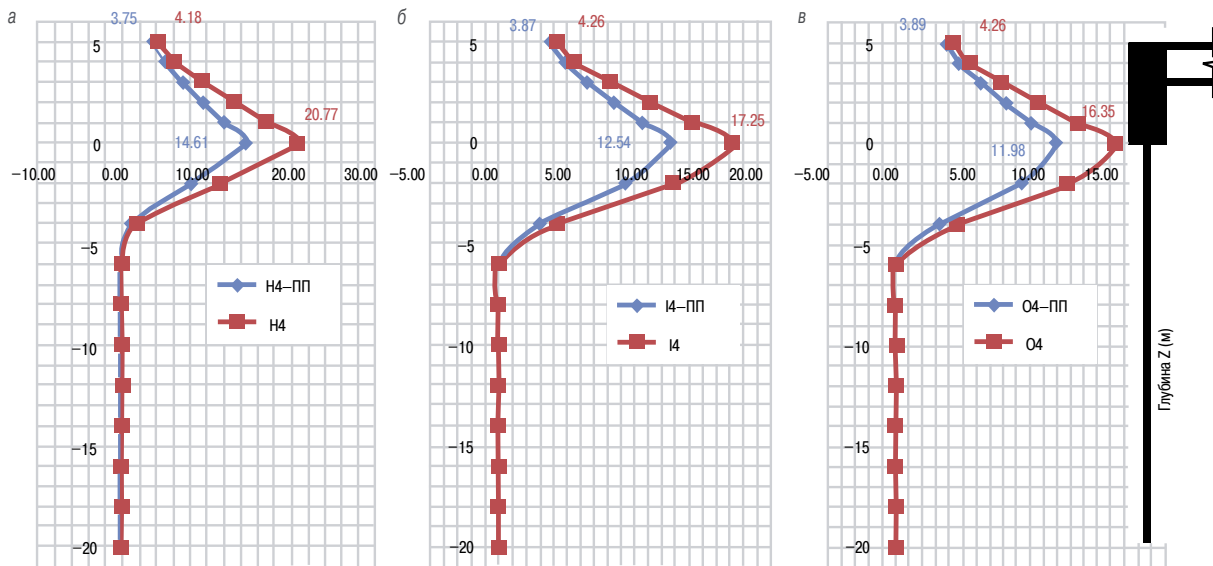


Рис. 3. Эпюры продольных перемещений устоев со стальными сваями: а – H-образных; б – двутавровых; в – трубчатых

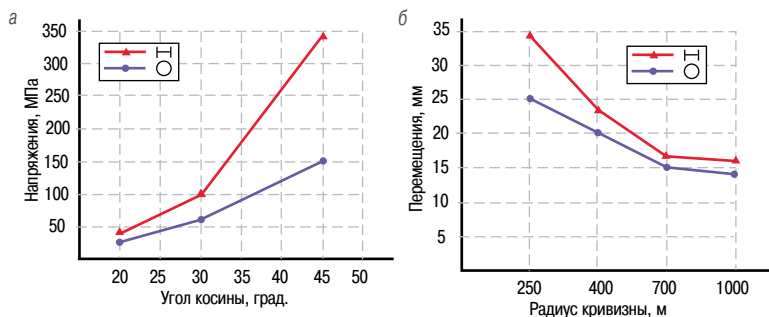


Рис. 4. Напряжения (а) и перемещения (б) свай при изменении косины пролетного строения

вание, и поэтому применение трубчатых свай в таких конструкциях представляется наиболее целесообразным. На графиках (рис.4, а) видно, что при углах косины 45° нормальные напряжения в трубчатых сваях меньше, чем в H-образных, более чем в 2 раза.

При изменении кривизны пролетного строения от 1000 до 250 м перемещения верха свай увеличиваются. Для свай трубчатого сечения они при наименьшей кривизне на 30% меньше, чем для свай H-образного сечения (рис. 4, б).

Давление грунта за телом интегрального устоя можно отнести к постоянным нагрузкам, если допустить, что учитывается только его активная фаза, и тогда интенсивность этого давления определяется по известной формуле классической теории:

$$p_a = \gamma H b \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi / 2), \quad (1)$$

где: γ — удельный вес грунта; H — высота насыпи подхода; b — 1 м в пределах высоты тела устоя и рас-

стояние между осями свай для участка эпюры давления ниже тела устоя.

