

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ДОРОГИ

www.techinform-press.ru

№79

Август / 2019

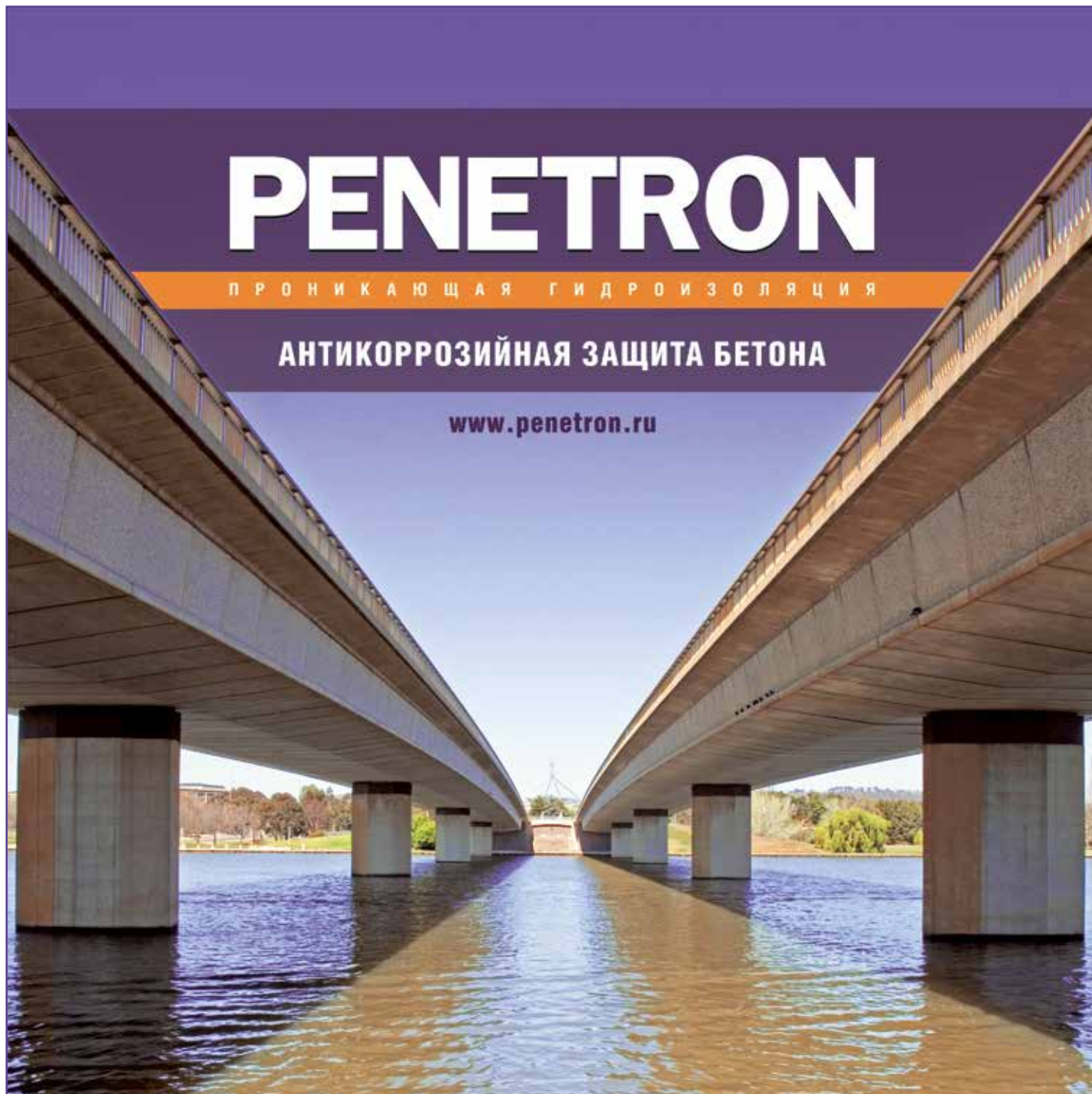
МОСТЫ И ВРЕМЯ Спецвыпуск

PENETRON

ПРОНИКАЮЩАЯ ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ

АНТИКОРРОЗИЙНАЯ ЗАЩИТА БЕТОНА

www.penetron.ru



ПЕРЕОСМЫСЛИВ 11-ЛЕТНИЙ ОПЫТ, ПРЕДЛАГАЕМ ВАМ
ПРОЗРАЧНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ



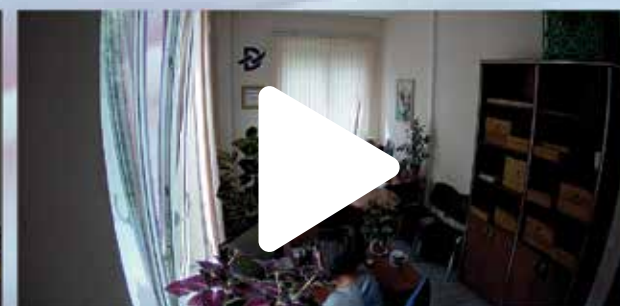
203 офис



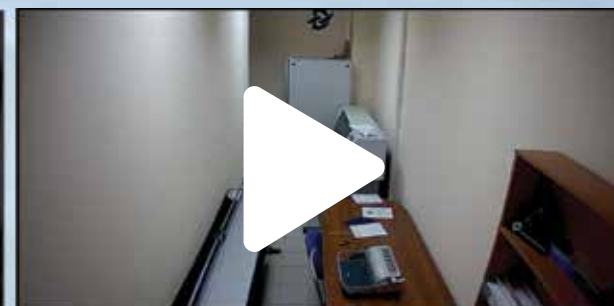
204 офис



208 офис



209 офис



225 офис

СЛЕДИТЕ ЗА ХОДОМ РАБОТ, КОНТРОЛИРУЙТЕ ПРОЦЕСС, МЫ ПОЛНОСТЬЮ ПРОЗРАЧНЫ ДЛЯ ВАС

**ПОДРОБНЕЕ
НА СТР. 24**



ООО «Разноцвет»

**ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ
ПО АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЕ
МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ**

**111123, г. Москва,
Электродный проезд, д. 8А, офис 23
Тел./факс: +7 (495) 644-17-95, 644-17-91
Тел.: +7 (495) 788-86-02
E-mail: info@raznotsvet.net
www.raznotsvet.net; www.разноцвет.рф**

МАККАФЕРРИ — ВАШ НАДЕЖНЫЙ ПАРТНЕР

АРМОГРУНТОВЫЕ СИСТЕМЫ МАККАФЕРРИ
ДЛЯ УСТРОЙСТВА ПОДХОДОВ К МОСТАМ



**СИСТЕМА
ТЕРРАМЕШ®**



**СИСТЕМА
ЗЕЛЕНый
ТЕРРАМЕШ®**



**СИСТЕМА
МАКВОЛЛ**

ВЕРТИКАЛЬНО ИНТЕГРИРОВАННАЯ СТРУКТУРА РАБОТЫ С ПРОЕКТОМ

Мы реализовали тысячи самых разных проектов: от армирования подъездных дорог до сложных гидротехнических сооружений. Отвечали за инжиниринг, проектирование, производство, поставку продуктов Маккаферри и консультации при монтаже.

1

Разработка решения:

- Сбор данных по проекту
- Консультирование
- Выбор технического решения
- Визуализация технического решения
- Составление сметы

3

Производство и монтаж:

- Подготовительные работы
- Производство материалов
- Организация поставки
- Шефмонтаж

2

Проектирование

- Расчеты в специальном программном обеспечении
- Разработка проектной и рабочей документации
- Разработка СТУ и прохождение экспертизы
- Разработка инструкций по установке

4

Период эксплуатации:

- Периодическое обслуживание
- Рекомендации по уходу и эксплуатации
- Наблюдение за состоянием объекта

Наши цели совпадают с вашими: мы предлагаем высококачественные решения, обеспечивающие безопасность, экологичность и долговечность.

Сотрудники компании помогают в решении любой технической задачи — от простого технико-экономического обоснования до полного надзора за проектированием и реализацией проекта

ВРЕМЯ СТРОИТЬ МОСТЫ

Вот и наступил август, последний месяц лета, который ознаменован праздничными событиями для работников транспортной отрасли — Днем железнодорожника и Днем строителя.

Коллектив нашей редакции горячо поздравляет транспортных строителей с профессиональными праздниками и в качестве подарка предлагает специализированный выпуск «Мосты и время», приуроченный к этим торжественным датам.

На страницах номера мы постарались поднять основные темы, волнующие отраслевое сообщество, и отразить современные тенденции развития рынка. Как всегда, украшением выпуска являются интервью с известными экспертами, а также публикации специалистов-практиков.

В фокусе событий — реализация мега-проектов мостовых переходов через Керченский пролив и реку Амур на востоке страны. Вместе с вами, дорогие читатели, мы будем ждать успешного окончания их строительства, а пока предлагаем вашему вниманию обзор текущего состояния дел на этих гигантских стройках.

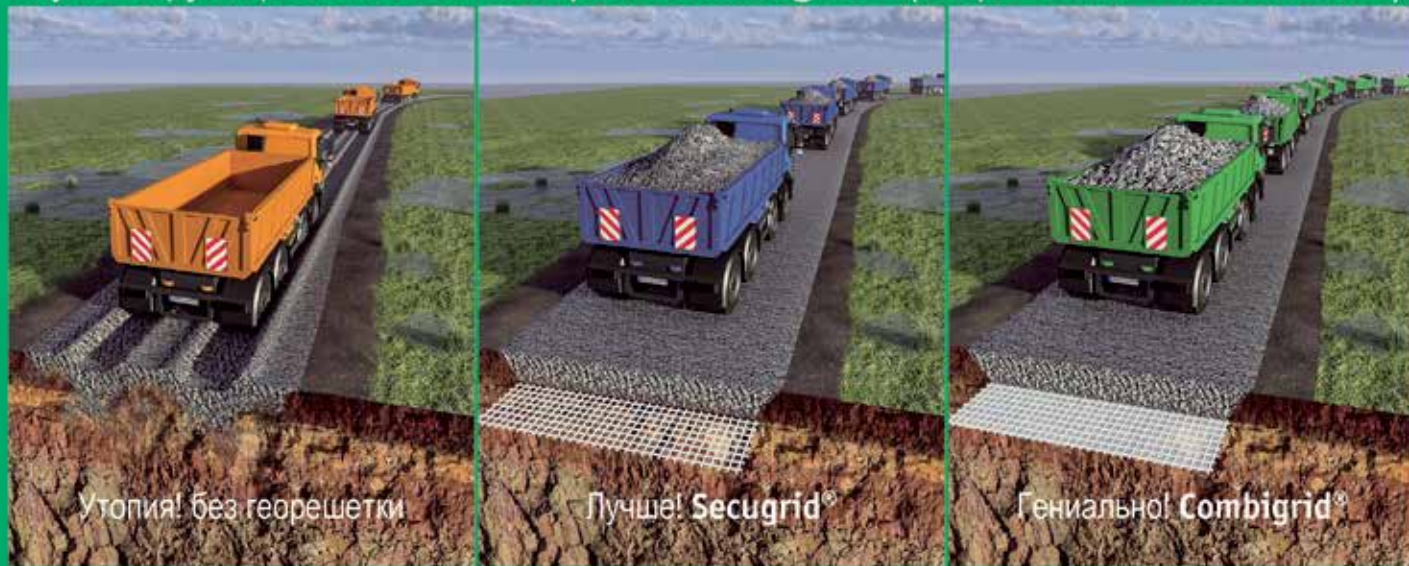
Впервые мы решили затронуть тему экологической безопасности, безусловно, актуальную и важную. Насколько нам удалось ее раскрыть, решать вам.

Надеемся, что очередная встреча с нашим журналом вас не разочарует. Приятного и полезного чтения!



*С уважением и добрыми пожеланиями,
главный редактор журнала Регина Фомина и весь творческий коллектив*

Мультифункциональный материал **Combigrid**[®] (георешетка + геотекстиль)



Армировать, фильтровать и дренировать материалом **Combigrid**[®] - это **НАДЕЖНО, ИЗНОСОУСТОЙЧИВО, ДОЛГОВЕЧНО.**

NAUE GmbH & Co. KG · Gewerbestr. 2 · 32339 Espelkamp · Германия

телефон: 8 (495) 9250027 (Москва) · телефон: +49 5743 41-546 (Германия) · jschlee@naue.com



Организатор конференции

Генеральные информационные партнеры



INTERNATIONAL
ASSOCIATION OF
FOUNDATION
CONTRACTORS

ФУНДАМЕНТЫ

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВЩИКОВ И СТРОИТЕЛЕЙ



НИЦ строительство
научно-исследовательский центр

МЕЖДУНАРОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ
ФУНДАМЕНТОСТРОИТЕЛЕЙ

25-27 СЕНТЯБРЯ
/ 2019

**МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

**«РОССИЙСКИЕ И ЗАРУБЕЖНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ
И СТРОИТЕЛЬСТВА МОСТОВЫХ
СООРУЖЕНИЙ»**

Место проведения:

Москва,
Петровский путевой дворец,
Ленинградский проспект, 40

www.fc-union.com, info@fc-union.com

тел.: +7 (495) 66-55-014, моб.: +7 916 36-857-36

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

Директор Московского представительства, шеф-редактор
Наталья Алхимова

Выпускающий редактор
Сергей Зубарев
redactor@techinform-press.ru

Дизайнер, билд-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
Полина Богданова
post@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»
№79 август/2019

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

В НОМЕРЕ:

8 НОВОСТИ ОТРАСЛИ

УПРАВЛЕНИЕ, ЭКОНОМИКА

10 Мосты Росавтодора:
реконструкция и строительство



14 Алексей Журбин о Госсовете,
нормотворчестве и перспективах
развития Инженерной
группы «Стройпроект»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

- 18 **В.И. Попов.** Мосты
с интегральными устоями
- 24 Прозрачный бизнес в интересах
партнеров (ООО «Дорианс»;
интервью с С.В. Луценко)
- 28 **Ю.В. Новак.** Стальные мосты.
Проблемы и пути совершенствования



ИССЛЕДОВАНИЯ

32 **А.В. Сырков, А.С. Сизиков.** Методы
повышения надежности мостов на
основе анализа статистики отказов



40 **В.В. Кондратов, И.В. Рупасова.**
Возможности инфраструктуры
для пропуска подвижного
состава с повышенной нагрузкой

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ

46 Шесть миллионов
и преддверие бархатного пути





ЭКСПЕРТНАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

А.А. Журбин,
заслуженный строитель РФ, генеральный
директор АО «Институт «Стройпроект»

И.Е. Колюшев,
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 Международ-
ной 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 кафедры «Мосты»
ПГУПС

А. А. Белый,
к. т. н., заведующий кафедрой
«Мосты» ФГБОУ ВО ПГУПС

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

50 Юрий Липкин о «скоростной
стройке века», традициях и новациях

54 «Главный мост» — как закалялся
характер. Часть I
(ООО «Мостовое бюро»)

60 Мосты над Амуром —
новые торговые пути
(Группа компаний СК Мост)

СТРОИТЕЛЬСТВО, РЕКОНСТРУКЦИЯ

64 Андрей Кочин: работа
во благо города

70 Крылатые львы вновь
на страже Банковского моста



72 В основе проекта Банковского моста —
знания, исследования, технологии
(АО «Петербургские дороги»)

74 **Д.Н. Харламов.** Современные
технологии мостостроения: на примере
реконструкции в Заполярье
(ООО «Трансстройпроект»)

ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ

76 Инновационные решения
для инфраструктуры Арктической
зоны (ООО «ЗВК «БЕРВЕЛ»)

78 **Ю.В. Галкина.** Износостойкая
краска для дорожной разметки на
термопластичной смоле (ГК «Аттика»)

80 Импортозамещение в строительной
химии для мостов (ООО «Гидрозо»;
интервью с Е.М. Назаровым)

82 «ДИА-Балт»: защита с гарантией

86 Бетонные дороги — новая
реальность (ГК «Пенетрон-Россия»)

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

92 **А.В. Бобков.** Очистные сооружения
для транспортных объектов

98 Системы водоочистки
и водоотведения для искусственных
сооружений (круглый стол)

Установочный тираж 15 тыс. экз.
Цена свободная.

Подписано в печать: 8.08.2019
Заказ №
Отпечатано в типографии «Премиум
Пресс», г. Санкт-Петербург,
ул. Оптиков, д. 4,
www.premium-press.ru

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

КАНАЛ ИМЕНИ МОСКВЫ: БЕРЕГА СОЕДИНИЛИСЬ ПО ЦКАД

В конце июня был осуществлен первый проход по мосту через канал им. Москвы. Это самое масштабное искусственное сооружение не только третьего пускового комплекса Центральной кольцевой автомобильной дороги, но и всей ЦКАД.



Длина моста составляет почти 1,5 км. Мост проходит над шоссе, каналом им. Москвы, железнодорожной веткой Савеловского направления и местной дорогой. Как уточняют в Госкомпании «Автодор», собирали его по частям: 85-метровые береговые пролеты монтировали методом надвигки, мощными домкратами выталкивая по стапелям пролетные строения вперед, пристыковывая остальные части сзади. Затем их соединили с центральными арочными пролетами, которые собирались «на земле» и монтировались методом навесного монтажа, то есть без опор, непосредственно над водной гладью. Это трудоемкий процесс, так как вес одного пролета составляет около 700 т, и установка арки велась двумя кранами грузоподъемностью 350 и 400 т.

Следующий этап строительства моста — сооружение такой же арки на левом направлении дороги. Строители обещают завершить эти работы к 18 августа. ■

МУНИЦИПАЛЬНЫМ МОСТАМ — ПОВЫШЕННОЕ ВНИМАНИЕ

В Минтрансе завершается работа по формированию программы по ремонту малых мостов в регионах, необходимость разработки которой обсуждалась на недавнем Госсовете, посвященном развитию дорожной отрасли и реализации национальных проектов. Из регионов России заявили о включении в такую программу 3720 мостовых сооружений. По предварительной оценке ведомства, на ремонт мостов в субъектах федерации потребуется более 330 млрд рублей. По словам министра транспорта России Евгения Дитриха, сегодня в регионах уточняются сведения, на основании которых будет окончательно сформирована программа для включения ее в паспорт федерального проекта «Дорожная сеть». ■

ОБХОД ВОЛГОГРАДА НАЧНУТ СТРОИТЬ В ЭТОМ ГОДУ

Один из объектов мостостроения, включенных в Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры, появится в рамках строительства первого этапа обхода Волгограда. Проектная документация уже получила положительное заключение ФАУ «Главгосэкспертиза России». Как сообщает ФКУ Упрдор «Москва — Волгоград», сейчас речь идет об участке объездной дороги протяженностью 12,2 км. Проектом предусмотрено возведение трех транспортных развязок, в состав одной из которых войдет мост через Волго-Донской судоходный канал.

В целом строительство обхода Волгограда общей протяженностью 71,4 км будет осуществляться в три этапа. Первый из них намечено завершить в 2024 году. Обход станет частью международного транспортного коридора «Север — Юг», а также обеспечит ускоренный доступ к морским портам Каспийского бассейна. ■

К НОВОМУ ПЕРЕХОДУ ЧЕРЕЗ ЕНИСЕЙ

Еще одним крупным мостовым проектом, включенным в Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры, стал автодорожный переход через р. Енисей в районе пос. Высокогорский. Переправа необходима для обеспечения доступа к уникальным неосвоенным месторождениям цветных металлов, расположенным на севере Красноярского края, большой интерес к которым проявляют не только российские, но и иностранных инвесторов. На возведение автодорожного

моста уже предусмотрено более 1,2 млрд рублей, однако с финансированием строительства подходов к нему пока определенности нет.

Недавно на расширенном заседании Комитета по экономической политике Совете Федерации, посвященном инвестиционному потенциалу Красноярского края, заместитель главы Росавтодора Игорь Костюченко заявил о том, что будет рассмотрена возможность поддержки региона в вопросах развития транспортной инфраструктуры. ■

В ЧЕСТЬ ЮБИЛЕЯ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ

В рамках национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги» в Брянске проведена реконструкция Первомайского моста. Движение по обновленной переправе было открыто 5 июля в день 75-летия Брянской области.

Мост — важная транспортная артерия Брянска, соединяющая два района города, Советский и Бежицкий. Реконструкция переправы началась в сентябре 2015 года. Первый этап ремонтных работ строители завершили в 2016 году. Ко второму этапу, на который из федерального и областного бюджетов было выделено 300 млн рублей, приступили год назад. По контракту работы должны были завершиться в декабре текущего года, но подрядчик — АО «Орелдорстрой» — выполнил их на полгода раньше.



Оперативность строительства дает возможность направить средства в этом году на ремонт еще одной важной транспортной артерии — Литейного моста. Предстоящий ремонт этой переправы в Брянске пройдет в два этапа. Сначала рядом с существующим мостом возведут новое сооружение, а затем будет капитально отремонтирована нынешняя конструкция. Как рассказали в пресс-службе Брянской администрации, представители мэрии на месте убедились в возможности осуществления такого плана. ■

ДОЕХАТЬ ДО КРЫМСКОГО МОСТА МОЖНО БУДЕТ БЫСТРЕЕ

Успешно прошел Главгосэкспертизу проект реконструкции участка федеральной трассы А-290 «Новороссийск — Керчь» км 52 — км 73 в Анапском районе Краснодарского края, сообщает подведомственное Росавтодору ФКУ Упрдор «Черноморье». Начало работ запланировано на IV квартал 2019 года. Предусмотрено строительство двух транспортных развязок, мостов и путепроводов, локальных очистных сооружений и т. д.

Этот объект, вместе с находящимися сейчас в работе участками км 47 — км 52 и км 73 — км 100, позволит, в конечном итоге, наладить скоростное автомобильное сообщение между Анапой и Севастополем (через Симферополь) посредством 4-полосной федеральной дороги 1Б категории в увязке с М-4 «Дон». Проект включен в состав Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года. ■



ЧЕРЕЗ ШЕКСНУ: ПЕРВЫЕ СВАИ

Госконтракт на строительство моста через Шексню в Череповце был подписан в марте текущего года, а в августе мостостроители приступят к устройству свай. В местах установки опор уже проведены все необходимые геологические работы.



Протяженность переправы с подходами составит 3,5 км, длина самого моста — 1131 м. Новый переход через Шексню, который предполагается сдать в 2022 году, соединит Зашекснинский район и Заречье, от улицы Архангельской до существующего пока только в проекте Южного шоссе. Переправу построят по уникальной технологии: стальные тросы соединят пилоны с дорожным полотном параллельно друг другу, напоминая по форме арфу. Строительство подходов к мосту уже идет. Со стороны улицы Архангельской будет проведена реконструкция дороги — ее предполагается расширить до шести полос. ■



МОСТЫ РОСАВТОДОРА: РЕКОНСТРУКЦИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВО

Продолжая работы по приведению федеральных трасс полностью в нормативное состояние, Росавтодор, безусловно, занимается и мостами. Сейчас наиболее важные объекты включены в дорожную часть Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года. В частности, новые внеклассные мосты появятся в рамках строительства обходов Набережных Челнов и Волгограда. А национальным проектом «Безопасные и качественные автомобильные дороги» предусмотрен масштабный объем работ по реконструкции мостовых сооружений регионального и местного значения. На эти цели из федерального бюджета в следующем году будут дополнительно выделены 16,3 млрд рублей, в 2021 году — 51,2 млрд.

По материалам пресс-службы Росавтодора

ПУТЕПРОВОД ЮЖНОГО ПОЛУКОЛЬЦА

Одним из проектов, включенных в дорожную часть Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года, стало завершение реконструкции путепровода протяженностью 174,2 пог м на км 132+677 автомобильной дороги А-120 «Санкт-Петербургское южное полукольцо» в Ленинградской области у железнодорожной станции Мга.

Работа здесь стартовала в 2015 году. К тому моменту существовавший путепровод пришел в ненормативное состояние и не подлежал ремонту. По итогам обследования специалисты приняли решение об ограничении движения грузового транспорта. Таким образом, водители транзитных грузовиков вынуждены были выбирать альтернативные пути, значительно увеличивая маршрут.

Работы по строительству нового автомобильного путепровода подведомственное Росавтодору ФКУ Упрдор «Северо-Запад» завершило в минувшем июне. Сооружение возведено в 80 м южнее существовавшего и пересекает шесть железнодорожных путей. Длина пролетного строения составляет 164 м, ширина — 19,5 м, протяженность участка реконструкции вместе с подходами — 1,85 км. Двух-

полосная автодорога относится ко II технической категории.

В рамках проекта построено четыре съезда, возведена транспортная развязка. Для обеспечения безопасности участников движения дорожники смонтировали 4398 м линий наружного освещения, 7186 м барьерного и 552 м осевого ограждения.

Ввод объекта в эксплуатацию позволил снять все ограничения движения грузового транспорта на данном участке Южного полукольца, обеспечил беспрепятственный транзит грузов по трассе, соединяющей федеральные дороги А-180 «Нарва», М-10 «Россия», Р-23 «Псков», Р-21 «Кола», в обход Санкт-Петербурга, не говоря уже о бесперебойном сообщении между населенными пунктами Ленинградской области.

МОСТ НА ТРАССЕ «КОЛА»

Еще одним из проектов, включенных в состав Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры на период до 2024 года, стала реконструкция моста по федеральной трассе Р-21 «Кола» через канал Князегубской ГЭС на км 1106+380. Переправа, расположенная в границах населенного пункта Зеленоборский Кандалакшского района Мурманской области, не только обеспечивает передвижение грузов к северному морскому порту, но и связывает центры экономического роста Северо-Западного региона России.

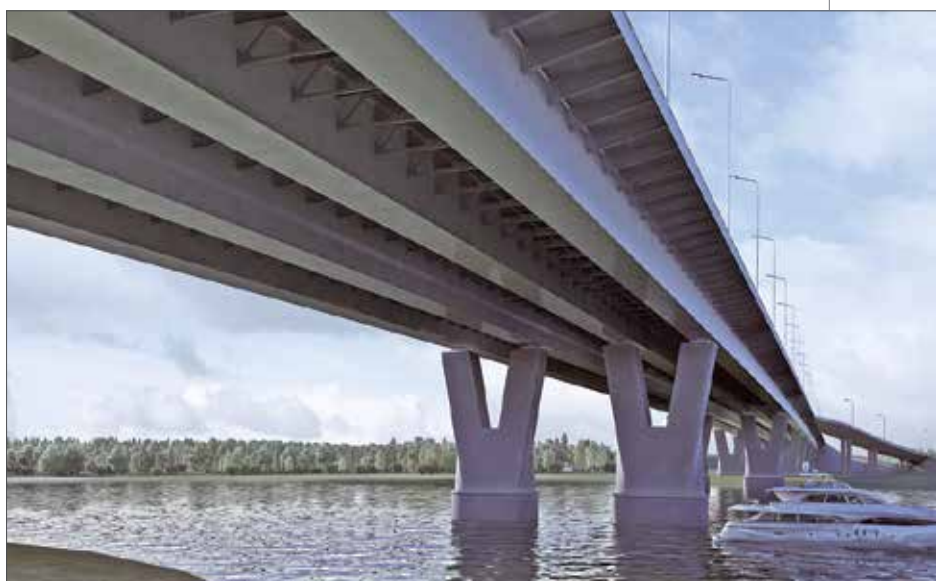
Протяженность реконструируемого моста — 357,5 пог м. Он запроектирован под современные нагрузки (А14 и Н14). Полная ширина сооружения — 16 м. Стоимость работ по государственному контракту — 1426 млн рублей. Генеральный подрядчик — ООО «Технострой». Работы начались в июне 2017 года.

Проект реконструкции заодно предусматривает строительство 10-метрового моста через ручей и ремонт старого мостового перехода, построенного более 40 лет назад. Также выполняется устройство 2,5 км подходов III технической категории, по всему участку возводится линия наружного электроосвещения. Существующий мост ремонтируется для нужд местного населения (подъезда к домам в Зеленоборском).

Сейчас дорога на данном участке не соответствует нормативу, в результате чего здесь наблюдается повышенная аварийность. Габарит моста не обеспечивает

КРУПНЫЕ ОБЪЕКТЫ 2018 ГОДА:

- реконструкция мостового перехода через реку Волхов на км 122+085 автомобильной дороги М-18 «Кола» в Ленинградской области, длиной 870 пог м;
- реконструкция моста через р. Большой Салым на км 810+976 автомобильной дороги Р-404 «Тюмень — Тобольск — Ханты-Мансийск» в Ханты-Мансийском автономном округе, длиной 190,5 пог м;
- реконструкция моста через р. Юганская протока на км 740+863 автомобильной дороги Р-404 в Ханты-Мансийском автономном округе длиной 220,8 пог м.;
- реконструкция мостового перехода через канал Князегубской ГЭС на км 1106+380 автомобильной дороги Р-21 «Кола» в Мурманской области длиной 357,5 пог м;
- ремонт моста через р. Китой на км 1843+000 автомобильной дороги Р-255 «Сибирь» в Иркутской области длиной 344,9 пог м.;
- ремонт моста через р. Ока на км 102+110 автомобильной дороги М-2 «Крым» в Московской области, 521 пог м.

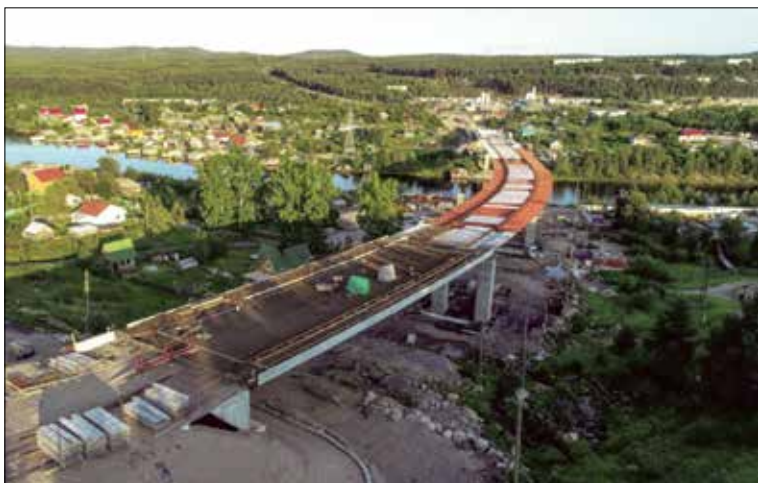


безопасный пропуск автомобильного транспорта и пешеходов, а предельный износ основных элементов не позволяет посредством ремонта довести параметры и грузоподъемность до современных норм. Поэтому на этапе проектирования было принято решение о строительстве нового перехода и прилегающего к нему участка автодороги. В итоге будет обеспечен беспрепятственный и безопасный проезд по федеральной трассе, которая является частью европейского маршрута E-105, входит в международный транспортный коридор «Север — Юг» и, в частности, имеет важнейшее значение для развития сотрудничества России со скандинавскими странами.

По состоянию на июль выполнено уже более трех четвертей объема работ. Пролетное строение установлено в проектное положение. К середине сентября железобетонная плита будет полностью готова, затем мостовики приступят к укладке асфальтобетонного покрытия. В первых числах октября начнется обустройство мостового перехода освещением, перильным и барьерным ограждением. Построены подходы к мосту. Ввод объекта в эксплуатацию планируется, согласно контракту, в ноябре 2019 года.

КОММУНИКАЦИИ МЕЖДУ ЦЕНТРАМИ РОСТА

В рамках реализации федерального проекта «Коммуникации между центрами экономического роста» транспортной части Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры планируется также реализация ряда автодорожных



проектов, включающих в себя новые крупные мостовые переходы. Например, в рамках модернизации автомобильной дороги М-7 «Волга» уже начаты проектные и изыскательские работы по строительству обхода Нижнекамска и Набережных Челнов. Трасса пересечет р. Каму в районе с. Соколка в Татарстане. Длина мостового перехода составит около 2,2 км.

Уже получено положительное заключение госэкспертизы проектной документации и заключение достоверности определения сметной стоимости строительства первого этапа автодорожного обхода Волгограда по федеральной автомобильной дороге Р-22 «Каспий». В частности, предполагается построить мостовой переход через Волго-Донской канал с эстакадной частью общей протяженностью 1328 м. К строительству этого участка обхода планируется приступить в 2019 году.

Кроме того, Росавтодор приступает к подготовке обоснования инвестиций в проекты строительства автодорожных обходов городов Кемерово и Кострома. Сейчас в Костроме существует лишь один мостовой переход, соединяющий берега Волги, но очевидной стала необходимость второго. А в рамках автодорожного обхода Кемерово должен появиться мост через р. Томь.

БКАД В ДВИЖЕНИИ ПО МОСТАМ

Большой объем работ по реконструкции мостовых сооружений запланирован также на объектах регионального и местного значения в рамках реализации национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги». На проведение капиталоемких мероприятий в субъектах РФ по решению правительства дополнительно выделено 5 млрд рублей. Часть из них направят как раз на аварийные и предаварийные мосты и путепроводы.

Так, межбюджетные трансферты в размере 285 млн рублей получит Орел. Намечена реконструкция Красного моста через Оку. Этот объект, расположенный в центре города, имеет историческое значение. В основе конструкции — опоры Маринского моста, построенного в 1877–1879 гг. Он был разрушен во время Великой Отечественной войны и восстановлен в 1950 году с заменой несущих пролетов.

В Уфе будет проведена реконструкция мостового перехода через р. Белую. Путепровод, построенный в 50-е гг. прошлого века, находится в аварийном со-

стоянии. На проведение работ предусмотрено 500 млн рублей из федерального бюджета.

Дополнительное финансирование направлено и на реконструкцию путепровода по пр. Машиностроителей в Кургане. Объем средств — 270 млн рублей. Мост протяженностью 462 м соединяет центральную часть областной столицы с другими микрорайонами, в сутки по нему проезжают около 16 тыс. автомобилей. Конструкции уже более 40 лет, и она не отвечает требованиям по безопасности движения, грузоподъемности и надежности. Благодаря нацпроекту путепровод будет приведен в надлежащее состояние.

В Иркутске реконструируют путепровод протяженностью около 150 м, построенный еще в 1966 году. Объем межбюджетных трансфертов — 355 млн рублей.

205 млн направлено на реконструкцию моста через р. Ингода и путепровода через железную дорогу в пос. Дарасун Забайкальского края. Объекты были построены в 1939 году. В прошлом году из-за угрозы обрушения их признали аварийными и закрыли, в результате чего населенный пункт оказался разделен на две части. Общая стоимость комплекса мероприятий составит более 1,6 млрд рублей. Работы на путепрово-

де уже ведутся. Его реконструкцию планируется завершить в 2021 году, второй объект введут в эксплуатацию годом позже.

Дополнительные средства — 350 млн рублей — получила и Еврейская автономная область. В Биробиджане в течение двух лет реконструируют и приведут в нормативное состояние мост через р. Бира. Переправа является одной из главных транспортных артерий города. Проведение работ позволит увеличить грузоподъемность моста, он станет шире, а геометрические параметры объекта приведут в соответствие с современными требованиями. На время реконструкции берега Биры соединит временное сооружение. Работы начнутся в III квартале текущего года.

А Брянская область, получившая 180 млн рублей на завершение реконструкции Первомайского моста через р. Десну в областной столице, уже закончила работы. Движение транспорта на объекте открыто в начале июля.

Далее в рамках реализации БКАД дополнительное финансирование будет выделено капиталоемким проектам в других регионах: в 2020 году из федерального бюджета на эти цели направят 16,3 млрд рублей, в 2021 году — 51,2 млрд.



TECH MINING RUSSIA

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДОБЫЧИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА

5-6 ДЕКАБРЯ 2019

200+ участников Конференции

50+ предприятий горнодобывающей промышленности

25+ докладов о насущных проблемах индустрии, новых способах и технологиях добычи, транспортировки, обработки и обогащения полезных ископаемых

- Представьте свою компанию на **Выставке Технологий и Инноваций**
- Проведите презентацию Вашего оборудования во время одной из **7 стратегических сессий** Конференции непосредственно Вашей **целевой аудитории**
- Наладьте **новые связи** во время **делового неформального общения** во время перерывов и Гала-ужина



РЕГИСТРАЦИЯ ОТКРЫТА!

www.techmining.ru

+7-499-11-205-11

info@techmining.ru

Место проведения: МОСКВА

АЛЕКСЕЙ ЖУРБИН О ГОССОВЕТЕ, НОРМОТВОРЧЕСТВЕ И ПЕРСПЕКТИВАХ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ ГРУППЫ «СТРОЙПРОЕКТ»

В решении проблем, сопутствующих реализации Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры до 2024 года и национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги», наметилась реальная консолидация усилий «сверху» и «снизу». Свидетельством тому недавнее «дорожное» заседание Государственного совета под председательством Владимира Путина. А в число экспертов, представлявших позицию отрасли, входил генеральный директор АО «Институт «Стройпроект» Алексей Журбин. Это событие и послужило поводом обратиться к нему с просьбой поделиться мнением о том, как, на взгляд практика, развивается ситуация. И, конечно же, мы не оставили без внимания и вопрос, каковы перспективы одного из лидеров рынка дорожно-мостового проектирования — Инженерной группы «Стройпроект».



— Алексей Александрович, давайте начнем с того, как Стройпроекту удастся развиваться в сегодняшней непростой ситуации. С одной стороны, в стране намечена реализация новых масштабных проектов, с другой — наблюдается сужение вашего изначального сегмента рынка. Когда-то Институт стартовал как организация, специализирующаяся на проектировании мостов. Сейчас у Инженерной группы «Стройпроект» есть и другие направления деятельности. Чем было обусловлено их развитие? Какое из них сейчас является основным? Какие сферы намерены развивать в дальнейшем?

