

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

ДОРОГИ

№35

март / 2014

www.techinform-press.ru



Конференция Bentley Advantage

Москва, 27 марта 2014 г.

По дороге только с Bentley:

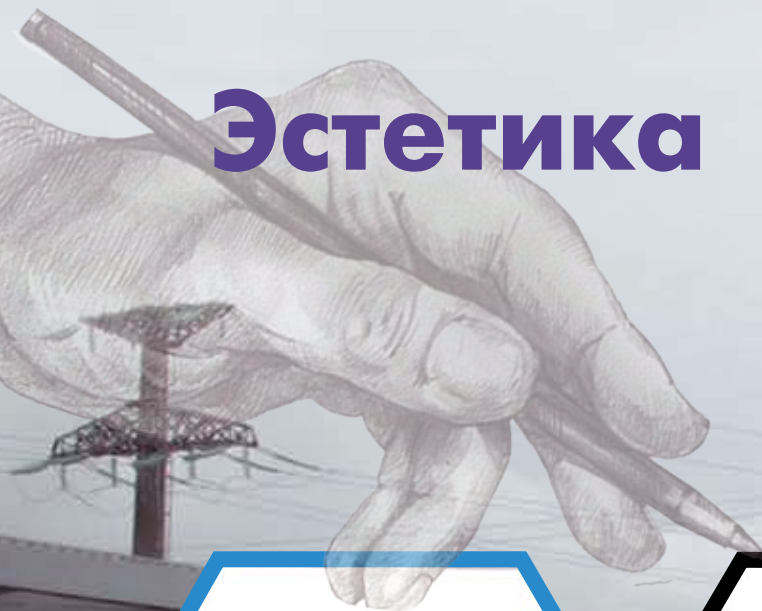
новейшая технология **OpenRoads**
для трехмерного моделирования
линейно-протяженных объектов.

 **Bentley**
Sustaining Infrastructure

www.bentley.com/Russia

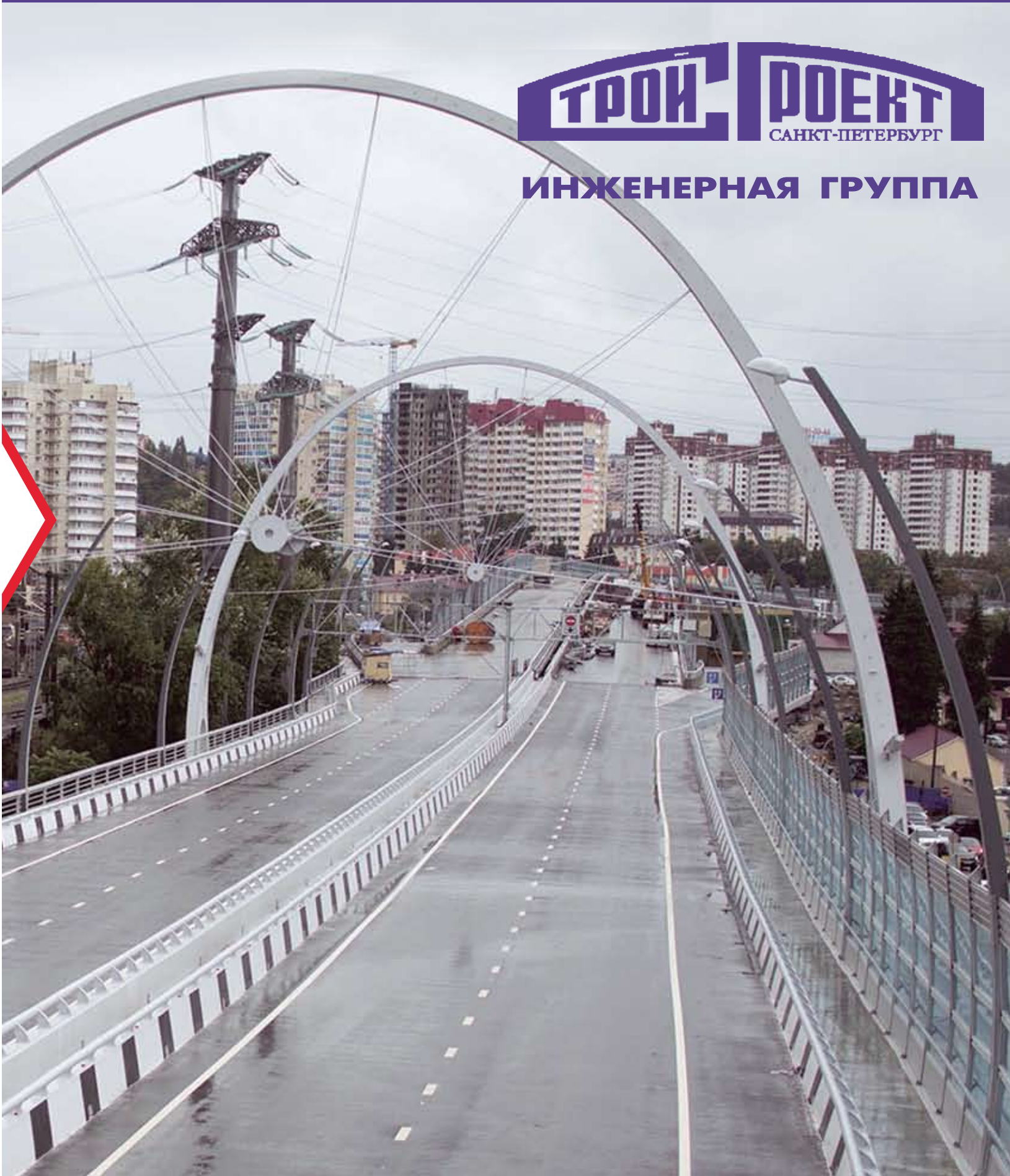
+7 (495) 989-71-64

Эстетика надежности





ИНЖЕНЕРНАЯ ГРУППА



www.stpr.ru

3D^x системы нивелирования и управления процессом



iCONtrol – включайтесь в работу, а не в игру.