Коэффициент активного давления грунта:

$$k_a = \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi / 2). \quad (2)$$

Из-за дневных и сезонных температурных деформаций пролетного строения совместно с интегральным устоем грунт засыпки уплотняется и переходит в пассивную фазу. Призма обрушения стремится к созданию выпора, и образующиеся по контакту плоскости скольжения касательные усилия ему противодействуют (рис. 5, а). В соответствии с классической теорией Кулона эпюра пассивного давления грунта имеет линейный характер, и ее интенсивность на уровне низа насыпи определяется по формуле:

$$p_a = \gamma H b \operatorname{tg}^2(45^\circ + \varphi / 2), \quad (3)$$

Коэффициент пассивного давления:

$$k_p = \operatorname{tg}^2(45^\circ + \varphi / 2). \quad (4)$$

При более строгом учете механизма давления грунта при деформациях интегрального устоя обрушение грунта происходит по криволинейной поверхности скольжения, так как не только верх, но и низ тела устоя перемещаются. Эпюра пассивного давления грунта будет иметь также криволинейную форму, как это показано пунктиром на рис. 5, б.

Для практических расчетов и наличия жесткой стены можно считать, что эпюра бокового давления сохраняет треугольную форму, меняются ее ордина-

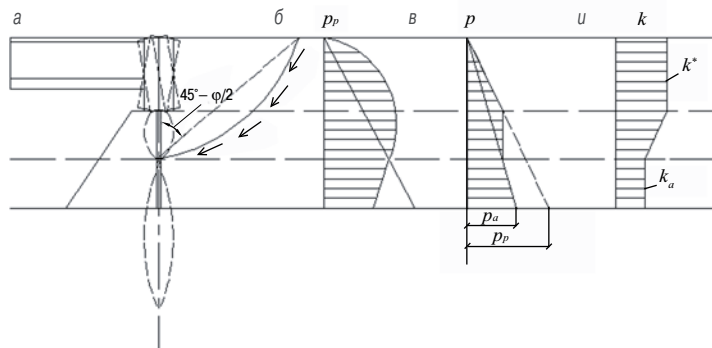


Рис. 5. Схемы к определению коэффициентов давления грунта за интегральным устоем: а – деформации грунта насыпи и основания; б – эпюра пассивного давления; в – расчетная эпюра давления грунта; г – эпюра расчетных коэффициентов давления грунта

ты от активных до пассивных значений, характеризующихся разными коэффициентами давления k_a и k_p (рис. 5, в). Отмеченное допущение справедливо в случае гладкой поверхности задней стенки тела устоя. Эпюру расчетных коэффициентов давления грунта насыпки можно представить в виде графика (рис. 5, г).

После нескольких циклов перемещений стенки песчаный грунт насыпки за устоем уплотняется, образуя уплотненный клин, из-за чего в верхней его части создается пустое пространство (рис. 6).

Более корректно рассматривать давление грунта в виде функции от перемещений стенки устоя. Чем больше амплитуда таких перемещений, тем пассивное давление грунта становится больше. Указанный подход использован в Британском стандарте BA42 (Highway Agency). The design of integral bridges. Design manual for roads and bridges. Определение расчетного коэффициента бокового давления в пределах тела устоя производится по формуле:

$$k^* = k_0 (d / 0,03H)^{0,6} k_p, \quad (5)$$

где: d — амплитуда перемещений верха устоя.

Таким образом, для песчаного грунта, приняв $\varphi = 30^\circ$, получим по формулам (2) и (4) $k_a = 0,3$, $k_p = 3$. Если принять амплитуду перемещений интегрального устоя $d = 10$ мм, высоту насыпи $H = 6$ м, то по формуле (5) расчетный коэффициент пассивного давления k^* будет равен 0,81.

Проведенные расчеты для косоугольного путепровода с углом косины 30° показали, что учет только активной фазы давления приводит к значительным ошибкам в определении перемещений верха интегрального устоя. Так, например, продольные перемещения для случая

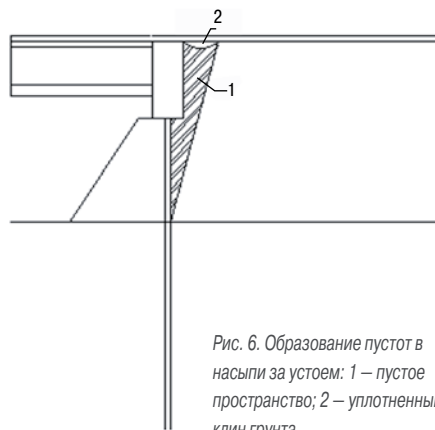


Рис. 6. Образование пустот в насыпи за устоем: 1 – пустое пространство; 2 – уплотненный клин грунта