— На сегодняшний день Инженерная группа фактически специализируется на комплексном проектировании транспортной инфраструктуры. Многие уже воспринимают нас как дорожный, а не мостовой институт. Если же подробнее говорить о появлении новых сфер деятельности, то, надо отметить, долгое

Беседовала Регина ФОМИНА

время мы были консервативны: занимались только мостовыми сооружениями, а проектирование автомобильных дорог решили развивать в начале 2000-х гг. Теперь же, в условиях сужения рынка, мы стали задумываться и о других сферах деятельности. Поскольку сократилось число квалифицированных специализированных проектных организаций, заказчики сами стали звать нас даже на проектирование аэропортов. Также постараемся уже в этом году выйти и на проектирование железных дорог. В настоящее время участвуем в интересном конкурсе по еще одному новому для нас направлению — проектированию крупного логистического комплекса в Архангельске.

— А если говорить именно о дорожно-мостовом проектировании, что для вас сегодня принципиально важно для сохранения лидерских позиций?

— Прежде всего, для нормального функционирования такой большой проектной организации, как наша, необходима хорошая обеспеченность заказами. Причем в идеале загрузка должна быть даже выше имеющихся возможностей, это побуждает держаться в тонусе и развиваться дальше.

В целом же насчет сегодняшней ситуации на рынке хотелось бы отметить, что реализация Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры, открывающего для нашей отрасли серьезные перспективы, раскручивается очень медленно, по меньшей мере, относительно автомобильных дорог. Многие эксперты считают, что при сохранении такого темпа почти ничего из намеченного к 2024 году сделать не удастся. Похоже, это понимание пришло и к государственным кураторам Комплексного плана. Сейчас все-таки появилось некое ускорение, реальное продвижение больших объемов работ по дорожному строительству. Подобное можно сказать и про национальный проект «Безопасные и качественные автомобильные дороги», к реализации которого мы, разумеется, планируем подключиться.

— Если для этого будут привлекаться средства частных инвесторов, справятся ли регионы самостоятельно с новой для многих из них задачей — организацией ГЧП в дорожной отрасли? Планируете ли вы оказывать консалтинговые услуги, опираясь на свои компетенции, наработанные при участии в ГЧП-проектах?

— Мы и так постоянно оказываем подобные консультации, и обсуждаемое продвижение ГЧП в рамках нацпроекта нам, конечно же, интересно.

На недавнем Петербургском международном экономическом форуме Государственная компания «Автодор» устроила деловой обед, на который как раз пригласили руководителей регионов. Госкомпания выразила готовность им помогать. Автодор сегодня — это федеральный центр компетенций по ГЧП.

Есть регионы, хорошо продвинувшиеся в этом направлении. Например, Ханты-Мансийский автономный округ. Однако многим другим надо будет помогать. И Госкомпания, и мы на сегодняшний день готовы оказывать такую помощь.

— Известны сложности прохождения Главгосэкспертизы. Не приведут ли они к затягиванию сроков реализации нацпроекта «БКАД» и выполнения президентского указа?

— Сейчас делаются определенные шаги по упрощению процедуры прохождения экспертизы. Это уже отражено в новом законопроекте. Надеюсь, он будет принят в ближайшее время. Об этом много говорилось на заседании Госсовета, на это настроена новая команда Минстроя. Следовательно, есть все основания полагать, что постепенно экспертиза действительно будет упрощаться.

В частности, от нашей экспертной группы по подготовке Госсовета выдвинуто предложение узаконить стадии рабочей документации. Еще один важный момент — сейчас, согласно Градостроительному кодексу, если региональный проект реализуется в двух и более субъектах Федерации, он попадает в Главгосэкспертизу вне зависимости от источника финансирования. В предложениях нашей группы прописана возможность для заказчика в таких случаях самому выбирать, в какую экспертизу ему идти, федеральную или региональную. Исключением должны быть только особо сложные и опасные объекты. На заседании Госсовета в докладе Романа Старовойта, который возглавлял рабочую подгруппу «Безопасные и качественные автомобильные дороги и дорожная деятельность», например, говорилось о том, чтобы проекты на поселковые улицы пятой категории вообще не требовали госэкспертизы.

— Можно подробнее о вопросах, которые вы выносили на Госсовет, и о вашей работе в его рамках?

— Начну с того, что примерно год назад мы поняли: сложились условия, когда «спасение утопающих — дело рук самих утопающих». Волна банкротств прошла по стране, и даже такая могучая организация, как московский ПАО «Мостотрест», построившая автодорожную часть Крымского моста, ощутила неблагополучность ситуации. И когда они стали анализировать причины, стало понятно, что основные проблемы обусловлены состоянием законодательной и нормативной базы, в том числе сметной, в области дорожно-транспортного строительства.

Мостотрест выступил с инициативой объединить ключевых мостовиков и дорожников страны для решения этих вопросов. Затем мы разбили на несколько рабочих групп, каждая с участием ведущих подрядных и проектных организаций. Были подготовлены предложения для законопроектов по изменению нормативной базы и определению стоимости строительства. Надо сказать, многие идеи уже удалось продвинуть, своим успехом эти начинания во многом обязаны тому, что Минстрой России возглавил бывший губернатор Тюменской области Владимир Якушев и сменил команду, набрав толковых людей.

На самом деле наши инициативы не так уж и новы. Они были проработаны несколько раньше, когда я руководил профильной рабочей группой в общественном совете Росавтодора. Минтранс, внося 46 поправок, их одобрил, но тогда все уперлось в старую команду Минстроя. Она выступила против перемен, которые мы считали необходимыми. А нынешний Минстрой сразу нашел общий язык с Минтрансом. В частности, они вместе продвигают поправки в Град-код, которые уже прошли три чтения в Госдуме и сейчас находятся на рассмотрении в Совете Федерации. Например, должна появиться, наконец, формулировка, что решение о повторной экспертизе принимает заказчик совместно с проектировщиком.

Что касается Госсовета, то доклад Романа Старовойта, поставившего принципиальные вопросы ценообразования, во многом был подготовлен на основе наших предложений, проработанных задолго до заседания. Хочу также отметить, что в рамках подготовки Госсовета была проведена деловая игра. На табло в первой строке свои предложения указывали губер-

наторы, во второй — представители федеральных органов власти и мы, представители отрасли. После этого было согласительное совещание, и в следующей строке писалось, удалось ли двум сторонам договориться или нет. Наша подгруппа по ценообразованию пришла к консенсусу по всем пунктам. В дальнейшем все предложения, сформулированные в ходе деловой игры, были озвучены на заседании Госсовета.

— Будем надеяться, что все эти базовые, «теоретические» вопросы в скором времени удастся решить. Но давайте вернемся к дорожно-строительной практике. В каких крупных российских проектах, которые планируется реализовать в обозримом будущем, вы хотели бы поучаствовать?

— Среди масштабных проектов делом ближайшего времени должно стать строительство скоростной автотрассы Москва — Казань, и, конечно, мы хотели бы поучаствовать в ее проектировании. Обсуждается и последующее продолжение магистрали до Екатеринбурга. Также надеемся, что проект реконструкции дороги Джубга — Сочи, который в первоначальном варианте сочли слишком капиталоемким, все-таки не будет отложен в долгий ящик.

Что же касается основных планов конкретной работы, то недавно мы выиграли конкурс на проектирование обхода Нижнекамска и Набережных Челнов по федеральной трассе М-7. Это будет новый участок протяженностью около 90 км с новым мостом через Каму. А в прошлом году Институт приступил к реализации другого серьезного инвестиционного проекта — автодороги Владивосток — Находка — порт Восточный. Там предстоит построить 101 искусственное сооружение, включая эстакады, путепроводы и тоннели. И, конечно, важным для нас является участие в реализации проекта петербургской Широтной магистрали скоростного движения с мостом через Неву. Мы стали победителями по первому этапу проектирования — подключение ЗСД к Широтной магистрали.

В каждом случае речь идет, конечно же, не только о дорожном полотне, построенном по современным стандартам, но и о большом количестве сложных искусственных сооружений, предполагающих инновационные решения и технологии. Все это соответствует нашему вектору развития и основному направлению сегодняшней деятельности — комплексному проектированию транспортной инфраструктуры. ■

ТРАНСПОРТНАЯ
НЕДЕЛЯ
2019

210
лет



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Минтранс России



ТРАНСПОРТ
РОССИИ

КОМПЛЕКС «ГОСТИНЫЙ ДВОР»

XIII МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ФОРУМ И ВЫСТАВКА

19–21 НОЯБРЯ 2019, МОСКВА

transweek.ru

ОРГАНИЗАТОР



ПАРТНЕР КОНГРЕССА



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ





В. И. ПОПОВ,
к. т. н. (МАДИ, АО «Институт «Стройпроект»)

МОСТЫ С ИНТЕГРАЛЬНЫМИ УСТОЯМИ

Мосты с интегральными устоями широко эксплуатируются за рубежом еще с 70-х гг. прошлого века. В России исследовательская работа в этой области начала проводиться в 2014 году на базе Московского автодорожного института. Специалистами анализировалась и изучалась работа прямых, косых и криволинейных в плане мостовых сооружений по однопролетной и многопролетным схемам. У мостов с интегральными устоями выявлены некоторые технико-экономические преимущества по сравнению с малыми мостами и путепроводами балочной системы, но требуются дополнительные экспериментально-теоретические исследования в целях разработки практических рекомендаций.

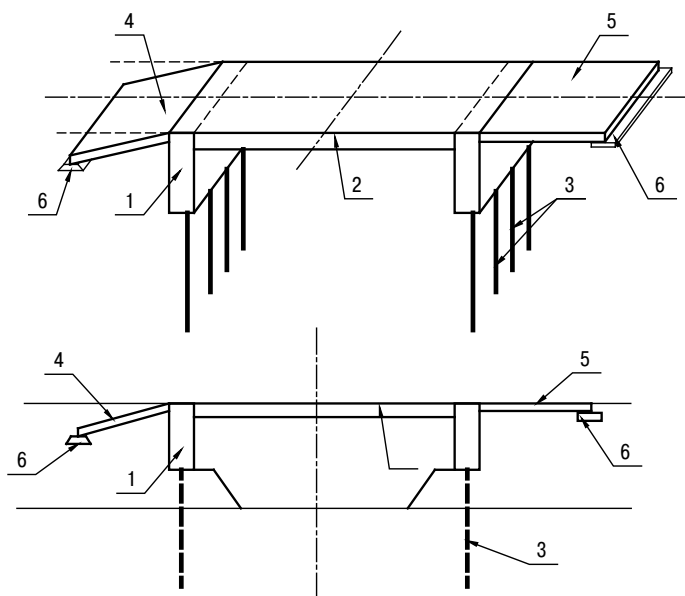


Рис. 1. Однопролетный мост с интегральными устоями: 1 – тело устоя; 2 – пролетное строение; 3 – сваи; 4 – заглубленная переходная плита; 5 – поверхностная переходная плита; 6 – лежень

Известно, что за рубежом, в частности, в США, Канаде, Италии и других странах с 70-х гг. прошлого столетия эксплуатируются мосты, путепроводы и эстакады с так называемыми интегральными устоями. Характерный вид подобного сооружения приведен на рис. 1.

В мостах с интегральными устоями отсутствуют опорные части, а по концам переходных плит устроены простейшие деформационные швы заполненного типа. Деформации, создаваемые действующими нагрузками и воздействиями, воспринимаются в основном гибкими однорядными сваями, которые в зарубежной практике, как правило, выполняют стальными Н-образного сечения с ориентацией поперечного сечения с наименьшим моментом инерции относительно продольной оси сооружения.

Тело интегрального устоя представляет собой железобетонную монолитную стену по всей ширине моста, которая объединяется с заглубленной или поверхностной переходной плитой горизонтальной арматурой, допускающей ограниченную угловую податливость переходной плиты. Иногда заглубленную переходную плиту жестко объединяют с телом интегрального устоя.

Путем подбора жесткости тела интегрального устоя, сечения свай и их ориентации относительно осей моста можно обеспечить по концам переходных плит незначительные продольные перемещения, не требующие устройства сложных деформационных швов. Таким образом, имеем дело почти с бесшовной конструкцией, что существенно улучшает эксплуатационные свойства сооружения, снижающие затраты на содержание. Переходные плиты позволяют избежать образования неровности непосредственно в месте сопряжения моста с насыпью дороги.

С 2014 года на базе МАДИ проводились исследования работы прямых, косых и криволинейных в плане мостовых сооружений по разным схемам.

РАСМОТРЕННЫЕ СХЕМЫ И КОНСТРУКЦИИ

В рамках исследований были рассмотрены однопролетные, а также многопролетные неразрезные схемы с 2–5 пролетами, имеющие интегральные устои. При этом варьировались длина пролетов от 20 до 40 м, угол косины от 10 до 45° и радиус кривизны пролетных строений от 250 до 1000 м. Таким образом, рассматривались мостовые сооружения с малыми пролетами, что характерно для путепроводов.

По конструкции это были плитные монолитные, ребристые сборно-монолитные и сталежелезобетонные пролетные строения под 2 полосы движения (рис. 2).

В интегральных устоях учитывали стальные сваи Н-образного, двутаврового и трубчатого сечений разной площади (рис. 3).

ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕГРАЛЬНЫХ УСТОЕВ

Целесообразность применения подобных решений связана с обеспечением минимальных перемещений верха устоев, которые, в свою очередь, обусловлены деформациями и усилиями в стальных сваях. Изменение длины пролета сооружения заметно сказывается на характере распределения изгибающих моментов M_y по глубине свай.

Проведенные расчеты по МКЭ с использованием программного комплекса MIDAS для прямых в плане сталежелезобетонных пролетных строений показали, что в диапазоне пролетов от 34 до 43 м имеем область минимальных значений (ОМЗ) изгибающих моментов в сечениях стальных свай интегральных устоев. Перемещения верха интегральных устоев при учете постоянных и временной подвижной нагрузки, а также температурного перепада в 25 °С, не превышали 4 мм, что позволяет применить простейший заполненный деформационный шов.

В железобетонных пролетных строениях применение интегральных устоев в указанном диапазоне пролетов более предпочтительно из-за благоприятной работы на температурные воздействия. Это наглядно видно из эпюр перемещений свай и тела устоя (рис. 5).

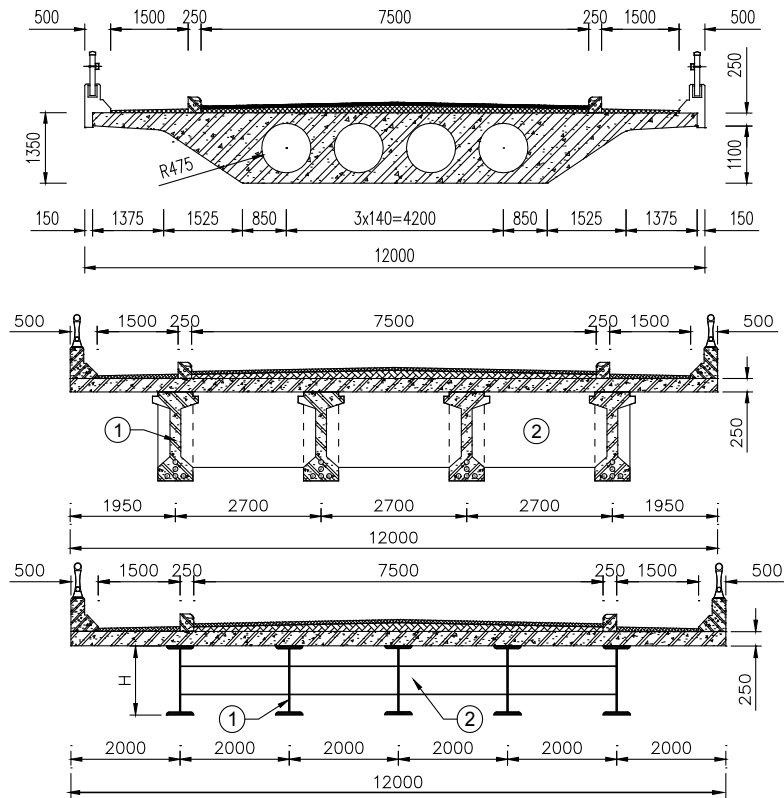


Рис. 2. Поперечные сечения пролетных строений

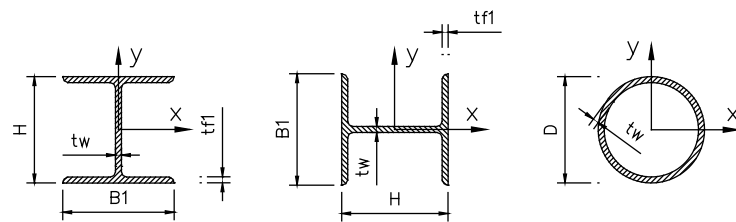


Рис. 3. Стальные сваи интегральных устоев

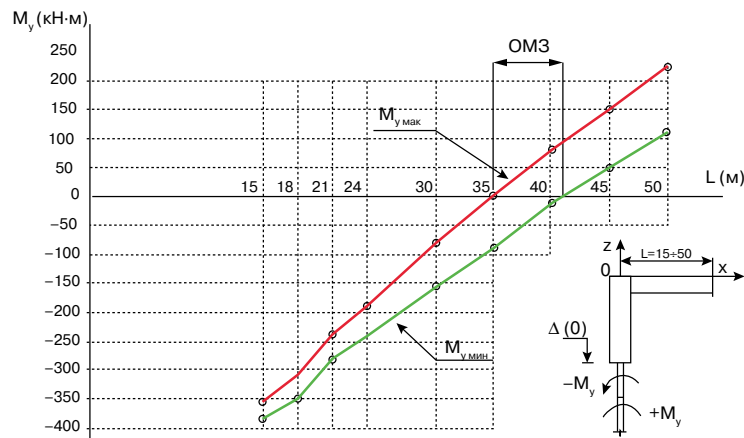


Рис. 4. Графики изменения изгибающих моментов в зависимости от длины пролета

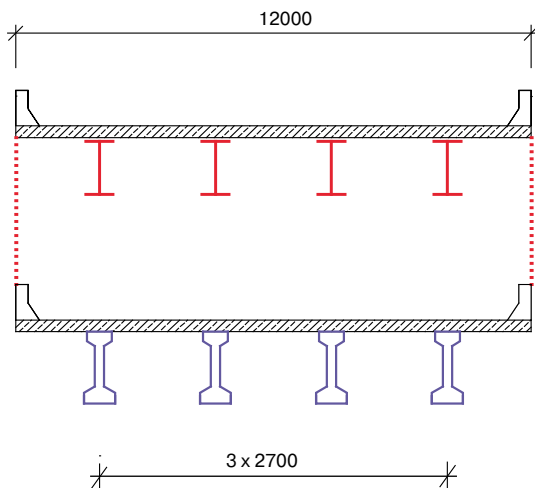
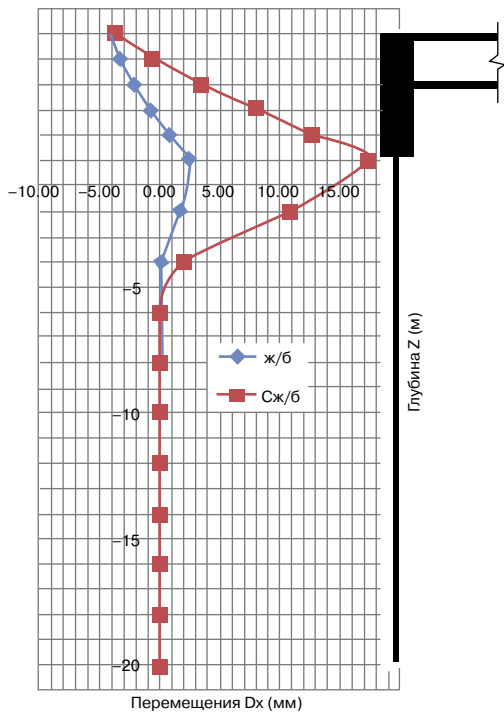


Рис. 5. Эпюры перемещений тела интегрального устоя и свай

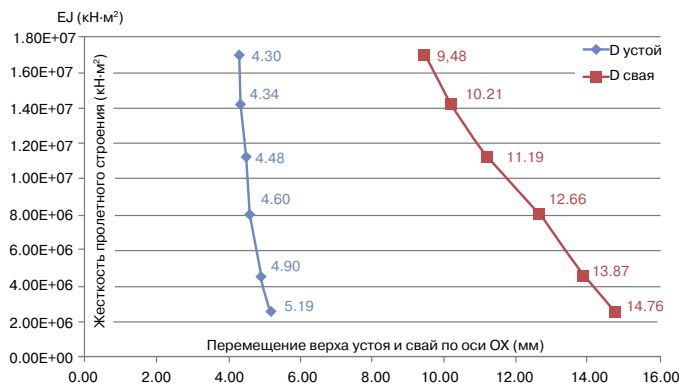


Рис. 6. Графики зависимости перемещений верха устоя и свай от жесткости пролетного строения

Перемещения верха устоя в обоих рассмотренных случаях почти одинаково (4 и 3,7 мм). Величина перемещения свай различна. В первом случае в месте заделки сваи в устой оно составило 2,4 мм, а во втором — в 7 раз больше (17,3 мм).

Для путепроводов с малыми пролетами изменение жесткости сталежелезобетонного пролетного строения в 6 раз при неблагоприятных загрузениях вело к уменьшению перемещений верха интегрального устоя только на 15%, при одновременном снижении наибольших перемещений свай — на 35%. Этот эффект наглядно показывают графики (рис. 6). Видно, что жесткость пролетного строения незначительно сказывается на величине перемещений верха интегрального устоя.

КОСИНА И КРИВИЗНА ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ

Особенностью косых мостов и путепроводов является закручивание их в плане под действием давлений грунта на тело устоев. Поперечные перемещения интегральных устоев для рассмотренных случаев при косине 30° оказываются в три раза превышающими продольные. При этом отмечается, что при увеличении угла косины от 30 до 45° происходит резкое возрастание результирующих перемещений. Применяя вместо H-образных свай трубчатые с той же площадью поперечного сечения, при угле косины 30 можно снизить эти перемещения до 30% (рис. 7).

В криволинейных пролетных строениях с уменьшением радиуса кривизны перемещения вдоль продольной оси D_x и результирующие перемещения D_{xy} возрастают. На графиках (рис. 8) показано измене-

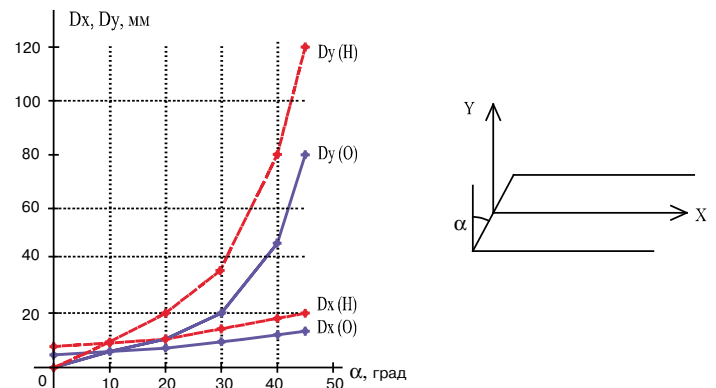


Рис. 7. Графики продольных (D_x) и поперечных (D_y) перемещений верха устоя

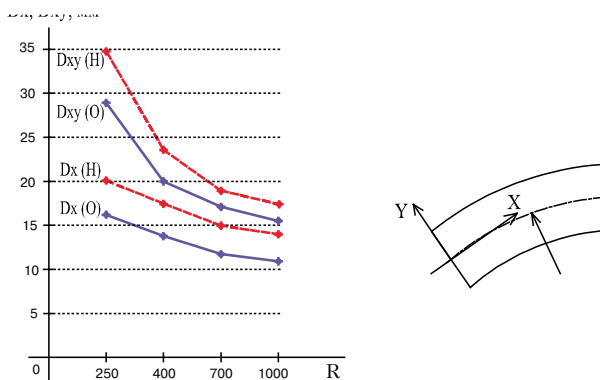


Рис. 8. Графики продольных Dх и результирующих Dху перемещений верха интегрального устоя

ние наибольших перемещений верха интегрального устоя при использовании Н-образных и трубчатых свай. При этом при трубчатых сваях результирующие линейные перемещения оказываются до 15% меньше, чем при Н-образных.

Таким образом, для косых и криволинейных пролетных строений трубчатые стальные сваи значительно эффективнее Н-образных, наиболее часто применяемых в прямых мостах с интегральными устоями, за счет повышенной жесткости на кручение.

ДАВЛЕНИЕ ГРУНТА И ПЕРЕХОДНЫЕ ПЛИТЫ

При давлении грунта за стенкой интегрального устоя под действием попеременных перемещений то в сторону пролета, то в сторону насыпи происходит постепенный переход на большей части высоты из активной фазы в пассивную. И этим работа тела интегрального устоя отличается от работы железобетонных подпорных стен (рис. 9). Эпюра коэффициентов давления при этом приобретает вид, показанный на рис. 10.

Коэффициент активного давления при этом определяется в соответствии с теорией Кулона:

$$k_a = \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi/2),$$

где: φ — коэффициент внутреннего трения грунта.

Расчетный коэффициент давления в пределах высоты тела устоя предложено определять по Британскому стандарту BA42 (Highway Agency) в зависимости от коэффициента пассивного давления следующим образом:

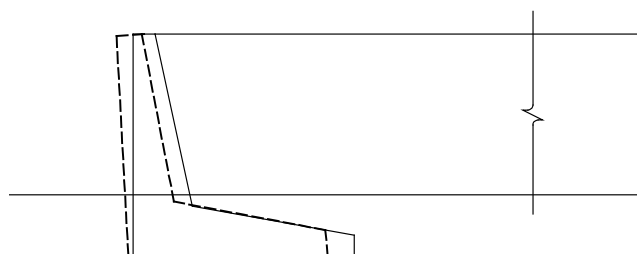


Рис. 9. Сдвиг подпорной стены под действием давления грунта насыпки

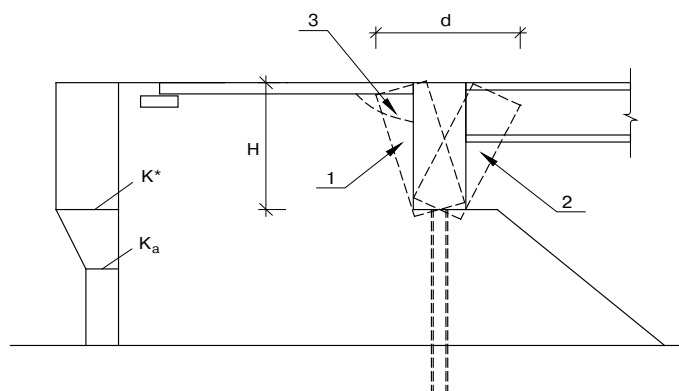


Рис. 10. Изменение коэффициентов давления грунта по высоте насыпи подхода: 1 — положение при повышении температуры; 2 — то же при понижении температуры; 3 — просадка

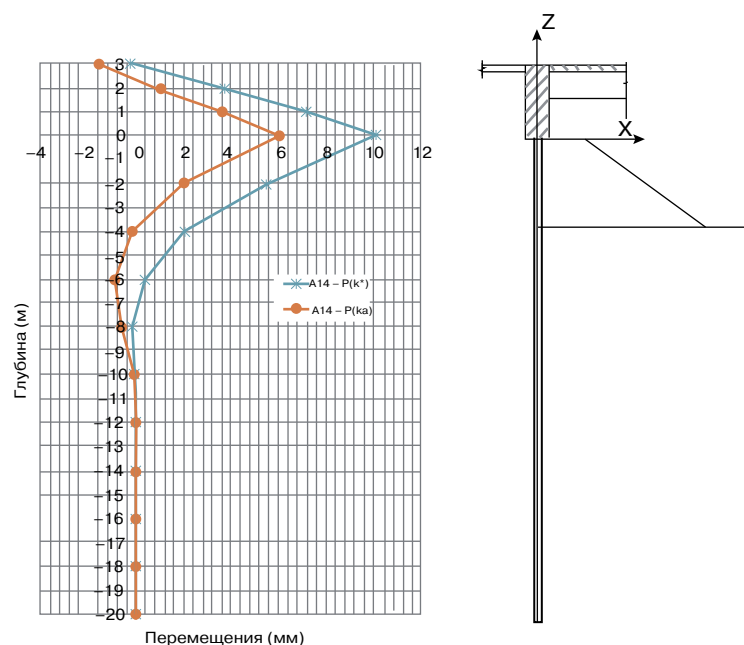


Рис. 11. Продольные перемещения Dх интегрального устоя косоугольного путепровода

$$k^* = k_a + (d/0,03 H)^{0,6} k_p,$$

где: d — амплитуда перемещений верха устоя; H — высота тела устоя (рис. 10); $k_p = \operatorname{tg}^2(45^\circ + \varphi/2)$ — коэффициент пассивного давления грунта по теории Кулона.

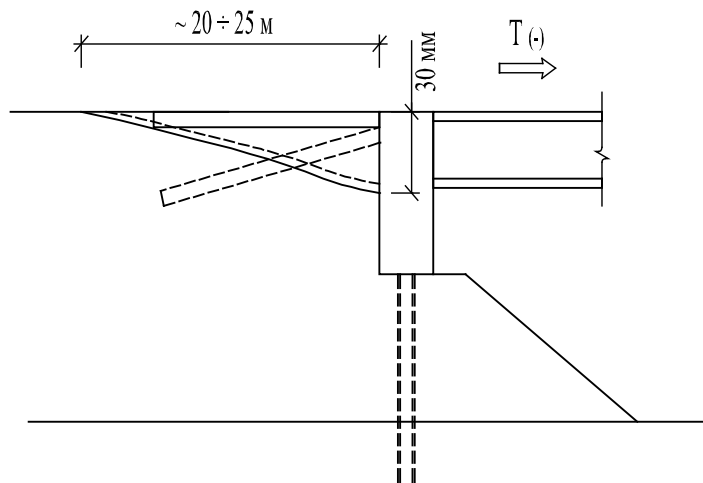


Рис. 12. Деформации грунта насыпи за интегральным устоем

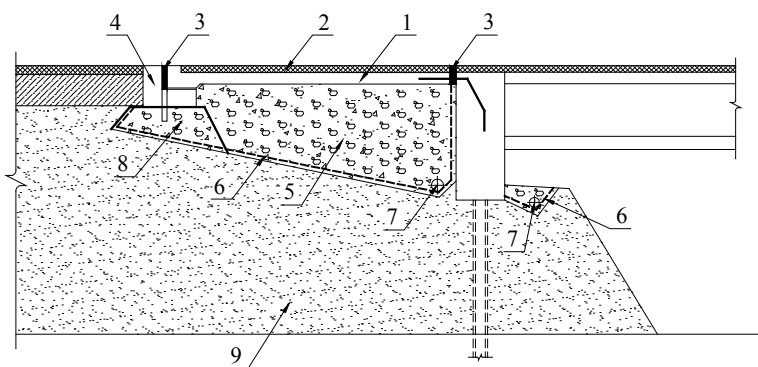


Рис. 13. Конструкция сопряжения интегрального устоя путепровода с насыпью подхода: 1 — переходная плита; 2 — асфальтобетонное покрытие; 3 — полимерно-битумная мастика; 4 — железобетонный лежень; 5 — щебень; 6 — дренажный геокомпозит; 7 — дренажная труба; 8 — песчано-гравийная подушка; 9 — песчаный грунт насыпи

После нескольких циклов перемещений стенки песчаный грунт засыпки за устоем уплотняется, образуя уплотненный клин, из-за чего в верхней его части создается пустое пространство (рис. 10).

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 загрузки постоянными нагрузками, временной подвижной А14 и температурным перепадом $+35^\circ\text{C}$ отличаются на 85% (рис. 11).

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: поверхностной или заглубленной. Для случая криволиней-

ного путепровода пролетом 30 м с радиусом кривизны 700 м длина распространения просадок песчаной насыпи составила около 20–25 м при наибольшей величине просадки около 30 мм под действием отрицательного перепада температур в -18°C .

Эпюра просадок при заглубленной переходной плите (указано пунктиром на рис. 12) более плавная и с несколько меньшими ординатами, чем при поверхностной переходной плите (сплошная линия).

Переходные плиты длиной 5–6 м, объединенные с телом интегрального устоя, перекрывают участок просадки с наибольшими ординатами, если высота насыпи — до 6 м. Однако за пределами такой переходной плиты, как это видно из рис. 12, просадки сохраняются, что подтверждается исследованиями зарубежных специалистов. При этом для поверхностных переходных плит при недостаточной жесткости характерен подъем концевой части. Это может быть исключено путем увеличения жесткости плиты или придания ей ребристой формы. В заглубленных переходных плитах указанный недостаток отсутствует.

Все вышеотмеченное характерно для типичных случаев насыпи подхода, когда грунтом для нее является песок. Существенным образом можно улучшить ее работу в месте сопряжения с мостовым сооружением, если предусмотреть конструктивные мероприятия по улучшению работы засыпки и переходных плит за телом интегрального устоя.

Одно из возможных решений представлено на рис. 13.

Переходная плита укладывается горизонтально на щебеночное уплотненное основание, одним концом свободно опираясь на железобетонный упор, а другим закрепляется выпусками стержневой арматуры в массивной части устоя. Деформации интегрального устоя накапливаются на конце переходной плиты, зазор между которым и стенкой лежня заполняется полимерно-битумной мастикой. Попадающая с проезжей части вода фильтруется через толщу щебеночного заполнения и отводится по наклонной плоскости, покрытой геокомпозитом, в дренажную перфорированную трубу.

Указанная конструкция сопряжения обеспечивает свободное перемещение переходной плиты по уплотненному слою щебня, исключает увлажнение песчаного грунта насыпи и тем самым снижает ее просадки. Просадки, образующиеся из-за постоянных знакопеременных перемещений тела устоя, за

его стенкой перекрываются переходной плитой и не проявляются в уровне асфальтобетонного покрытия.

Обследования эксплуатируемых мостов с интегральными устоями в США показали, что существенных дефектов такие сооружения не имеют. На отдельных объектах были обнаружены трещины в теле устоев с небольшим раскрытием, но они не имеют повторяющегося характера (рис. 14).

Эффективность применения интегральных устоев в мостах и путепроводах может быть оценена по затратам на строительство и содержание. Диаграмма, приведенная на рис. 15, показывает, что по сравнению с путепроводами, имеющими полуинтегральные устои, а также с отдельными функциями устоев и полностью интегральную схему, вариант с интегральными устоями оказывается наиболее предпочтительным. Расчеты показывают также, что по сравнению с балочными мостовыми сооружениями затраты на содержание за весь период эксплуатации получаются на 7–9% меньше.

В целом можно сделать вывод о том, что мостовые сооружения с интегральными устоями имеют определенные технико-экономические преимущества по сравнению с малыми мостами и путепроводами балочной системы, но требуют дополнительных экспериментально-теоретических исследований в целях разработки практических рекомендаций по их устройству. ■

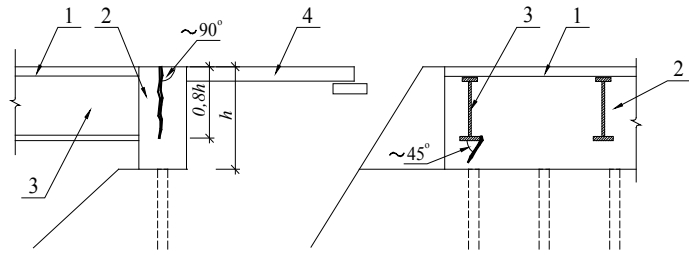


Рис. 14. Трещины в интегральных устоях: 1 – плита проезжей части; 2 – тело интегрального устоя; 3 – стальная балка; 4 – переходная плита

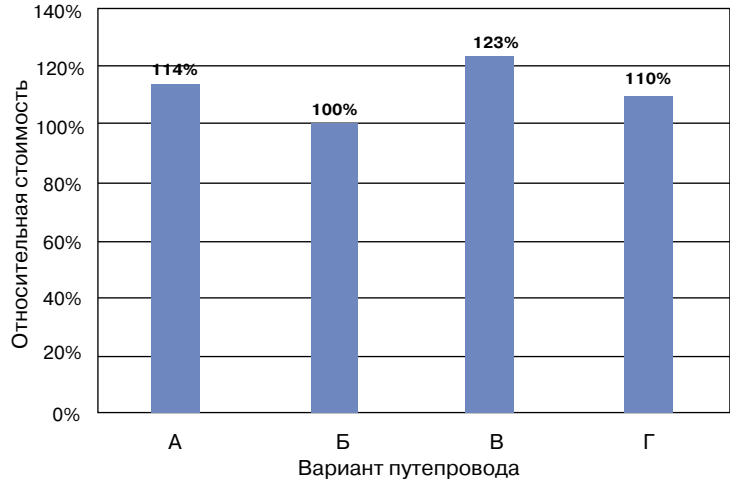


Рис. 15. Диаграмма относительных расходов на строительство однопролетных путепроводов с разными конструкциями устоев: А – полностью интегральный путепровод; Б – путепровод с интегральными устоями; В – путепровод с отдельными функциями устоев; Г – вариант с полуинтегральными устоями



ПРОЗРАЧНЫЙ БИЗНЕС В ИНТЕРЕСАХ ПАРТНЕРОВ

Проектно-изыскательские работы являются начальным этапом в строительном цикле, и значительное падение спроса на них — тревожный сигнал, предупреждающий о вероятном сокращении рынка в целом. Государственный заказ здесь остается основным драйвером, и его уменьшение предшествует стагнации всей отрасли, констатируют эксперты РАСК. Снижение средней цены контракта на проведение проектно-изыскательских работ в сочетании со снижением объема закупок к тому же ожидаемо приводит к росту нездоровой конкуренции. «В борьбе за заказы компании нередко демпингуют, а это, в свою очередь, ведет к ухудшению качества предоставляемых услуг, так как многие готовы брать любые заказы и даже работать в убыток», — говорится в исследовании РАСК.