iCONtrol – это новое 5-е поколение самых совершенных в мире автоматических систем управления строительной техникой.

iCONtrol – это 3D копируемый аппарат и даже больше. Просто загрузите ваш проект в машину прямо из офиса и система “напечатает”

вам очередной слой. Ваша задача только доставить материал.

Автогрейдер, Бульдозер, Экскаватор, Планировщик, Бетоноукладчик, Асфальтоукладчик, Погрузчик, Дорожная фреза – теперь весь спектр строительной техники.

iCONtrol – работа машины в 2 раза быстрее, работа на участке на 34% эффективней по сравнению с тем, что вы делали раньше. Это данные по опыту Российских дорожно-строительных компаний.



Leica Geosystems Россия
www.navgeocom.ru
www.leica-icon.ru

Leica iCON для экскаваторов УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ 34%



Закажите бесплатную демонстрацию или тест-драйв.
mc_list@navgeocom.ru
+7 495 781-7777

- when it has to be **right**

Leica
Geosystems

МЫСЛИ ВСЛУХ



Уважаемые читатели!

Сегодня мне хочется поговорить с вами о российской государственности.

На наших глазах происходит возрождение страны, укрепление ее рубежей. Несложный анализ событий последних лет позволяет говорить о том, что Россия уже лет этак через 5–7 может вновь вернуть себе утраченную мощь и стать великой сверхдержавой. Во всяком случае, как мне думается, на это направлены последовательные действия руководства страны. Прошедшая Олимпиада в Сочи — тому подтверждение, это в большей степени политический акт, демонстрация возможностей российского народа, и доказательство того, что и лапотная Россия (каковой ее до сих пор многие считают на Западе) может, если захочет, быть впереди планеты всей. Это еще один штрих к истории возрождения страны...

Словно заборными стойками, забиваемыми по периметру ограждаемой территории, мы очерчиваем наши рубежи новыми мостами, показывая всему миру — здесь русская земля и мы ее не отдадим!

Неслучайно летом 2012 года на нашем восточном форпосте над Босфором взвился российский флаг — в виде окрашенных в цвета триколора вантов Русского моста. Я слышала от жителей Владивостока по поводу строительства переправы на остров Русский такие слова: «Мост в никуда». Не согласна. Это — мост в будущее.

Мост-рекордсмен наглядно демонстрирует нашим соседям на Востоке, что Россия не позабыла о своих окраинах, и нет оснований надеяться, что от ее ослабевшего (по их мнению) тела можно отщипнуть лакомые кусочки.

Россия — не Украина. А вот Крым — это уже почти Россия. Дело только за формальными процедурами. А чтобы объединить разобщенные территории, Россия построит мост через Керченский пролив. Во всяком случае, совсем недавно премьер-министр Дмитрий Медведев дал распоряжение проектировать его в срочном порядке.

Не оставляет руководство страны без внимания и наш анклав на Западе. В декабрьском номере нашего журнала мы рассказывали о мощном строительстве, которое там сегодня ведется.

Но укрепляются не только российские границы. Огромный фронт работ намечено осуществлять и в регионах. Еще Михайло Ломоносов заметил, что Россия будет прирастать Сибирью. И прирастает. Вновь возводимыми мостами в очередной раз укрощаются великие сибирские реки — Обь и Енисей, вскоре начнется сооружение мостового перехода через Лену. Стройками века могут стать масштабные объекты реконструкции Байкало-Амурской магистрали и Транссиба. Всколыхнулась от строительной лихорадки и столица.

Но укрепляются не только российские границы. Огромный фронт работ намечено осуществлять и в регионах. Еще Михайло Ломоносов заметил, что Россия будет прирастать Сибирью. И прирастает. Вновь возводимыми мостами в очередной раз укрощаются великие сибирские реки — Обь и Енисей, вскоре начнется сооружение мостового перехода через Лену. Стройками века могут стать масштабные объекты реконструкции Байкало-Амурской магистрали и Транссиба. Всколыхнулась от строительной лихорадки и столица.

Так что есть еще порох в наших пороховницах, господа! Однако всех нас пугает падение курса рубля. А может, оно и к лучшему? Может, это послужит толчком к экономическому развитию страны? Глядишь, и начнется возрождение отечественной промышленности. И перестройка экономики. Во всяком случае — очень бы этого хотелось...