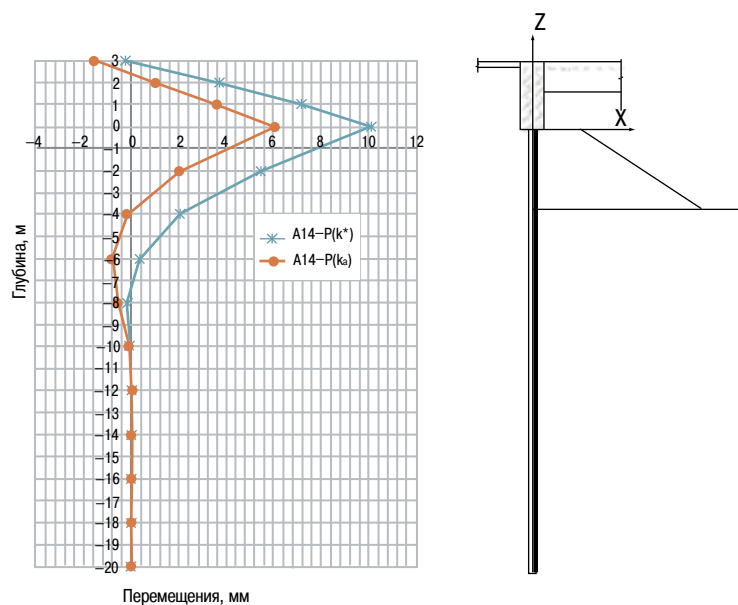


Рис. 7. Продольные перемещения D_x интегрального устоя косоугольного путепровода

загрузки постоянными нагрузками, временной подвижной А14 и температурным перепадом $+35^\circ\text{C}$ отличаются на 85% (рис. 7).

Насыпь за интегральными устоями, как было отмечено выше, со временем уплотняется, и проявляются просадки, которые ухудшают профиль в уровне проезжей части. Длина их распространения зависит от типа примененной переходной плиты. Картина деформаций насыпи за интегральным устоем в результате положительных и отрицательных перепадов температуры, полученная с помощью программного комплекса Plaxis, показана на рис. 8.

Как показали наши расчеты для криволинейного железобетонного путепровода с радиусом кривизны 700 м, изменения температуры на 20°C в сторону

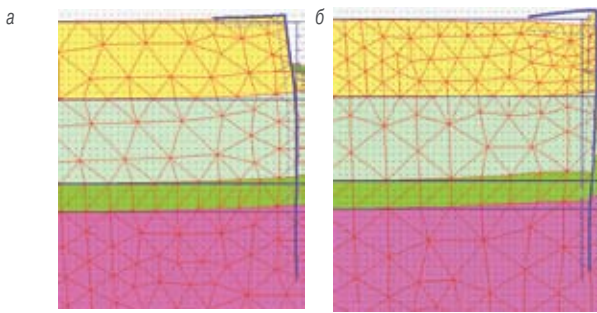


Рис. 8. Деформация насыпи за интегральным устоем под действием температуры: а – при повышении; б – при понижении

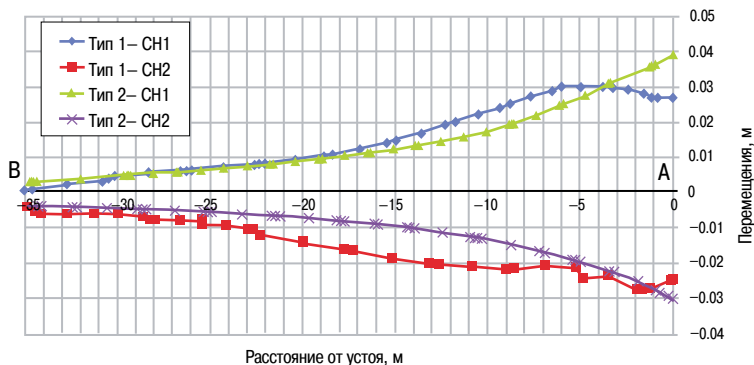


Рис. 9. Деформации насыпи за устоем при различном расположении переходных плит: тип 1 – поверхностная плита; тип 2 – заглубленная плита