О современных тенденциях рынка, о принципах развития в его сложных условиях, а также о своем сервисе «Прозрачное проектирование» нашему журналу рассказал собственник и генеральный директор ООО «Дорианс» Сергей Луценко.



Санкт-Петербург,
ул. Лифляндская, д. 6, корп. 6, лит. С,
бизнес-центр «Интеграл»,
оф. 203, 204, 208, 209, 225
Тел.: +7 (812) 677-91-71, (921) 795-53-29
Москва,
ул. Бауманская, д. 58, корп. 4, оф. 303
Тел.: +7 (499) 678-08-78, (926) 051-55-00
dorians@inbox.ru
www.dorians.ru

Беседовал Дмитрий ГЛУМСКОВ



— Сергей Валентинович, «Дорианс» — одна из ведущих компаний в Санкт-Петербурге на рынке проектно-изыскательских работ. Как в целом вы оцениваете ситуацию в этом сегменте строительной отрасли?

— Проектно-изыскательские работы приобретают все большее «государственное» звучание. Если в прежние годы проектировщики выполняли много заказов в интересах коммерческих компаний — активно застраивались коттеджные поселки, жилые комплексы, производственные площадки, — то теперь почти 90% заказов проектные компании получают в рамках государственных контрактов. Это, прежде всего, создание и развитие транспортной инфраструктуры — дороги, мосты, тоннели, подъездные пути. «Встроиться» в госзаказ, безусловно, престижно, однако, на мой взгляд, имея в портфеле только такие проекты, можно легко «похоронить» свой бизнес. Объем госзаказа меняется из года в год, порой уменьшаясь в разы. Конкуренция — высокая со всеми присущими ей странностями и условиями, когда победителем того или иного тендера может стать компания, совершенно не имеющая опыта работы по выигранному профилю.

Мы, конечно, участвуем в тендерах. Это одно из направлений, поддерживающих бизнес. Но стратегическая



задача — планомерное наращивание портфеля коммерческих проектов за счет выстраивания качественного взаимодействия с потенциальными заказчиками, а также за счет укрепления сотрудничества с теми, для кого мы уже выполняли проекты. Репутация дорогого стоит. За нами более 11 лет успешной работы на рынке, более 500 реализованных проектов. Но очевидно, что останавливаться на достигнутом нельзя, необходимо в ежедневном режиме работать над тем, чтобы предложить заказчикам лучшие условия.

— **И какие шаги в этом направлении вы делаете?**

— Первый и основной шаг — наш сервис, а точнее сказать, фундаментальный принцип работы, который получил название **«Прозрачное проектирование»**. Подобного формата нет ни у одной проектной компании, «Дорианс» выступает зачинателем новых смыслов во взаимоотношениях с заказчиками, главный из которых — предельная открытость. Идея сервиса в том, чтобы обеспечить заказчику доступ ко всем этапам работы по его проекту, дав ему все возможные инструменты контроля. Не секрет, зачастую многие заказчики бывают недовольны тем, что, как им представляется, проектировщики медленно работают. Также они всегда беспокоятся о судьбе уже проплаченных немалых авансов, когда «финиш» не виден из-за горизонта. Ведь

проектные работы — дорогой вид услуг, который достаточно трудно «пощупать руками».

Благодаря нашему сервису «Прозрачное проектирование» это недоверие легко снимается. Заказчик, получив доступ к папке в «облаке», в которой содержатся все данные по конкретному проекту, может в круглосуточном режиме наблюдать, на какой стадии находится проектирование, принять участие в рабочих обсуждениях, высказать свое мнение в среде объекта в продвинутом коллективном чате с постановкой необходимых задач. Ему приходят автоматические sms-уведомления об успешном выполнении того или иного этапа работы. Он может скачать все файлы в редактируемом формате. Папки проекта структурированы таким образом, чтобы актуальные файлы заказчик мог легко найти, даже если это не самый продвинутый пользователь. Клиент видит все действия, которые проектная компания ведет по его заказу. Видит графическое отображение подробных бизнес-процессов, из которых состоит работа. И, как «вишенку на торте», он видит даже тех, кто над его проектом работает, — в каждом из кабинетов установлены качественные web-камеры со звуком, и в режиме онлайн, на сайте компании, можно смотреть и слушать, что происходит в нашем офисе. Наблюдать за нашими двадцатью штатными сотрудниками может любой желающий на зеркальных сайтах www.dorians.ru и



прозрачное-проектирование.рф. Люди — это наш главный актив, и можно увидеть не только их работу за компьютером, но и неподдельные эмоции.

Отдельно уточню, что понятие «предельная открытость» естественным образом дополняется «полной конфиденциальностью». Каждый заказчик имеет доступ только к своему проекту, другие клиенты не смогут посмотреть ни один его файл, все надежно защищено современным сквозным шифрованием.

— **Сервис «Прозрачное проектирование» прекрасно встраивается в общий тренд по цифровизации бизнеса...**

— Именно поэтому мы уделяем ему столь пристальное внимание, и я уверен, что внедрение сервиса положительным образом повлияет на качественное улучшение взаимодействия с заказчиками. Мы уже подали заявку на коммерческое патентование словосочетания «Прозрачное проектирование» и будем использовать этот термин для обозначения принципов своей работы. Думаю, получим хороший отклик от предпринимателей, прежде всего — от представителей малого и среднего бизнеса, в интересах которых мы реализуем много проектов.

Из других цифровых новаций можно упомянуть, к примеру, наши разработки по внедрению искусственно-го интеллекта. И здесь потенциал действительно огромен. Но искусственный интеллект, конечно, не заменит простого человеческого общения. Поэтому внутри компании ведется серьезная работа по выстраиванию правильных комфортных коммуникаций между проектировщиками и заказчиками, чтобы избежать малейшей толики непонимания.

— **Ваши ожидания от итогов этих новаций?**

— Компания «Дорианс» должна занять лидирующие позиции на рынке проектно-исследовательских работ в Санкт-Петербурге и Ленинградской области, а со временем — и в Москве. Наши позиции и сейчас достаточно крепки, но, повторюсь, не хотим останавливаться на достигнутом. Это будет компания, построенная полностью на рыночных принципах, которая не зависит от каких-либо покровителей или кураторов. Покажите мне успешную и действительно рыночную проектную компанию. По-моему, таких сейчас нет. Нынешние лидеры в проектировании пусть и имеют мощные заказы, но круг их заказчиков очень узок. А значит, стратегически

их положение полностью зависит от происходящего в структуре заказчика.

В свое время у нас были планы заняться и непосредственно строительством — плох тот проектировщик, который в определенный момент не захочет строить по своим проектам, стать генподрядной организацией. Несколько проектов в итоге мы сами и претворили в жизнь, но затем решили все же сконцентрироваться на проектно-исследовательских работах и улучшать свои компетенции в этом направлении. Хотим быть отличными проектировщиками, а не посредственными строителями.

Это же касается, к слову, и нашей деятельности в других регионах России. У компании есть приличный опыт проектных работ в отдаленных от нас субъектах РФ. Но Санкт-Петербург и Ленинградская область, а также Москва и Московская область — в приоритете развития бизнеса. Только регулярные местные заказы создают прирост лояльной клиентской базы. К тому же мы активно продвигаем для наших клиентов уникальную партнерскую программу, позволяя им впоследствии уже зарабатывать на нас, рекомендуя знакомым и друзьям.

— **Могу предположить, что в свое время, когда компания только образовалась, новацией — и открытием для рынка — стало и ее название...**

— Действительно, было много вопросов на тему, что означает «Дорианс». Хорошо прочитывался первый слог — «дор» значит «дороги», а вот прочие буквы считывали по-разному — и «инженерия», и «наружные сети», были и другие варианты. Тайну названия я могу раскрыть каждому при личной встрече! Необычность — это ведь хорошо, это запоминается заказчикам. Стали бы мы компанией, в названии которой есть слово «проект» — и нас было бы сложно идентифицировать в когорте многочисленных аналогов.

Мы хотим создавать заказчикам не только качественные проекты, но и учитывать все их потребности и боли, дарить им положительные эмоции от сотрудничества. Условие — не только соответствовать рынку, но и стараться опережать его в разных аспектах — было одним из самых главных, когда я с моими соратниками, которые до сих пор со мной, организовывал компанию в 2008 году. И оно остается актуальным по сей день, потому что это очень важная составляющая правильного и успешного ведения бизнеса.■





*ДОРОГА
2019*

16-18
ОКТЯБРЯ

МВЦ «Екатеринбург-ЭКСПО»

DOROGA2019.RU



Ю. В. НОВАК,
к. т. н., заместитель генерального директора по научной работе АО «ЦНИИС»

СТАЛЬНЫЕ МОСТЫ. ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ

В течение последних 15 лет в России строят преимущественно стальные мосты. Сформировался пул производителей, специализирующихся на выпуске различных мостовых конструкций, элементов, деталей. Мощностей производственной базы достаточно, чтобы удовлетворить запросы мостостроителей в качественных материалах. Обновлена и нормативная база. Тем не менее, ученые отрасли констатируют: качество строительства падает, растет число нештатных и аварийных ситуаций. И причин тому немало. Прежде всего, это снижение квалификации строителей и проектировщиков, разрывы в финансировании проектов, что приводит к тривиальному уходу подрядных компаний со стройплощадки, а не к профессиональной консервации объектов, как это необходимо. Кроме того, следствием нештатных ситуаций является неупорядоченность нормативной базы, отсутствие должного строительного контроля.

Сейчас в отечественном мостостроении мы наблюдаем высокую активность в сооружении внеклассных мостов. Если стоит задача построить мощную переправу быстро и качественно — альтернативы стальным мостам в этом случае нет. Вместе с потребностью в них заметно повысилась конкурентоспособность известных российских производителей, которые специализируются в области стального мостостроения. Сегодня предприятия располагают самым современным технологическим оборудованием.

В центре России успешно действует ЗАО «Воронеж-стальмост», которое специализируется на изготовлении металлических конструкций для железнодорожных, автодорожных, пешеходных и городских мостов. На Урале потребности мостостроителей обеспечивает группа компаний «Курганстальмост» — производитель металлоконструкций пролетных строений. АО «Мостостройиндустрия» объединяет в Центральном федеральном округе три предприятия, которые поставляют металлоконструкции пролетных строений, опорные части мостов и специальное оборудование для мостостроения. «Улан-Удэстальмост» — крупней-



ший производитель и поставщик металлоконструкций на территории Сибири и Дальнего Востока. Таким образом, можно констатировать: отечественная производственная база для стального мостостроения сложилась и способна выполнять самые сложные задачи.

В подтверждение этого факта перечислю некоторые стальные мосты, построенные за последние 15 лет. И здесь есть чем гордиться: Русский и Золотой мосты во Владивостоке, переправа в Муроме Владимирской области. Нельзя не вспомнить и КАД Санкт-Петербурга со множеством путепроводов, переправы через Волгу в Ульяновске, Волгограде, Самаре, Крымский мост, наконец. Это балочные, вантовые, арочные мосты с изящными фермами.

В мостостроении появились новые нормативные документы — СТО 012 и СТО 005, прогрессивные средства производства и технологии — современные станки с ЧПУ, лазерная резка, роботизированная раскройка, плазма, сварка-автомат и многое другое.

Но, образно говоря, большую бочку меда, к сожалению, сильно портит не ложка, а, пожалуй, ведро дегтя. Стальное мостостроение было лучшим по качеству в сравнении с другими типами сооружения пролетных строений — монолитным и сборным железобетоном. Тем не менее, в последнее время участились досадные недоразумения и оплошности.

Назову их пунктиром: аварийные ситуации при эксплуатации мостов в Хакасии и Башкирии, при строительстве переправ в Дагестане, Борисоглебске, Хабаровске, а также в ближнем зарубежье — Беларуси и Казахстане, где используются российские технологии. Напомню и об отмеченных специалистами предава-

рийных и внештатных ситуациях при строительстве и в начале эксплуатации переправы в Самаре, двух мостов в Ельце и, как это ни странно, на Бутовской линии столичного метро.

Нельзя не припомнить и волгоградский «танцующий» мост, а также множество мелких неприятных моментов, связанных с локальными повреждениями мостовых конструкций при строительстве. Например, падение балки при монтаже Крымского моста, что привело к потере устойчивости стенок; отмечалась и неверная геодезическая разбивка пролетов.

АНАЛИЗ ПРИЧИН

Причины, вызывающие нештатные и аварийные ситуации в строительстве мостовых сооружений, видятся в следующем: прежде всего, это снижение квалификации строителей и проектировщиков. Использование непроверенных, некачественных материалов нельзя считать нормой, но, тем не менее, такие примеры есть. При проведении работ в Твери, например, был отмечен случай с водородным «охрупчиванием», кроме того, зафиксировано использование болтов китайского производства, опорных частей и деформационных швов, не отвечающих отраслевым стандартам.

Разрывы с финансированием приводят не к консервации объектов, как это необходимо, а к тривиальному уходу подрядных компаний со стройплощадки. В результате мосты оказываются брошенными на произвол судьбы, как это наблюдалось в Шереметьево, Ульяновске.

В ряду причин, ведущих к снижению качества объектов, назову и неупорядоченность нормативной базы —





Железнодорожный мост в Хакасии

Своды правил не успевают за ГОСТ, ГОСТ Р и МГОСТ. Три министерства одновременно курируют строительство — помимо Минстроя, это Минтранс и Минпромторг. Так, сегодня по нагрузкам, по шпунтам, по арматуре и прокату одновременно действуют по два ГОСТа.

Кроме того, отсутствие должного строительного контроля, сложность прохождения экспертизы — стадия РД должна точно соответствовать стадии П — не дают возможности своевременно вносить корректировки в проект.

ПУТИ ПРЕОДОЛЕНИЯ

На мой взгляд, преодолеть проблемы можно, если, во-первых, силами профессионалов обратить внимание на престиж отрасли и повысить его всеми возможными способами. Считаю необходимым создание организации по типу НАКС, возрождение мостовой инспекции. И, безусловно, финансирование отраслевых научных институтов должно осуществляться не по остаточному принципу, а на государственной основе, или выделением специальных грантов, а не через проведение тендеров на Своды правил и ГОСТы.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Известно, что сегодня в производстве мостовых конструкций широко применяется одна сталь — 10(15)ХСНД. Есть разработки по 14ХГНДЦ, однако, мостов, построенных из нее, немного — ввиду специфических ее свойств (цвет, высокопрочный крепеж). Для рационального проектирования нужны новые стали. Например, для железобетонных мостов применяется более десяти марок арматурных сталей.

Следовательно, пора развивать производство сталей типа 14ХГНДЦ до класса С390, создавать для мосто-



Отсутствие болтов



Потеря устойчивости

строения высокопрочные стали класса С420 (как предусмотрено в Еврокодах С460). И, кроме того, разрабатывать новые атмосферостойкие стали, в том числе с повышенным содержанием никеля, совершенствовать «толстолистовую» прокат и доводить толщины до 60–70 мм с сохранением Z-свойств.

В ряду мер, направленных на развитие отрасли, следует предусмотреть и совершенствование фасонного проката, прежде всего, двутавров для применения их в несущих элементах малых, временных, пешеходных и модульных мостов, а также заняться усовершенствованием упоров Нельсона в комплекте из российских материалов.

Невозможно дальнейшее развитие и без наведения порядка в нормативной документации. Для этого необходимо предусмотреть создание постоянной рабочей группы из ТК 375, ТК 465 и ТК 418. Обязательными должны стать перспективные разработки стратегических направлений стального мостостроения, предполагающие новации в ЦВЭС, термообработке, прокате и т. п. И, наконец, внедрение ВМ-технологий уже на сегодняшнем этапе развития проектирования и строительства должно стать обязательным условием работы в отрасли. ■

Организатор:



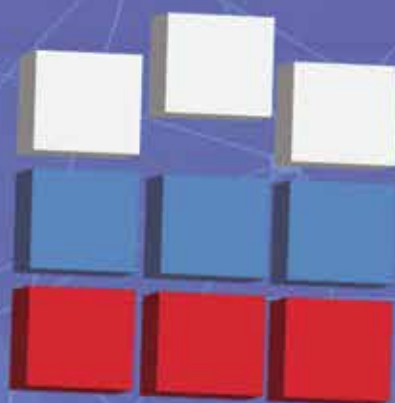
Комитет по промышленной
политике и инновациям
Санкт-Петербурга



КОМПОЗИТНЫЙ
КЛАСТЕР
САНКТ-ПЕТЕРБУРГА



#composite



#kexpo

#compositeforum

#compositecluster

КОНФЕРЕНЦИЯ

«РАЗВИТИЕ ПРОИЗВОДСТВА И ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ (КОМПОЗИТОВ) И ИЗДЕЛИЙ ИЗ НИХ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ»

#composite

#compositeforum

10–12 СЕНТЯБРЯ 2019

#kexpo

#compositecluster

www.composite-forum.ru | +7 (812) 3208097 | e-mail: nikitin@restec.ru

А. В. СЫРКОВ,

к. т. н., начальник отдела АО «Трансмост», председатель целевой группы TG1.5 IABSE;

А. С. СИЗИКОВ,

технический директор Vinci Construction Grands Projects, член целевой группы TG1.5 IABSE

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ МОСТОВ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СТАТИСТИКИ ОТКАЗОВ

В статье приведены некоторые результаты работы целевой группы TG1.5 IABSE по сбору и анализу данных по критическим отказам (обрушениям) автомобильных и пешеходных мостовых сооружений (МС) в 74 странах, начиная с 1966 года. Даны количественные показатели последствий для жизни и здоровья людей. Выявлены тенденции и причины роста обрушений. Классифицированы наиболее распространенные в мировой практике методы повышения надежности мостовых сооружений. Представлены примеры наиболее прогрессивных и эффективных решений.

В последнее время в мире отмечается тенденция к росту числа критических отказов, обрушений мостовых сооружений (МС). Рядом зарубежных исследователей проводился анализ этой статистики. В 2018 году в Международной ассоциации мостового и строительного инжиниринга (IABSE) создана целевая группа TG1.5, основными задачами которой являются сбор, систематизация и анализ мировых данных о критических отказах автомобильных и пешеходных МС и разработка практических рекомендаций с целью снижения рисков. На данный момент TG1.5 включает в себя 18 исследователей из 16 стран.

Обнаруживаемая в открытых источниках информация систематизируется, преобразуется и заполняется в формате базы данных (БД) Excel, содержащей 33 поля, в том числе 10 обязательных для заполнения.

Предметом исследования группы TG1.5 являются автомобильные и пешеходные МС, поскольку, по сравнению с железнодорожными, отмечен значительный рост числа и последствий обрушений именно этих групп конструкций. Для исследования выбран период с 1966 по 2021 гг. Итоговый отчет будет разработан в 2022 году. На периоде с 1966 года решено сосредоточиться потому, что более старые «уроки прошлого» уже практически полностью учтены в современных нормах проектирования.

Число случаев отказов МС, зарегистрированных в БД, увеличилось за период с 2016 года по настоящее время за счет применения новых технологий сетевого поиска данных и фактического прироста текущей статистики, с 363 до 651. На рис. 1, 2 показано распределение учтенных обрушений, которые произошли в 74 странах за 53-летний период.



Рис. 1. Мировая статистика и тренды роста критических отказов автомобильных и пешеходных МС и их последствий для жизни и здоровья человека за 1966–2018 гг.

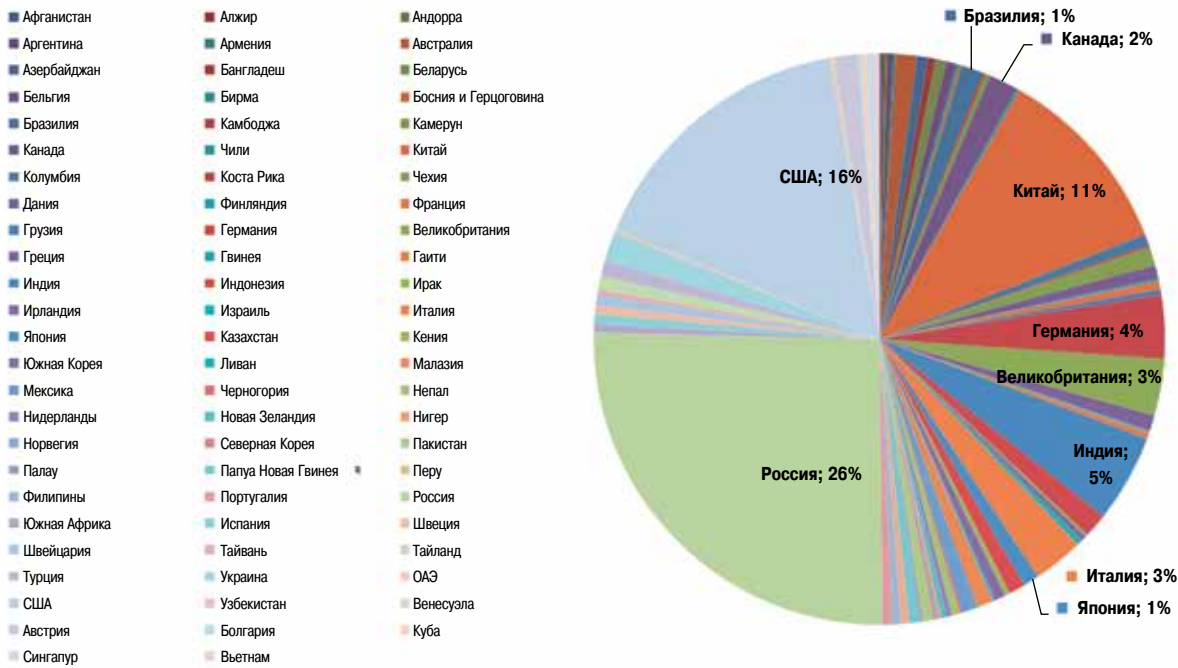


Рис. 2. Распределение количества обрушений МС, зарегистрированных в БД, по 74 странам (на январь 2019 года)

На сегодняшний день по БД идентифицировано 28 основных групп опасностей (рис. 3).

Здесь будет уместно процитировать известного исследователя в области надежности конструкций Йорга Шнайдера: «Может быть исследована только та часть потенциального риска, которая уже где-то проявилась и, следовательно, объективно известна».

При обработке БД получено много и других статистических результатов. (Опубликованы: Syrkov A.

Review of bridge collapses worldwide 1966–2017, Keynote report in the IABSE Workshop «Ignorance, uncertainty and human errors in structural engineering». Helsinki, Finland: 2017). В их числе распределение МС по назначению (автодорожные — пешеходные), последствий по типам опасностей и группам опасностей; по этапам ЖЦ и т. д. Так, например, доли обрушений автодорожных и пешеходных МС по БД составляют 85 и 15%, число погибших — 78 и 22%, раненых — 62 и

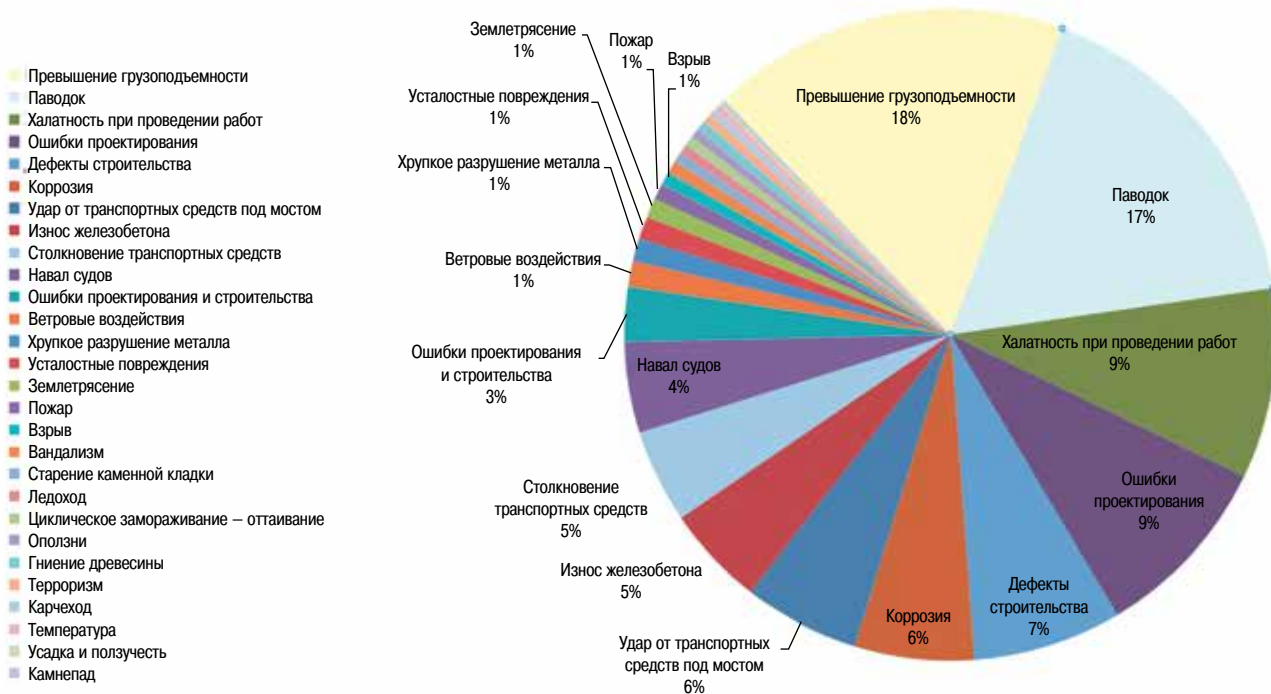


Рис. 3. Распределение обрушений МС по видам опасностей (по состоянию на январь 2019 г.)

38% соответственно для автодорожных и пешеходных, что говорит о не меньшей значимости работы по снижению рисков пешеходных сооружений. Следует отметить тенденцию к усилению катастрофических последствий критических отказов МС, находящихся в эксплуатации, строящихся и ремонтирующихся при наличии на них и под ними транспортных потоков (рис. 4).

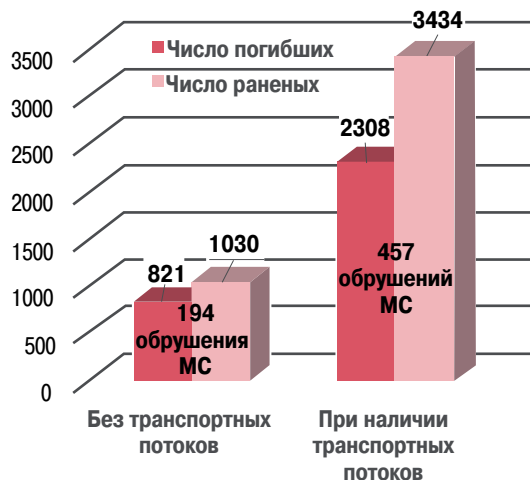


Рис. 4. Распределение последствий для жизни и здоровья человека в результате обрушений МС при наличии на них и под ними транспортных потоков (за 1966–2018 гг.)

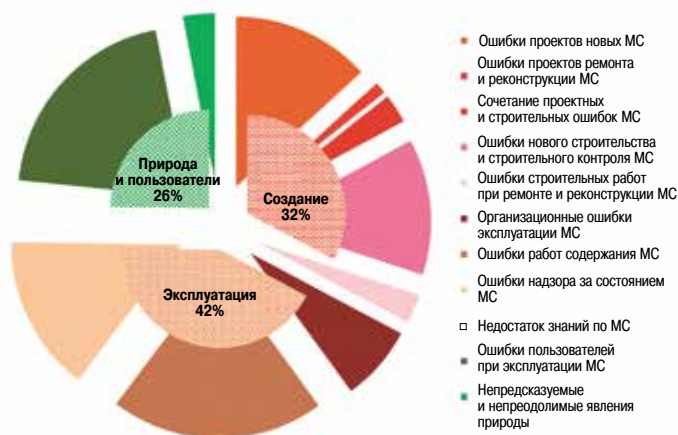


Рис. 5. Распределение критических отказов МС по группам производственных ошибок человека или других форс-мажорных обстоятельств

Также были выявлены и проанализированы типы критических человеческих ошибок или других форс-мажорных обстоятельств. Из диаграммы на рис. 5 видно, что 32% разрушений МС вызваны ошибками при проектировании и строительстве; 42% — ошибками эксплуатации, а 26% произошли из-за непредсказуемых воздействий природы и пользователей.

Это косвенно подтверждает мировые данные о значительной роли ошибок людей, занятых в создании и функционировании инфраструктурных объектов, в росте отказов строительных конструкций. Сумма ошибок «создания» и «эксплуатации» составила в целом 74% (рис. 6). Эта цифра коррелирует с данными многих других авторитетных международных источников.

Дальнейший анализ сравнительно недавних критических отказов МС из БД показывает, что их количество увеличивается со временем в основном из-за старения и износа мостового парка, усиления негативных воздействий природной и техногенной сред, недостаточности мероприятий по надзору и обслуживанию, наличия скрытых и нераспознанных дефектов. Аналогично мировой статистике, существует схожая тенденция роста обрушений МС и в России, особенно заметная в период двух последних десятилетий (рис. 6).

Причины обрушений также коррелируют с выявленными при анализе мировой БД. Если раньше в среднем около половины аварий МС происходила при их строительстве, реконструкции и ремонте, то в последнее десятилетие эта доля уменьшилась до 18%. Вызвано это, как и во всем мире, старением основной части мостового парка. Прослеживается, что риски при одном среднестатистическом обрушении в России (в сравнении с мировыми) пока, по счастливой случайности, значительно ниже. Однако, несмотря на относительно небольшое число погибших и раненых, обрушения мостов — это и огромный материальный ущерб, который еще не анализировался. Они оказывают также большое психологическое воздействие на пользователей транспортных коммуникаций, на общество в целом и на международный престиж государства.

Методы повышения надежности МС на основе анализа данных статистики критических отказов, как показывает мировой опыт, можно подразделить на следующие группы:

1. Выявление групп рисков по фактам критических отказов и осуществление экстренной углубленной проверки или замены сомнительных типов конструкций существующих МС.

2. Разработка системы переоценки существующих МС с использованием характерных произошедших критических отказов в качестве головных событий, построение деревьев отказов, ранжирование элементов МС по критичности рисков, определение приоритетности мероприятий (усиленный контроль, замена,

ремонт или модернизация элементов) по управлению рисками мостового парка.

3. Организация системы обратных связей, когда за каждым произошедшим критическим отказом существующего МС следует оперативная разработка корректировок нормативной и методической документации и/или изменений соответствующих типов проектных решений.

4. Организация системы проактивных обратных связей, когда разработка корректировок нормативной и методической документации и/или изменений типов проектных решений производится в результате моделирования возможных в будущем критических отказов.

Можно привести ряд мировых примеров реализации методов повышения надежности МС по типу пункта 1 вышеприведенного перечня. Так, например, после обрушения Серебряного моста через р. Огйо в США в 1967 году, которое унесло 46 жизней, один из двух аналогичных мостов был сразу же закрыт, а затем разобран в 1971 году. Второй аналог после тщательной проверки использовался вплоть до 1991 года. Другим, более современным примером, является углубленное исследование, а затем демонтаж нескольких объектов в Бельгии после обрушения в 1992 году моста через р. Шелдт, ослабленного коррозией преднапряженных пучков.

Однако эта группа методов весьма затратна и реализуется в основном в странах с развитой экономикой, причем, как правило, после трагических последствий с человеческими жертвами. Недавнее обрушение виадука проекта Риккардо Моранди в Генуе (август 2018 года), когда погибли 43 человека, заставило вспомнить аварию во многом аналогичного по системе преднапряжения (и запроектированного тоже Моранди) моста Санто Стефано вблизи Мессины в 1999 году. То обрушение осталось почти без внимания, так как не имело трагических последствий. Кроме того, в Венесуэле существует мост им. Генерала Рафаэля Урданеты, построенный по проекту Моранди в 1962 году. Это сооружение имеет пять внеклассных вантовых пролетов по 235 м, почти полностью аналогичных по конструкции обрушившейся в Генуе системе, при полной длине 8678 м и высоте проезжей части над рельефом до 92 м. Очевидно, что данный мост придется эксплуатировать еще долго, несмотря на то, что он на пять лет старше генуэзского и имеет не меньшие риски.

За период с 1966 по 2019 гг. (53 года)

- 168 зарегистрированных случаев обрушений (3 случая в год в среднем)
- 63 безвозвратных потери (max 20, в среднем 1 в год)
- 252 получивших травмы (max 100, в среднем 5 год)

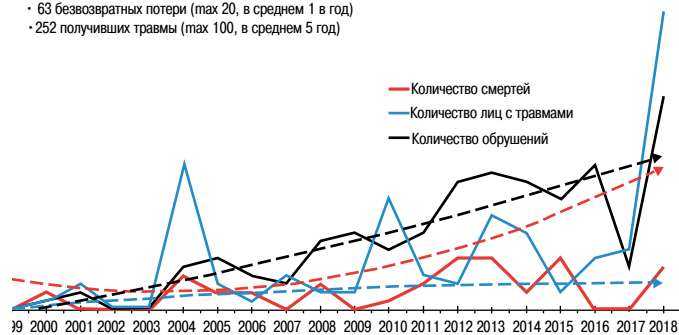


Рис. 6. Статистика за последние 20 лет и тренды роста критических отказов российских автодорожных и пешеходных МС и последствий для жизни и здоровья человека

Аналогичная ситуация, когда конструкции группы риска не могут быть заменены в кратчайшие сроки, существует и во многих других случаях. Так, для российского мостового парка сигналом тревоги стала наметившаяся с начала века тенденция к массовости и повторяемости обрушений множества типов конструкций автодорожных и пешеходных МС. Этим обозначились многочисленные группы риска, но многие сооружения в силу распространенности на дорогах общего пользования не могут быть заменены полностью в сжатые сроки.

Накопленная статистика позволяет выделить «серийные» обрушения. Например, для разрезных балочных МС, которых в РФ на дорогах общего пользования около 90%, наиболее распространенными случаями, ответственными за обрушение мостового полотна или его существенной части, по информации БД, явились (в порядке степени частоты отказа):

- разрушение оснований опор от местного размыва, карста и других грунтовых явлений;
- сброс и опрокидывание балок пешеходных МС от ударов негабаритного транспорта;
- разрушение и опрокидывание тротуарных консолей;
- разрушение плиты проезда или балочной клетки от воздействия осевой нагрузки;
- разрушение (срез от воздействия поперечной силы) насадки опоры;
- разрушения и провалы переходных плит;
- разрушение тел опор от эксплуатационных нагрузок;
- разрушение балок от воздействия изгибающего момента;

- опрокидывание крайних балок автодорожных мостов при нарушении связей;
- падение балок пролетных строений из-за сдвигов и кренов опор и опорных частей;
- разрушение балок от воздействия поперечной силы.

Российский мостовой парк так же, как в Европе и США, вступает в период, когда большинство несущих конструкций, построенных в 1955–1990 гг., имеет критический возраст, и начинают проявляться последствия скрытого строительного брака, результаты деградационных и усталостных процессов. Как по данным общемировой статистики, так и в пределах РФ, обрушения МС происходят все чаще на стадии эксплуатации, при наличии на мостах пользователей и их транспортных средств (рис. 7).



Рис. 7. Распределение количества обрушений МС в РФ по стадиям жизненного цикла при наличии и отсутствии транспортных потоков

Как видно из диаграммы, 82% всех отмеченных обрушений произошли при наличии транспортных потоков на или под МС.

Одну значительную аварию следует выделить особо. Это произошедшее летом 2010 года обрушение двух железобетонных преднапряженных балок путепровода, построенного по типовому проекту в 1975 году, на автодорогу I технической категории с интенсивным движением транспорта. По счастливой случайности никто не пострадал, хотя потенциальный риск гибели и ранения людей, по опыту аналогичных случаев в других странах, может быть велик. Так, например, в 2006 году в Канаде на проходящую внизу автодорогу рухнуло железобетонное пролетное строение путепровода «Лаваль», в результате чего пять человек погибли и шесть получили значительные ранения. Это событие явилось в стране поводом к выделению средств

на подробное обследование 135 подобных мостовых конструкций, в результате 28 из них были разобраны, а 25 немедленно отремонтированы.

Российский случай 2010 года также вызвал осторожность ответственных представителей дорожных служб насчет состояния железобетонных балок пролетов в диапазоне 12–33 м, которым раньше уделялось значительно меньше внимания, чем внеклассным МС. Менеджмент рисков в отношении этих относительно небольших пролетных строений потребовал реализации методов повышения надежности по типу пункта 2 (см. выше). Был предложен ряд мероприятий, однако наиболее радикальное решение — быстрая замена подобных балок старше 35 лет на всей дорожной сети — оказалось невыполнимым, так как их насчитывается на дорогах общего пользования несколько тысяч единиц. Поэтому предполагается постепенная, рассчитанная на несколько десятилетий, процедура замены, в сочетании с организацией углубленного контроля балок группы риска, их тщательным содержанием и усилением (при необходимости) до появления финансовой возможности полной замены.

Одним из неразрушающих видов контроля, который было решено развивать для обслуживания группы риска, является магнитная дефектоскопия рабочей арматуры балок при помощи дефектоскопа «Интрос» российского производства для поиска ослаблений армирования (рис. 8). Поскольку при помощи этих приборов физически возможно протестировать только несколько десятков балок в год, была поставлена задача выявить наиболее опасные конструкции для их первоочередной неразрушающей диагностики.