**С уважением, главный редактор журнала
«ДОРОГИ. Инновации в строительстве»
Регина Фомина**



**Установка для производства ПБВ
производительностью 10 - 20 т/ч
CHALLENGER SUPERIOR**



**Автогудронатор для
распределения ПБВ
B6-B30UCR PMB**

MASSENZA



**Гомогенизатор-мельница нового
поколения для производства ПБВ
PMB - 490 S**



**Специализированный битумовоз
для транспортировки ПБВ
PMB TANKER**



korus.ru



massenza.ru



www.korus.ru
www.massenza.ru
youtube.com/KorusTeh
8-915-000-999-1
круглосуточная справочная служба

«ДОРОГИ. Инновации в строительстве» №35 март/2014

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 «Центр технической
информации «ТехИнформ»

Генеральный директор
Регина Фомина

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

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

РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор
Регина Фомина
info@techinform-press.ru

Заместитель главного редактора
Валерий Парфенов
editor@techinform-press.ru

Литературный редактор
Валерий Чекалин
redactor@techinform-press.ru

Редактор отдела копирайта
Людмила Алексеева
roads@techinform-press.ru

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

Корректор
Галина Матвеева

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

Руководитель отдела подписки
Валентина Наумова
post@techinform-press.ru

Отдел маркетинга:
Ирина Голоухова
market@techinform-press.ru
Ирина Шельгина
media@techinform-press.ru

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

За содержание рекламных
материалов редакция
ответственности не несет.

Представительство
в Москве:
тел.: +7 (926) 856-34-07

В НОМЕРЕ



УПРАВЛЕНИЕ, ЭКОНОМИКА

- 8 **К.В. Могильный, С.Л. Мамулат.** О нормировании, техническом контроле и инновациях в производстве и применении битумных вяжущих
- 12 Станислав Мамулат: «На одном колесе далеко не уедешь...»
- 16 Алексей Журбин: «Не следует бояться разумно рисковать»

СОБЫТИЯ, МНЕНИЯ

- 22 Время менять стереотипы (интервью с М.А. Чиликиным)
- 26 **С.В. Кирьякиди.** AutoCAD Civil 3D: Олимпийское испытание

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ

- 34 Евгений Солнцев: «Многое в Сочи приходилось делать впервые...»
- 38 Важная составляющая успеха
- 40 **А.А. Долганов, Л.Н. Мифтахова.** Дорога семи мостов
- 48 Олимпийские достижения Nempel
- 50 Важность небольших деталей (ООО «СК Стройкомплекс-5»)
- 54 Институт «Стройпроект»: от финиша к новому старту
- 58 Стойкие краски Сочи (Steelpaint GmbH Russia)
- 61 Анатолий Пичугов: «Как покоряются горы»
- 65 Свет в конце тоннеля

ПОДЗЕМНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

- 70 **М.Е. Рыжевский.** И еще раз к вопросу об Орловском тоннеле
- 76 И вширь, и вглубь. «Мосинжпроект» реализует в столице крупные транспортные проекты
- 80 Двухпутный тоннель: начало положено! (ОАО «Метрострой»)

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

- 85 **Казукио Кавасима.** Великое восточно-японское землетрясение и его последствия для мостовых сооружений (Окончание. Начало в №33)

ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ

- 92 **С.Г. Калицев.** Особенности установки тросовых ограждений
- 95 **А.А. Федоров.** Устройство тонкослойных покрытий при реконструкции Благовещенского и Дворцового мостов
- 99 Полимерные листы в дорожном строительстве (ООО «СафПласт»)
- 100 Макрофибра: удачная альтернатива (ООО «Армирование бетона волокном»)
- 104 **В.В. Бондарь, В.В. Алексеенко, К.Ю. Лебедева, Ю.В. Салтанова.** Асфальтовяжущие, модифицированные полимерами и наночастицами углерода
- 109 **М.Е. Рыжевский.** Инженерные методы уплотнения и консолидации грунта на вновь образованных территориях

ЭКСПЕРТНАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Установочный тираж 15 тыс. экз.

Цена свободная.

Подписано в печать: 9.03.2014

Заказ №

Отпечатано: ООО «Акцент-Групп»,
194044, Санкт-Петербург, Большой
Сампсониевский пр., д. 60, лит. И

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

Мнение авторов статей не всегда совпадает с позицией редакции.

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

О НОРМИРОВАНИИ, ТЕХНИЧЕСКОМ КОНТРОЛЕ И ИННОВАЦИЯХ В ПРОИЗВОДСТВЕ И ПРИМЕНЕНИИ БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ

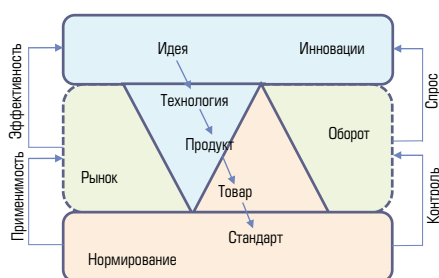


Рис. 1. Схема продвижения инновационных материалов

Инновационные материалы и технологии «сталкиваются» с вопросами нормирования и стандартизации на самых ранних стадиях их внедрения и коммерциализации. Действующие стандарты и лучшие практики во многом являются ориентирами для разработки продуктов, а впоследствии становятся критериями контроля и оценки эффективности их применения и, соответственно, объемов спроса и цен, определяющих инвестиционную привлекательность проекта для производителей инновационных материалов (рис. 1).