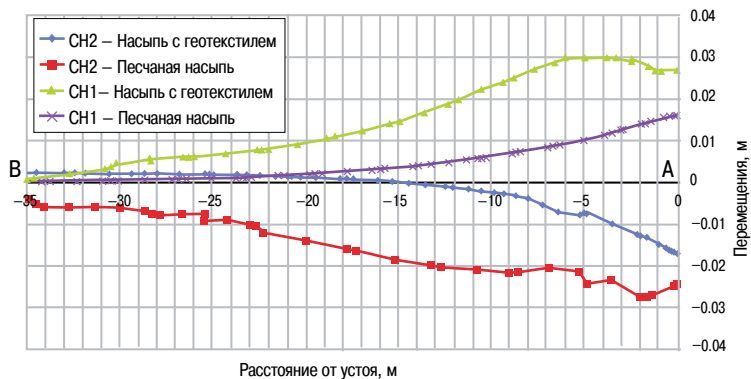


Рис. 10. Эпюры просадок и выпучивания грунта насыпи с геотекстилем и без него

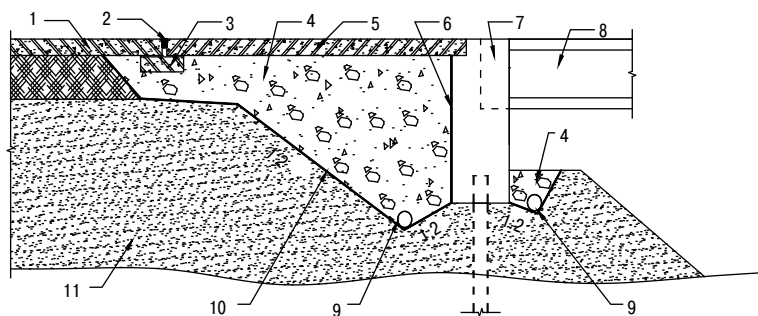


Рис. 11. Схема сопряжения при цементобетонном покрытии проезжей части на путепроводе и подходах: 1 – цементобетонное покрытие; 2 – деформационный шов; 3 – лежень; 4 – щебень фракции 20 мм; 5 – переходная плита; 6 – геотекстиль по задней стенке устоя; 7 – тело устоя; 8 – пролетное строение с железобетонной плитой; 9 – дренажная труба 150; 10 – геотекстиль вдоль нижней плоскости щебеночного заполнения; 11 – грунт насыпи; 12 – дорожная одежда подхода

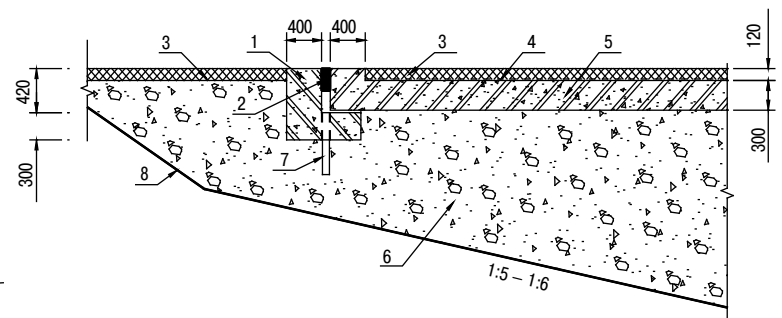


Рис. 12. Детали конструкции сопряжения переходной плиты с лежнем: 1 – железобетонный лежень; 2 – полимерно-битумная мастика; 3 – асфальтобетонное покрытие; 4 – гидроизоляция; 5 – железобетонная переходная плита; 6 – уплотненный щебень фракции 20 мм; 7 – водоотводные трубки \varnothing 35 с шагом 2 м; 8 – геосинтетическое полотно

увеличения (СН1) и уменьшения (СН2) ведут в первом случае к выпучиванию и во втором — к просадке насыпи максимально на величину до 30 мм.

Используя армирование грунта насыпи, удается снизить указанные величины, одновременно уменьшив длину распространения деформаций. Графики рис. 10 показывают эпюры деформаций грунта в насыпи за интегральным устоем с поверхностной переходной плитой.

Представленные эпюры деформаций также показывают, что применение заглубленных переходных плит ведет к более плавным просадкам грунта. В то же время поверхностные переходные плиты обеспечивают меньшие по величине перемещения (выпирание и просадки) в пределах своей длины. Из рис. 10 видно, что просадки насыпи с геотекстилем существенно меньше, чем без него: непосредственно за стенкой устоя уменьшаются на 30% и более. Присутствие геотекстиля в теле насыпи также уменьшает выпучивание грунта почти вдвое.