Рис. 8. Неразрушающий контроль преднапряженных балок пролетных строений МС при помощи магнитного дефектоскопа «Интрос»

Для решения поставленной задачи были задействованы предусмотренные российскими стандартами методики анализа рисков (по ГОСТ Р 51901.1-2002). Данные анализа статистики отказов, приведенные выше, в сочетании с данными регулярной диагностики МС, были использованы для:

- идентификации потенциальных опасностей;
- формирования перечня нежелательных событий;
- построения «дереьев» отказов и прогнозирования развития дефектов;
- определения потенциальных рисков причинения вреда жизни и здоровью пользователей автомобильных дорог общего пользования.

В итоге типы пролетных строений были ранжированы по критичности рисков уменьшения сечения рабочей арматуры. Это определило приоритетность проведения мероприятий по управлению рисками, в том числе неразрушающего приборного контроля. Количество идентифицированных для данной цели типов пролетных строений было сведено в 135 подгрупп по начальной критичности рисков. В основе ее определения лежали особенности конструктивных параметров, категория автодороги, дорожно-климатическая зона, возраст с момента ввода в эксплуатацию, наличие под пролетным строением автопоездов, железнодорожных путей или судоходства. Актуальность влияния перечисленных факторов уточнялась на основе статистики критических отказов МС, обзор которой дан выше.

При адресном расчете критичности рисков для любой индивидуальной балки из идентифицированных 135 подгрупп, по результатам диагностики (типы 1-4; ОДМ 218.4.001-2008 «Методические рекомендации по организации обследования и испытания мостовых сооружений на автомобильных дорогах») или обследования (типы 5-9) конкретного МС учитывается влияние обнаруженных дефектов и повреждений на вероятность отказа. Итогом реализации данного комплекса методов повышения надежности по типу пункта 2 из вышеприведенного списка являются перечни МС и их критических элементов, ранжированные по приоритетности осуществления мероприятий по управлению рисками, в том числе проведение неразрушающей магнитной дефектоскопии.

Характерным, широко известным в мире примером реализации методов повышения надежности МС с использованием опыта критических отказов для орга-

низации системы обратных связей (см. выше, тип по п. 3), является изменение подходов к проектированию висячих и вантовых систем по итогам анализа причин обрушения Такомоского моста. Мост обрушился спустя четыре месяца после ввода в эксплуатацию в 1940 году. Известно, что проектировщик принял слишком тонкую балку жесткости с соотношением высоты к длине пролета 1:72, без учета аэродинамических воздействий.

После данного случая создалась общемировая практика — производить расчеты висячих и вантовых МС на воздействие ветра и испытания их крупномасштабных моделей в аэродинамических трубах. Это наглядная демонстрация принципа обратной связи «проектирование — обрушение — проектирование», который постоянно реализуется на практике, особенно после значительных критических отказов конструкций в результате неординарных природных воздействий (землетрясения, цунами, наводнения, оползни и т. п.).

Но наиболее эффективным методом повышения надежности и безопасности конструкций является организация системы проактивных обратных связей (см. выше тип по п. 4), когда главной целью является прогнозирование нежелательных событий, а на его основе — разработка и воплощение мероприятий по управлению рисками. Например, это оснащение высоких конструкций МС аэронавигационными устройствами и их расчеты на удар самолета. Возможно, благодаря подобным мерам фатальное столкновение воздушного судна с МС рассматривалось и анализировалось пока только теоретически.

Но и при проактивных корректировках нормативных положений и типов проектных решений анализ уже произошедших критических отказов МС может быть весьма полезен. Особенно при воплощении этого подхода в рамках управления техническим состоянием национального мостового парка, когда анализируются аварии, случившиеся в других странах. Так как зарубежный опыт учета отказов, особенно если они не являются сенсационными и катастрофическими в смысле количества жертв, далеко не всегда передается широкой огласке, статистика рассмотренной БД может быть полезна для проактивного анализа проектных решений с учетом долговременных факторов применительно, например, к МС на дорогах общего пользования РФ.

Так, в последние годы проектировщики в России часто предлагают монолитные железобетонные плиты с оставляемой металлической или композитной опалубкой. На первый взгляд, это весьма эффективное по критериям сокращения трудозатрат и сроков строительства решение, так как не требуется проектировать, возводить и разбирать съемную опалубку. Однако по критериям надежности, долговечности и рисков сверхнормативных затрат жизненного цикла в результате преждевременного износа оно представляется неприемлемым. Опасность данного типа конструкций проявляется как раз при долговременной эксплуатации, через несколько лет. Результатом может стать значительный ущерб, вплоть до внезапного обрушения МС. Случаи отказов подобных конструкций отмечены в зарубежной практике уже давно, и поэтому, видимо, подобные решения не имеют в ряде развитых стран широкого применения. Представляется, что оставляемые опалубки плит МС потенциально опасны по следующим, скрытым на момент ввода в эксплуатацию и в гарантийный период, причинам:

- оставляемая опалубка из практически водонепроницаемых материалов при возможном браке или повреждении гидроизоляции долгое время скрывает следы протечек, в то время как их ингредиенты и продукты — хлориды, продукты выщелачивания, гели, ржавчина — накапливаются в бетоне плиты, способствуя ее ослаблению и усиленной коррозии арматуры и упоров, обеспечивающих совместную работу стальных главных балок и ж/б плиты;

- оставляемая опалубка скрывает возможные строительные дефекты недоуплотнения, размораживания, других пороков структуры бетона, нарушения толщины защитного слоя арматуры и провоцирует недобросовестных исполнителей снижать качество работ (например, снижая трудозатраты на уплотнение), так как нижняя поверхность плиты (наружная поверхность опалубки) при приемке всегда идеальна;

- стоимость этой опалубки весьма значительна и не приводит к существенному снижению капитальных затрат при строительстве.

Дефект может быть обнаружен, когда конструкция достигнет состояния неремонтопригодности, либо наступит критический отказ — недопустимое провисание или даже обрушение пролетного строения. Поэтому, используя проактивный подход, для повышения надежности МС в течение всего ЖЦ, применение не-

извлекаемых поддонов для бетонирования плит проезда, особенно в климатических условиях, требующих интенсивного применения противогололедных реагентов, следовало бы исключить.

ВЫВОДЫ

Мировой анализ критических отказов МС за период с 1966 года показывает, что их рост со временем обусловлен в основном накоплением последствий старения и износа мостового парка, усилением негативных воздействий природной и техногенной сред, недостаточностью мероприятий по надзору и обслуживанию, наличием скрытых и нераспознанных дефектов.

Тенденции роста обрушений МС и их последствий для жизни и здоровья людей в РФ аналогичны мировой статистике, однако усредненные риски в России пока значительно ниже общемировых показателей.

Установлено, что наиболее распространенным в мировой практике методом повышения надежности МС на основе анализа данных статистики критических отказов является выявление групп рисков по фактам катастрофических обрушений с последующей углубленной проверкой или экстренной заменой существующих МС, составляющих группу риска.

Значительно более эффективен, однако, метод, предусматривающий разработку системы переоценки существующих МС с использованием характерных уже произошедших критических отказов в качестве головных событий для построения «деревьев» отказов, с последующим анализом рисков, ранжированием элементов МС по критичности рисков и определением приоритетности мероприятий по управлению ими.

Действенным методом, направленным на повышение надежности проектных решений, является организация системы обратных связей, когда за каждым произошедшим критическим отказом существующего МС следует оперативная разработка корректировок нормативной и методической документации и/или изменений соответствующих типов проектных решений.

Оптимальной для предупреждения обрушений МС является организация системы проактивных обратных связей, когда разработка подобных корректировок производится в результате моделирования потенциально возможных критических отказов.■



Качество и профессионализм ЗАО «Нева-Балт-Сервис»



Направления деятельности

- монтаж металлоконструкций
- пескоструйная очистка
- окрасочные работы
- различные виды сварочных работ

Тел. (812) 965-61-22
info@nevabaltservice.ru
nevabaltservice.ru

В.В. КОНДРАТОВ, к.т.н., заведующий отделом,
И.В. РУПАСОВА, к.т.н., ведущий научный сотрудник АО «НИИ мостов»

ВОЗМОЖНОСТИ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ ПРОПУСКА ПОДВИЖНОГО СОСТАВА С ПОВЫШЕННОЙ НАГРУЗКОЙ

В соответствии с программой развития ОАО «РЖД» планируется введение в обращение подвижного состава с нагрузкой на ось 27 тс. Поставленная задача обуславливает необходимость подготовки всей инфраструктуры к пропуску тяжеловесных поездов. Насколько мосты, построенные столетие назад и спроектированные по нормам, действующим в то время, способны вынести повышенные нагрузки, и какие мероприятия следует провести по усилению, ремонту или в некоторых случаях замене мостовых конструкций? Исчерпывающие ответы на эти вопросы, по мнению экспертов, можно дать, проведя детальные обследования сооружений, в большей степени это касается мостов с неизвестными нормами проектирования.

На сети железных дорог России эксплуатируется около 44 тыс. железобетонных пролетных строений и 11 тыс. металлических различных конструкций и норм проектирования. Распределение пролетных строений по расчетным нормам проектирования приведено на рис. 1.

Около 76% опор на сети железных дорог ОАО «РЖД» представлены массивными монолитными конструкциями (рис. 2). При этом 94% всех опор со сроком службы более 60 лет составляют массивные монолитные конструкции.

Условием пропуска поездных нагрузок по мосту является достаточная грузоподъемность его несущих конструкций. Для оценки возможности пропуска по

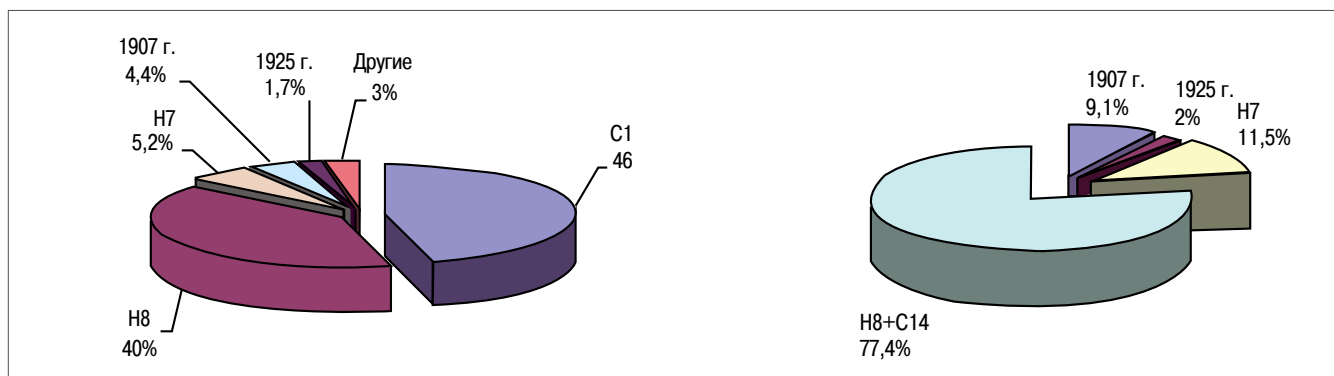


Рис. 1. Распределение количества пролетных строений по расчетным нормам проектирования

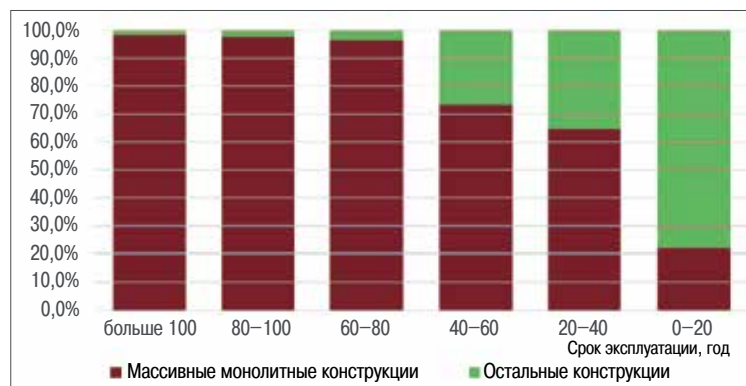


Рис. 2. Распределение опор железнодорожных мостов по сроку эксплуатации и конструктивным формам

мосту подвижного состава сравнивается минимальный класс элемента моста по грузоподъемности с классом подвижного состава в соответствии с Руководством по пропуску подвижного состава по железнодорожным мостам и руководствами по определению грузоподъемности металлических и железобетонных пролетных строений железнодорожных мостов.

В табл. 1 приведены результаты оценки грузоподъемности устоев четырех мостов, построенных в конце XIX и начале XX вв. Кладка устоев бутобетонная, с гранитной облицовкой. В основном грузоподъемность опор эксплуатируемых желез-

Таблица 1.

Грузоподъемность устоев с гранитной облицовкой мостов, эксплуатируемых на линии Качканар — Смычка

Место расположения	Год постройки	Измеренные		Расчетное сопротивление кладки опоры с гранитной облицовкой, кгс/см ²
		Деформации кладки устоев на базе 150 мм, мкм	Напряжения в кладке устоев кгс/см ² от вагонов 27, тс/ось	
306 км, ПК 2	1893	53,0	31,8	65
310 км, ПК 1	1910	5,5	3,3	65
317 км, ПК 6	1910	50,4	30,2	65
345 км, ПК 5	1894	5,4	3,2	65

нодорожных мостов достаточна для пропуска грузовых вагонов с нагрузкой на ось 27 тс. При этом следует отметить, что опоры, прослужившие более 60–70 лет, имеют различные дефекты, снижающие их несущую способность. В целом дефекты опор вызваны воздействием климатических факторов. Для всех опор характерно нарушение отвода воды с поверхности конструкций, вследствие чего происходит обводнение кладки, наблюдается выщелачивание материала, постепенно разрушается бутобетон опор из-за периодически повторяющихся циклов замораживания–оттаивания.

Результаты химического анализа бутобетона показывают, что состояние материала кладки зависит как от срока, так и от условий эксплуатации опор. При сроке эксплуатации мостовых конструкций более 110 лет (что имеет отношение к указанным в табл.1 опорам) бутобетон, как правило, подвергнут интенсивной углекислотной коррозии. Прочность сцепления компонентов бутобетона в отдельных случаях полностью нарушена, о чем свидетельствуют различные трещины в кладке опор. Состояние бутобетона можно оценить как неудовлетворительное. При этом несущая способность гранитной кладки достаточна для восприятия поездной нагрузки. В этом заключается основная особенность состояния опор с гранитной облицовкой: прочность гранитной кладки высокая, а материал, связывающий блоки в единое целое, разрушается. Дальнейшая эксплуатация опор возможна после проведения их ремонта.

Грузоподъемность по прочности железобетонных пролетных строений, спроектированных по нормам XX века и не имеющих повреждений, влияющих на несущую способность, с толщиной балласта не более 30 см достаточна для пропуска грузовых вагонов с нагрузкой на ось 25–27 тс и погонной до 9,0 тс/м пути (рис. 3). На рисунке приведены данные о несущей спо-

собности эксплуатируемых пролетных строений разных норм проектирования, выраженные в классах грузоподъемности. Точками показана грузоподъемность эксплуатируемых пролетных строений по данным НИИ мостов, СГУПСа и отдельных железных дорог.

Красная линия на рисунке соответствует грузоподъемности мостов второй категории, синяя — третьей. Часть пролетных строений норм проектирования 1907–1931 гг. имеет грузоподъемность, недостаточную для пропуска подвижного состава с нагрузкой на ось 27 тс, что свидетельствует о зависимости несущей способности мостовых конструкций от их технического состояния, то есть от прочности бетона, толщины балластного слоя и наличия дефектов, влияющих на несущую способность.

Большая часть железобетонных пролетных строений имеет однотипные дефекты, вызванные воздействием климатических факторов. Для пролетных строений в

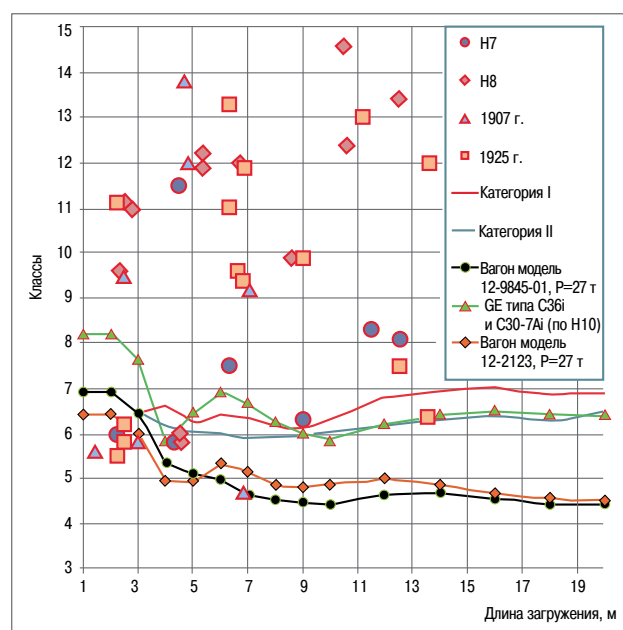


Рис. 3. Грузоподъемность железобетонных пролетных строений по прочности

определенной степени характерно разрушение гидроизоляции балластных корыт, что в итоге приводит к обводнению бетона главных балок, постепенному разрушению бетона вследствие выщелачивания и периодически повторяющихся циклов замораживания–оттаивания. Снижению долговечности пролетных строений способствуют сколы бетона и разрушение защитного слоя на главных балках с оголением и корродированием рабочей арматуры.

Результаты химического анализа бетона пролетных строений коррелируют с результатами химического анализа кладки опор. В бетоне пролетных строений, эксплуатируемых 80–100 лет, гидратация цементного камня окончательно завершена, в поверхностном слое бетона происходит разрушение сформированных связей, вследствие чего увеличивается пористость и хрупкость материала, снижается его трещиностойкость.

В целом набор внешних дефектов отражает состояние материала бетонных и железобетонных сооружений. Для дальнейшей эксплуатации конструкций необходимо восстанавливать их гидроизоляцию, бетон обрабатывать ремонтно-защитным составом, который оказывает защитное и восстанавливающее действие на материал, либо заменять пролетные строения.

Грузоподъемность эксплуатируемых стальных пролетных строений оценивалась на основе аналитических и лабораторных исследований, проведенных в НИИ мостов в течение последних 20 лет, а также испытаний мостов на линии Ковдор — Мурманск при воз-

действии вагонов модели 12-2133 с осевой нагрузкой 25 тс и 27 тс.

Проведенные исследования показывают: грузоподъемность по прочности поясов главных ферм эксплуатируемых пролетных строений, спроектированных по нормам XX века и не имеющих повреждений, достаточна для пропуска не только обращающихся поездных нагрузок, но и перспективных с погонной нагрузкой 10,5 тс/м пути (рис. 4).

Кривые на рисунке соответствуют теоретической грузоподъемности поясов пролетных строений, рассчитанной в соответствии с основными положениями норм проектирования мостов 1907, 1925 и 1931 гг. Красная линия на рисунке соответствует грузоподъемности мостов второй категории. Точками показана грузоподъемность поясов главных ферм эксплуатируемых пролетных строений по данным НИИ мостов, СПбГУПС и отдельных железных дорог. Фактические значения грузоподъемности поясов в основном превышают теоретические значения на 20–30%. Однако в ряде случаев фактическая грузоподъемность поясов оказывается ниже рассчитанной на базе норм проектирования. В большей степени это характерно при оценке несущей способности пролетных строений проектировки ПСК под нагрузку Н7.

Аналогичные результаты получены при оценке грузоподъемности раскосов пролетных строений, спроектированных по нормам XX века и не имеющих повреждений. Для примера на рис. 5 приведены данные грузоподъемности раскосов эксплуатируемых пролетных строений, спроектированных по нормам 1907 года. Красная линия на рисунке соответствует грузоподъемности мостов второй категории. Точками показана грузоподъемность раскосов главных ферм по данным НИИ мостов и отдельных железных дорог.

Грузоподъемность балок проезжей части рассматриваемых типов пролетных строений также достаточна для пропуска вагонов с погонной нагрузкой 10,5 тс/м пути. Однако продольные балки пролетных строений, спроектированных по нормам конца XIX века — первой половины XX века, как правило, имеют коррозионные повреждения и конструктивные недостатки, приводящие к различным усталостным разрушениям, что в итоге снижает грузоподъемность мостовых ферм. В результате грузоподъемность рассмотренных типов пролетных строений нередко определяется состоянием и грузоподъемностью проезжей части.

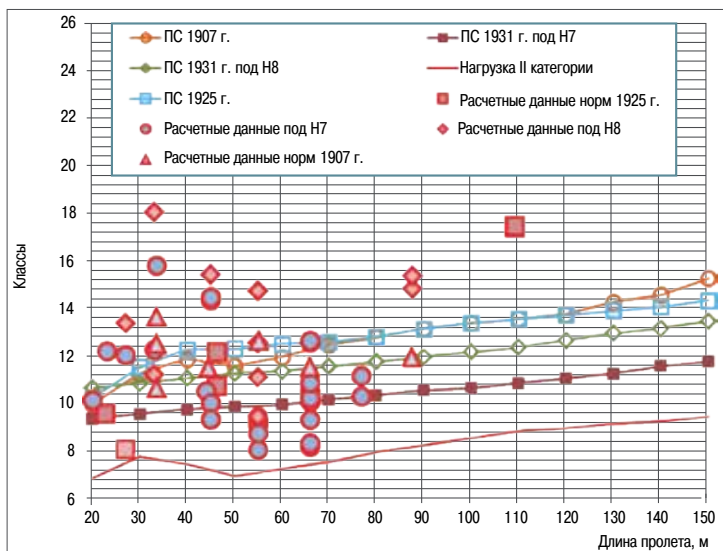


Рис. 4. Грузоподъемность по прочности поясов главных ферм стальных пролетных строений, спроектированных по нормам XX века

Результаты исследований долговечности стальных пролетных строений показали, что с ростом осевых и погонных нагрузок от подвижного состава вероятность развития усталостных повреждений в элементах мостовых конструкций будет возрастать. Выводы, сделанные на основе проведенных исследований, таковы: в клепаных соединениях пролетных строений происходит образование суб-микротрещин, на базе которых при повышении напряжений выше предела выносливости (при росте погонных поездных нагрузок) в отдельных элементах возможно интенсивное образование усталостных разрушений.

В качестве примера в табл. 2 приведены данные о напряженном состоянии элементов главных ферм норм проектирования 1907 года от различных поездных нагрузок. Жирным шрифтом выделены значения напряжений в элементах ферм, превышающие предел выносливости соединений на односрезных заклепках. Грузовые вагоны с погонной нагрузкой 7,2 тс/м вызывают в отдельных элементах некоторых ферм напряжения, незначительно превосходящие предел выносливости соединений с односрезными заклепками. В этом случае процесс накопления усталостных повреждений происходит медленно.

Введение в обращение более тяжелых поездных нагрузок приведет к увеличению напряжений выше предела выносливости во многих элементах. Вследствие повышения уровня напряжений в элементах конструкций будет ускоряться накопление усталостных повреждений как в раскосах, так и в поясах главных ферм. Таким образом, пролетные строения, спроектированные по нормам 1907 года и под нагрузку Н7 и ниже, а также пролетные строения, имеющие конструктивные недостатки, в том числе цельносварные, имеют ограниченный усталостный ресурс.

Введение в обращение вагонов с нагрузкой на ось 25–27 тс и погонной более 8 тс/м будет способствовать ускоренному накоплению усталостных повреждений в элементах мостовых конструкций и в перспективе — к появлению трещин в зонах концентрации напряжений, что приведет к снижению грузоподъемности данных сооружений.

Предупредить образование усталостных трещин в раскосах клепаных пролетных строений возможно путем частичной замены односрезных заклепок на высокопрочные болты, другими способами усиления слабых элементов или узлов пролетных строений.

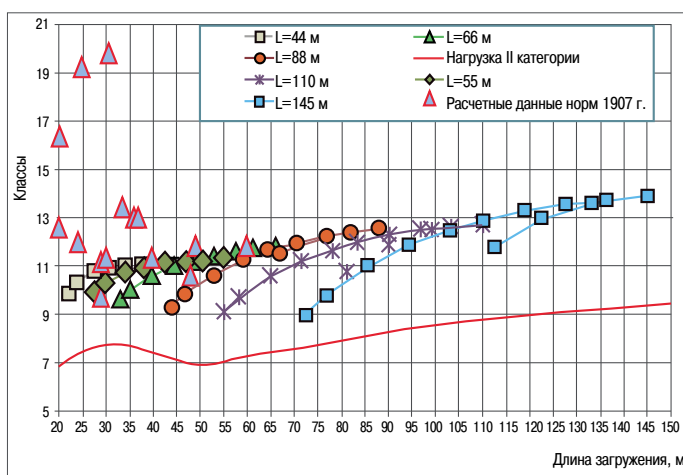


Рис. 5. Грузоподъемность по прочности раскосов главных ферм стальных пролетных строений, спроектированных по нормам 1907 года

Таблица 2.

Величины приведенных к симметричному циклу амплитуд переменных расчетных напряжений в элементах главных ферм, спроектированных по нормам 1907 года

Длина пролета, м	Элементы главных ферм	Величины напряжений σ_1 при нагрузках, Мпа			
		1	2	3	4
33,6	H0-2	27,0	28,7	33,4	35,8
	H2-4	29,6	32,6	36,3	40,0
	P1'-2	46,9	50,6	57,7	61,8
	P3'-4	44,1	46,6	53,8	54,7
	C1'-1	31,6	35,6	38,7	38,7
44,5	H4-5	31,8	35,5	40,9	45,9
	P1'-2	34,1	36,8	42,6	46,2
	P3'-4	44,9	47,8	55,2	58,2
	P5'-6	37,0	40,6	44,8	46,5
55,1	H5-6	32,1	40,6	44,1	50,5
	P1'-2	33,5	36,4	42,4	46,1
	P3'-4	40,9	43,1	49,9	53,1
	P5'-6	7,8	8,0	9,9	10,8
65,88	H5-6	35,3	39,7	46,3	50,1
	P1'-2	34,2	37,9	43,7	47,8
	P3'-4	54,0	59,8	68,3	73,8
	P5'-6	67,5	74,2	82,0	85,9

Примечание: Условные номера нагрузок: 1 – электровоз серии ВЛ23 с вагонной нагрузкой 7,2 т/м; 2 – полувагоны модели 12-2123 с погонной нагрузкой 8,25 тс/м; 3 – полувагоны габарита Тц с погонной нагрузкой 9,43 тс/м; 4 – полувагоны габарита Тпр с погонной нагрузкой 10,5 тс/м.

Кардинальным решением является замена пролетных строений, спроектированных под нагрузки 1907 года и Н7, до массового ввода в эксплуатацию вагонов с погонной нагрузкой более 8 тс/м и осевой 27 тс.

Подтверждением приведенного анализа грузоподъемности эксплуатируемых железнодорожных мостов

является двадцатилетний опыт эксплуатации на Эстонской железной дороге локомотивов типа СЗ6і фирмы General Electric с нагрузкой на ось 32 тс и погонной 9,9 тс/м пути. На рис. 6 приведено сравнение классов сплочки локомотивов типа СЗ6і, полувагонов моделей 12-9845-01 и 12-2123 с нагрузкой на ось 27 тс с несущей способностью мостов II-й и III-й категорий грузоподъемности. Точками на рисунке показаны классы грузоподъемности по прочности элементов стальных пролетных строений, спроектированных под нагрузку Н7 и эксплуатируемых на разных участках Эстонской железной дороги.

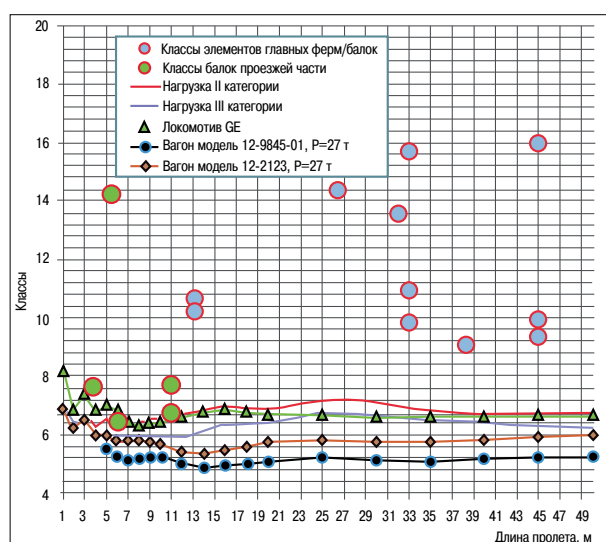


Рис. 6. Сравнение классов поездных нагрузок с классами по прочности элементов стальных пролетных строений, спроектированных под нагрузку Н7

ВЫВОДЫ

Грузоподъемность железобетонных пролетных строений, спроектированных по нормам XX века, не имеющих повреждений и с толщиной балласта до 30 см, достаточна для пропуска грузовых вагонов с нагрузкой на ось 27 тс и погонной до 9 тс/м пути. Решение о возможности пропуска грузовых вагонов с погонной нагрузкой 8,0–9,0 тс/м по железобетонным мостам с большей толщиной балласта или неизвестных нормах проектирования должно приниматься индивидуально на основе оценки их грузоподъемности расчетным путем или испытаний, с учетом их фактического состояния, в том числе характеристик бетона. Срок службы железобетонных мостов определяется в основном их физическим состоянием, в меньшей степени — возрастанием веса поездных нагрузок, что повышает роль профилактических ремонтов, предупреждающих появление и развитие дефектов.

Грузоподъемность стальных пролетных строений, спроектированных по нормам XX века и не имеющих повреждений, достаточна для пропуска грузовых вагонов с нагрузкой на ось 27 тс и погонной — до 10 тс/м пути. Решение о возможности пропуска грузовых вагонов с погонной нагрузкой 8,0–9,0 тс/м по стальным мостам неизвестных норм проектирования должно приниматься на основе оценки их грузоподъемности расчетным путем или испытаний, а также фактического состояния пролетных строений с учетом коррозионных повреждений, прежде всего элементов соединений.■





CREON
conferences



24 СЕНТЯБРЯ

Отель «Балчуг Кемпински»
Москва

VIII МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

БИТУМЫ И ПБВ 2019

Ключевые темы мероприятия:

- обзор текущего состояния российского и международного рынков битумов и ПБВ;
- государственное регулирование на рынке битумов и ПБВ;
- ценообразование на рынке битумов и ПБВ;
- влияние демпфера на темные нефтепродукты в рамках реализации нацпроектов;
- модернизация существующих производств и запуск новых;
- развитие лабораторий контроля качества битумов;
- развитие транспортной системы и терминальной сети по хранению битума.

Среди постоянных участников конференции: профильные министерства, ассоциации, производители и поставщики битумов, торговые компании, дорожно-строительные компании, АБЗ, научно-исследовательские институты.

Приглашаем вас присоединиться к участникам мероприятия!

Получить более подробную информацию и зарегистрироваться вы можете, связавшись с нами по телефону +7 (495) 276-77-88 или электронной почте AZa@creon-conferences.com

ШЕСТЬ МИЛЛИОНОВ И ПРЕДДВЕРИЕ БАРХАТНОГО ПУТИ

По автодорожной части Крымского моста за первый год после открытия движения проехали 5 млн машин, а за полтора месяца второго для переправы курортного сезона добавилось еще около миллиона. Теперь, чтобы транспортная связь полуострова с материком стала полноценной, дело за обеспечением прямого железнодорожного сообщения. Реализация этой части проекта Крымского моста идет по плану. Про возможность опережения сроков строители заявлять пока не спешат, но их успехи радуют однозначно. Так, соединив берега железнодорожными пролетами, мостовики закончили свою основную работу еще в марте 2019 года. 18 июля произошла укладка последних рельсов. Технологически это бесстыковой — или, как говорят железнодорожники, бархатный путь: поезда по нему пойдут плавно и почти бесшумно. Открытие движения намечено на начало декабря.



Подготовил Игорь ПАВЛОВ
(по материалам Инфоцентра «Крымский мост»)

СОЕДИНЕНИЕ БЕРЕГОВ И НОВЫЕ ФАКТЫ

Автодорожные события

15 мая 2018 года. Официальная дата завершения строительства автодорожной части Крымского моста. Президент России Владимир Путин, возглавив колонну строительной техники, проехал за рулем «КамАЗа» 19-километровый путь от Тамани в Крым.

16 мая 2018 года. В 5.30 по московскому времени движение открыли жители Крыма и Кубани. За первые сутки по мосту проехало более 20 тыс. транспортных средств, что в 1,5 раза превысило суточный рекорд паромной переправы.

16 июля 2018 года. С момента открытия движения по мосту проехало более 1 млн автомобилей.

1 октября 2018 года. Автодорожную часть Крымского моста открыли для движения грузового транспорта: сняли ограничение на въезд для машин с массой свыше 3,5 т.

15 мая 2019 года. Подсчитано, что за первые 12 месяцев после открытия движения по Крымскому мосту проехали 5 млн машин, в том числе почти 500 тыс. грузовиков. Годовой трафик более чем в три раза превысил рекорд паромной переправы.

Железнодорожные события

4 июня 2018 года. Погружена последняя свая железнодорожной части Крымского моста. Всего за время стройки в дно Керченского пролива (под обе части мостового перехода) погружено 6694 сваи трех типов.

25 июля 2018 года. На Крымском мосту уложены первые рельсы.

12 ноября 2018 года. Завершены работы по сооружению опор железнодорожной части: готово 307 конструкций, которые поэтапно принимают на себя пролетные строения.

14 марта 2019 года. Уложена половина (19 из 38 км) рельсошпальной решетки двухпутной железной дороги через Керченский пролив.

24 марта 2019 года. Строители Крымского моста соединили берега железнодорожными пролетами.

14 июня 2019 года. Сомкнулись рельсы в направлении с полуострова на материк. Между берегами открылся технологический железнодорожный путь с возможностью перевозить грузы на участки завершающегося строительства.

18 июля 2019 года. Торжественно состыкованы финальные звенья на втором пути (в направлении от Тамани к Крыму). Все рельсы на Крымском мосту уложены.

В РЕЖИМЕ КРУГЛОСУТОЧНОГО ПОТОКА

Открытие прямого автодорожного сообщения с полуостровом, воссоединившимся с Россией, вызвало всенародный интерес. Крымский мост лидировал по числу запросов в поисковой системе Яндекса. С 14 по 17 мая в СМИ, включая мировые, вышло более 27 тыс. материалов с упоминанием новой переправы. Напомним также, что журнал «Дороги. Инновации в строительстве» уже несколько лет старается держать своих читателей в курсе хода реализации этого грандиозного проекта. В частности, мы, как специализированное издание, не раз подробно освещали его технологические аспекты.

Что-либо новое про автодорожную часть сказать сложно. Вместе с тем интересна сложившаяся система ее эксплуатации. За обслуживание моста отвечают более 100 специалистов. Они работают с установленными на 4-полосной дороге автоматизированными системами, комплексом метеостанций, сооружениями для очистки сточных вод. Информация поступает в центр управления. Все параметры отслеживаются в режиме реального времени. На основе полученных данных задается комфортный и безопасный режим движения (с помощью информационных табло), формируются задачи для службы эксплуатации.

Параллельно ведется технический надзор за состоянием несущих конструкций моста. На его автодорожной части установлено около полусотни устройств: тензометров, акселерометров, инклинометров и дат-

чиков GNSS. Результаты наблюдений за первый год подтвердили конструктивную надежность сооружения и его соответствие всем параметрам, заложенным проектом с гарантией на 100 лет, отмечает Инфоцентр «Крымский мост».

«Этот круглосуточный поток машин, конечно, радует нашу команду строителей, — говорит заместитель генерального директора компании «Стройгазмонтаж» Леонид Рыженькин. — Мы видим, как востребован Крымский мост, как он влился в транспортную систему юга России и стал ее ключевым звеном. Это то, ради чего команда много работала: 27 месяцев сложнейшего строительства. Качество выполненной работы подтверждает регулярный мониторинг несущих конструкций: мост в отличном состоянии».