Стремительно развивающийся прогресс в разработке материалов и технологий с существенно улучшенными свойствами (композиты, покрытия, бетоны и материалы разметки с увеличенным сроком службы, светодиодные светильники и т. д.), на фоне

Действующая отраслевая система нормирования и технического контроля во многом определяет эффективность внедрения инновационных материалов и технологий. Причем это определяющее влияние сказывается не только на принципиально новых разработках, но и на апробированных «инновациях», фактически устраняющих сформировавшиеся технологические разрывы (например, полимер-модифицированные битумные вяжущие с заданными эксплуатационными свойствами). Отсутствие должного нормативно-технического и метрологического обеспечения не позволяет заказчикам должным образом специфицировать и контролировать применение битумных материалов с улучшенными эксплуатационно-техническими показателями, а производителям — рассчитывать на получение более высокой цены, справедливо компенсирующей покрытие затрат на производство более качественной продукции. Для изменения ситуации необходима совместная планомерная работа государственных регуляторов (Минтранса, Минэнерго, Росстандарта) с производителями и потребителями битумной продукции над выработкой новых спецификаций и методов контроля на базе единой системы метрологического обеспечения.

недостаточного финансирования комплексных программ для их апробации, нормирования и стандартизации, привели к формированию экономических, а иногда и технических барьеров для внедрения за счет отсутствия должных нормативных механизмов контроля и оценки эффективности их применения. Например, лабораторные

испытания некоторых видов краски для разметки показывают превышение на порядки требуемых ГОСТами показателей по устойчивости к истиранию, но действующие технические требования и сметные нормативы не позволяют производителю получить премию в 20–30% от среднерыночной цены на «обычную» краску. Другой

пример: введение нового нормирования для светотехнических характеристик систем освещения на основе показателей визуальной эффективности источников света (принятой профессиональными сообществами некоторых стран уже с 2011 года) позволило бы обеспечить дополнительное снижение энергопотребления светодиодных светильников на 30–40% при сохранении и даже улучшении эксплуатационных параметров. Однако это требует системной работы по замене целого ряда стандартов, определяющих технические требования, методы проведения измерений, контроля и мониторинга, которая пока даже не начата.

Но вернемся ближе к заявленной тематике статьи и рассмотрим данную проблему на примере ситуации с битумными материалами. Работая над программой совершенствования обеспечения качественными битумными вяжущими отрасли и над совершенствованием стандартизации строительного контроля в подразделениях нашего института, мы провели выборочный анализ результатов технического контроля битумов и ПБВ на ряде строительных участков. Были статистически обработаны данные о контролируемых параметрах битумов пяти различных производителей и ПБВ одного производителя, взятые из соответствующих лабораторных журналов и паспортов. Результаты представлены в таблице.

На первый взгляд, полученные результаты могут только радовать: практически все показатели на довольно представительных выборках укладываются в требуемые ГОСТами диапазоны значений, в том числе и по параметрам прецизионности (за исключением ряда параметров, выделенных терракотовым цветом, которые большей частью касаются образцов ПБВ). Однако «радужность» картины начинает наводить на определенные сомнения, когда выясняется, что проведенные в нашей центральной лаборатории «полноценные» испытания ПБВ тех же производителей показали отличные результаты, причем, например, по температуре хрупкости, — лучшие, чем указаны в полевых журналах. При этом в полевых условиях специалисты действовали в соответствии с нормативно допустимым методом, используя, помимо паспортных данных производителя, пересчет температуры хрупкости через индекс

пенетрации по номограммам. Да и установление различий между лабораторными и паспортными данными не позволяет обоснованно укорять лаборантов как со стороны производителя, так и со стороны получателя из-за чрезвычайно широкого нормативного диапазона воспроизводимости:

ГОСТ 11507-78 «Битумы нефтяные. Метод определения температуры хрупкости по Фраасу»

4.2. Сходимость

Два результата определения, полученные одним лаборантом на одном и том же аппарате и пробе битума, признаются достоверными (при доверительной вероятности 95%), если расхождение между ними не превышает 3 °С.

4.3. Воспроизводимость

Два результата испытания, полученные разными лаборантами в двух разных лабораториях на одной и той же пробе битума, признаются достоверными (при доверительной вероятности 95%), если расхождения между ними не превышают 8 °С.

Тем не менее уж очень велика для потребителя разница между битумом с температурой хрупкости $-22,4\text{ °С} \pm 4,5\text{ °С}$ и битумом $-24,9\text{ °С} \pm 2\text{ °С}$! Настолько велика, что обоснованно могла бы оправдать повышение цены на данный продукт на 5–10%! И потребитель, и производитель заинтересованы и могли бы оформить договорные отношения или взаимосогласованные спецификации в рамках корпоративных стандартов организаций (например, как ГК «Автодор» и производитель ПБВ «Альфабит»). Однако в случае возникновения возможных разногласий арбитражное разбирательство им придется вести на основании действующих стандартов, да и технической контроль вести нормированными методами с заданной прецизионностью, допускающей расхождения между результатами испытаний в лабораториях производителя и потребителя до 8 °С.

Очевидно, что далеко не всякий производитель, понимающий все возможные «перипетии» крупнотоннажных поставок, решится на настройку или модернизацию производства под столь специфические нужды одного клиента, тем более что битум — продукт довольно сложный и «капризный» для процесса транспортировки, хранения и перевалки. Возможно, это является одним из объяснений «пробуксовки» проектов модернизации битумных производств у большинства

нефтеперерабатывающих компаний в течение длительного срока.

Однако анализ всей «битумной» производственно-логистической цепочки в сравнении с другими, «смежными» продуктами, например бензином, показывает возможность повышения качества в связи с решением необходимых нормативно-технических задач. Известно, что, столкнувшись с настоячивыми требованиями государства, в течение нескольких лет, с отсрочками и переносами сроков, нефтепереработчики, тем не менее, успешно перешли на выпуск бензина по новым экологическим стандартам.