Конструктивные решения сопряжения интегрального путепровода с насыпью зависят от типа покрытия, устраиваемого на подходах. При цементобетонном покрытии на путепроводе и подходах рекомендуется конструкция сопряжения, приведенная на рис. 11.

В случае асфальтобетонного покрытия проезжей части на путепроводе и подходах рекомендуемая конструкция сопряжения показана на рис. 12.

Приведенные конструкции сопряжения интегральных устоев с насыпью подходов препятствуют увлажнению грунтов насыпи, снижению просадок, способствуют улучшению условий проезда транспортных средств. ■

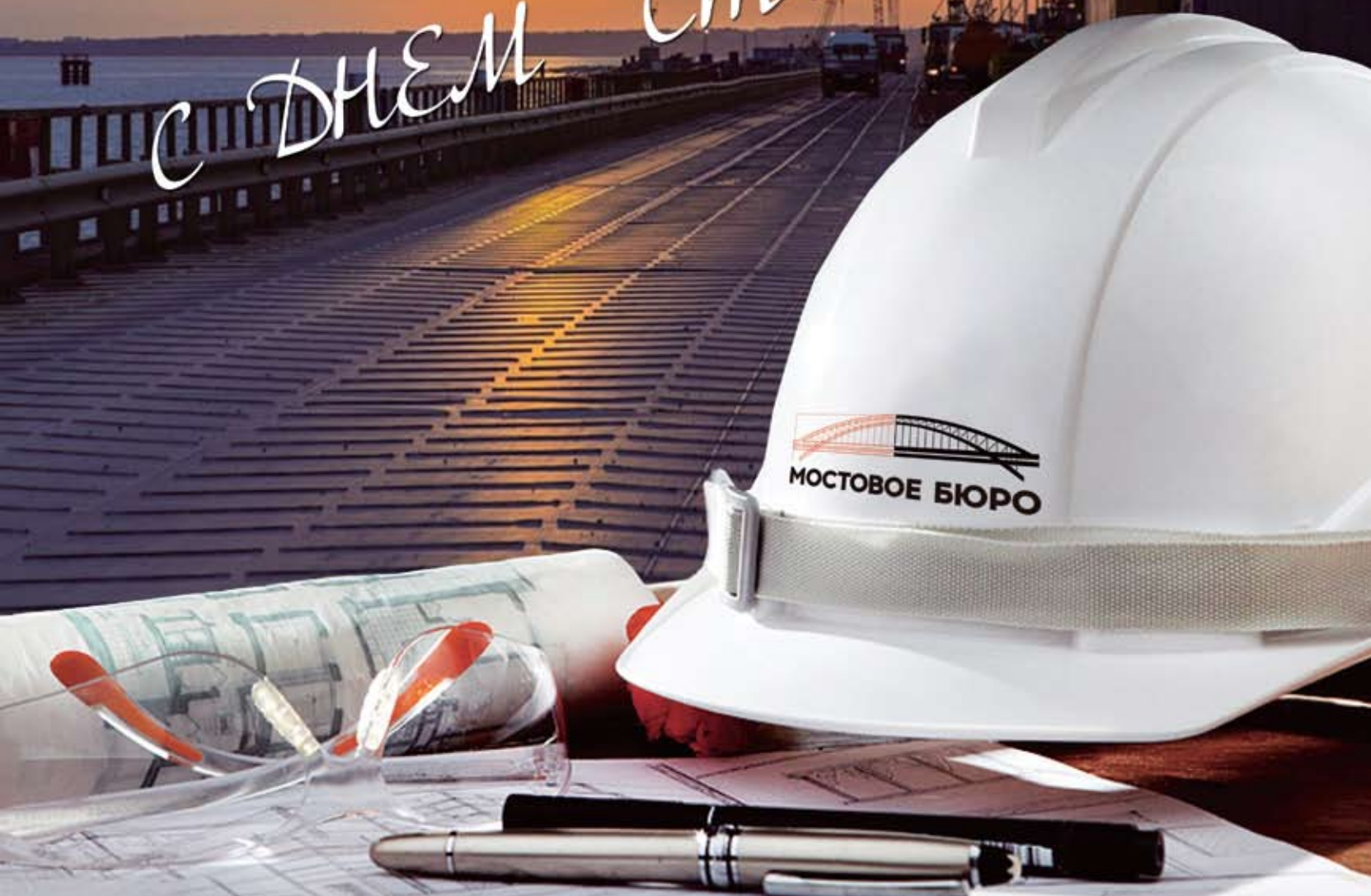
Уважаемые коллеги, дорогие друзья!