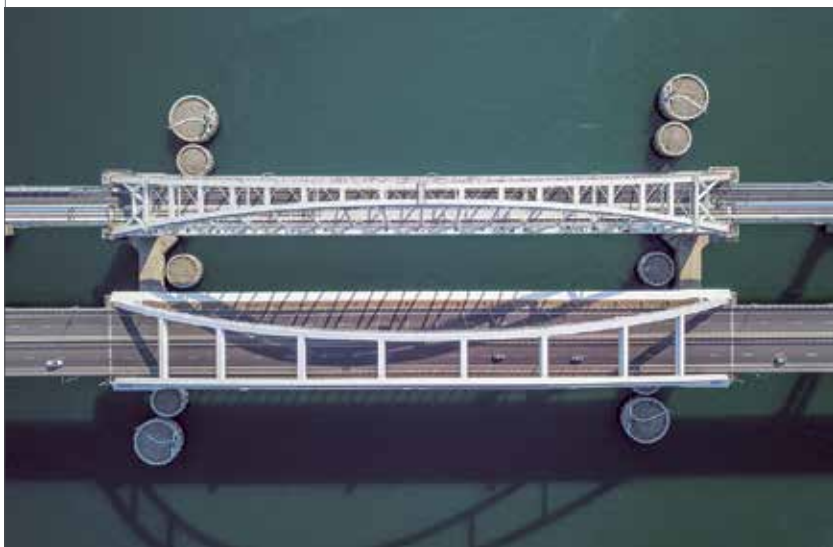
ЖЕЛЕЗНОЕ ВОССОЕДИНЕНИЕ

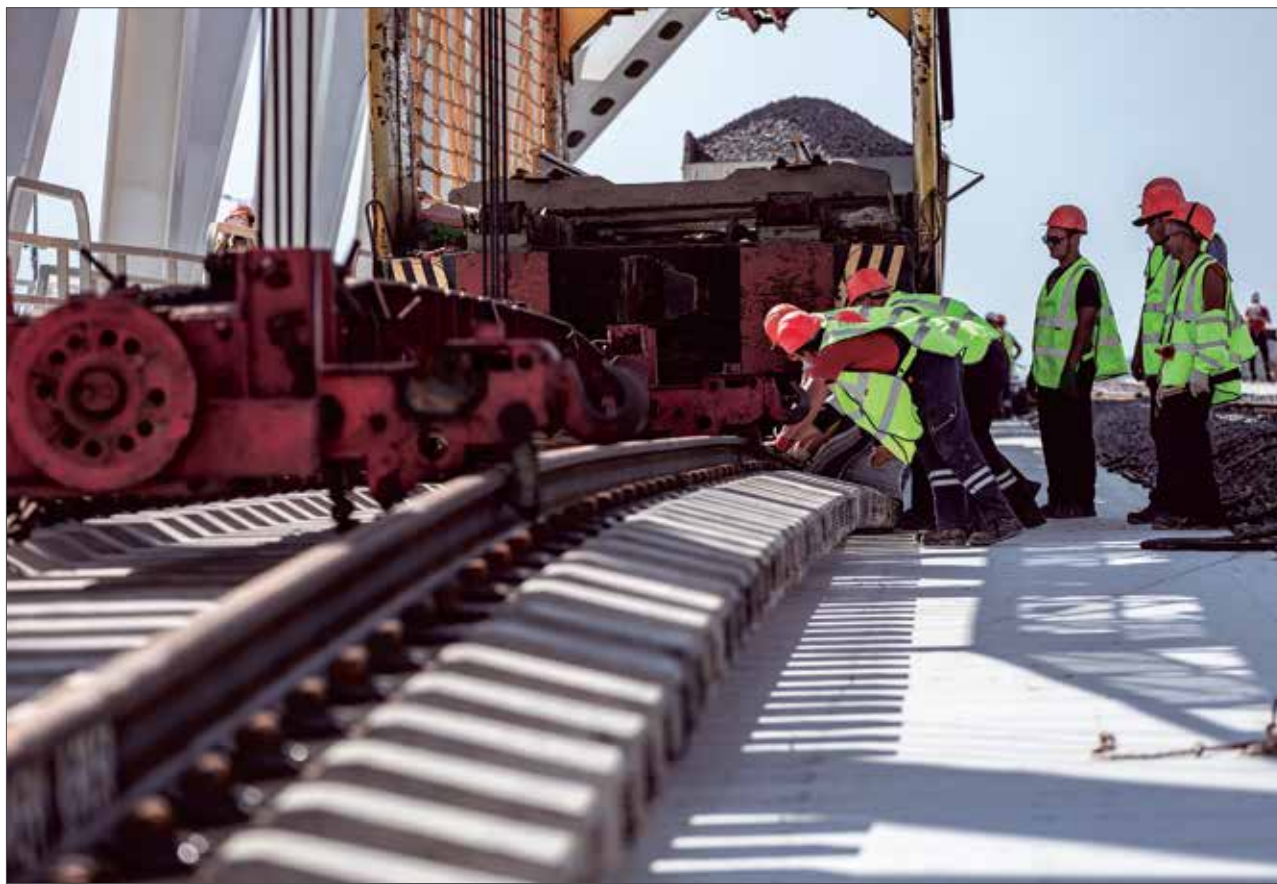
Что же касается железнодорожной части, то для непосвященных может оставаться вопросом, почему она сооружается медленнее автодорожной. Секреты здесь просты.

Напомним, что изначально ставилась задача построить Керченский переход в максимально сжатые, рекордные сроки. Самое эффективное техническое решение — разделение единой переправы на два взаимосвязанных моста — предложило АО «Институт Гипростроймост — Санкт-Петербург», которому и были доверены функции генерального проектировщика. Помимо возможности уложиться в сроки, которые не всем специалистам по мостостроению представлялись реальными, такой вариант давал еще несколько преимуществ, от уменьшения затрат при строительстве до упрощения последующей эксплуатации.

Технологически одно из главных отличий сооружения железнодорожной части заключается в том, что формирование верхнего строения пути идет последовательно от одного берега к другому, а на автодороге строители могли устраивать покрытие одновременно на разных участках.

Несколько различаются также конструкции опор и пролетных строений. Обусловлено это тем, что нагрузка от поездов существенно выше, чем от автотранспорта. И, например, деформационных швов устроено более 600 — втрое больше, чем на автодорожной части.





Как рассказывает директор по проектированию АО «Институт Гипростроймост — Санкт-Петербург» Олег Скорик, под каждый из двух железнодорожных путей было запроектировано независимое пролетное строение, объединенное с другими поперечными диафрагмами над опорой. Этим обеспечена дополнительная сейсмостойчивость. Сваи аналогичны, но забито их больше, чем под автодорожным переходом, а тела опор более массивны. Существенно отличаются продольные профили мостов. Уклоны автомобильной дороги на подходах к арке, чтобы машины могли подняться максимально быстро, достигают 40 промилле, а для железной дороги они составляют лишь 9 промилле, что делает протяженность спуска плавным, но гораздо более длинным.

Мост запроектирован под поезда повышенной массы — 7,1 тыс. т. Скорость движения для пассажирских составов предусмотрена в 120 км/ч, для грузовых — 80 км/ч. Режим эксплуатации просчитан в диапазоне температур от -27 до $+57$ °С. Пропускная способность — до 47 пар поездов в сутки.

Следует отметить, что в случае с железнодорожным мостом речь идет не только о 19-километровой пере-

праве над Керченским проливом. Масштабных работ потребовало и строительство подходов. Это две новые двухпутные дороги: со стороны Крыма — длиной 18 км, со стороны Тамани — 40 км.

Стройка ведется в режиме 24/7, без выходных и праздников. На стройплощадке с учетом ночной, дневной смен и всех вахт трудится почти 5 тыс. человек.

После недавнего завершения укладки рельсов на мосту предстоит выполнить комплекс работ по обустройству дороги всем необходимым для организации движения. В частности, следует осуществить балластировку щебнем и выправку каждого пути, затем установить устройства железнодорожной автоматики (сигнализации, централизации и блокировки) и обеспечить функционирование еще ряда систем. Перед началом эксплуатации будет проведена механическая очистка и шлифовка рельсов. По всей длине моста устанавливаются стойки со светодиодными светильниками. Главный участок — фарватерный — оснащается архитектурной подсветкой: он будет «раскрашен» в цвета российского триколора.■

ЮРИЙ ЛИПКИН О «СКОРОСТНОЙ СТРОЙКЕ ВЕКА», ТРАДИЦИЯХ И НОВАЦИЯХ



Прошло чуть более года с момента открытия автомобильного движения по Крымскому мосту. И сегодня очевидно: переправа стала важнейшим звеном транспортной системы юга страны — более 5 млн автомобилей пересекли Керченский пролив коротким и комфортным путем. В этом году завершится строительство железнодорожной ветки, и путь будет открыт для прохода грузовых и пассажирских поездов. Для проектировщиков, мостостроителей грандиозный проект по возведению переправы, связавшей полуостров Крым с материковой частью страны, стал уникальным опытом, который будут изучать, исследовать и использовать будущие поколения. О том, на каких инженерных идеях, технологических принципах базировался проект, что в практике отечественного мостостроения было применено впервые, мы попросили рассказать председателя совета директоров, финансово-административного директора АО «Институт Гипростроймост — Санкт-Петербург», кандидата технических наук Юрия Липкина.

Беседовала Роза МИХАЙЛОВА

— Юрий Павлович, сегодня для всех очевидно: концептуальные проектные решения, технологии, которые были предложены специалистами вашего института, обогатят практику отечественного мостостроения, их будут изучать еще долгие годы. Какие из примененных в этом проекте инженерных решений вы бы с полным правом назвали инновационными?

— Может быть, я разочарую ваших читателей, если скажу — ничего фантастически инновационного, того, что никогда не применялось в практике отечественного проектирования мостовых переходов, не было. Хотя, безусловно, можно выделить в качестве конструктивной особенности то, что переход состоит из двух не совмещенных мостов — автодорожного и железнодорожного, которые стоят на небольшом расстоянии параллельно друг другу.

Мы исходили из задачи, поставленной правительством перед всеми участниками этого проекта — создать в жестко установленные сроки надежный мостовой переход над Керченским проливом, разделяющим полуостров и материк.

Поэтому в основе были проверенные временем, прагматичные, традиционные конструктивные решения — безусловно, с учетом данных, полученных в ходе изысканий. Конструкция моста, где короткие, не более 60 м пролеты (в их числе предусмотрен лишь один в 227 м для обеспечения безопасного судоходства) опираются на большое количество мощных опор на сваях-оболочках, обеспечит его прочность, неуязвимость — во времени, от природных катаклизмов, от любых ЧП. Грунты в акватории очень слабые, дно илистое, и потому было решено применить хорошо известный метод устройства мостовых опор — металлические оболочки погружать на глубину до 90 м. Примерно на таких отметках опоры обретали нужную устойчивость.

Кстати, этот метод широко применялся в СССР и получил развитие в конце 60-х гг. Так строился, например, мост через Северную Двину в Архангельске, железобетонные оболочки диаметром до 6 м изготавливались на стройплощадке и представ-



ляли собой вертикальные тоннели. Метод постоянно совершенствовался. Позже, при строительстве моста Александра Невского в Ленинграде, применялись уже железобетонные оболочки меньшего диаметра, что давало возможность ставить их под уклоном, повышая надежность и устойчивость сооружения. И этот опыт оказался востребованным современными разработчиками.

Но, безусловно, Крымский мост в истории отечественного мостостроения — проект уникальный. Технологические операции, которые проводились в ходе работ, согласуясь, будут изучаться. Инновационность здесь в том, что разработчики проекта предусмотрели возможность скоростного строительства, иначе говоря, привлечения на масштабную стройплощадку восьми крупных подрядных организаций, которые вели работу одновременно.

Для этого были просчитаны не только технические ресурсы каждой компании, кадровые возможности, но и потенциал отечественной промышленной базы мостостроения, разработаны технологии и инженерные решения по всем ключевым этапам строительства. По сути, нам пришлось создавать несколько проектов и вести постоянный авторский надзор —

более 50 наших инженеров постоянно находились на стройплощадке.

— **К числу инновационных технологических операций можно отнести монтаж арки моста. Расскажите, в чем заключалась суть.**

— По совокупности нестандартных, смелых решений операцию по подъему и установке на опоры автодорожного арочного пролета действительно можно назвать уникальной. Причем гигантская конструкция была доставлена к месту подъема в низком уровне, это чрезвычайно важное обстоятельство, и далее поднималась в проектное положение с воды на высоту в 35 м над уровнем моря с помощью специальных подъемных устройств. Все было рассчитано до мелочей, в осуществлении операции принимали участие сотни специалистов различного профиля. И, действительно, такой практики не было в отечественном мостостроении.

— **В чем основные отличия в проектах железнодорожной и автодорожной частей моста?**

— Визуально они практически неотличимы. Опоры погружались в одном уровне, соответственно, размер

пролетов абсолютно идентичен. Есть небольшие отличия в конструкции арочного пролета.

Тем не менее, это разные по назначению мосты. Железнодорожный должен выдерживать большой вес состава, высокий скоростной режим, динамические нагрузки, боковой ветер. И здесь иная конструкция пролетного строения, технологии устройства мостового полотна.

— Не возникало ли в ходе работы над проектом проблем, конфликтных ситуаций, связанных с несовпадением требований АО «РЖД» и Росавтодора?

— Проблемы на этапах проектирования и строительства всегда возникают, это нормально. Другое дело, как относиться к ним. Мы с партнерами относились к ним профессионально, и все проблемы решались с учетом отраслевых требований. Надо понимать, что все участники проекта были связаны одной идеей, одной государственной задачей, жесткими сроками, четкими обязательствами.

— Известно, что на институт распространяются все санкции, которые предпринимались Европейским союзом, США. Это очень мешало в работе? Наверняка в ходе разработки проекта, строительства возникла необходимость в приобретении зарубежных технологий?

— Скажем так: мы находили возможность приобретать необходимые зарубежные технологии, оборудование, в частности приборы, позволяющие определять несущую способность свай оболочек во

время погружения. Погрузить предстояло тысячи свай, более 200 опор, а без помощи приборов провести эту работу быстро было бы нереально.

Санкции вводят политики, и, как показывает время, никто не выигрывает от таких действий. Конечно, нам мешали и мешают санкции и контрсанкции, но, должен сказать, профессионалы, в отличие от политиков, всегда находят общий язык, делятся достижениями, новинками. Отгораживаться от мировой науки и практики было бы просто нелепо.

Наши специалисты изучают публикации в специализированных иностранных изданиях, их приглашают на ведущие выставки, профессиональные мероприятия, а технический директор института Игорь Колюшев, например, полноправно состоит в Международном сообществе инженеров-мостовиков. И, конечно, наши топ-менеджеры и специалисты в курсе зарубежных тенденций в мостостроении. Только знания, постоянное совершенствование, учеба позволяют быть конкурентоспособными, авторитетными в своей области.

— Сегодня меняются и технологии проектирования. Как внедряются в вашем институте новации?

— Мы следим за новинками в этой области и много их внедряем в свое производство. Наши специалисты успешно освоили BIM-технологии, новые программные продукты. Это дает возможность не только визуально оценивать проект, определять уровень инженерных решений, решать задачи по выбору технологий, но и в целом быстрее вести разработку проектной документации.

Однако это только лишь хороший инструмент, не более. Успех любого проекта зависит от профессионализма разработчика, широты его кругозора, приобретенного опыта, понимания рыночной конъюнктуры в области строительных технологий. Можно создать самый прогрессивный проект, заложить инновационные методы сооружения, технологию, не имеющую аналогов, но если не просчитать грамотно возможности ресурсной базы региона, подрядных компаний, которые там базируются, то реализация инженерных идей может оказаться под вопросом. Мы сильны тем, что каждый наш проект продуман, рационально просчитан с учетом современных реалий и региональных особенностей.



— Вы завершаете работу на Крымском мосту. По сути, это самый масштабный ваш проект. Что впереди?

— Мы были готовы к тому, что после Крымского моста наши обороты пойдут вниз. Но реальность такова, что мы прирастаем контрактами и не сбавляем темпов. В портфеле института сейчас 76 проектов, в том числе и крупных, которые предстоит реализовать в разных регионах страны.

В Подмоскovie мы заняты в строительстве Центральной кольцевой автомобильной дороги. Ведем разработку проектной документации всех искусственных сооружений, что в составе ЦКАД, проектируем мост через Москву-реку. Есть и другие объекты в столице. Продолжаем работу на трассе М-4 «Дон». Кроме того, проектируем железнодорожный мост через р. Тулома в Мурманской области, в перспективе работа над проектами моста через Лену, обходов Владивостока и Хабаровска. Обходная дорога во Владивостоке пойдет вдоль набережной по эстакаде, через два острова — Русский и Елена. И эти острова соединит мост с пролетом более 1000 м, который задуман в тысячах.

Нас не забывают в бывшем СССР — мы только завершили работу по ряду объектов в столице Туркмении, Ашхабаде, и уже отправили делегацию специалистов на переговоры по будущим проектам в Ташкент.

Есть еще такое направление деятельности, как лечение мостов. Это очень интересная и важная работа, она предоставляет возможность проанализировать чужие ошибки, исправить их и не допускать подобного в своих проектах. Например, наши специалисты решили проблему с так называемым «танцующим» мостом через Волгу в Волгограде. Словом, работы, заказов в институте достаточно.

— Скоро у строителей профессиональный праздник, что бы вы пожелали коллегам?

— Здоровья и новых интересных проектов. Это счастливая, созидательная профессия — мы видим плоды своих трудов, видим, насколько нужны людям мосты и дороги, как они сокращают расстояния, как преобразуют жизнь. Успехов всем нашим коллегам, партнерам — и новых свершений!■





«ГЛАВНЫЙ МОСТ» — КАК ЗАКАЛЯЛСЯ ХАРАКТЕР. ЧАСТЬ I

Недавно ООО «Мостовое бюро» отметило свое шестидецатилетие, и, конечно, мы можем рассказать о том, как росла и крепла наша компания, о многих интересных и важных проектах, в которых участвовали наши специалисты. Но сегодня мы хотим представить наш взгляд «изнутри», поведать о человеческом труде и огромной любви к профессии.



Продолжение следует

Среди крупных инфраструктурных проектов России, реализующихся в разных уголках нашей родины, на наш взгляд, самый грандиозный и масштабный — это строительство Крымского моста, который мы давно называем Главным мостом.

Забегая немного вперед, хотим сказать, что нас переполняет чувство гордости за тех инженеров и строителей нашей большой страны, которые вместе с нами смогли преодолеть непростой 19-километровый путь от Керчи, через Тузлу до Тамани, и сейчас проходят его во второй раз.

Если заглянуть в историю вопроса, то люди и раньше думали над соединением берегов Керченского пролива. В 1903–1906 гг., при Императоре Всероссийском Николае II, провели первые инженерные изыскания и под руководством инженеров путей сообщения братьев Николая и Петра Перцовых был разработан проект железной дороги от станции Багерovo



Правильным решением было уйти от совмещенного моста, это дало возможность на полтора–два года раньше открыть движение по автодорожному мосту. Этот мост не самый сложный в конструктивном отношении, но некоторые трудности пришлось преодолевать. В первую очередь, это фундаменты очень глубокого заложения в сложных грунтах и в зоне высокой сейсмичности. Эту задачу пришлось решать с помощью погружения труб большого диаметра на глубину до 90 м. Несущую способность этих металлических оболочек пришлось определять при помощи специальных приборов.

Ю.П. ЛИПКИН,

**Председатель совета директоров института
«Гипростроймост – Санкт Петербург»**

по косе Тузла через Керченский пролив на южную часть Таманского полуострова. Реализовать проект помешала Первая мировая война.

В ноябре 1944 года на освобожденной от немецко-фашистских оккупантов территории, по решению Госкомитета обороны СССР о строительстве секретного объекта «К-2», был запущен временный железнодорожный мост через Керченский пролив. Мост был построен за 198 дней. Имел схему: 115 пролетов по 27,1 м и два судоходных пролета по 55 м с поворачивающейся фермой, с опорами по 30 м на составных сваях. В феврале 1945 года мост был разрушен под напором штормового ветра и мощных льдов Азовского моря, двигавшихся в Черное море.

К идее строительства моста еще не раз возвращались в 1965, 1993, 1998, 2004–2007 гг., но только после референдума в Крыму и подписания договора о воссоединении Крыма с Россией стала возможна реализация давних планов.

19 марта 2014 года Президент РФ Владимир Путин поставил перед Министерством транспорта России задачу построить через Керченский пролив мост в двух вариантах — автомобильном и железнодорожном.

Разработку проекта мостового перехода через Керченский пролив выполнили инженеры АО «Институт Гипростроймост — Санкт-Петербург» под руководством Игоря Колюшева. Хотим отметить, что среди них есть и выпускники Петербургского государственного университета путей сообщения Императора

Александра I, чем подтвердилась преемственность поколений.

В процессе проектирования необходимо было решать проблему, связанную с определением несущей способности трубо-свай на всей протяженности транспортного перехода, имеющего на всех участках различную геологическую ситуацию. В решении комплекса задач мы принимали самое непосредственное участие: выполнили все необходимые испытания свай и выдали результаты, необходимые для дальнейшей выработки технических решений проекта. Впервые в практике отечественного мостостроения, используя метод, основанный на волновой теории удара, мы провели масштабные практические исследования по оценке несущей способности каждой из 1649 испытанных





свай сооружения для всех грунтовых условий. Это была совместная инженерная победа специалистов АО «Институт Гипростроймост — Санкт-Петербург» и ООО «Мостовое бюро», позволившая значительно сократить время устройства свайного основания.

Совместными усилиями специалистов института и подрядчика также была успешно решена еще одна технически сложная задача — перевозка на плаву готовых арок моста с последующим их монтажом на опоры. Это событие подробно освещалось в СМИ.

Предложенная конструкция моста дала возможность одновременно и независимо друг от друга работать более чем 20 мостостроительным организациям, что существенно сократило сроки строительства.

Проект Крымского моста — внеклассный, учитывает особенности природных условий: сложную геологию (иловые отложения толщиной несколько метров), высокую сейсмическую активность в Керченском проливе, затяжной шторм и нагонную волну при порывах ветра до 25 м/с (здесь это норма). Преодолевать приходилось и силу изнуряющих ветров в зимний и весенний периоды, и знойное летнее солнце. Непосредственно на строительной площадке поначалу было сложно привыкнуть к резко меняющейся погоде.

С ноября 2015 года началась наша круглосуточная работа по строительному контролю. Все 19 километров мостового перехода были распределены между двумя компаниями, выполнявшими строительный контроль от имени заказчика: ООО «Мостовое бюро» и нашим давним надежным партнером-профессионалом — авторитетной компанией АО «Ленстрой». Работали дружно, в тесной связке, понимали друг друга с полуслова.

До строительства Крымского моста мы уже имели опыт работы на внеклассных протяженных искусственных сооружениях с аналогичным свайным

основанием. Например, на низководном мосту через Амурский залив «Де-Фриз — Седанка» во Владивостоке протяженностью почти 4,5 км, где отработывалась технология контроля качества и приемки работ.

Мостовое сооружение в Керчи было поделено между всеми подрядчиками по видам работ. К строительству приступили одновременно в восьми точках трассы будущего моста, с двух берегов шли навстречу друг другу. Участвовали подрядные организации со всей страны — из Санкт-Петербурга и Москвы, Сибири и Дальнего Востока, с Крайнего Севера и Северного Кавказа, Сочи, Новороссийска, Крыма. Масштаб строительства и круглосуточный жесткий график обязывали нас выполнять свою часть работ максимально эффективно, коррелируя ее со всеми участниками реализации проекта.

С первых дней инженеры строительного контроля проявили принципиальность в вопросах соблюдения норм и технологии выполнения работ, но мост потребовал большего — гибкости мышления в принятии решений в нестандартных ситуациях. Взаимодействие со строителями находилось на высшем уровне, и подрядчик всегда с пониманием относился к нашим требованиям.

На стройке работы велись в режиме 24/7. Общее количество людей после сдачи автодорожной части мостового перехода в одну смену составляло, в зависимости от видов выполняемых работ, около 3–3,5 тыс. человек. А до этого в дни пиковых нагрузок с учетом вахтового метода работы численность коллектива в месяц была не менее 16 тыс. человек, в том числе более 1,6 тыс. специалистов инженерно-технического состава. Работа шла на пределе возможностей. Наша команда соответствовала такому режиму. Иначе нельзя. Служебные автомобили, которые использовались на строительной площадке, передавались от одной



смены к другой. Было такое ощущение, что двигатели автомобиля не успевали глушить.

Реальность быстроменяющейся ситуации такова, что мы не имели право работать сегодня хуже, чем вчера. Каждый из нас по отдельности и все участники вместе воплощали единую идею качественного строительства. Главная задача — это сплотить людей для быстрого решения возникающих проблем. Такой протяженный линейный объект можно было реализовать только за счет ставки на молодых и энергичных профессионалов и техническую оснащенность стройки.

Всеми работами на Крымском мосту руководит, и очень успешно, наш генподрядчик — ООО «СГМ-Мост», во главе которого — опытный инженер-мостовик Александр Островский. За его плечами не одна успешно завершенная масштабная и значимая стройка. География работ — это вся Россия: десятки мостов и путепроводов, тоннелей и транспортных развязок, сотни километров дорог.

Строительство Крымского моста — это не только напряженная работа, но еще и жизнь людей, которые оставляли свои дома и семьи, чтобы принять участие в грандиозном проекте. Жизнь в командировке сильно отличается от жизни дома. Конечно, есть свои плюсы и свои минусы, но «большое дело» объединяет. Все становится общим — общая работа, общий быт, общие праздники. Мы стали друзьями, лучшим определением для нас сегодняшних будет «большая трудолюбивая семья». Если говорить про быт, то, как и все, столкнулись с поиском жилья в станице Тамань: строителей приехало несколько тысяч, цены на аренду взлетели. Расселились у частных. Организовали автобусы, машины, посменную работу, доставку специалистов на объекты.

Радость от открытия автомобильного моста на полгода раньше срока, 16 мая 2018 года, была сопряже-



Здесь все работали, как говорится, не за заработок, а за совесть: заработок само собой, но совесть — прежде всего.

А.В. Островский,
генеральный директор ООО «СГМ-Мост»

на с гордостью за всех строителей, которые смогли сделать невозможное в столь короткие сроки. В этом есть крупица и нашего труда. Теперь необходимо приложить усилия и выйти на новый уровень.

Открытием автомобильного движения работы на мосту не закончены. Сейчас перед нами новый этап. Впереди важнейшая цель — строительство и введение в эксплуатацию железнодорожной части мостового перехода. Эту работу сложно переоценить. После открытия железной дороги в Крым будет полностью решена проблема блокады полуострова, и он начнет развиваться быстрыми темпами.





К выполнению этой задачи мы начали готовиться с февраля 2016 года, то есть внутренне мы себе поставили цель, что к праздничным майским дням 2018 года должны быть завершены основные монтажно-строительные работы по автодорожному мосту. И сегодня можно с гордостью заявить, что эта задача коллективом выполнена.

А.В. Островский,
генеральный директор ООО «СГМ-Мост»



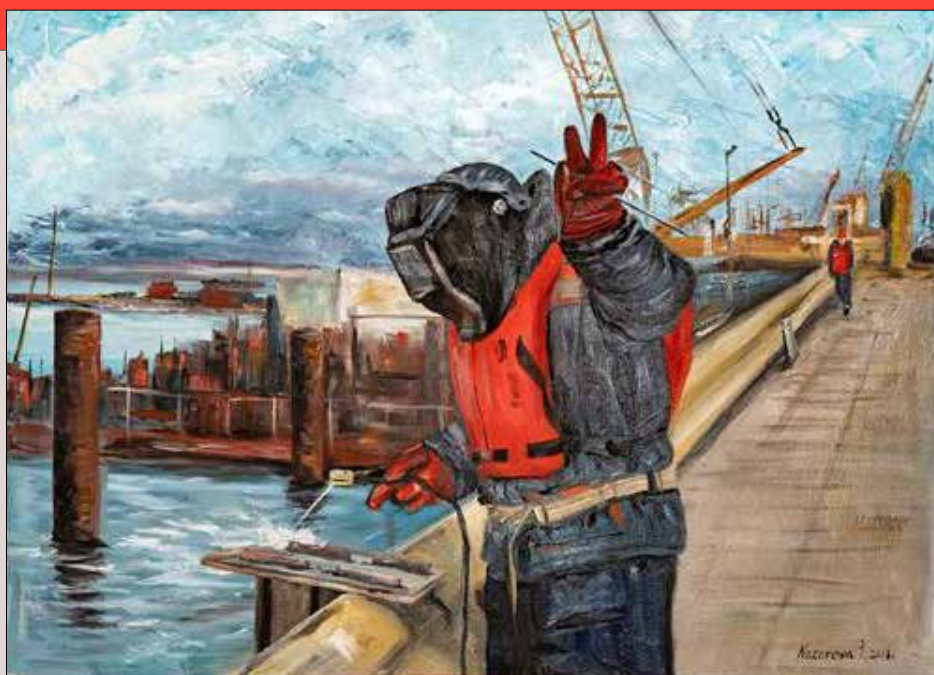
Как только мы пришли на объект, была куплена большая бутылка шампанского местного завода в Тамани, на ней оставили свои подписи все сотрудники «Мостового бюро», участвующие в строительстве Крымского моста. В декабре 2019 года мы обязательно ее откроем и поднимем бокалы за всех участников строительства. К тому времени россияне не только увидят результат нашей общей работы, но и смогут ее оценить в полном объеме, приехав на поезде в Крым через сооружение, которому было отдано столько сил. Для нас этот объект уже стал школой высшего профессионализма, закалки характера и приобретения бесценного опыта. ■

К началу весны 2019 года успешно завершён монтаж всех металлических пролетных строений, железнодорожники ведут укладку рельсошпальных решеток бесстыкового пути и заняты обустройством железнодорожной инфраструктуры.

Стройка сейчас — это как налаженный часовой механизм. Все всё знают. Практически каждый из нас привык к необычному климату побережья Черного и Азовского морей. Мы готовы к любым сюрпризам, и не только погодным. Оставшаяся часть работы — это самый ответственный этап.

Дорогие коллеги!

Примите наши поздравления в преддверии профессионального праздника — Дня строителя! Пусть все, что создано вашими руками, простоит многие века, а нелегкий труд всегда приносит радость и достаток! Пусть сбудутся все мечты и надежды, пусть мир и согласие царят в каждом доме!





МОСТЫ НАД АМУРОМ — НОВЫЕ ТОРГОВЫЕ ПУТИ

Российско-китайское сотрудничество в создании и модернизации транспортной инфраструктуры на приграничных территориях — важная составляющая инициативы «Один пояс, один путь», поддержанная главами двух государств, цель которой — интеграция экономики Дальнего Востока в страны АТР. Сегодня двумя сторонами одновременно ведется сооружение двух путей через Амур — автомобильного и железнодорожного. Первый в истории двух стран автодорожный мостовой переход через Амур «Благовещенск — Хэйхэ» и первый между КНР и РФ железнодорожный мост «Нижнеленинское — Тунцзян» станут важной частью международной торговой инфраструктуры, откроют удобный путь из России в Китай, повлияют на динамику товарооборота между странами, повысят инвестиционную привлекательность российских приграничных регионов. Оба проекта с российской стороны реализует Группа компаний СК Мост.



Опыт сооружения мостов, тоннелей, дорог, технические, технологические ресурсы Группы компаний СК Мост, объединяющей восемь мостостроительных предприятий и три тоннельных подразделения, позволяют выполнять уникальные проекты, решать самые сложные задачи в области транспортного строительства. Специалисты холдинга возводили многие знаковые для нашей страны объекты. К сочинской Олимпиаде 2014 года проложили совмещенную автомобильную и железную дорогу, соединившую Адлер со станцией горноклиматического курорта «Альпика-Сервис». К саммиту АТЭС-2012 во Владивостоке ГК СК Мост был построен мостовой переход через пролив Бос-



фор Восточный на остров Русский, который связал материковую и островную части города и стал важным звеном транспортной системы Приморского края.

Сегодня компания ведет большой объем работ по реализации проектов в Сахалинской области. В частности, это переустройство объектов железнодорожной инфраструктуры региона с колеи 1067 мм на 1520 мм. В текущем году планируется завершить строительство Байкальского железнодорожного тоннеля на перегоне Дельбичинда — Дабан Восточно-Сибирской железной дороги км 1006 — км 1013 участка Усть-Кут — Северобайкальск протяженностью 6,7 км. Надо сказать, Байкальский

тоннель — самый сложный и капиталоемкий объект, который запланирован в рамках Программы развития железнодорожной инфраструктуры Восточного полигона. Уникальность объекта в его необыкновенной инженерной сложности. Более того, в последние 20 лет в России не строили тоннелей такой протяженностью в зоне 9-балльной сейсмичности и 12 тектонических разломов.

Эти задачи по плечу мостостроителям — в компании трудятся высококвалифицированные специалисты, многие из которых отличились еще на строительстве БАМа, поэтому проблемы, всегда сопровождающие стройки подобных масштабов, решаются оперативно и профессионально.

ДВА МОСТА — ДВА ПУТИ

Группа компаний СК Мост в сотрудничестве с китайскими коллегами ведет сооружение двух трансграничных переходов над Амуром — автодорожного и железнодорожного.

Железнодорожная переправа на российско-китайской границе соединит берега Амура с российской стороны в районе села Нижнеленинское Еврейской автономной области РФ и у острова Хаюйдао городского уезда Тунцзян города Цзямусы в Китае.

Переход «Нижнеленинское — Тунцзян» представляет собой железнодорожный однопутный мост совмещенной колеи, способный пропускать поезда по очереди по железнодорожным путям различной колеи: с шириной 1520 мм для российского подвижного состава и 1435 мм — для китайского.

Общая длина моста 2209 м, его российская часть составляет 309 м. Наши мостостроители, кроме того, ведут реконструкцию действующей железнодорожной станции «Ленинск», строят на этом пути вторую, «Ленинск-2» и несколько километров подъездных путей. В марте 2019 года российские и китайские строители провели стыковку двух частей моста. Сейчас в соответствии с графиком ведется монтаж конструкций мостового полотна и одновременно начнутся работы по устройству инженерных систем моста.

Мостовой переход «Нижнеленинское — Тунцзян» рассчитан только на перевозку грузов. Это будет кратчайший транспортный путь из России в Китай. По мосту предполагается доставлять продукцию Кимкано-Сутарского обогатительного комбината, железную руду, уголь, минеральные удобрения, лесную продукцию. В обратную

сторону пойдут строительные материалы, сельхозтехника и продукты питания. Расчетная пропускная способность моста составит 21 млн т грузов ежегодно.

При строительстве фундаментов русловых опор сооружено 40 буронабивных свай диаметром 2 м в несвязном грунте, с бурением на глубину до 75 м, без укрепления стенок скважин с обсадными трубами. При избыточном гидростатическом давлении использовался буровой раствор на основе полиакриламида. Такая технология была применена впервые на Дальнем Востоке. Все сваи сооружены в один строительный сезон.

Автодорожный трансграничный мостовой переход через Амур «Благовещенск — Хэйхэ», строительство которого началось в конце 2016 года, планируется открыть будущей весной. Пропускная способность двухполосного моста, оборудованного пропускным пунктом, рассчитана на более чем 8,6 тыс. автомобилей в сутки, причем более 90% которых — грузовые.

Высокая пропускная способность, потенциал и надежность мостового перехода обусловлены конструктивными особенностями сооружения. Экстрадольный мост через Амур представляет собой усовершенствованный вариант вантового с низкими пилонами, облегченными конструкциями.

Проектной организацией ОАО «Институт Гипростроймост» был проведен комплекс изыскательских работ, по результатам которых определен тип фундамента, основные характеристики будущего сооружения. Выполнить, безусловно, профессиональные решения разработчиков проекта на практике оказалось делом весьма непростым.

Амур — река своевольная, со сложной гидрологией и геологией, и это потребовало создания ряда



временных сооружений: грунтовых площадок, дорог, опор. Пришлось считаться и с природными особенностями территории — сильными ветрами, высокой сейсмичностью. В ходе проектирования и строительства была учтена вероятность природных катаклизмов. Строители в полной мере испытали на себе суровый природный характер Приамурья. Зимой 2017 года мощным потоком шуги были срезаны опоры временного технологического моста с китайской стороны. На российской стороне также оказались повреждены временные конструкции, шпунтовое ограждение строящейся опоры, в котлован попала вода. Чтобы избежать повторения подобного ЧП во время весеннего ледохода, специалисты ГК СК Мост провели уникальную работу по пропуску льда с возведением защитных конструкций в русле Амура.

Летом 2018 года сильным паводком были затоплены площадки, с которых строились опоры. Проблему решили, усилив конструкции ограждения, что дало возможность круглосуточно вести работы и зимой. В этом ряду — не имеющая аналогов в мостостроении операция по герметизации котлована центральной русловой опоры методом нагнетания быстротвердеющих в воде составов, возведение временной опоры для осуществления надвигки пролетного строения на фундаменте капитальной опоры моста.

Безопасный проход судов под мостом обеспечен сооружением трех пролетов с подмостовым габаритом высотой 17 м и шириной 140 м, оснащением капитальной судоходной сигнализацией.

В конце мая текущего года специалисты ГК СК Мост успешно провели замыкание пролетного строения, соединив российскую часть переправы с той, что возводили китайские партнеры. Заметим, что почти километровый мост над Амуром — это лишь часть трансграничного перехода. Общая протяженность сооружения — более 20 км. Помимо 540 м основного моста, который начинается на острове, российские мостостроители весной 2018 года возвели к нему подход — 278-метровый мост через Каникурганскую протоку, и еще построят почти 14 км подъездных путей.

Специалисты ГК СК Мост считают, что сегодня самые сложные и ответственные этапы реализации этого проекта позади. Вместе с тем предстоят еще работы по устройству плиты проезжей части мостового перехода, укладке асфальтобетонного покрытия, установке перил, барьерных ограждений, мачт освещения. Более



400 строителей трудятся на площадке круглосуточно, не допуская отставаний от графика.

В структуре холдинга имеются собственные производства по выпуску стройматериалов и конструкций, которые обеспечивают подразделения группы компаний на трансграничных переходах. Например, производственный комплекс «Толбино», который базируется в Подмоскowie, выпускает железобетонные плиты безбалластного мостового полотна по инновационным технологиям для объекта строительства перехода «Нижнеленинское — Тунцзян».

Пройдет совсем немного времени, и два пути через Амур — железнодорожный и автомобильный — прочно свяжут народы, культуру, экономику двух дружественных стран. А у российских мостостроителей останется новый бесценный опыт, который они перенесут на свои следующие проекты. ■



АНДРЕЙ КОЧИН: РАБОТА ВО БЛАГО ГОРОДА

Петербургские мосты для горожан и туристов — символ города, для специалистов — сложные инженерные сооружения, которые они призваны содержать, охранять. Особая категория мостов со статусом памятников культурного наследия требует повышенного внимания, ежедневного наблюдения в соответствии с федеральными законами. О том, как ведется в Петербурге работа по сохранению мостов-памятников, о проблемах, с которыми в ходе ремонтов, реконструкций сталкиваются специалисты, об интересных проектах по популяризации памятников в интервью нашему изданию рассказал директор СПб ГБУ «Мостотрест» Андрей Кочин.