Рассмотрим основные звенья этих двух цепочек вместе с самыми общими параметрами их метрологического обеспечения (количество контролируемых показателей и стандартизованных методов их измерения), представленные на ниже прилагаемой схеме. Участки от мест добычи до НПЗ являются «общими» для обеих продуктовых групп и охватывают логистику сырья — нефти. Как видно из прилагаемой к схеме таблицы, число контролируемых параметров сырья для нефтепереработчиков выше, чем число параметров одного из готовых продуктов — битума (13 против 9), при этом используется 23 нормативных метода испытаний, 8 из которых актуализированы в форме ASTM. На последующих участках — после выхода с НПЗ — «битумная часть» также отстает: несмотря на то, что битум применяется в качестве компонента для широкой гаммы продуктов, количество его контролируемых показателей снижается с 9 на этапе приемки на АБЗ, до 2 — из 13 контролируемых показателей асфальтобетонных смесей. В то же время фактически не претерпевающих последующих технологических «переделов» бензин контролируется по 17 показателям с помощью 25 методов, стандартизованных 5-ю ASTM и 20-ю EN.

Безусловно, нельзя говорить о решении всех метрологических и контрольно-технических проблем в «бензиновом» сегменте (см., например, <http://himcontract.ru>, <http://test-way.ru>), который и по физическому и по денежному обороту на порядок превосходит битумный сегмент. Тем не менее полезно рассмотреть, как построена в нем система метрологического обеспечения и технического контроля.

Во главе (а может быть в основании) данной системы стоит ГОСТ Р 8.580-

Результаты технического контроля битумов и ПБВ

№ участка, количество проб	Марка вяжущего	Глубина проникновения иглы, 0,1 мм		Растяжимость, см		Температура размягчения по КиШ, °С	Изменение температуры размягчения после прогрева, °С	Эластичность (для ПБВ)		Температура хрупкости °С	Температура вспышки °С	Наименование статистических показателей
		При 25 °С	При 0 °С	При 25 °С	При 0 °С			При 25 °С	При 0 °С			
1	БНД60/90	73,02	23,11	71,75	4,14	49,73	3,70	—	—	-18,46	253,34	Сред. знач.
231	БНД60/90	2,60	2,95	8,64	0,36	4,59	0,39	—	—	1,92	8,76	СКО
	БНД60/90	3,56%	12,77%	12,04%	8,70%	9,24%	10,51%	—	—	10,41%	3,46%	Козф. вариации
2	БНД60/90	79,69	23,77	86,00	3,67	48,32	4,50	—	—	-17,36	275,58	Сред. знач.
419	БНД60/90	8,10	1,78	1,73	0,08	1,72	0,39	—	—	2,02	4,21	СКО
	БНД60/90	10,17%	7,50%	2,01%	2,21%	3,57%	8,73%	—	—	11,63%	1,53%	Козф. вариации
3	БНД60/90	82,10	24,99	>100	3,73	48,25	4,70	—	—	-21,64	293,90	Сред. знач.
140	БНД60/90	6,25	1,75	—	0,16	1,80	0,47	—	—	1,67	6,13	СКО
	БНД60/90	7,61%	7,02%	—	4,24%	3,74%	9,89%	—	—	7,72%	2,08%	Козф. вариации
4	БНД60/90	77,25	23,33	>100	3,71	49,14	4,60	—	—	-18,69	282,63	Сред. знач.
36	БНД60/90	7,48	1,83	—	0,11	1,08	0,45	—	—	2,17	4,87	СКО
	БНД60/90	9,68%	7,82%	—	2,89%	2,21%	9,78%	—	—	11,61%	1,72%	Козф. вариации
5	БНД60/90	76,19	24,98	>100	3,66	48,70	2,70	—	—	-19,38	272,04	Сред. знач.
84	БНД60/90	8,64	1,68	—	0,10	0,74	1,1	—	—	4,83	7,77	СКО
	БНД60/90	11,34%	6,72%	—	2,63%	1,53%	40,81%	—	—	24,94%	2,86%	Козф. вариации
6	ПБВ60	72,4	33,8	30,2	15,6	56,9	3,54	84,4	74,5	22,4	249,2	Сред. знач.
107	ПБВ60	2,43	1,23	5,11	2,97	5,18	0,5	2,13	1,79	4,5	23,25	СКО
	ПБВ60	3,36%	3,64%	16,92%	19,04%	9,10%	14,12%	2,52%	2,40%	20,09%	9,33%	Козф. вариации
Требования ГОСТ к прецизионности измерений												
Сходимость		3%	3%	10%	10%	1 °С	1 °С	10%	10%	3 °С		
Воспроизводимость		20%	20%	20%	20%	2 °С	2 °С	10%	10%	8 °С		

2001 «Государственная система обеспечения единства измерений. Определение и применение показателей прецизионности методов испытаний нефтепродуктов», включающий, помимо прочего, следующие разделы:

«3. Программа межлабораторных испытаний для определения показателей прецизионности метода испытаний.

3.1. Планирование программы межлабораторных испытаний.

3.2. Выполнение программы межлабораторных испытаний.

4. Исследование результатов межлабораторных испытаний с целью проверки однородности и выявления выбросов.

5. Дисперсионный анализ и вычисление оценок показателей прецизионности.