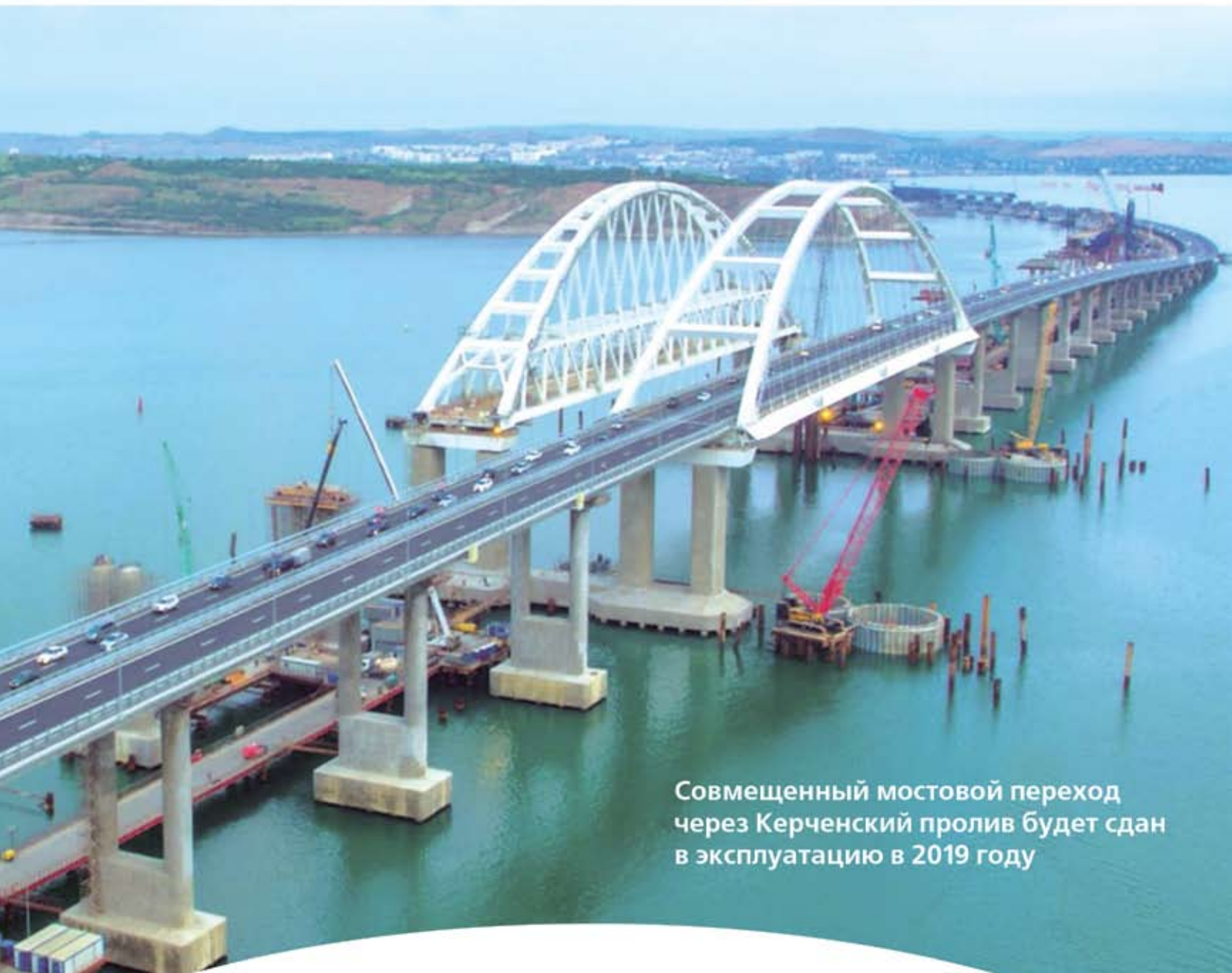
Поздравляем вас с профессиональным праздником – Днем строителя!

Мы строим мосты из сегодня в завтра, чтобы будущее нашей страны стало более комфортным и благополучным. Желаем всем вам успехов в нашем общем благородном и ответственном деле, новых профессиональных высот и интересных проектов, а каждому из вас лично – здоровья и счастья!

Коллектив ООО «Мостовое бюро»

С ДНЕМ СТРОИТЕЛЯ!





Совмещенный мостовой переход
через Керченский пролив будет сдан
в эксплуатацию в 2019 году