Беседовал Дмитрий ГЛУМСКОВ

Фото предоставлены
СПб ГБУ «Мостотрест»

— Андрей Владимирович, мосты Санкт-Петербурга — одни из очевидных объектов культурного наследия, любимые как петербуржцами, так и гостями города. Что включает в себя регламент по их содержанию с учетом жестких требований федерального законодательства по охране памятников истории и культуры?

— Мы работаем по условиям сразу нескольких федеральных законов, имеющих равную юридическую силу, и законодательство о памятниках — лишь одно из них.

Но в данном случае все-таки мы, как специалисты-мостовики, относимся к мостам в первую очередь как к искусственным сооружениям. Главное — безопасность движения транспорта и пешеходов. Дальше уже вступает закон о сохранении объектов культурного наследия: при ремонтных работах, реконструкции, содержании мы не имеем права нарушить исторический облик моста.

Но это же не говорит о том, что если балка моста вышла из строя, то мы должны ее любыми способами собрать в прежнем виде. Должны, безусловно, воссоздать в том же облике, по возможности — в тех же материалах, но многих из них в природе уже не существует. К примеру, исторические набережные и мосты облицо-



ваны розовым гранитом, однако этого месторождения уже нет, оно себя исчерпало. В этом случае можно, например, из осколков крупных камней нарезать небольшие фрагменты и использовать для восстановления утрат.

— **По какому принципу определяется приоритетность обследования мостовых сооружений?**

— Мост, как известно, часть автомобильной дороги, соответственно, на нашу деятельность распространяются все нормативы, которые регламентируют содержание автомобильных дорог и сооружений в их составе. Основной документ выпуска 1994 года — правила эксплуатации городских искусственных сооружений. Правила постоянно корректируются, — появляются новые технологии, новые типы сооружений. Но базовый принцип остается — четко регламентировано, что каждый объект с момента постройки должен быть под постоянным надзором, поэтому осмотр сооружений проводится каждый день. Понятно, что это относится по большей части к автомобильным дорогам, и бригада, за которой закреплен определенный участок, ежедневно осматривает и дорогу, и сооружения на ней.

В каждом дорожно-ремонтном строительном управлении есть штатный мастер-мостовик, в основном это специалисты с большим опытом, хорошо изучившие все тонкости своего дела, и при осмотре способны обнаружить проблему, дефект. И соответственно знают,

какие решения, действия необходимо предпринять. Да и в правилах все четко прописано: куда смотреть, за какими конструкциями особенно следить, какие материалы применять при ремонте. Иначе говоря, каждая конструкция, элемент сооружений требуют постоянного наблюдения и ухода.

В городах, где много мостов и набережных, обязательно действуют специализированные организации. В Петербурге это «Мостотрест», в Москве — «Гормост». Есть регламентные сроки, скажем, дважды в год предписывается освидетельствовать сооружение. По результатам осмотров и составляются адресные программы по требуемым работам. А дальше собирается технический совет, где специалисты определяют приоритеты. Первая задача — безопасность, вторая — внешний вид, третья — нормативное состояние.

— **А почему не взяться за капитальный ремонт сразу?**

— Капитальный ремонт подразумевает, во-первых, перекрытие движения по мосту. Более того, в этом случае необходимо доводить несущую способность сооружения до современных норм. Если, например, мост строился по нормам тридцатилетней давности, значит, расчеты были другими, они соответствовали потребностям и реалиям того времени. Сегодня число автомобилей увеличилось во много раз, а с ними и требования по ширине полос, наличию полос безопасности, высоте



барьерных ограждений, ширине тротуаров, наличию велодорожек. Соответственно, при капремонте придется менять балки, а фактически — перестраивать сооружение. И поэтому в общемировой практике принято локальными оперативными методами относить сроки капремонта, максимально «выжимать» из сооружения все «соки», чтобы оно при минимальных затратах давало большую отдачу для города, местности, где оно расположено. Это стандартное правило, которому следуют все мостовики мира.

— Как вы оцениваете сотрудничество с органами государственной власти, в частности с КГИОП? Есть ли «узкие места» во взаимодействии бизнеса и власти по вопросам сохранения объектов культурного наследия, которые необходимо «расширить»?

— Все в индивидуальном порядке, потому что камни преткновения, конечно же, есть. Один из последних примеров — Шлиссельбургский мост на Обводном канале, рядом с Александро-Невской лаврой. Ему больше 60 лет, построен во времена, когда только появился железобетон, и характеристики, и поведение этого материала были не до конца изучены на практике. Мост со статусом памятника культурного наследия находится в ограниченно работоспособном состоянии. Доводить несущую способность до современных норм затратно. Жизнь диктует свои требования — реконструкция.

— Что еще и небезопасно...

— Пока Шлиссельбургский мост спасает только то, что в составе конструкций заложена арка. Замечу, арка — самый надежный несущий элемент. Ничего лучшего не придумано со времен римских мостов тысячелетней

давности. Если конструкция грамотная, нет подвижек основания по фундаменту, переправа стоит вечно. Но вот бетон начал разрушаться. А как реконструировать железобетонный мост? Исключать из работы по одному элементу, разбирать его, восстанавливать с использованием современных ремонтных составов.

Такое решение не выходит за рамки законодательства, но мы не можем в этом случае повлиять на пропускную способность, которая на этом участке проспекта Обуховской обороны должна быть высокой. Чтобы такую задачу решить, мост нужно расширить, а мы не имеем возможности по закону изменить его границы, потому что он находится под охраной государства.

В этом месте уже образовалось так называемое «бутылочное горлышко»: как не расширай прилегающие улицы, все машины сойдутся на этом мосту. Вопрос: сохранить Шлиссельбургский мост как памятник, а рядом строить другой? Тем более, что городу в этой точке давно необходим разводной мост. Серьезная задача, которую, надеюсь, городские власти со временем решат.

Есть еще такая законодательная проблема, связанная с охраной мостов — памятников культурного наследия. Есть действующий ФЗ №16 «О транспортной безопасности». Каждый мост, как известно, имеет свою категорию и в соответствии с ней должны быть выполнены мероприятия, прописанные в плане обеспечения транспортной безопасности. Это значит, необходимо оборудовать переправу комплектом камер, датчиков, элементами освещения и так далее. Выполняя требования одного закона, мы нарушаем другой — меняем облик моста. Для мегаполисов, где мосты являются частью общедоступной уличной сети, с неограниченным кругом лиц по доступу к ним, выполнение ФЗ №16 проблематично. Если мост за городом, понятно, можно огородить опоры, поставить часовых, органи-



зывать пункты досмотра. Но как это сделать в центре города?

Еще такой пример с Аничковым мостом, где некоторое время назад было несколько резонансных происшествий. Невский проспект, где восемь полос движения, высота барьерного ограждения должна быть больше метра. На деле имеем гранитную плиту высотой 12 см. Мост — памятник, на него нельзя ставить барьерное ограждение. И опять дилемма: законодательство по безопасности дорожного движения это требует, по охране памятников — запрещает. В таких случаях мы получаем специальные технические условия, которые позволяют оставить сооружение в том виде, в котором оно есть.

— **Так придется для каждого моста специальные технические условия согласовывать...**

— Мы так и делаем. Вот, скажем, Биржевой мост не имеет статуса памятника, но набережные, к которым он примыкает, отнесены к памятникам культурного наследия. И чтобы проводить ремонтные работы на мосту, нужны специальные условия. Да, Биржевой мост не памятник, но, по сути, требования к проектированию, как для памятника. Вся разница, получается, в согласовании работ по этой переправе с КГИОП, только культурная «визуальная» экспертиза, но все равно нам пришлось ее проходить.

— **Другими словами, чтобы соответствовать всем законам, приходится тратить силы и время. Можно эти все процедуры как-то упростить?**

— Некоторые работы, считаю, вполне можно проводить без жесткого контроля со стороны органов исполнительной власти, под нашу ответственность. К примеру, пескоструйную очистку от надписей и граффити.

Существует типовый набор работ, всего-то нужно утвердить методику и применяемые материалы. А дальше действовать в уведомительном порядке: мы работаем на объекте, хотите, контролируйте, но методика согласована. Тут уже наша зона ответственности: обеспечить качество работ.

— **При проведении тендеров на капитальный ремонт исторического моста выставляете ли вы требования к подрядчикам по обладанию навыками в проведении реставрационных работ? Как в целом происходит их подбор?**

— Все наши тендеры происходят на электронных площадках, мы полностью открыты в рамках ФЗ-44. Любой подрядчик может принять участие в тендере и победить. Если что и следует улучшать в законодательстве, то возможность иметь больше вариантов для маневров. Для обеспечения производственного процесса на складе должен постоянно находиться запас





материалов, которые имеют определенный срок хранения. Нужно избежать затоваривания, и при этом иметь возможность быстро приступить к делу. От момента, когда определены намерения, конкретные планы, до реальных работ проходит от полутора до трех месяцев, и это если мост не является историческим памятником. А если объект со статусом памятника, то — не менее четырех месяцев, потому что каждый контакт с отраслевыми комитетами требует времени, каждая экспертиза имеет регламент по срокам проведения.

И, конечно, необходимо повысить планку работ, которые можно выполнять без тендера. Сейчас она не превышает 100 тыс. рублей, обсуждается возможность поднять ее до 300 тыс. рублей. Но иногда одна решетка перильного ограждения дорожке обходится. Мы поддерживаем на складе минимальный запас, но, к примеру, минувшей зимой весь запас решеток для Октябрьской набережной был израсходован. Зима в этом году оказалась рекордной по числу ДТП. Много решеток пришлось менять на Фонтанке, на канале Грибоедова.

— Существуют ли особенности сохранения мостов как инженерных сооружений, или же правила охраны объектов культурного наследия — зданий, памятников, мостов равны для всех? Требуется ли разработка специальных технических условий именно для мостов?

— Все условия по охране для каждого моста прописываются в охранном обязательстве. Для Литейного моста предмет охраны — перильное ограждение, для Благовещенского — перильное ограждение, павильоны и столбы освещения. Аничков мост полностью является памятником.

Другими словами, в каждом охранном обязательстве непременно прописан и предмет охраны. И в своей работе этим условиям мы уделяем особое внимание.

— Есть ли у главного хранителя мостов Санкт-Петербурга любимое сооружение?

— Это Большеохтинский мост, — у меня к нему особое отношение, особая привязанность. В нем, как мне кажется, точно определена «золотая середина» с инженерной точки зрения. Очень интересный мост Александра Невского, не все догадываются, что он вантовый, визуально это не определяется. Но специалисты знают: внутри коробчатых пролетов натянуты ванты. Самым надежным, как я уже говорил, будет мост, где в качестве элемента несущих конструкций предусмотрена арка. Такие мосты достаточно вовремя чистить, красить — они, по сути, вечны.

Конечно, сейчас в мостостроении внедряется много современных технологий, материалов, программных комплексов, которые позволяют делать точные расчеты. Ученые могут прогнозировать поведение материалов, обыгрывать различные технические решения. Сегодня другой уровень проектирования и, следовательно, другой технический, инженерный уровень сооружений, они необыкновенно красивы. И все потому, что в проектах очевиден широкий кругозор и большой простор мыслей современных инженеров. Но такие мосты и в содержании сложнее.

— Пример в Петербурге — Западный скоростной диаметр?

— Совершенно справедливо. Мы можем здесь наблюдать разные варианты оригинальных инженерных решений — балочные мосты, вантовые. Для вузов, которые готовят инженеров-мостови-

ков, Санкт-Петербург в этом смысле, конечно, кладь, настоящий клондайк. У нас есть все. По нашим мостам можно изучать школы отечественного и зарубежного мостостроения. Чем и занимаются, собственно, преподаватели и студенты. Они и на практику к нам приходят, и выездные занятия проводят на наших мостах.

— **Один из самых социально значимых и интересных для горожан проектов «Мостотреста», — «Юбилей мостов». Как возникла идея этого проекта, какие основные культурные послы в нем заложены?**

— Это заслуга наших специалистов, которые не только информируют общественность о работе «Мостотреста», а, по сути, ведут образовательную деятельность, рассказывая о каждом из более чем 430 мостах Санкт-Петербурга. Материалы с нашего сайта часто используют гиды в своих экскурсиях, мы этому только рады. Некоторое время назад, размещая на сайте статьи о мостах, обратили внимание, что у того или иного моста наступает юбилей. Провели первый праздник, второй — а дальше это стало традицией. Очень благодарен профессору ПГУПС Геннадию Ивановичу Богданову — с его помощью и его участием у нас сформировалась хорошая база архивных данных, интересных наблюдений. Мы не только теперь уже вместе с петербуржцами отмечаем юбилей мостов, но и выпустили несколько книг.

Вот и в этом году отметим несколько юбилеев; 125 лет исполняется с момента постройки Биржевого моста, тогда еще в дереве, 280-летие отметит Демидов мост. Есть и молодые юбилеры, которые тоже не останутся без внимания — 10 лет исполнилось с момента возведения Ново-Андреевского моста. Для нас это вклад в популяризацию Санкт-Петербурга. Мы любим наш город, любим наши мосты, независимо от того, как они себя ведут. Мосты, как известно, сооружения не повторяющиеся, — двух одинаковых почти не встретишь, и погружаться в историю их создания не только полезно, но очень интересно для каждого мостовика. И невозможно представить наш город без строгих набережных, мостов, соединяющих берега Невы и городские острова. Мосты давно стали символами нашего города, в частности, — самый популярный и узнаваемый вид Петербурга — Петропавловская крепость и разведенный Двор-

цовый мост. Любой россиянин, который никогда не был в нашем городе, безошибочно определит — это Петербург.

— **Стратегия развития «Мостотреста» в среднесрочной перспективе — из каких пунктов она состоит?**

— Транспортная инфраструктура постоянно развивается, растет количество искусственных дорожных сооружений. Естественно, нам важно обеспечить качественное техническое сопровождение. Город делает все возможное для обеспечения нормативного условия содержания, позволяющего осуществлять движение транспорта и прохода пешеходов безопасно и комфортно. Резкое увеличение финансирования повлечет за собой большое количество перекрытий движения на мостах, что, конечно, скажется на дорожной обстановке.

Конечно, в идеале хочется добиться того, чтобы производители наконец-то научились изготавливать долговечные материалы. По существующим нормативам мы, к примеру, должны красить сооружение раз в 8 лет, а хотелось бы — раз в 15 лет. И о дорогах без колеиности мечтаем, и чтобы деформационные швы работали надежно и обслуживались грамотно. Наша цель, чтобы все ремонты проводились в нужный момент и в нужное время, чтобы тем коллективом, который есть, с теми возможностями, которые дает нам финансирование, обеспечить максимальный комфорт для петербуржцев и многочисленных туристов. Я здесь родился. Я здесь работаю во благо этого города — это мой принцип и жизненное кредо. ■





КРЫЛАТЫЕ ЛЬВЫ ВНОВЬ НА СТРАЖЕ БАНКОВСКОГО МОСТА



Один из трех сохранившихся в Петербурге цепных мостов — Банковский — в этом году капитально отремонтирован. Заказчиком работ по восстановлению памятника культурного наследия, одного из символов города, выступило СПб ГБУ «Мостотрест», проект разработало АО «Петербургские дороги», а подрядные работы выполняла известная мостостроительная компания «Пилон». Капитальный ремонт конструкций моста и реставрация элементов декора начались в сентябре 2018 года, и в результате слаженной работы всех участников проекта работы были завершены на четыре месяца раньше срока, обозначенного в контракте, в июне этого года.



<https://www.pylon.ru>

Фотограф Владимир Кузнецов

Банковский пешеходный мост, соединяющий два петербургских острова — Казанский и Спасский, — был построен по проекту немецкого инженера Вильгельма фон Треттера в 1825–1826 гг., и до 1830 года назывался Цепным. Когда-то он был частью ансамбля Ассигнационного банка.

Мифические крылатые львы работы скульптора Павла Соколова стали необычным украшением, придавшим мосту особый колорит. Эти двухметровые исполины были отлиты из чугуна на Александровском чугунолитейном заводе, а их крылья вычеканены из листовой меди и покрыты сусальным золотом. Благодаря своей красоте и неповторимому облику мост сразу завоевал любовь горожан и право быть одним из символов Северной столицы.

Однако время не пощадило этот архитектурный шедевр. В конце XIX века фонари на головах крылатых львов оказались уничтожены, а авторские решетки были утрачены и впоследствии заменены металлическими простого рисунка. Во время реконструкции моста в 1949–1952 гг. ленинградские реставраторы постарались вернуть Банковскому мосту его исторический облик. Так, в результате реставрационных работ по проекту инженера А.П. Ротача было восстановлено перильное ограждение, обновлено деревянное полотно моста и торшеры с фонарями, возобновлена первоначальная свинцовая окраска чугунных, металлических и деревянных частей моста. Фонари на головах крылатых львов, однако, не соответствовали эскизам фон Треттера. При этом сами крылатые фигуры восстанавливать не стали, и они терпеливо простояли на мосту в ожидании реставрации почти два столетия.



За это время они пострадали от рук вандалов и утратили почти 20% позолоты.

В 2017 году чугунные хищники были демонтированы и отправлены на «лечение» в реставрационную мастерскую «Наследие».

Демонтаж грифонов позволил строителям детально изучить несущие конструкции. Выяснилось, что пролетное строение Банковского моста состоит из двух коробчатых балок, сваренных из швеллеров, объединенных продольными и поперечными связями. Проходящая часть выполнена из одинарного дощатого настила, уложенного на поперечный брус. Стальную балку жесткости на фасадах закрывает карниз из досок. Роль пилонов выполняют чугунные рамы, которые крепятся к деревянному ростверку, обжатою сверху и снизу массивными чугунными плитами, а к ним, в свою очередь, прикреплены несущие цепи из металлических звеньев круглого сечения.

Приступая к работам по капитальному ремонту моста, специалисты компании «Пилон» демонтировали перильное ограждение, цепи и подвесы моста, чугунные рамы, пьедесталы под крылатыми львами. В мастерских каждая деталь, фрагмент конструкций были тщательно осмотрены, определены повреждения, поставлен индивидуальный диагноз и выбран метод «лечения».

Сохранившиеся чугунные рамы 1826 года, на которые крепятся цепи моста, усилили с помощью сварки и карбоновой ленты. Кроме этого, были устранены дефекты ажурной решетки перильных ограждений моста и ее декоративных деталей в виде вееров и пальм, а 82 утраченных элемента декора ограждения моста воссозданы заново. Остальные же восстанавливались скрупулезно, вручную. Отдельные детали были очищены от грязи, старой краски, зашпаклеваны, грунтованы, покрашены в традиционный

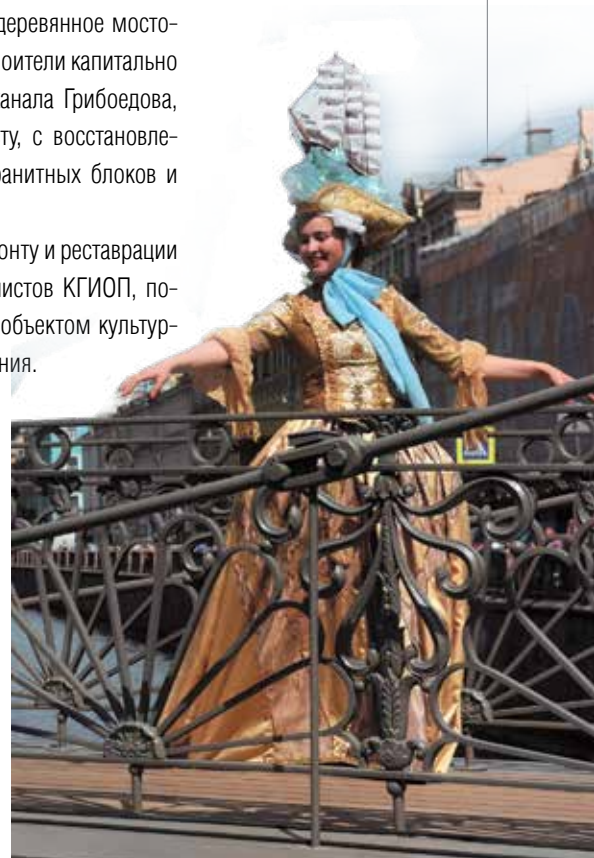
«свинцовый» цвет малых исторических мостов Петербурга.

Реставраторы вернули исторический облик и крылатым стражам, восстановив позолоту в соответствии с тем, как в 1831 году зафиксировано в «Описи моста о 4-х грифах». Плафонам фонарей над головами грифонов также возвратили их первоначальный вид, запечатленный на эскизах фон Треттера.

В то время как элементы декора моста реставрировались, строители выполняли целый комплекс ремонтных работ. Было создано новое свайное основание, сооружены железобетонные ростверки. Также были обновлены металлоконструкции пролетного строения и заменено изношенное деревянное мостовое полотно. Кроме этого, мостостроители капитально отремонтировали и участки наб. канала Грибоедова, примыкающие к Банковскому мосту, с восстановлением положения облицовочных гранитных блоков и тротуарных плит.

Все работы по капитальному ремонту и реставрации проходили под контролем специалистов КГИОП, поскольку Банковский мост является объектом культурного наследия федерального значения.

И вот, наконец, после капитального ремонта, который длился два с половиной года, 19 июня обновленный Банковский мост был открыт для движения пешеходов. Однако это радостное событие омрачает тот факт, что единственная в городе мостостроительная компания «Пилон», осуществившая эти работы, в настоящее время испытывает финансовые проблемы. Мы искренне желаем ей выстоять. ■





В ОСНОВЕ ПРОЕКТА БАНКОВСКОГО МОСТА — ЗНАНИЯ, ИССЛЕДОВАНИЯ, ТЕХНОЛОГИИ

Разработка проекта реставрации, реконструкции памятников истории и культуры — процесс, требующий основательных знаний, глубоких исторических исследований, тщательного предварительного изучения сегодняшнего состояния объекта с помощью современных технологий. И, наконец, профессиональных решений, в основе которых главное условие — восстанавливая утраченное, не навредить, сохранить культурное наследие для потомков. Таким путем шли специалисты АО «Петербургские дороги» — разработчики проекта реконструкции и реставрации Банковского моста. Об особенностях объекта и поисках решений рассказывают руководитель проекта Алексей Криштанов и главный инженер проекта Вячеслав Гречкин.

192236, г. Санкт-Петербург,
ул. Софийская, д. 6, корп. 8
Тел. +7 (812) 334-98-51
Факс +7 (812) 611-00-06
E-mail: mail@pbdr.ru
www.pbdr.ru

— Насколько глубоко вам пришлось погружаться в историю создания Банковского моста, что именно вы для себя открыли в процессе изучения этих материалов?

— Разбираться в истории моста действительно приходилось очень много. Были найдены материалы в архивах СПб ГБУ «Мостотрест», КГИОП, а также в музейных архивах. Удалось даже ознакомиться с документами, которые датировались 1825 годом и содержали авторские чертежи, опись моста и т. д.

Первым подробным свидетельством о его состоянии в советский период стал «Отчет об обследовании пешеходного Банковского моста через канал Грибоедова в городе Ленинграде», составленный Мостовым бюро Ленинградского института инженеров железнодорожного транспорта в 1936 году.

Также мы детально изучали проектную и исполнительную документацию капитального ремонта моста, произведенного в 1949–1950 гг., материалы научно-технического отчета по исследованию состояния моста, который был выполнен кафедрой «Мосты» ПГУПС в 1997 году, и много другой информации.

— Как повлияли результаты обследования на проектные решения? Какие конструкции, элементы моста было решено заменить полностью, что сохранить?

— На основании изученных исторических данных и результатов обследования мы приняли решение максимально сохранить все исторические элементы конструкции. Единственное, что пришлось заменить, это пролетное строение переправы. Дело в том, что при капитальном ремонте в советское время деревянное пролетное строение моста инженера Вильгельма фон Треттера (Василия Карловича Треттера) демонтировали, а вместо него установили утилитарную конструкцию из металлических стандартных профилей П-образного сечения. По данным историко-культурной экспертизы, пролетное строение уже не представляло никакой исторической ценности. К тому же за долгий период эксплуатации конструкция подвергалась коррозионным процессам, которые практически полностью разрушили металл. Стоит отметить, что при капитальном ремонте в советское время были изменены габарит и высота пролетного строения. Специалистам нашего проектного института удалось разработать конструкцию, которая не только удовлетворяет современным нормативным требованиям, но и имеет основные габариты первоначального проекта Треттера. Фасадная деревянная обшивка моста была спроектирована на основании авторских чертежей 1825 года. Мы можем с полной уверенностью сказать, что внешний облик моста вернулся к первоначальному, за исключением некоторых особенностей, которые не видны при взгляде на сооружение со стороны.

— Как проходило сотрудничество с КГИОП?

— Мы работали с КГИОП на этапах и проектирования, и строительства. Каждое проектное решение обсуждалось со специалистами комитета, обговаривались применяемые методики, технологии и материалы. Его сотрудники оказали нам помощь в поиске архивных материалов по объекту. На завершающем этапе проектных работ, после получения положительного заключения историко-культурной экспертизы, мы окончательно согласовали проект в КГИОП.

— При замене конструкций, деталей, элементов моста вы предложили современные материалы и технологии или приходилось обращаться к технологиям прошлых веков?

— Задачи по капитальному ремонту объекта культурного наследия всегда сводятся к максимальному сохранению исторических технологий и материалов. Поэтому и мы при разработке проекта строго соблю-

дали этот принцип. При невозможности реставрации или утрате исторической детали изготавливались новые элементы, максимально идентичные по технологии, форме и материалу.

Но иногда без современных решений обойтись невозможно. Например, при восстановлении чугунных рам-пилонов на Банковском мосту мы применяли новые способы сварки чугуна, а также усиление сварных стыков углеродными бандажами в связке с эпоксидным связующим материалом. Для защиты металлоконструкций пролетных строений от коррозии применялись современные цинконаполненные лакокрасочные материалы. Деревянные элементы мостового полотна подвергались глубокой пропитке огнебиозащитными составами методом автоклавирования.

— В какой степени сегодня новые технологии используются при разработке проектов реконструкции архитектурных памятников, насколько эффективны эти методы в работе с историческим наследием?

— Современные технологии постоянно и повсеместно используются в проектировании. Визуального обследования памятника недостаточно для определения будущих проектных решений. Поэтому приходится прибегать к таким методам, как ультразвук, радиографический метод обследования, метод георадарной разведки для подземных частей объекта и т. д.

При сложных архитектурных формах конструкции мы используем 3D-лазерные сканеры с последующим выводом объемной модели в графический программный модуль. Ультразвуковое обследование и 3D-сканирование мы как раз применяли при разработке проекта капитального ремонта Банковского моста. ■





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

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОСТОСТРОЕНИЯ: НА ПРИМЕРЕ РЕКОНСТРУКЦИИ В ЗАПОЛЯРЬЕ

Ни для кого не секрет, что для запуска в эксплуатацию современного надежного мостового сооружения необходим грамотно разработанный проект, а также профессиональный подход к вопросу его реализации — строительству. Вот только о тонкостях обоих этапов задумываются немногие. В этой статье мы рассмотрим наиболее актуальные и важные особенности строительства на примере железнодорожного мостового перехода через реку Воркуту.



ТРАНССТРОЙПРОЕКТ
проектирование и строительство
транспортных сооружений

ООО «ТРАНССТРОЙПРОЕКТ»
109456, Москва, Рязанский пр., д. 75 к. 4
тел. +7 (495) 543-42-56
e-mail: tspmsk@mail.ru, www.tspmsk.ru
Instagram: @transstroiproekt

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Из металла можно выполнить любое пролетное строение как в части конструктивной формы, так и в части работы по расчетной схеме. Однако далеко не все современные проекты мостовых сооружений реализуемы с точки зрения заводского изготовления, перевозки и монтажа.

Первое, на что стоит обратить внимание, — подбор оптимальной конструктивной формы. Именно грамотное техническое решение сокращает сроки строительства, упрощает монтаж и снижает затраты на возведение и эксплуатацию объекта.

В этом году наша компания «ТРАНССТРОЙПРОЕКТ» выполнила полный комплекс проектных и строительно-монтажных работ по реконструкции моста через р. Воркуту в пос. Северный Республики Коми. На начальном этапе мы провели обследование сооружения, сделали необходимые инженерные изыскания и испытания несущих конструкций. По полученным данным, с учетом новых требований, предъявляемых к этому мостовому сооружению, предложили рациональную схему, учитывающую особенности климата, способы возведения и выделенные средства.

Крайние пролетные строения — балочные с ортотропной плитой и сплошной стенкой главных балок. В поперечном сечении конструкция собрана из двух блоков главных балок Т-образного сечения. Длина каждого строения — 11,4 м, ширина — 3,15 м.

Центральные пролетные строения выполнены в виде двух ферм с ездой поверху. Длина пролета каждой из них — 44,62 м, ширина — 4,97 м, высота в осях — 6,15 м. Для удобства отгрузки и перевозки фермы были разделены на отдельные окрашенные монтажные блоки в поперечном и продольном направлении, а контактные поверхности монтажных фрикционных соединений по-

крыты грунтовой ЦВЭС. Такая система позволяет в заводских условиях выпускать блоки, полностью готовые к монтажу, не требующие последующей окраски и пескоструйной очистки при сборке. Тем самым затраты на строительство сокращаются до 15%, а сроки уменьшаются до 10%.

Так как мост предназначен для пропуска по нему современной железнодорожной нагрузки С-14 под один железнодорожный путь, то для максимального комфортного проезда по нему предусмотрен щебеночный балласт. Дополнительными преимуществами такого конструктивного решения является снижение уровня шума от проезжающего состава, увеличение надежности и долговечности сооружения (по сравнению с ездой на деревянных поперечинах).

СТРОИТЕЛЬСТВО

Для реконструкции моста использовалась технология сборки пролетных строений ферм на временных опорах и поперечной передвижки их на капитальные опоры. Применялась более легкая грузоподъемная техника, по сравнению с аналогичным вариантом из железобетонных элементов. Перерывы в движении поездов были сведены к минимуму, поскольку в период сборки движение по мосту не прекращалось.

Расположение объекта повлияло на выбор материалов пролетного строения. Учитывая суровый климат Заполярья и преобладание в году отрицательных температур, все монтажные соединения выполнены на высокопрочных болтах и гайках северного исполнения ХП (до $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$). Болты приняты М22 по ГОСТ-Р-53664-2009. Гайки и шайбы к ним — с цинк-наполненным покрытием Dacromet. Монтажная сварка отсутствует.

Также стоит отметить экологически чистую технологию сборки монтажных блоков на высокопрочных болтах с применением ЦВЭС-грунтовки. Фрикционное покрытие, в частности, обеспечивает коэффициент трения, превышающий 0,58 независимо от типа поверхности. Исключение процесса пескоструйной очистки сохраняет чистоту окружающей среды и не ухудшает экологию.

Наш опыт показывает, что за этим покрытием будущее. Пример тому — Москворецкий мост в Москве, прослуживший уже более 20 лет. Никаких нареканий к его конструкциям не было. ЦВЭС-грунтовка гарантиру-



ет 15, 20, 30 лет защиты без реставрации в зависимости от типа нанесения покрытия.

Работа на объекте в Воркуте показала, что для минимизации затрат на СМР необходимо стремиться к реализации проекта в наиболее теплое время года, избегать применения монтажной сварки, а также окраски металлоконструкций пролетных строений при сборке. Необходимо либо в заводских условиях выполнять полную окраску, либо применять атмосферостойкую сталь 14ХГНДЦ. Она идеально подходит для условий Крайнего Севера. Здесь архитектурные требования к подобным объектам практически отсутствуют, а в процессе эксплуатации не потребуются последующей окраски, что существенно снизит расходы.

Важно оптимизировать процесс реализации проекта на всех стадиях: от проектирования, изготовления металлоконструкций, строительства и до эксплуатации. Выбор наилучшего варианта из возможных в конечном итоге приводит к сокращению затрат.

За 11 лет наш институт запроектировал свыше 150 мостовых сооружений, и мы с ответственностью говорим, что металл — хороший материал для пролетных строений, поскольку прекрасно воспринимает знакопеременные нагрузки, выдерживает высокие статические и динамические нагрузки. В своих проектах мы стремимся к тому, чтобы пролетные строения не теряли со временем потребительских свойств.

В заключение, пользуясь случаем, хотелось бы поблагодарить за сотрудничество наших партнеров, а также поздравить коллег и всех представителей отрасли с профессиональным праздником — Днем строителя, пожелать новых творческих задач и их успешного решения! ■





ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ИНФРАСТРУКТУРЫ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

Тема освоения потенциала арктических регионов нашей страны не нова, но в последнее время она получила новый импульс к развитию. В 2014 году Постановлением Правительства РФ №366 была утверждена государственная программа «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года» с тремя подпрограммами. В августе 2017 года в нее были внесены изменения. Срок реализации программы продлен до 2025 года с бюджетом более 190 млрд рублей. Для развития Арктической зоны РФ прежде всего необходимо сформировать транспортную инфраструктуру, отвечающую современным требованиям. Специфика климата осваиваемых территорий при этом ставит перед предприятиями страны масштабные задачи по разработке и выпуску инновационных продуктов.

Заметными успехами в решении поставленных задач, в том числе в импортозамещении, отличается ООО «Завод высокопрочного крепежа «БЕРВЕЛ» (ЗВК «БЕРВЕЛ»). Самое современное производственное и лабораторное оборудование позволяет предприятию активно осваивать передовые технологии производства новой крепежной продукции и успешно выводить ее на рынок. Так, впервые в стране освоен выпуск крепежа с цинк-ламельным покрытием. В России до последнего времени его применение было ограничено ввиду того, что аналогичный импортный продукт очень дорог. Сегодня крепеж с цинк-ламельным покрытием успешно применяется в отечественном мостостроении, промышленном и гражданском строительстве и, конечно, в машиностроении.

Также впервые на заводе «БЕРВЕЛ» налажено массовое производство крепежа из атмосферостойкой стали. Это придаст импульс применению технических решений повышенной надежности при сооружении инфраструктурных объектов.

Использование атмосферостойких сталей в строительстве получило распространение с 60-х гг. XX века в зарубежном мостостроении. Главное преимущество подобных металлоконструкций перед традиционными заключается в том, что они не требуют дополнительной защиты, в первую очередь, цинкования

или окраски. Эти стали, как следует из их названия, в силу своих свойств изначально обладают стойкостью к коррозии.

Сейчас уже тысячи пролетных строений из атмосферостойкой стали без окраски эксплуатируются в странах Америки и Европы, в Японии, Австралии и Новой Зеландии.

Следует, конечно, отметить, что предметом дискуссий в профессиональной среде нередко становятся эстетические характеристики таких металлоконструкций. Пожалуй, в густонаселенных районах в теплом и умеренном климате могут быть уместны подобные споры, но и здесь все неоднозначно. Во всем мире современные архитекторы и дизайнеры нередко отдают предпочтение конструкциям из атмосферостойких сталей именно за их эстетические свойства, находя эффектные решения.

А в удаленных и труднодоступных регионах, безусловно, на первый план всегда выходит эксплуатационная надежность конструкций — в частности, отсутствие необходимости в окраске при монтаже и после. Применение атмосферостойких сталей в итоге дает экономию как на этапе строительства, так и (в еще большей степени) на этапе эксплуатации объекта.

Опыт использования подобных металлических конструкций есть и в нашей стране. Так, еще в 1989 году по заказу Министерства путей сообщения (МПС) на заводе «Азовсталь» были осуществлены три плавки стали марки 14ХГНДЦ и прокатаны на лист толщиной от 12 до 20 мм. Из этого листа в дальнейшем изготовили три опытных пролетных строения решетчатого типа с ездой понизу по типовому проекту (1293К), длина которых составила 55 м.

В течение 1989–1990 гг. они были смонтированы и установлены на действующих участках пути трех полигонов железных дорог России: Юго-Восточной (через р. Ворона, 579 км перегона Кирсанов — Ртищево), Восточно-Сибирской (через р. Снежная, 5383 км перегона Мурино — Выдрино) и Южно-Уральской (через р. Камышлы-Аят, 175 км перегона Карталы — Айдырля).

Обследование опытных пролетных строений после 20 лет без окраски показало, что все они находятся в удовлетворительном состоянии и эксплуатируются в обычном режиме. Все дело в том, что сработал, как и планировалось, защитный механизм данного вида материала. На поверхности неокрашенных элементов



образовался тонкий слой продуктов коррозии толщиной не более 0,3 мм. Он и защищает конструкции от дальнейшего корродирования.

Были построены и сейчас строятся другие объекты из атмосферостойкой стали, причем российского производства.

Долгие годы одной из проблем, препятствующей развитию мостостроения из атмосферостойкой стали, являлось отсутствие соответствующего крепежа для таких конструкций. Для сохранения их коррозионной стойкости необходимо использовать крепеж тоже именно из атмосферостойкой стали. До последнего времени его ни одно из отечественных предприятий не производило. Мостовики работали со стандартными крепежными элементами, поскольку применение стали, позволяющей поддержать свойства самих конструкций, российскими стандартами (ГОСТ 22356-77 и ГОСТ 52643-2006) не предполагалось. Головки болтов, гайки и шайбы просто окрашивались при монтаже в темно-коричневый цвет.

Теперь проблема производства крепежа из атмосферостойкой стали решена на заводе «БЕРВЕЛ». Эта продукция полностью соответствует высоким требованиям внутрикорпоративного стандарта, разработанного на основе ГОСТ 53664-2009, что позволяет успешно применять ее в строительстве инфраструктурных объектов. Высокопрочный крепеж ЗВК «БЕРВЕЛ» — это недостающее звено для широкого распространения инновационных решений по использованию конструкций из специальных атмосферостойких сталей, в том числе при развитии Арктической зоны Российской Федерации. ■





Ю. В. ГАЛКИНА,
руководитель технического отдела компании «Аттика»

Согласно статистике Объединенного народного фронта, больше половины автодорожных аварий в России происходит на участках с некачественной разметкой. Этот вопрос недавно поднимался и на заседании Госсовета, посвященном развитию сети автомобильных дорог и обеспечению безопасности движения.