6. Повторяемость (сходимость) метода r и воспроизводимость метода R .

7. Спецификации (технические условия на продукцию).

7.1. Назначение спецификаций.

7.2. Составление спецификаций.

8. Контроль качества продукции на соответствие требованиям спецификаций.

8.1. Граничные значения результатов испытаний у поставщика.

8.2. Граничные значения результатов испытаний у получателя.

9. Правила принятия или отклонения результатов испытаний в случае возникновения спора.

Следующим компонентом системы является методическая инструкция МИ 3342-11 «Рекомендация. Государственная система обеспечения единства измерений. Требования к испытательным лабораториям, осуществляющим контроль показателей качества нефти», система-

тизирующая требования более чем 70 нормативных документов, в том числе 30 ГОСТ и 8 ASTM, и содержащая, помимо прочего, следующие разделы:

«10. Требования к оборудованию, химическим реактивам, стандартным образцам и материалам.

11. Требования к компетентности испытательных лабораторий.

11.1. Общие требования.

11.2. Требования к управлению

11.3. Требования к ведению документации.

12. Требования к организации контроля качества результатов испытаний.

12.1. Общие положения.

12.2. Внутренний контроль качества результатов испытаний.

12.3. Внешний контроль качества результатов испытаний».



Рис. 2. Схема производственно-логистических цепочек для битума и бензина

Основным блоком обеспечения мониторинга и контроля качества является система аккредитации и аттестации лабораторий, подкрепленная получающими все более широкое внедрение автоматизированными LIMS-системами (Laboratory Information Management System — система управления лабораторной информацией), объединенными в общую информационную сеть. Кстати, подобная «архитектура», опирающаяся на довольно качественные методологические разработки Гос- и Росстандарта выстроена и в других энергетических отраслях — газовой и электроэнергетике.

Из вышесказанного очевидно, что усиление подобной линии развития в дорожном хозяйстве, при тесном сотрудничестве с нефтеперерабатывающими компаниями, Минэнерго и Росстандартом, позволило бы гармонизировать ведомственные и корпоративные интересы, обеспечив дополнительный вектор для поступательного и сбалансированного развития всем участникам битумного рынка.

В качестве первых проектов такого сотрудничества могли бы выступить, например:

- проведение метрологической экспертизы действующих и разрабаты-

ваемых стандартов (возможно, ее результаты позволят ускорить принятие довольно большого количества проектов стандартов, ожидающих согласования иногда с 2008 года);

- разработка программы апробации и анализ результатов первых этапов внедрения системы стандартов Supergrave, (которая, кстати, могла бы «закрыть» ряд явно недостающих звеньев в системе нормативно-технического обеспечения на стадии производства/модификации битума и асфальтобетонных смесей, а также устройства и ремонта асфальтобетонных покрытий).

На последующих этапах возможна была бы разработка отраслевых требований к методам и средствам измерений, лабораториям и персоналу, правил проведения метрологической экспертизы, направленных на обеспечение единства измерений и должного уровня метрологической культуры.

Коммуникационной площадкой для взаимодействия всех заинтересованных сторон могла бы стать профильная технологическая платформа с межведомственной рабочей группой или некоммерческой организацией, объединяющей производителей и потребителей битумной продукции, а также их саморегулируемые орга-

низации. При экспертно-метрологической поддержке со стороны Росстандарта (а данная задача по ряду критериев соответствует приоритетным направлениям НИОКР в области стандартизации, метрологии и сертификации) в рамках согласованного государственного задания или по заказу вышеуказанного объединения производителей и потребителей. Научно-методическое и организационное сопровождение работ мог бы взять на себя ФГУП «РосдорНИИ», тем более что это согласуется с практикой ряда передовых стран (TRB — в США и BAST — в Германии выполняют руководство подобными масштабными программами с привлечением частных и государственных исполнителей).

Таким образом, совершенствование нормативно-технической базы в части обеспечения внедрения новых битумных материалов и связанных с ними технологий могло бы принять межведомственный, а также более системный и планомерный характер.

К.В. Могильный, генеральный директор ФГУП «РосдорНИИ»
С.Л. Мамулат, заместитель генерального директора ФГУП «РосдорНИИ»

СТАНИСЛАВ МАМУЛАТ: «НА ОДНОМ КОЛЕСЕ ДАЛЕКО НЕ УЕДЕШЬ...»

— *Станислав Леонидович, не секрет, что ситуация на отечественном нефтяном рынке неоднозначна, и это не лучшим образом отражается на качестве битума. Что следует предпринять для изменения существующего положения вещей?*

— Проблема качества битума, несомненно, важная, сложная, комплексная и кардинального ее решения пока нет, хотя делается в этом направлении немало. Кстати, за рубежом положение с качеством битума, производимого на нефтеперерабатывающих заводах, лучше большей частью за счет характеристик перерабатываемых тяжелых видов нефти. Битум и там относится к остаточному продукту нефтепереработки, но до нужд потребителей он доводится все же с улучшенными физико-техническими свойствами. Работу по усовершенствованию показателей успешно выполняют производственно-логистические терминалы, своего рода промежуточные звенья между НПЗ и потребителем.

Впервые подобные сооружения были построены в США и предназначались только для переработки технических масел. Несколько позже они были задействованы и для решения задач по улучшению качества битума и расширению номенклатуры битумных вяжущих.

Так, в настоящее время в терминалах не только хранится продукция от разных НПЗ, но и осуществляется процесс гомогенизации продукта, позволяющий получить однородную массу со стабильными характеристиками. С такой продукцией проще работать при блендировании, компаундировании, полимеризации и других технологических процессах. Кроме того, наличие терминалов помогает «сглаживать» сезонные ценовые перепады на битум.

Российская система нефтеобеспечения НПЗ имеет серьезные различия

в сравнении с зарубежными структурами. Почти вся добываемая в России нефть, собирается от разных месторождений и поступает в единую трубу. В результате легкая сибирская нефть, транспортируемая по трубопроводной системе в Европу, на каком-то этапе смешивается, например, с тяжелыми нефтями из Татарстана и Башкортостана. В итоге характеристики исходного продукта для нефтепереработки крайне нестабильны, поэтому «скачут» и параметры битума, воспринимающего на себя все «флуктуации» технологического процесса.

В этой связи создание производственно-логистических терминалов для нас — насущная необходимость. Построенные в разных регионах, они могли бы довести характеристики конечного продукта до оптимального состояния. Гудроны и битумы, посредством многооперационного улучшения их свойств, можно довести до оптимального состояния. Причем исходным сырьем может служить не только битум и гудрон, но и другое сырье, например тяжелые остатки переработки нефтешламов и т. д.

— *Ведется ли работа по созданию таких терминалов в России?*

— В начале 2000-х годов мне довелось руководить разработкой проекта первого подобного терминала в городе Кировск Ленинградской области. Одним из его участников являлась компания «ЮКОС». В 2004 году было практически завершено проектирование и объявлен тендер на строительство, однако торги ввиду закрытия проекта так и не состоялись. Впоследствии было несколько попыток вдохнуть жизнь в эту вполне разумную идею. Поочередно велись переговоры с ОАО «Лукойл», ОАО «ТНК-ВР», ОАО «Газпром нефть», однако крупным нефтяным компаниям такие производства, как выяснилось, неинтересны. А мелких или непрофильных инвесторов отпугивала перспектива



Как известно, одной из наиболее острых проблем дорожной отрасли на сегодняшний день является вопрос качества битумных вяжущих для асфальтобетонных смесей. Несмотря на попытки решить эту задачу, выработать единую стратегию для получения продукта с требуемыми характеристиками пока не удалось. Наряду с коллегами из других отраслевых организаций данной проблемой серьезно озадачены и в ФГУП «РосдорНИИ». В ходе беседы с нашим корреспондентом заместителем генерального директора этой организации Станислав Мамулат прокомментировал сложившуюся в отрасли ситуацию.

согласования их строительства с поставщиками сырья.

Но, к счастью, в настоящее время ситуация стала меняться. Начали поступать запросы и предложения от крупных подрядчиков Северо-Запада и Москвы, а также от профильных организаций из-за рубежа — компаний, способных и желающих не просто инвестировать в проекты, а строить терминалы за свой счет. Не так давно выразили желание обсудить реализацию проекта такого терминала два крупных российских трейдера.

Заинтересовались сотрудничеством с нами по этому вопросу и в Министерстве транспорта Монголии, но с условием не создавать совместные предприятия с крупными российскими производителями: наши восточные соседи опасаются излишнего рыночного давления с их стороны и согласны лишь на тандем с компаниями — трейдерами.

Иностранных инвесторов интересует также и переработка альтернативных источников сырья. Наиболее возможными могут стать два варианта: освоение сверхвязкой нефти и переработка нефтешламов, полученных в докрекингвый период или скопившихся в местах добычи нефти, местах аварийного разлива в процессе бурения. А это десятки миллионов тонн. Вместимость каждого терминала может обеспечить прием сырья из 10–20 шламовых «озер», что в свою очередь важно не только для экономики, но и для экологии.

Так, что перспектива создания производственно-логистических терминалов вполне реальна, это наиболее разумный выход из создавшегося положения.

— В 2013 году РосдорНИИ получил от ФДА «Росавтодор» задание на разработку отраслевой программы обеспечения битумами на условиях государственного частного партнерства. Какова судьба этого проекта?

— В процессе работы над программой выяснилось, что в соответствии с существующим законодательством отрасль не имеет права создавать такого партнерства. Производство материалов не входит в компетенцию Росавтодора, так как асфальтобетонные заводы и прочие производственные мощности переданы на баланс Росимущества. В настоящее время программа трансформируется



в формы стратегических соглашений с инвесторами, нефтяными компаниями. Обсуждаем возможность ее реализации в целях обеспечения отрасли сырьем с НК «Роснефть», ОАО «Газпром нефть», ООО «СИБУР», ОАО «Татнефть».

— Одним из эффективных способов улучшения свойств битума за рубежом признаны полимерные материалы и другие модификаторы, но в России с их внедрением менее оптимистичная картина. В чем причина?

— К сожалению, значительная часть производителей, поставщиков, начинающих работать на рынке вяжущих, не утруждают себя даже минимальными необходимыми процедурами, корреспондирующимися с нашей системой, позиционированием своей продукции. Помимо представления

технических характеристик продукта с подробным описанием его свойств, анализа преимуществ материала в сравнении с традиционными, необходимо представить еще и результаты лабораторных исследований, натурных наблюдений и испытаний. Естественно, качество продукта должно быть подтверждено и соответствующим сертификатом.