ИЗНОСОСТОЙКАЯ КРАСКА ДЛЯ ДОРОЖНОЙ РАЗМЕТКИ НА ТЕРМОПЛАСТИЧНОЙ СМОЛЕ

Благодаря современным технологиям, лакокрасочные материалы (ЛКМ) получают все более широкое распространение и находят применение в новых областях строительства. Так, термопластичные краски стали эффективным и экономичным решением для создания дорожной разметки, способным увеличить ее долговечность. Могут они быть использованы и в мостостроении. Инновационный продукт для этих целей на сегодняшний день разработала петербургская компания «Аттика».



ATTALATE



АТТИКА
Промышленная химия

www.attikarus.ru

Для дорожной разметки, как известно, используются различные материалы, но наибольшую долю в их общем объеме составляют обычные краски и термопластики. Покрытия на основе термопластика служат значительно дольше, но применяется он реже из-за высокой стоимости и специального требования к оборудованию для его нанесения. Именно поэтому на российских дорогах стал востребован третий вариант, позволяющий обеспечить хорошее качество с меньшими затратами и усилиями, — термопластичные краски, обладающие улучшенными характеристиками в сравнении с обычными.

Основой таких красок являются акриловые сополимеры — один из наиболее перспективных классов связующих. После высыхания образуются покрытия с хорошими эксплуатационными свойствами. Высокая атмосферостойкость и долговечность позволяют сократить количество ремонтных окрасок. Химическая стойкость, оптическая прозрачность, отличные механические и декоративные показатели делают возможным применение новых акриловых лакокрасочных материалов в различных областях.

Термопластичные смолы используются в следующих системах:

- краска для дорожной разметки;
- строительные и фасадные краски;

- покрытия по древесине, бетону, пластику и камню;

- антикоррозионные покрытия по черному и цветному металлу;

- покрытия по оцинкованной стали.

К наиболее важным потребительским характеристикам краски для дорожной разметки можно отнести:

- время высыхания — от 5 до 15 мин (зависит от типа пленкообразователя и растворителей);

- твердость покрытия — от 0,25 до 0,4 отн. ед.;

- адгезия — не менее 1 балла;

- укрывистость — не менее 200 г/м² по сухой пленке (зависит от пигментов).

Исходя из запросов рынка, компания «Аттика» создала относительно недорогой сополимер, отвечающий всем необходимым требованиям, и с 2018 года на территории РФ запущено производство термопластичных (несшиваемых) акриловых смол Attalate A 526 в растворителях.

Эту смолу не нужно растворять, она готова к применению. Покрытия на ее основе отличаются быстрым высыханием, стабильностью цвета, влагостойкостью, износостойкостью. В отличие от других высыхающих на воздухе связующих, эта смола позволяет получить покрытия с высокой твердостью и низким содержанием растворителя.

Далее на основе Attalate A 526 в научно-техническом центре компании «Аттика» была разработана рецептура краски для разметки, отвечающая всем потребительским требованиям с учетом жестких условий эксплуатации дорожного покрытия.

Для изготовления краски не нужно сложного оборудования, достаточно использовать диссоolver. В ее состав входят:

- связующие, образующие пленку после высыхания;

- наполнитель, создающий шероховатость, матовость и износостойкость покрытия, а также увеличивающий степень сцепления при контакте с другой поверхностью;

- пигмент, придающий дорожной краске цвет;

- растворители, создающие необходимую вязкость краски;

- модифицирующие добавки, улучшающие качество дорожной краски.

Изготовленные в лаборатории образцы наносили аппликатором толщиной мокрого слоя 300 мкм на стальные пластины.

Образцы были переданы в аккредитованный исследовательский центр «Рутил» для проведения испытания «Стойкость покрытия к истиранию методом вращающегося абразивного колеса после 1000 циклов испытаний на абразиметре Табера» по ISO 7784-2 (протокол испытаний предоставляем по запросу). Результаты всех испытаний представлены в табл. 1.

Таблица 1.
Результаты испытаний дорожной разметки на основе термопластичной акриловой смолы Attalate A 526

№	Наименование показателя	Значение	ГОСТ
1	Условная вязкость по вискозиметру ВЗ-246 с диаметром сопла 4 мм, при температуре 20 ± 0,2 °С, с.	102	8420-74
2	Массовая доля нелетучих веществ, %	74,7	Р 50535-93
3	Время высыхания до степ. 3 при температуре 20 ± 0,2 °С, мин	20	19007-73
4	Твердость пленки по маятниковому прибору типа ТМЛ, через 1 сут, у. е.	0,36	Р 52166-2003
5	Укрывистость сухой пленки, г/м ²	207	8784-75
6	Адгезия, балл	1	15140-48
7	Стойкость покрытия к истиранию методом вращающегося абразивного колеса после 1000 циклов испытаний на абразиметре Табера, по потере массы, мг	129	ISO 7784-2

Дорожная краска наносится на сухую и чистую поверхность. Важной особенностью материала является способность заполнять все неровности основания. Это создает ровную и гладкую поверхность.

Период эксплуатации полученной дорожной разметки на территории Северо-Западного региона составил не менее 6 месяцев.

Преимущества краски на основе Attalate A 526 заключаются в возможностях увеличить толщину наносимого слоя, улучшить адгезию (сцепление с дорожным полотном), увеличить износостойкость (срок службы) и, следовательно, обеспечить экономию денежных средств.

Таким образом, разметку с долго сохраняющимся первоначальным внешним видом возможно получить при сравнительно небольших затратах, используя Attalate A 526 в качестве пленкообразующего вещества.

Специалисты технического отдела компании «Аттика» окажут помощь на любой стадии разработки и внедрения продуктов для производства ЛКМ, подберут оптимальную систему для решения конкретных задач заказчика: от консультации до отработки технологии и проведения испытаний в лаборатории. ■

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ХИМИИ ДЛЯ МОСТОВ

При современных требованиях к надежности и долговечности дорог и мостов важность роли строительной химии возрастает. В этом направлении одним из крупных игроков отечественного рынка является компания «Гидрозо». Обладая разветвленной дилерской сетью, она уже работает практически по всей территории России и СНГ. В частности, продукция «Гидрозо» применялась на мостах и путепроводах Москвы, Санкт-Петербурга, Екатеринбурга и других городов в разных регионах, в том числе и на Крымском мосту. Собственная продуктовая линейка компании сейчас насчитывает более 400 материалов строительной химии и ежегодно эта цифра растет. О развитии производства в современных условиях и о своей новой продукции рассказывает директор по продажам ООО «Гидрозо» Евгений Назаров.



— Евгений Михайлович, что, с вашей точки зрения, в условиях санкций происходит в российской строительной химии? Каковы позиции в этой области у вашей компании и каковы главные условия для дальнейшего развития предприятия?

— На наш взгляд, санкции дали мощный толчок для развития российского рынка строительной химии и замещения сырьевой базы для производства сложных многокомпонентных систем на отечественном сырье без снижения физико-механических и эксплуатационных качеств. Мы считаем, что это верный вектор движения. Он, однако, требует проработки методологии контроля качества, а также подготовки высококлассных специалистов, значительных вложений в материально-техническую базу.

У нас на данный момент происходит переход от готовых европейских продуктов к подбору своих аналогичных рецептур надлежащего качества. В этом отношении компания сумела сориентироваться, и доля отечественного сырья в нашем производстве уже преобладает.

— Что из широкого спектра вашей продукции вы можете предложить для транспортного строительства и мостостроения?

— Это гидроизоляционные материалы, системы антикоррозионных покрытий по металлу, защитные покрытия для бетона, композитная система усиления конструкций, ремонтные составы, инъекционные составы для восстановления несущей способности конструкций,



ГИДРОЗО®

антивандальные составы для защиты бетонных, металлических и пластиковых поверхностей от граффити.

— **Расскажите о ваших последних разработках. Созданы ли уже методики их применения? Что показали испытания? Насколько новинки конкурентоспособны относительно зарубежных аналогов?**

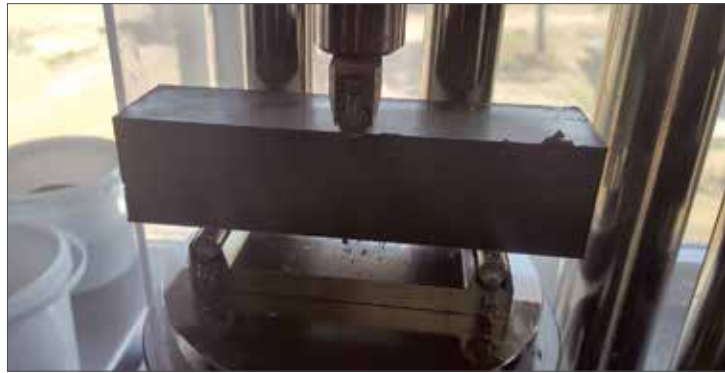
— Наша компания постоянно работает над расширением линейки продуктов. Из последних новинок, предназначенных для дорожной отрасли, мы готовы предложить «Манопур 336» — трехкомпонентный полиуретановый состав для устройства переходной зоны деформационных швов автодорожных мостов, эстакад. Переходная зона, выполненная из данного материала, обеспечивает более равномерную передачу нагрузки от зоны дорожного полотна до стальных элементов деформационного шва, вследствие чего достигается совместная работа асфальтового покрытия и металлического окаймления шва. В свою очередь, высокая износостойкость материала значительно снижает скорость образования колеи, а значит, и увеличивает долговечность деформационного шва. С 2019 года продукт включен в перечень инновационных материалов города Москвы. Кроме того, получены протоколы испытаний НИУ «МГСУ», подтверждающие высокие физико-механические и эксплуатационные характеристики состава. Методика применения продукта изложена в СТО 14171589-050-2018 «Гидроизоляционные и защитные материалы для мостов и других искусственных сооружений», разработанном АО «ЦНИИС», ведущим институтом транспортного строительства, и согласована ГК «Автодор».

Другой интересной разработкой является состав антиграффити — «Маногард АГФ». Его применение очень актуально для защиты от вандалов подземных и наземных пешеходных переходов, опор мостов.

Безусловно, наши продукты значительно ниже по стоимости импортных аналогов и при этом ничуть не уступают им по качеству, а по ряду характеристик даже превосходят их.

— **Есть ли ограничения по применению ваших продуктов в зависимости от климатических условий?**

— Все продукты строительной химии применяются в соответствии с методиками и требованиями к условиям нанесения. В нашей линейке присутствуют в том



числе специальные материалы для работы при низких и отрицательных температурах — ремонтные составы «Стармекс РМ3 Зима» и «Стармекс ФМ7 Зима», системы антикоррозионной защиты металла.

— **Насколько устойчива ваша продукция к вибрации и другим нагрузкам на дороги, к противогололедным смесям и реагентам?**

— Наши продукты в обязательном порядке проходят испытания в ведущих научно-исследовательских институтах и лабораториях на соответствие требованиям, предъявляемым к каждой конкретной области применения. В частности, «Манопур 336» испытан на устойчивость к противогололедным реагентам, истираемости колесами. Системы защиты бетона и антикоррозионной защиты металла прошли соответствующие испытания в АО «ЦНИИС» и подтвердили долговечность не менее 25 лет.

— **Что бы вы пожелали своим партнерам на День строителя?**

— Дорогие коллеги, от всей души поздравляем вас с профессиональным праздником! Профессия строителя была и остается одной из самых значимых и востребованных. Сейчас в своей работе вы, двигаясь в направлении инновационного развития отрасли, используете передовой опыт и новейшие технологии. Вы меняете мир к лучшему и создаете комфортную среду для жизни. Желаем вам реализации новых амбициозных проектов, надежных партнеров, стабильности и процветания. Здоровья, счастья, благополучия вам и вашим близким! ■



«ДИА-БАЛТ»: ЗАЩИТА С ГАРАНТИЕЙ



Генеральный директор И.В. Дубовцов

Металлоконструкции транспортных объектов (мостов, виадуков, развязок), емкости, предназначенные для транспортировки нефтепродуктов, морские и речные суда подвержены коррозии, воздействию агрессивных сред и, следовательно, требуют постоянного ухода, немалых затрат на обработку. Компания «ДИА-Балт» освоила эффективные и экономичные методы защиты от коррозии, позволяющие существенно продлить сроки службы конструкций и объектов с повышенными требованиями к стойкости покрытия.



187026, Ленинградская область,
Тосненский р-н, г. Никольское,
ул. Заводская, д. 1, лит. Ж, пом. 1.
Тел./факс +7 (812) 648-30-53,
Тел.: +7 (962) 685-17-50, +7 (911) 229-29-76
e-mail: dia-balt@mail.ru

Технологии, которые освоили и продвигают на отечественный рынок специалисты ООО «ДИА-Балт», не только успешно прошли экзамен на прочность и огнестойкость в аккредитованных испытательных центрах, но и доказали свою эффективность.

В портфеле заказов компании сотни успешно выполненных контрактов по обеспечению защитой от коррозии транспортных объектов, нефтеналивных емкостей, морских и речных судов. Современные материалы и технологии их нанесения, которыми владеют специалисты предприятия, позволяют на длительный срок защитить поверхность металла от воздействия нефтехимических продуктов и химических материалов, повышенной влажности и высоких температур.

В этом ряду технология нанесения защитного покрытия на конструкции, крепежные элементы, другие ответственные детали методом термодиффузионного цинкования (ТДЦ). Эта технология позволяет создавать защитный слой по всей поверхности изделия, в том числе в труднодоступных местах и при малых габаритах объектов.

Очевидные преимущества метода, хорошо зарекомендовавшего себя на практике, — экономичность, возможность наносить защитный слой равномерно с заданной толщиной, экологическая безопасность при производстве работ. Чрезвычайно важно, что покрытие придает дополнительную прочность изделию, не нарушая внутреннюю структуру обрабатываемого металла, и может применяться в самых агрессивных средах.

Кроме того, предлагаемое ООО «ДИА-Балт» решение соответствует требованиям отечественных стандартов Р9.316-2006, а также зарубежных — BS 4921:1988, ASTM B663, ASTM B695. Коррозионная стойкость ТДЦ превышает стойкость гальваническо-

Компания «ДИА-Балт» выполняет:

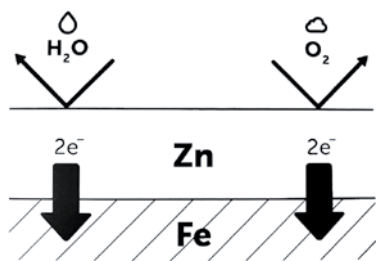
- термодиффузионное цинкование
- цинкирование
- дробеструйную обработку металла
- огнезащиту материалов, изделий, конструкций



Защита металлоконструкций

го покрытия в 3–5 раз, горячего цинкования — в 1,5–2 раза (ГОСТ, заключение ВНИИЖТ МПС России №07.03.02-07/36 от 31.07.2002).

ООО «ДИА-Балт», кроме того, активно применяет метод цинкирования. Это технологический процесс, суть которого заключается в нанесении на поверхность металлических деталей специального цинксодержащего состава. Процедура призвана предупредить образование окислов, что, безусловно, позитивно повлияет на срок службы металлоконструкций любого типа. Цинкование, в отличие от горячего цинкования, применяется для защиты крупногабаритных, полых тонкостенных сварных внахлест изделий. Обработка таким методом при толщине слоя от 120 мкм обеспечивает гарантийный срок защиты 15 лет и более во всех агрессивных средах. Способ рекомендован для ремонта и восстановления ранее оцинкованных изделий.



Цинкирование. Состав наносится в диапазоне температур от –30 до +50 °С при помощи кисти, валика, распыления или окунания

«Мы всегда учитываем пожелания своих заказчиков и готовы предложить новейшее покрытие методом цинкирования, — уточняет директор компании Игорь Дубовцов. — Этот метод, как известно, дает возможность обеспечить долговременную сохранность стали от коррозии и активно используется для защиты металлоконструкций, резервуаров, труб, контейнеров, мостов, транспорта, морских судов, опор линий электропередач. Считаю, что цинкирование — лучшая альтернатива традиционным способам защиты



Защита каркасных изделий

металла — гальваническому и горячему цинкованию. И этот способ уже широко востребован строителями и кораблестроителями».

По мнению технологов компании, также один из самых прогрессивных способов металлозащиты сегодня — это струйная обработка дробью. Такой метод позволяет снять нагрузочную «усталость» металла и значительно увеличивает срок работы изделий, предотвращает появление на их поверхности трещин и сколов.

Его применяют для создания шероховатых или матовых поверхностей (степень их шероховатости зависит от материала, из которого изготовлена дробь, и силы потока воздуха). Струйная обработка дробью подходит для деталей с самой сложной геометрией. После нее на изделие можно наносить любое покрытие без дополнительной подготовки или обезжиривания.

Специалисты ООО «ДИА-Балт», кроме того, проводят ответственные операции с выездом на объект по огнезащите материалов, изделий и конструкций, в том числе трубопроводов и газопроводов. ■



Защита барьерного ограждения




ОБЪЕДИНЕННАЯ
МЕТАЛЛУРГИЧЕСКАЯ
КОМПАНИЯ

www.omk.ru
+7 (495) 231 77 71
sales@omk.ru
ziniagin_ag@vsw.ru

ПРЯМЫЕ ОТНОШЕНИЯ

ЛИСТОВОЙ И РУЛОННЫЙ ПРОКАТ ОМК


900–4800 мм
ширина листа

8–150 мм 
толщина листа



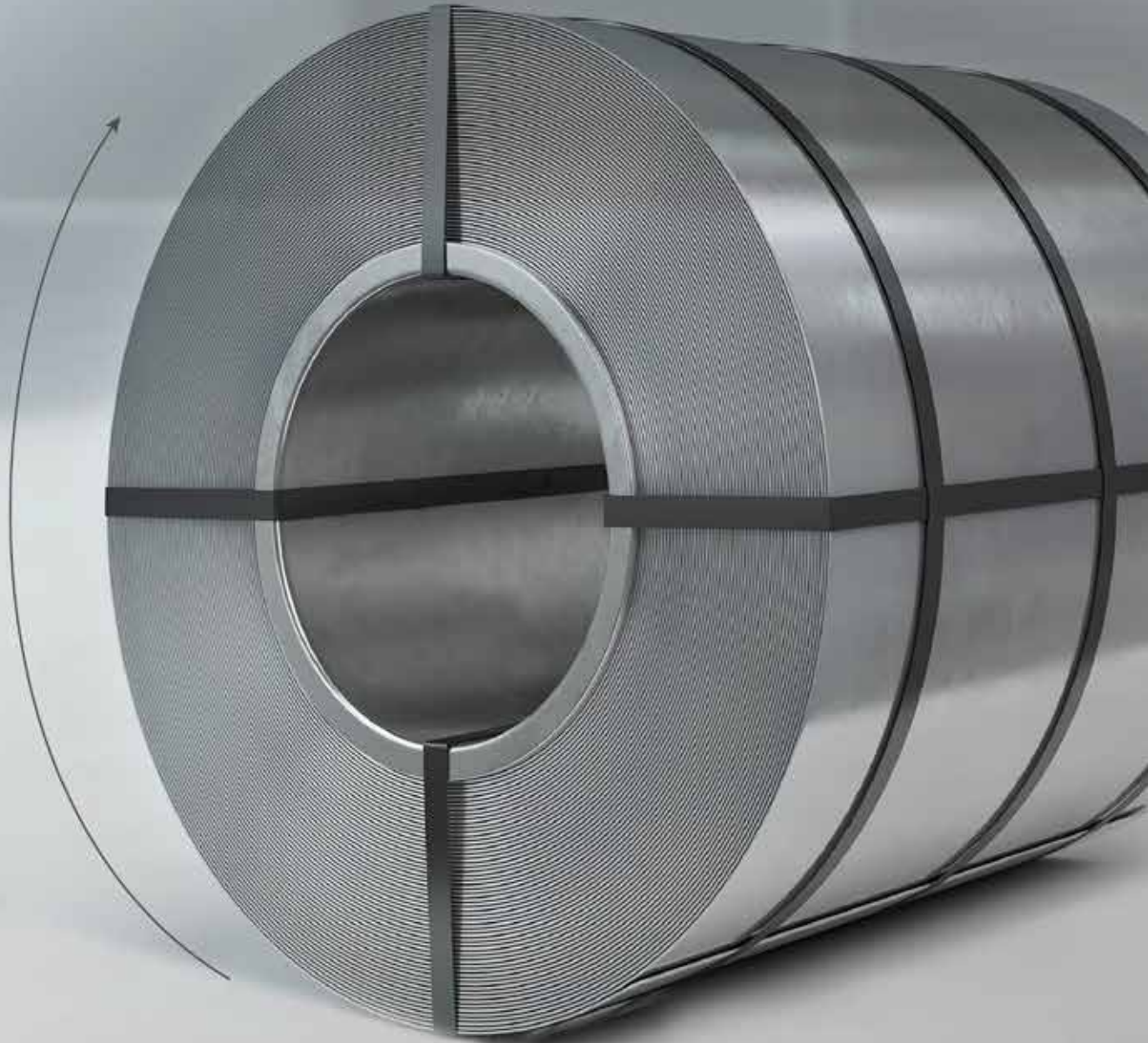
ПРЕИМУЩЕСТВА

- Предел текучести до 1000 Мпа
- Энергия удара KV не менее 300 Дж/см² при -60 °С
- Гарантия Z-свойств
- Стали с повышенной коррозионной стойкостью
- Повышенная деформируемость (равномерное удлинение + 3% от требований ГОСТа)

ПРИМЕНЕНИЕ

- Трубная отрасль
- Судостроение
- Буровые платформы
- Строительство
- Машиностроение
- Вагоностроение
- Мостостроение
- Энергетическое машиностроение

ГИБКИЕ РЕШЕНИЯ



750–1750 мм
ширина полосы

1,0–12,7 мм
толщина полосы



БЕТОННЫЕ ДОРОГИ — НОВАЯ РЕАЛЬНОСТЬ

Устройство цементобетонных покрытий сейчас обсуждается как один из возможных способов повышения срока службы автомобильных дорог и сокращения затрат на их строительство, ремонт и содержание. Так, на Российском инвестиционном форуме в Сочи подписан Меморандум о взаимодействии между Росавтодором и производителем цемента «Евроцемент Групп». Целью сотрудничества объявлено расширение применения минеральных вяжущих при строительстве федеральных автомобильных дорог. Ученые и практики отрасли, с учетом опыта сооружения и эксплуатации бетонных магистралей в СССР, совершенствуют методику на основе новых знаний, предлагают инновационные решения, с помощью которых можно увеличить долговечность дорожных покрытий.

ПРОБЛЕМА ДОЛГОВЕЧНОСТИ

Технические и технологические особенности строительства бетонных дорог сегодня активно обсуждаются в профессиональном сообществе. Метод этот, как известно, не нов — автобаны из бетона строились в Америке и Европе еще до Второй мировой войны. В СССР первый подобный опыт был получен в 50-е гг. С 1970 года у нас началось массовое строительство цементобетонных дорог с помощью новой технологии — машин со скользящей опалубкой на гусеничном ходу. Именно так строились федеральные трассы Москва — Волгоград, Омск — Новосибирск, Свердловск — Челябинск, Свердловск — Серов, МКАД — Подольск — Серпухов, МКАД — Кашира.

Однако в процессе эксплуатации выяснилось: в российских условиях бетонное дорожное полотно не выдерживает негативного воздействия внешней среды. Снижение долговечности бетона в водонасыщенном состоянии при замораживании обусловлено образованием льда, своим объемом на 9% превышающим объем воды. В порах при этом возникает значительное давление на их стенки и устья микротрещин, сопровождающееся растягивающими напряжениями и постепенным разрушением бетона.

Разрушительно воздействуют также жидкие среды в виде атмосферных осадков с учетом растворения в них агрессивных веществ из воздуха и с поверхности

грунта, в том числе противогололедных реагентов и моющих средств, применяемых при уборке дорог.

Негативное влияние газообразных сред на бетонные и железобетонные транспортные сооружения обусловлена загрязнениями за счет выбросов автомобильного транспорта (~ 90%) и агрессивными компонентами, содержащимися в окружающем воздухе (водорастворимые диоксиды серы, азота, углерода и пыль сложного химического состава), из которых значительную часть составляют выбросы объектов теплоэнергетики.

Разрушающее воздействие твердых сред обусловлено наличием взвешенных веществ, содержащих сернистые соединения, пыли и грязи, сорбирующих агрессивные компоненты из воздуха, с поверхности земли и дорожных покрытий, частиц противогололедных реагентов, наносимых в зимнее время на поверхности дорожных покрытий и тротуаров.

Воздействие на дороги агрессивных факторов в процессе эксплуатации приводило к образованию дефектов в бетоне: раскрывающиеся трещины в поперечных температурных швах, шелушение, крошение поверхностного слоя, сколы. Распространенность этих явлений долгое время сдерживала развитие технологии. С 1980 года строительство дорожных магистралей по такому методу в России начало сворачиваться, сократилось число проектов, были приостановлены научные исследования. Нормативные документы в этой области не обновлялись более 30 лет.

В целом проблема повышения долговечности бетонных дорог остается актуальной. Между тем уже известны способы, помогающие решить эту задачу. Так, на российском рынке появилась добавка «Пенетрон Адмикс». Она позволяет создавать бетоны низкой проницаемости и благодаря этому продлить сроки эксплуатации дороги до 10 раз. Если, например, асфальтобетонное покрытие необходимо ремонтировать через 2–3 года, то цементобетонное в данном случае — через 20–30 лет.

РАЗРАБОТАННОЕ РЕШЕНИЕ

Изначально было доказано, что введение добавки «Пенетрон Адмикс» обеспечивает повышение прочности и водонепроницаемости, однако вопрос ее влияния на коррозионную стойкость бетона оставался неизученным. Исходя из этого проведено соответ-

ствующее исследование по следующим национальным стандартам: ГОСТ 27677-88; ГОСТ 25881-83; ГОСТ 310.4-81; ГОСТ 25246-82.

Коррозионная стойкость определялась к следующим агрессивным средам:

- минеральные кислоты (серная кислота H_2SO_4 , $pH = 3$);
- органические кислоты (лимонная кислота $C_6H_8O_7$, $pH = 3$);
- сульфаты (Na_2SO_4 — 15 000 мг/л);
- хлориды ($NaCl$ — 40 000 мг/л);
- нефтепродукты (масло машинное);
- щелочи ($NaOH$ — 3%-й раствор, $pH = 13$);
- соли аммония ($(NH_4)_2SO_4$ — 3660 мг/л или 1000 мг/л при пересчете на NH_4+);
- морская вода (Na_2SO_4 — 4000 мг/л, $NaCl$ — 33 000 мг/л).



Рис. 1. Хранение образцов в агрессивных средах



Рис. 2. Определение защитных свойств бетона с добавкой «Пенетрон Адмикс» по отношению к стальной арматуре

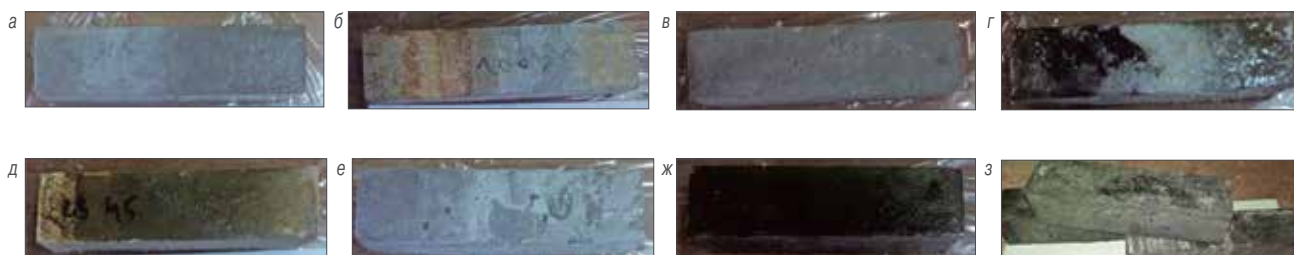


Рис. 3. Внешний вид образца после хранения: а – в растворе сульфата аммония; б – в растворе гидроксида натрия; в – в растворе хлорида натрия; г – в растворе лимонной кислоты; д – в растворе серной кислоты; е – в растворе сульфата натрия; ж – в машинном масле; з – в морской воде

Для изготовления образцов использовалась бетонная смесь следующего состава:

- портландцемент общестроительный ЦЕМ I 42,5 ГОСТ 31108-2003 производства ОАО «Сухоложскцемент» — 400 кг/м³;
- песок кварцевый ($M_k = 2,5$) — 900 кг/м³;
- щебень фракции 5–10 мм — 900 кг/м³;
- пластификатор СП 1 (АО «Полипласт») — 4 кг/м³;
- добавка «Пенетрон Адмикс» — 4 кг/м³;
- вода — 204 кг/м³.

Для испытаний было сформировано 9 серий (по 3 шт. в каждой) образцов-балочек размером 40×40×160 мм. При изготовлении их уплотняли на виброплощадке в течение 1–2 мин, затем через 24 ч твердения при температуре (20±2) °С расплубливали и хранили в воде в течение 28 сут. После образцы были взвешены, и одна партия (3 шт.) испытана на первоначальную прочность при сжатии и изгибе.

Для определения действия агрессивных сред на физико-механические свойства (прочность при сжатии и изгибе, потеря массы) образцы поместили в разные емкости так, чтобы они не соприкасались друг с другом и со стенками емкости, залили их заранее приготовленными растворами сред необходимой концентрации. Слой раствора над образцами

составлял от 30 до 40 мм, температура сред — +(20±2) °С.

Агрессивные среды каждые 30 сут полностью заменяли. Всего замен было 12. Продолжительность нахождения образцов в агрессивных средах составила 360 сут. После извлечения образцов определена их масса и прочность при сжатии и изгибе по ГОСТ 310.4-81 (табл. 2–4).

Химическую стойкость оценивали путем вычисления ее фактического коэффициента:

$$K_{х.с.} = R/R_0,$$

где: R_0 — предел прочности при изгибе серии образцов до погружения в агрессивную среду; R — предел прочности при изгибе серии образцов после выдержки в агрессивной среде в течение 360 сут.

Изменение массы образцов Δm в процентах вычисляли по формуле:

$$\Delta m = (m_1 - m)/m \cdot 100,$$

где: m — масса образцов до погружения в среду, m_1 — масса образцов после выдержки в среде.

Согласно требованиям ГОСТ 25881-83 п. 6.5, уменьшение массы образцов после выдержки в сре-

Таблица 1.
Оборудование, применяемое при испытаниях

Наименование оборудования, приборов	Класс точности или погрешность	Предел измерений СИ
1. Весы лабораторные электронные CUV 4200H №D454610328	к. т. высокий	(0-4200) г
2. Пресс испытательный малогабаритный ПМ-3МГ4 №55 с устройством для определения прочности на изгиб	±1%	(0-300) кН
3. Машина испытательная ПГМ1000 МГ4 № 58	±1%	(0-1000) кН
4. Гигрометр психрометрический типа ВИТ-2, зав. № 29	±0,2	(15-40) °С (20-90) %

Таблица 2.
Изменение массы образцов после 360 суток хранения в агрессивных средах

Агрессивная среда	№ образца	Масса образцов до погружения в агрессивную среду, г	Масса образцов после хранения в агрессивной среде в течение 360 суток, г	Изменение массы образцов, Δm, %
Соли аммония ((NH ₄) ₂ SO ₄ — 3660 мг/л или 1000 мг/л при пересчете на NH ₄ ⁺)	1	593,5	591,81	-0,28
	2	612,4	610,42	-0,32
	3	582,7	581,16	-0,26
Среднее -0,29				
Щелочь (NaOH — 3%-й раствор, pH = 13)	1	589,4	586,87	-0,43
	2	560,1	558,46	-0,29
	3	564,7	562,19	-0,44
Среднее -0,39				
Морская вода (Na ₂ SO ₄ — 4000 мг/л, NaCl — 33 000 мг/л)	1	592,8	591,21	-0,27
	2	558,3	556,45	-0,33
	3	590,2	588,20	-0,34
Среднее -0,31				
Хлориды (NaCl — 40 000 мг/л)	1	587,6	586,46	-0,19
	2	592,4	590,86	-0,26
	3	604,4	602,61	-0,30
Среднее -0,25				
Органические кислоты (лимонная кислота C ₆ H ₈ O ₇ , pH = 3)	1	581,7	577,94	-0,65
	2	606,0	602,13	-0,64
	3	597,7	594,23	-0,58
Среднее -0,62				
Минеральные кислоты (серная кислота H ₂ SO ₄ , pH = 3)	1	582,8	579,22	-0,37
	2	594,4	592,12	-0,38
	3	591,3	588,81	-0,42
Среднее -0,39				
Сульфаты (Na ₂ SO ₄ — 15 000 мг/л)	1	595,9	593,58	-0,39
	2	610,5	608,06	-0,40
	3	584,6	581,96	-0,45
Среднее -0,41				
Нефтепродукты (масло машинное)	1	582,8	581,57	-0,21
	2	590,8	589,45	-0,23
	3	579,8	578,0	-0,31
Среднее -0,25				

Таблица 3.
Прочность образцов при сжатии

№ образца	Первоначальная прочность образцов при сжатии (до погружения), МПа	Агрессивная среда							
		(NH ₄) ₂ SO ₄	NaOH	морская вода	NaCl	лимонная кислота	H ₂ SO ₄	Na ₂ SO ₄	масло машинное
Прочность при сжатии через 360 суток хранения в агрессивной среде, МПа									
1/1	41,0	16,72	43,88	38,48	46,32	36,7	39,7	41,3	49,2
1/2	40,0	38,0	40,64	40,88	39,32	37,4	41,4	40,0	47,8
2/1	39,1	39,96	38,20	43,44	38,04	25,7	44,0	35,5	47,9
2/2	36,1	38,84	36,64	42,48	37,12	42,1	49,0	32,8	48,5
3/1	40,5	34,0	41,92	44,92	35,52	36,7	42,4	38,6	42,1
3/2	42,1	40,44	40,04	47,52	35,88	33,4	37,4	42,2	41,0
Среднее	40,9	39,3	41,6	44,6	40,2	38,2	44,2	40,5	48,4

Таблица 4.
Прочность образцов при изгибе

№ образца	Первоначальная прочность образцов при изгибе (до погружения), МПа	Агрессивная среда							
		(NH ₄) ₂ SO ₄	NaOH	морская вода	NaCl	лимонная кислота	H ₂ SO ₄	Na ₂ SO ₄	масло машинное
		Прочность при изгибе через 360 суток хранения в агрессивной среде, МПа							
1	6,5	9,12	8,27	8,07	7,65	6,83	6,07	7,55	8,37
2	6,7	7,45	7,45	7,19	8,10	6,56	6,53	7,35	8,07
3	6,1	7,12	5,87	7,35	6,92	6,89	5,61	7,48	8,27
Среднее	6,6	8,29	7,86	7,71	7,88	6,86	6,30	7,51	8,32
K _{х.с.}		1,26	1,19	1,17	1,19	1,04	0,95	1,14	1,26

де не должно превышать 1%. При большем снижении их относят к нестойким, независимо от результатов механических испытаний.

Образцы, согласно ГОСТ 25246-82 «Бетоны химически стойкие», в зависимости от стойкости в агрессивных средах подразделяются на:

- высокостойкие — $K_{х.с.} \geq 0,8$;
- стойкие — $0,5 \leq K_{х.с.} < 0,8$;

- относительно стойкие — $0,3 \leq K_{х.с.} < 0,5$;
- нестойкие — $K_{х.с.} < 0,3$.

Результаты испытаний показали: бетон с добавкой «Пенетрон Адмикс» является высокостойким во всех агрессивных средах, с коэффициентами стойкости от 0,95 до 1,26. Потеря массы при этом составила от 0,25 до 0,62%, что подтверждает стойкость материала к нахождению длительное время в вышеуказанных условиях. ■


 VII Национальная выставка инфраструктуры гражданской авиации
5-6 февраля 2020
 Крокус Экспо, Москва
ИДЕАЛЬНЫЙ ПОЛЕТ
 НАЧИНАЕТСЯ НА ЗЕМЛЕ
www.nais-russia.com
ДО НОВЫХ ВСТРЕЧ!

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ

 РОСАВИАЦИЯ

Организатор:  Reed Exhibitions®



20-21
ноября
2019

КЛЮЧЕВЫЕ ТРЕНДЫ В КОМПОЗИТАХ НАУКА И ТЕХНОЛОГИИ

В РАМКАХ КОНФЕРЕНЦИИ:

- пленарное заседание
- 10 секций
- круглые столы
- мастер-классы
- курсы повышения квалификации

В РАМКАХ ВЫСТАВКИ:

- НИИ и конструкторское бюро
- производители сырья, материалов и изделий, оборудования
- дистрибьюторы

технологии
моделирование и проектирование
услуги

COMPOSITE BATTLE WORLD CUP MOSCOW 2019

в
2019
году
в новом формате

2
дня
Чемпионата



более
3
российских
команд

более
12
иностраных
команд

А. В. БОБКОВ,
к. т. н., ФАУ «РосдорНИИ»

ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ ОБЪЕКТОВ

Модернизация федеральной автодорожной сети в России требует решать и проблему экологической безопасности транспортных объектов. В последние годы ужесточились природоохранные требования не только к промышленному производству, но и к автомобильным дорогам. Какие проблемы возникают по отношению к ним, попытаемся разобраться на примере проектирования и строительства очистных сооружений.

ТРАНСПОРТНЫЕ ОБЪЕКТЫ БЕЗ ЗАКОНА

Действия по очистке загрязненных стоков у нас в стране регламентируют два основных документа:

- Федеральный закон от 10.01.2002 №7-ФЗ «Об охране окружающей среды»;
- Водный кодекс РФ от 03.06.2006 №74-ФЗ.

Согласно статье 38 №7-ФЗ, «запрещается ввод в эксплуатацию зданий, строений, сооружений и иных объектов, не оснащенных техническими средствами и технологиями обезвреживания и безопасного размещения отходов производства и потребления, обезвреживания выбросов и сбросов загрязняющих веществ, обеспечивающими выполнение установленных требований в области охраны окружающей среды», а также «ввод в эксплуатацию объектов, не оснащенных средствами контроля за загрязнением».

Несколько основополагающих моментов прописано в Водном кодексе РФ. В частности, согласно ст. 60, при эксплуатации водохозяйственной системы запрещается «осуществлять сброс в водные объекты сточных вод, не подвергшихся санитарной очистке, обезвреживанию (исходя из недопустимости превышения нормативов допустимого воздействия на водные объекты и нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водных объектах)».

«Любое здание, строение, сооружение и иной объект» должны в обязательном порядке оснащаться «технологиями обезвреживания сбросов». При этом, однако, все законодательные акты Российской Федерации, относящиеся к обеспечению экологической безопасности, нигде не упоминают автомобильные дороги, транспортные сооружения в целом. В результате по

экологическому законодательству их следует относить либо к «сооружениям», либо к «иным объектам». Это позволяет надзорным органам от охраны природы или экспертизы при рассмотрении проектов подходить к оценке их воздействия на окружающую среду по тем же методикам и общим подходам, как, допустим, к тепловой электростанции или химическому предприятию.

В результате там, где есть водоток и вокруг него установлена водоохранная зона, в обязательном порядке на дорогах, мостах должно быть очистное сооружение, даже если по ним проедут два-три автомобиля в день. Величина водоохранной зоны устанавливается Водным кодексом РФ и составляет от 50 до 200 м, в зависимости от протяженности реки или ручья.

Невыполнение этих требований, в соответствии со ст. 7.6 КоАП, влечет наложение административного штрафа как на граждан, так и на должностных и юридических лиц.

Принятое 30 апреля 2013 года Постановление Правительства РФ №384 поручило территориальным органам Федерального агентства по рыболовству осуществлять согласование «строительства и реконструкции объектов капитального строительства» (при их нахождении на территории одного субъекта РФ), а также «внедрения новых технологических процессов и осуществления иной деятельности». Это привело к тому, что не только для мостовых сооружений, но и для водопропускных труб территориальные органы Росрыболовства стали требовать проводить оценку ущерба водному хозяйству, проектирование очистных сооружений, а также осуществлять компенсацию ущерба рыбным запасам.

Почему так происходит? Дело в том, что в положении и о Министерстве транспорта РФ, и о Росавтодоре не

прописано, что они должны заниматься разработкой природоохранных документов, регламентирующих проектирование, строительство, реконструкцию и эксплуатацию автомобильных дорог. Все это передано Министерству природных ресурсов, где нет ни специалистов-дорожников, ни желания их иметь. Проще взять и распространить требования и методики для промышленного и гражданского строительства на автомобильные дороги, искусственные сооружения.

В результате такого подхода только федеральное дорожное хозяйство несет многомиллиардные неэффективные затраты, которые не дают ни экономического, ни экологического эффекта.

Пока не существует регламентирующих документов, устанавливающих требования к очистным сооружениям при проектировании транспортных объектов.

С 01.01.2019 вступили в силу изменения в законода-

тельстве, которые определены №219-ФЗ от 21.07.2014 «О внесении изменений в Федеральный закон «Об охране окружающей среды» и отдельные законодательные акты Российской Федерации», меняющие требования и к нормированию сбросов сточных вод на автомобильных дорогах.

Изменения в ст. 22 ФЗ «Об охране окружающей среды» устанавливают, что нормативы допустимых сбросов определяются только для стационарного источника, а значит, к автомобильной магистрали, на которой имеются только передвижные источники, нормативы допустимых сбросов не применимы.

Возникает вопрос: следует ли очищать стоки с дорог и мостов? И если это необходимо, то какими методами, на каких магистралях, транспортных объектах и при какой интенсивности движения? Обратимся к европейскому законодательству.

Руководящие принципы дорожного строительства, раздел «Водоотвод-RAS-Ew», действующие в ФРГ при проектировании и строительстве автомобильных дорог, устанавливают следующие способы.

Основным методом удаления поверхностных дорожных вод является организация естественного стока без предварительного сбора. Вода находит путь наименьшего сопротивления и просачивается в грунт или стекает по поверхности (рис. 1).

Предпосылкой для использования этого метода является наличие больших площадей без твердого покрытия и достаточно проницаемая почва, что позволяет принять поверхностные дорожные воды естественным способом, без риска затопления (рис. 2). Кроме того,

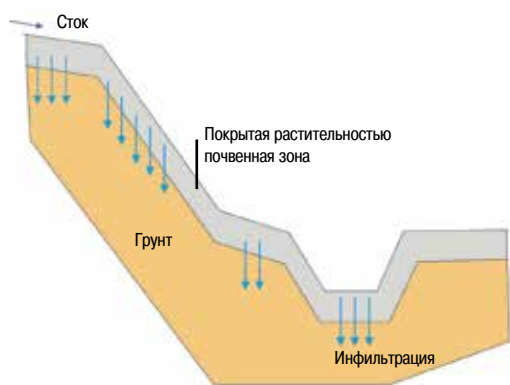


Рис. 1. Удаление поверхностного стока путем инфильтрации в почву

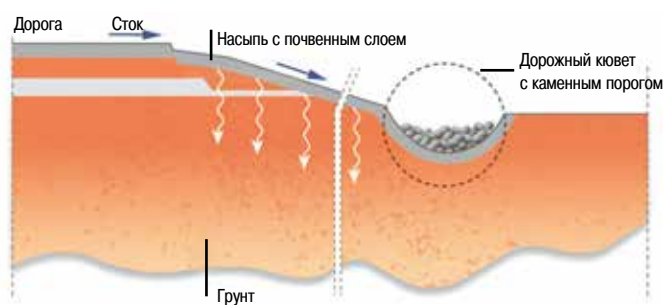


Рис. 2. Схема удаления поверхностного стока в кювет, обустроенный порогами



такое же удаление поверхностных вод произойдет, если рядом располагаются естественные водоприемники, например: низины, канавы и водоемы, через которые могут стекать поверхностные дорожные воды (рис. 3). А также если вода с поверхности дорог отводится на возможно более широкую площадь или вводится во многих местах в желоба и канавы. Если поступление превышает инфильтрационную емкость почв, то поверхностную дорожную воду можно кратковременно накапливать (рис. 4).

Поверхностные воды дорог с малой интенсивностью движения (менее 2 тыс. авт./сут) (DTV), как пра-



Рис. 3. Кюветы, обустроенные порогами



Рис. 4. Накопители ливневоков

вило, не обнаруживают существенных загрязнений и могут вводиться в открытые водоемы вообще без обработки или соответствующе инфильтроваться.

Поверхностные воды дорог с интенсивностью движения ≥ 2 тыс. авт./сут должны перед вводом в водоемы пройти обработку (очистку). Обработкой является также инфильтрация поверхностных дорожных вод.

Цель обработки считается достигнутой, если в результате отвода дорожных вод по широкой поверхности и инфильтрации на откосах дорог, канавах и желобах не создается поверхностный сток, который нужно отводить.

При таком удалении можно отказаться от обработки стоков в дождевом отстойнике, так как поверхностный сток возникает только при превышении критической интенсивности дождя.

Поверхностные воды дорог с интенсивностью движения ≥ 15 тыс. авт./сут считаются сильно загрязненными и в обязательном порядке требуют очистки.

Такой подход в ФРГ резко снижает затраты на строительство очистных сооружений на автомобильных дорогах, транспортных объектах и сокращает объем загрязняющих веществ, попадающих в реки и водоемы.

В ФРГ, США и других странах давно поняли, что проще построить несколько дешевых очистных сооружений, пусть даже и с меньшей эффективностью, чем одно дорогостоящее и очищающее небольшой объем стоков, а что вероятнее, ввиду дорогой эксплуатации, и вообще их не очищающее. В итоге экологический эффект будет многократно выше там, где строятся простейшие сооружения, но повсеместно.

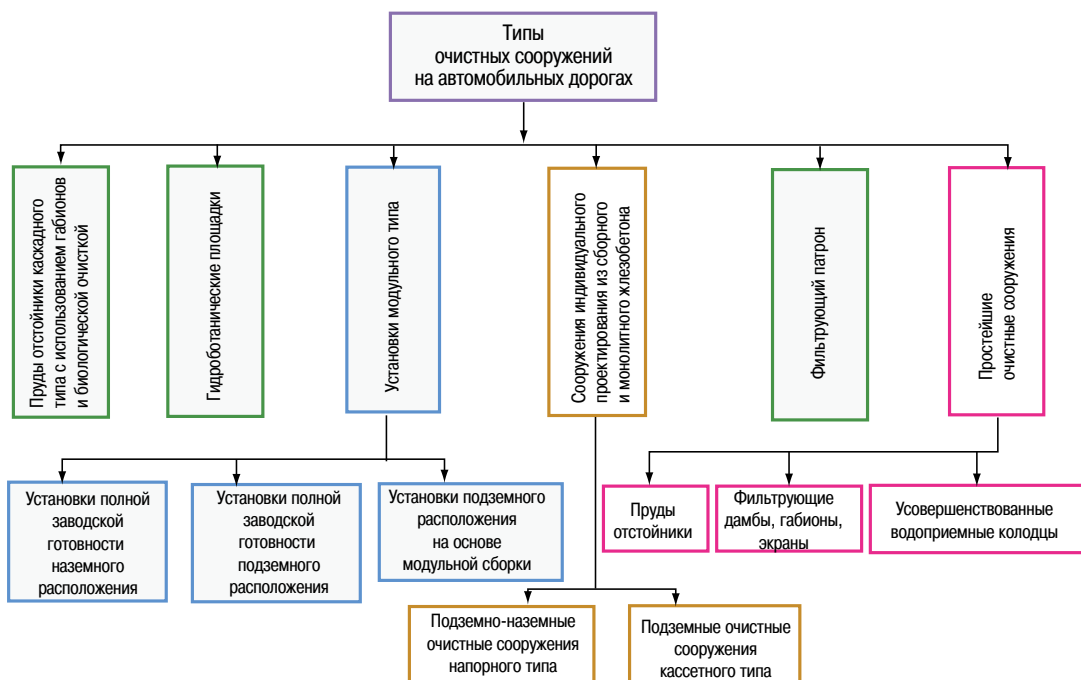


Рис. 5. Типы очистных сооружений на дорогах и мостах

ТИПЫ ОЧИСТНЫХ СООРУЖЕНИЙ

В Росавтодоре действует только ОДМ 218.8.005-2014 «Методические рекомендации по содержанию очистных сооружений на автомобильных дорогах».

Согласно данному документу, все очистные сооружения разбиты на шесть типов (рис. 5). Остановимся на некоторых из них.

Пруды-отстойники каскадного типа (рис. 6) устраиваются на мостах автомобильных дорог I–IV категорий и состоят из одного, двух или более каскадов. Загрязненный сток отстаивается в прудах, в том числе засаженных водной растительностью, далее проходит через фильтры, расположенные в габионах, и сбрасывается на рельеф местности или в водоем.

Гидробиотические площадки (рис. 7) представляют собой комплексную систему малых (одного, двух, иногда трех) слабопроточных, мелких естественных

или искусственных водоемов (прудов), заросших высшей водной растительностью (камышом, тростником, рдестом и др.), с размещением природных сорбентов на дне и (или) в фильтрующих кассетах. Устраиваются ГБП на мостах автомобильных дорог I–IV категорий.

Установки модульного типа (рис. 8) применяются для очистки ливневых поверхностных сточных вод до норм сброса в водоемы рыбохозяйственного, хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования и применяются на мостах и автомобильных дорогах I–IV категорий.

Такие очистные сооружения имеют ограниченную пропускную способность и довольно-таки затратны в эксплуатации. Поэтому их рекомендуется применять только при следующих условиях: небольшие объемы стока с автомобильных дорог и ограниченные площади для строительства других очистных сооружений.

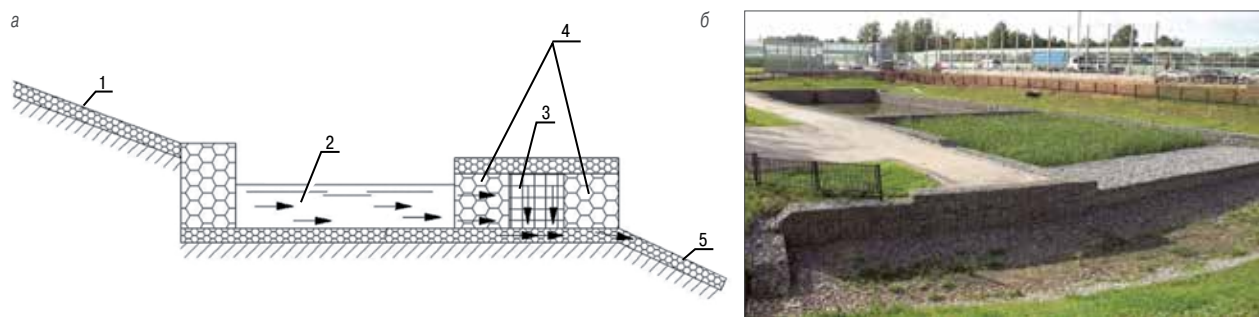


Рис. 6. Пруды-отстойники каскадного типа с использованием габионов и биологической очистки: а – схема: 1 – водосточный коллектор; 2 – отстойная камера; 3 – дополнительная фильтровальная камера; 4 – вертикальные стенки дополнительной фильтровальной камеры; 5 – отводящий коллектор; б – вид сооружения (пример)

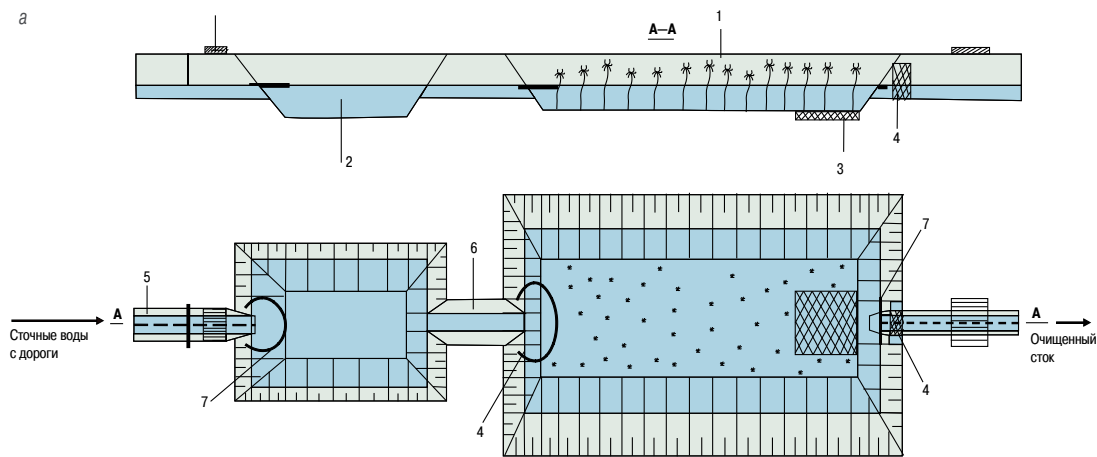


Рис. 7. Гидробиологическая площадка (ГБП) в составе двух прудов с усиленной защитой от нефтепродуктов: а – схема: 1 – основной пруд ГБП с высшей водной растительностью; 2 – буферный пруд; 3 – природный сорбент; 4 – фильтрующая кассета; 5 – подводящий лоток; 6 – соединительный лоток; 7 – боны из сорбирующего нефтепродукты материала; б – вид сооружения (пример); в – фильтрующие кассеты



Рис. 8. Установки модульного типа

Такие установки получили наибольшее распространение, но не ввиду их эффективности на автомобильных дорогах, мостах, а ввиду простоты проектирования. Экспертиза тоже не задает лишних вопросов. Очистное сооружение формально есть, а значит, к проекту претензий нет.

На рис. 9а на заднем плане мы видим очистное сооружение, расположенное за пределами водоохранной зоны,



Рис. 9. Примеры неэффективных очистных сооружений: а – находится за пределами водоохранной зоны, но перед мостами запроектированы водосбросы; б – при наличии очистных сооружений сток в них не попадает

но перед мостом запроектированы водосбросы, которые сбрасывают сток без очистки на рельеф местности под мост. На рис. 9б показан мост, где при наличии очистных сооружений сток в них не попадает (видны водоотводные трубки, которые осуществляют водосброс).

Простейшие очистные сооружения (рис. 10) устраиваются при небольших объемах загрязненных ливневых стоков с низкой концентрацией загрязняющих веществ. Целесообразны на автомобильных дорогах категории III и ниже. Призваны максимально уменьшить уровень загрязнения ливневого стока за минимальные денежные вложения.

Простейшие очистные сооружения состоят из одной или двух ступеней очистки и включают в себя решетку для отделения крупного мусора, отстойник или успокоительную камеру, щебеночную загрузку.



Рис. 10. Простейшие очистные сооружения (пример)

ВЫВОДЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ

Все рассмотренные типы очистных сооружений применяются на автомобильных дорогах и мостах России, но отсутствие регламентирующих документов приводит к тому, что в проекты закладываются разные конструкции, причем, как правило, не самые эффективные для конкретных условий. Проектной организации главное пройти экспертизу. А что будет построено и как будет работать очистное сооружение? Получается, на законодательном уровне сейчас это мало, кого волнует.

Что же необходимо сделать? В том числе, как снизить многомиллиардные неэффективные затраты дорожного хозяйства?

В соответствии со ст. 21 ФЗ «Об охране окружающей среды» необходимо установить, что на автомобильных дорогах действуют нормативы, которые сформированы на основе технологических показателей, не превышающих показатели наилучших доступных технологий.

Использовать опыт ФРГ и установить, что поверхностные воды дорог с малой интенсивностью движения (менее 2 тыс. авт./сут) (DTV), как правило, не обнаруживают существенных загрязнений и могут вводиться в открытые водоемы вообще без обработки или соответствующе инфильтроваться.

В проектных решениях, включая дороги с высокой интенсивностью движения, максимально использовать распределенный сток с инфильтрацией в почву.

Установить, что при соответствующем обосновании на дорогах с интенсивностью движения более 2 тыс. авт./сут могут проектироваться простейшие очистные сооружения (рис. 10).

Установить, что на дорогах I и II категорий с большой интенсивностью движения, высоким загрязнением и большими объемами образования поверхностного

стока строятся преимущественно следующие очистные сооружения: пруды-отстойники каскадного типа (рис. 3) и гидробиотические площадки (рис. 4), засаженные так называемой высшей водной растительностью (камышом, тростником, рдестом и др.), что способствует очистке стока не только от взвешенных частиц и нефтепродуктов, но и от тяжелых металлов.

В исключительных случаях, при невозможности размещения в полосе отвода прудов-отстойников каскадного типа или гидробиотических площадок, применяются другие очистные сооружения: сборные модульного типа, модульные станции полной заводской готовности и т. д.

Однако сегодня такой подход в России реализовать очень сложно ввиду действующего законодательства, которое не способствует решению проблем экологической безопасности при проектировании и строительстве транспортных объектов.

Как же изменить эту тенденцию? Последовательность шагов в решении проблемы сброса стока может быть следующей:

1. Выполнить НИР по установлению величины загрязнения ливнеотоков на различных категориях федеральных и местных дорог, мостов и развязок при различной интенсивности и составе движения. Установить, при каких условиях и как следует чистить сток. Проведенные в РосдорНИИ исследования показали, что реальная величина загрязнений зачастую гораздо ниже, чем указывается в природоохранных справочниках.

2. Рассмотреть вопрос внесения изменений в раздел «Мероприятия по охране окружающей среды» Постановления Правительства РФ от 16.02.2008 №87 «О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию», руководствуясь п. 2 этого документа.

3. Ввести поправку в Федеральный закон РФ «Об охране окружающей среды» №7-ФЗ, предусматривающую разработку экологических требований к искусственным и линейным инженерным сооружениям, в том числе с выделением в них автомобильных дорог.

4. Ввести в Водный кодекс новеллу о том, что выполнение требований по устройству и очистке загрязненного стока на автомобильных дорогах осуществляется в соответствии с документами, разработанными и согласованными в установленном порядке Минтрансом РФ, реализующим государственную политику в сфере транспорта.

5. Разработать и утвердить отраслевые регламентирующие документы. ■

Ужесточение природоохранного законодательства, наблюдаемое в последние годы, напрямую отражается и на вопросах строительства и эксплуатации мостовых сооружений на автомобильных дорогах. Специалисты отрасли при этом отмечают ряд проблем, связанных, прежде всего, с системами водоочистки и водоотведения. С одной стороны, есть мнение, что строгое соблюдение буквы закона может быть избыточным, например, по отношению к мостам с минимальной интенсивностью движения, не говоря уже об экономической целесообразности дорогостоящих очистных сооружений. С другой стороны, продолжается поиск новых технических решений, эффективно совмещающих в себе обеспечение экологической безопасности и снижение затрат в рамках всего жизненного цикла моста. Несколько актуальных вопросов мы вынесли на отраслевое обсуждение в рамках заочного круглого стола.



Александр БОБКОВ,
к. т. н., начальник отдела
ФАУ «РосдорНИИ»

СИСТЕМЫ ВОДООЧИСТКИ И ВОДООТВЕДЕНИЯ ДЛЯ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Как известно, в соответствии с природоохранным законодательством проектная документация по строительству мостов, путепроводов и эстакад предполагает оснащение их системами водоочистки и водоотведения. На основании каких исследований определяется тип оборудования, необходимый для обеспечения экологической безопасности будущего объекта?

Александр Бобков:

— Целенаправленные системные исследования по данному вопросу в Российской Федерации не осуществлялись, а отдельные — по загрязненности ливнеотстоков с автомобильных дорог и мостов — проводило ФАУ «РосдорНИИ» совместно с МАДИ.

На основе имеющихся отечественных и зарубежных материалов РосдорНИИ были разработаны и выпущены: Альбом типовых очистных сооружений на мостах; ОДМ 218.8.005-2014 «Методические рекомендации по содержанию очистных сооружений на автомобильных дорогах».

Евгений Субботин:

— Оборудование для очистки поверхностного стока следует выбирать на основании:

- концентрации загрязняющих веществ в стоке; чаще всего принимаются рекомендуемые значения из СП по ключевым показателям (взвешенные вещества, нефтепродукты, БПК₅), но могут быть заданы дополнительные показатели специфических веществ (металлы, сульфаты и иные);

- необходимой степени очистки для сброса в водный объект или грунт; для водного объекта учиты-

ваются его целевое назначение и допустимая антропогенная нагрузка;

- применения лучших доступных и технико-экономически обоснованных технологий локальных очистных сооружений;

- условия, что производитель оборудования должен обладать достаточными инженеринговыми компетенциями для формирования технических решений по вопросу водоотведения и водоочистки, от проекта до реализации.

Какие технологии обеспечения экологической безопасности мостовых сооружений, с вашей точки зрения, эффективны, экономически оправданы?

Александр Бобков:

— Необходимо говорить не об обеспечении экологической безопасности мостовых сооружений, а о снижении их негативного воздействия на реки и водоемы. При этом, конечно, важно помнить об экономической целесообразности.

В действующем экологическом законодательстве, к сожалению, не выделены автодорожные объекты с их спецификой, и проектировщики обязаны предусматривать очистные сооружения (которые могут быть соизмеримы со стоимостью моста или даже дороже), даже если по дороге проходит десяток автомобилей в день. На практике такой подход оказывается полнейшей глупостью. Он приводит к тому, что только на федеральных трассах на мостах протяженностью до 100 м при строительстве и эксплуатации очистных сооружений неэффективные затраты составляют более 10 млрд рублей в год и имеют тенденцию к росту. Опыт европейских стран и США в этом вопросе полностью игнорируется.

Евгений Субботин:

— Наиболее эффективной и экономически оправданной является технология, которая позволяет достичь наилучших результатов по очистке стока при минимальной стоимости в течение всего срока службы. Здесь, однако, перед заказчиком встает дилемма. Системы с наилучшей степенью очистки (например, по технологии больших отстойников + механическая очистка + флотация + напорная фильтрация, с усло-



Александр ЛЕОНОВ,
заместитель генерального директора
ООО «Малиновский комбинат ЖБИ»



Евгений РОМАШИН,
руководитель направления «Системы
отведения воды с мостов»
ГК «Стандартпарк»



Евгений СУББОТИН,
руководитель направления «Очистные
сооружения» ГК «Стандартпарк»

вием максимальной автоматизации всех процессов) стоят в первоначальных затратах на несколько порядков дороже (от десятков до сотен миллионов рублей за ЛОС) простейших очистных сооружений, которые основаны на гравитационном выделении загрязняющих веществ и доочистке на сорбционном блоке.

Считаю достаточно эффективной и экономически оправданной технологию, имеющую основные модули:

- механическую очистку (ручную или автоматизированную в зависимости от расхода);
- регулирующий резервуар с подачей проектного расхода на очистные;
- локальные очистные сооружения (ЛОС): технология подбирается по проекту; стандартом является гравитационное отстаивание и сепарация с последующей доочисткой на сорбционном блоке и обеззараживанием стока; варианты ЛОС также могут включать в себя флотационную очистку при больших концентрациях загрязняющих веществ или при необходимости реагентной очистки некоторых из них;
- колодцы: гашения напора, поворотные, отбора проб;
- оборудование КИП: контроль уровня осадка и нефтепродуктов в отстойных зонах, уровня воды, расходомеры, диспетчеризация данных;
- инфильтрационная система, позволяющая осуществить сброс очищенной воды в грунт, при невозможности или нецелесообразности сброса в водный объект.

Все оборудование должно работать в автоматическом режиме, без постоянного присутствия обслуживающего персонала.

Например, в альбоме технических решений Rainpark нами были оформлены базовые схемы ЛОС с возможностью дополнить их нужными модулями под проект.

Каковы основные тенденции рынка природоохранного оборудования, применяемого при строительстве искусственных сооружений в России? Каковы потребности, динамика спроса? Какое оборудование более предпочтительно — отечественное, зарубежное? Какую долю от общей стоимости объекта составляют затраты на систему водоочистки?

Александр Бобков:

— Вопрос не в оборудовании, а в типах конструкций, которые должны выбираться не ради того, чтобы пройти экспертизу при сдаче проекта, а исходя из интенсивности, состава движения, прогнозируемого загрязнения на участке автомобильной дороги и возможностей размещения очистных сооружений в придорожной полосе. Пруды-отстойники каскадного типа и гидробиотические площадки следует строить преимущественно на дорогах первой категории. На остальных достаточны в основном простейшие очистные сооружения. Другие варианты при соответствующем экологическом и экономическом обосновании тоже имеют право на существование, но не как правило, а как исключение.

Евгений Субботин:

— Рынок природоохранного оборудования в России активно развивается. Ужесточаются нормативные документы, рекомендательные ограничения и требования трансформируются в нормативные документы, обязательные для включения в проекты. Объекты дорожно-транспортной инфраструктуры нередко располагаются вблизи природоохранных зон. Все это приводит к росту использования природоохранного оборудования.

По моим данным, в России очистные сооружения отечественного производства на текущий момент за-



нимают более 95% объема рынка. Данная ситуация обусловлена изменившимся курсом рубля, а также необходимостью использования оборудования, адаптированного под российское законодательство в сфере экологии. Также есть фактор логистики — только доставка единицы негабаритного оборудования из Западной Европы на Урал, а тем более в Сибирь и на Дальний Восток, стоит более миллиона рублей.

Зарубежное оборудование применяется точно на объектах со специфическими требованиями к наличию или концентрации загрязняющих веществ и степени очистки, где нет готовых отечественных решений. Обычно в таких случаях речь идет не о дорожно-транспортной инфраструктуре.

С другой стороны, в России есть компании, включая нас, активно внедряющие эффективные зарубежные технологии и комплектующие в составе очистных сооружений, где это имеет технико-экономическое обоснование.

На какие виды очистных сооружений следует, по вашему мнению, ориентироваться при выборе технологий — созданные по индивидуальному проекту, в виде прудов-отстойников каскадного типа, или на модульные в заводском исполнении? В чем преимущества каждого варианта?

Александр Бобков:

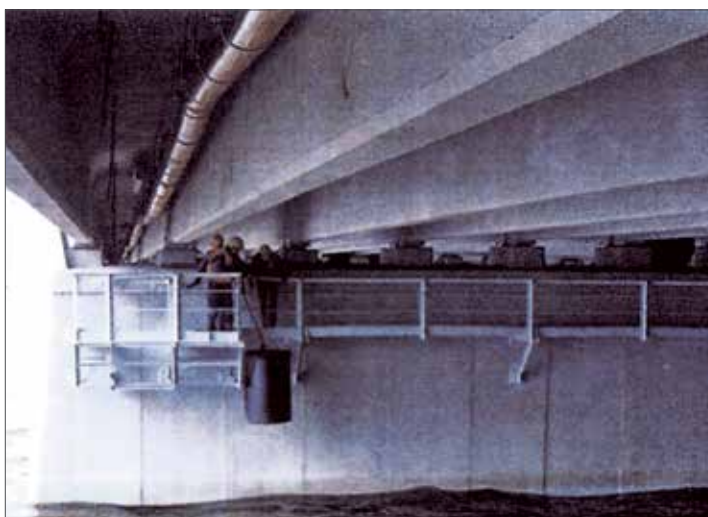
— Смотрите разработанные нами Альбом типовых очистных сооружений на мостах и ОДМ 218.8.005-2014 «Методические рекомендации по содержанию очистных сооружений на автомобильных дорогах».

Евгений Субботин:

— Я представляю завод очистных сооружений, поэтому могу привести преимущества наших модульных систем заводского исполнения:

- оперативная и бесплатная разработка схемы всех этапов очистки;

- возможность эксплуатации — это означает, что подъем и очистка/замена комплектующих сооружения возможна и требует минимального количества человеко-часов и специального оборудования; в случае исполнения в механизированном варианте можно максимально автоматизировать необходимые эксплу-



тационные работы;

- минимальная площадь размещения (в сравнении с прудами);

- вся система, включая регулирующий резервуар, может быть подземного исполнения — без устройства открытого зеркала воды;

- минимальный срок реализации проекта за счет возможности получить заводское оборудование в полной готовности в срок от трех недель.

Достаточно ли сегодня нормативно-регулирующих документов для продвижения на российский рынок инновационных решений, методов, оборудования в области обеспечения экологической безопасности мостовых сооружений? Требуется ли корректировка нормативной базы?

Александр Бобков:

— Требуется дополнительные исследования в виде НИОКР. Необходима разработка нормативной базы на проектирование очистных сооружений, а самое главное — корректировка экологического законодательства и федеральных законов РФ «Об охране окружающей среды» №7-ФЗ и Водного кодекса РФ от 03.06.2006 №74-ФЗ применительно к строительству очистных сооружений на автомобильных дорогах. В данном случае требуется решение вопроса по сбросу стоков в пределах водоохранных зон и легализации простейших очистных сооружений. Это гораздо лучше, чем осуществлять строительство неработоспособных дорогостоящих очистных систем и проектировать вывод сброса за пределы водоохранных зон, который, стекая в речку или водоем, размывает рельеф местности и создает неконтролируемое загрязнение.

Александр Леонов:

— На данный момент Свод правил «Мосты и трубы» не в полной мере раскрывает все возможности по водоотведению с мостовых сооружений. Так, выпускаемые нами водоотводные лотки серии Bridge с совмещенным дренажным каналом позволяют отказаться от традиционной схемы сбора и отвода воды, исключить из конструкции подвесной лоток, дренаж и дренажные трубки. Это значительно упрощает обслуживание в процессе эксплуатации моста и обеспечивает дополнительную экологическую безопасность, так как загрязненная вода при данной системе протекает внутри лотка до момента сброса в очистные сооружения.

На наш взгляд, СП «Мосты и трубы» необходимо дополнить современными системами водоотвода с использованием лотков, позволяющих полностью собирать все стоки с верха пролетного строения.

Продукция серии Bridge позволяет объединить в себе сбор поверхностной и дренажной воды с последующей ее транспортировкой внутри лотка, что непосредственно влияет на безопасность движения



транспорта. При этом можно значительно снизить эксплуатационные расходы на обслуживание системы водоотвода за счет совмещения в одном лотке функций дренажа, водоотводных трубок и подвесного лотка, описанных в СП.

Евгений Субботин:

— Я бы сказал, что на сегодня есть достаточно большая вариативность решения задачи экологической безопасности. Это, в частности, обусловлено наличием ряда нормативных и рекомендуемых документов для проектирования и выбора технологии: СП 32.13330.2018; СП 32.13330.2012; ОДМ 218.008-2017; методические рекомендации «НИИ ВОДГЕО» 2014 года. Их часто выборочно используют для обоснования того или иного решения. При этом внутри документов есть противоречия. Например, возможность или запрет на проточную схему ЛОС и обводной линии для сброса «условно чистого» стока.

С одной стороны, документы дают общие требования или рекомендации по наличию той или иной технологии, не разъясняя, каким образом это нужно обеспечить. В такой ситуации есть большой простор для творчества, что в ряде случаев приводит к появлению хороших новых вариантов решения задачи. С другой стороны, есть примеры, когда такой свободой пользуются для максимального удешевления технологии, при которой очистные сооружения становятся просто условностью, так как их практически уже невозможно эксплуатировать, а следовательно, они не могут обеспечивать свое предназначение.

Так как компания «Стандартпарк» работает на территории всей России и еще восьми стран, наши решения проходят экспертизы во множестве городов. Этот опыт, в частности, показывает, что разными экспертами один и тот же вариант может быть одобрен или запрещен. Один из примеров — наше активное продвижение систем инфильтрации в грунт очищенной воды.

В целом же с каждым годом в России все более конкретно формулируются нормы проектирования и появляются более подробные рекомендации по решению задач экологической безопасности. Нормативной базе нужно обновляться со скоростью, равной скорости развития отрасли и ее потребностей.

Также следует отметить, что, к сожалению, на текущий момент на рынке продолжается активное финансирование оборудования производителей, которые не

могут обеспечить базовую прочность и герметичность корпусов, в том числе фальсифицируя заявленные технические параметры, при этом предлагая минимальную цену. Прогнозирую возможность появления в обозримом будущем инструментов для защиты заказчиков и добросовестных поставщиков от фальсификата.

Евгений Ромашин:

— Основными нормативными документами на проектирование и строительство искусственных дорожных строений являются СП 35.13330.2011 «Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 2.05.03-84» и СП 46.13330.2012 «Мосты и трубы. Актуализированная редакция СНиП 3.06.04-91». Однако многие технические решения по устройству системы поверхностного водоотвода, описанные в этих сводах правил, морально устарели.

Например, в п. 5.77 СП 2011 года говорится о длине водосбора, ограниченной с одной стороны бордюром, а с другой — линией безопасности. Расчет основан на том, чтобы поток не заходил за данную линию и не создавал тем самым опасность возникновения аквапланирования. Для обеспечения этого на длинных мостах и путепроводах требуется устанавливать сливные воронки, которые будут собирать часть потока и отводить за пределы сооружения с помощью подвесной системы водоотвода. Такой способ имеет несколько критических недостатков. Это маленькая пропускная способность воронок, негерметичность системы подвесного водоотвода и сложность его обслуживания.

В нашем случае специально разработанные лотки серии SteelMax устанавливаются на всей протяженности моста, и вода отводится уже не по асфальту, а внутри лотка, что исключает возможность образования луж и риска аквапланирования.

Стоит отметить, что «Стандартпарк» совместно с внешними партнерами разработал также узел прохождения ливневой системы через деформационный шов открытого типа. Применение наших лотков гарантирует эффективный отвод поверхностного и дренажного стоков, исключает возможность случайного их пролива за пределы мостового сооружения (например, на железнодорожные пути) и обеспечивает простое обслуживание системы без применения подъемной техники.

Мы готовы к сотрудничеству с проектировщиками и оказываем необходимую техподдержку при подготовке проектных решений. ■



Торгово-производственная международная компания «Стандартпарк» с 2000 года работает в сфере сбора, очистки, отвода воды, инженерного оснащения зданий, искусственных сооружений и благоустройства территории.

- Поверхностный водоотвод TM Standartpark.
- Поверхностный водоотвод для мостов TM SteelMax.
- Деформационные швы.
- Перильные ограждения.
- Композитные подвесные лотки и быстротоки.
- КНС, ЛОС, резервуары TM Rainpark.



Проектная
служба



Собственное
конструкторское
бюро



Производственных
предприятий



/standartpark




/standartpark.ru

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.
- Для устройства мостовых покрытий мы также рекомендуем ЩМА и другие виды асфальта, модифицированные добавкой  VIATOR® plus FEP Das Pellet.
- Используя стандартный битум, вы получаете свойства у асфальтобетонной смеси и покрытия, как будто вы используете ПБВ.

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



**Российским дорогам —
немецкое качество**



Нас
проверило
время!



121151, г. Москва
Наб. Тараса Шевченко, д. 23А

Тел. (495) 363-44-45
Факс (495) 363-44-47

E-mail: uskmail@skmost.ru
www.skmost.ru