При необходимости нужно разработать стандарт организации по применению материала, технические условия производства продукта. Если материал отличается от других, претендует на какую-то индивидуальность, тогда надо разрабатывать технико-экономическое обоснование и сметные нормативы — для Госэкспертизы. Необходимо иметь заключение научных и проектных организаций по характеристикам продукта, а также

документы, подтверждающие безопасность предлагаемых материалов для жизни и здоровья людей, окружающей среды. Такой объем работ обязателен, даже когда по новым материалам, к примеру сере, есть поручение правительства относительно ее применения в дорожном строительстве и соответствующая строка в бюджете.

— Если уж речь зашла про поручения, какими средствами, по вашему мнению, можно достичь выполнения поручения Президента Российской Федерации об увеличении межремонтных сроков эксплуатации дорог до 12 лет?

— Сразу отмечу, что малоперспективным направлением видится внесение отдельных поправок и улучшений в требования к вяжущим, составу наполнителя, в рецептуру смеси по одному из параметров, поскольку смесь — многокомпонентная система, а слои покрытия работают как многоуровневые системы. И если мы нацеливаемся на кардинальное увеличение срока службы дорожного покрытия, которое ставит перед нами руководство, то необходимо учитывать не только характеристики отдельных компонентов и слоев, но и поведение покрытия в целом.

Думаю, что необходимо ориентироваться на совершенную, обобщающую наибольшее количество эмпирических данных по эксплуатации дорожных покрытий американскую систему Superpave, обобщающую максимальное количество эмпирических данных по эксплуатации дорожных покрытий. Она создана в рамках реализации стратегической программы дорожных исследований США, апробирована и успешно работает уже более 20 лет.

Отличительными особенностями Superpave по сравнению с нашей обновляемой системой стандартов на ПБВ является прежде всего рас-

ширение методов испытания и анализа механизмов старения битума. Помимо показателей краткосрочного старения, то есть изменений, происходящих в битуме и ПБВ при технологическом цикле от производства асфальтобетонных смесей до их укладки и, кстати, имеющихся в некоторых наших стандартах, в систему включены параметры долгосрочного старения, полученные в лабораторных условиях и протестированные с помощью методики PAV.

Первым этапом является выбор и испытание наполнителя как минимум по трем основным базовым параметрам. Важный момент — определение оптимального для данной смеси количества ПБВ. В российской практике, к сожалению, нередко допускаются заметные превышения содержания вяжущего в битуме по сравнению с «суперпейвовскими» аналогами. По результатам испытаний асфальтобетонной смеси на нескольких объектах, проведенных РосдорНИИ с прибором фирмы Toxleg, показатели содержания битумного вяжущего иногда на десятки процентов превышали рекомендуемые. Думаю, что дорожники должны понимать, чем это чревато.

При разработке системы Superpave проведены не только реологические и прогнозные исследования нескольких тысяч образцов вяжущих и асфальтобетонных смесей, но и факторный анализ наблюдений с оценкой эксплуатационных характеристик в различных климатических условиях. В результате сформирован набор основных коэффициентов для температурно-эксплуатационных условий, определяющий требования к системе расчета результатов, по которым впоследствии осуществляется выбор вяжущих — битумов и ПБВ.

Словом, система предлагает рациональное решение проблемы создания

надежных в эксплуатации покрытий на дорогах с различной интенсивностью движения и грузонапряженностью путем оптимизации рецептуры асфальтобетонных смесей, эксплуатационных характеристик битумного вяжущего.

Считаю, что нам необходимо активнее изучать Superpave и внедрять ее у нас, а уже после полноценного освоения передового опыта пытаться создавать свою альтернативную систему. Однако из-за отсутствия комплексной целевой программы, охватывающей все основные звенья (выбор компонентов асфальтобетонных смесей, подбор и испытания их составов), процесс идет отрывочно, в рамках апробации методов испытания битумных вяжущих, которую невозможно произвести без соответствующих методов проектирования и испытания состава асфальтобетонов, а также без приобретения необходимого испытательного оборудования, но ведь «на одном колесе далеко не уедешь».

Хочется надеяться, что задуманное все же будет реализовано, и мы сможем создать систему, которая будет работать не хуже американской, кстати, теперь уже ориентированной на 25-летний срок службы высоконагруженных покрытий. Во всяком случае, наши ведущие специалисты (например, Александр Ефимович Мерзликин, в сотрудничестве со своим наставником, а теперь уже «мировым светилом» Борисом Самуиловичем Радовским) уже ведут работы по созданию новой методики расчета конструкций дорожных одежд, с академическими институтами ведем разработки по новым методам модификации битумов, в наших ближайших планах — и приобретение необходимого для этого испытательного оборудования. То есть на месте не стоим.

Беседовала Людмила Алексеева





промывочное оборудование



дробильное оборудование



конвейерное оборудование



сортировочное оборудование



сервис и запчасти

- ▲ Поставка дробильно-сортировочного, промывочного и конвейерного оборудования от ведущих мировых производителей
- ▲ Сервис и поставка запасных частей
- ▲ Аренда оборудования и выполнение подрядных работ
- ▲ Комплексная переработка угля на предприятиях и в портах
- ▲ Разработка и сопровождение проектов

Санкт-Петербург:
(812) 702-10-07

Москва:
(495) 646-95-27

Ростов-на-Дону:
(862) 201-77-71

Единый федеральный номер (звонок по РФ бесплатный):
8-800-55-007-55

Больше информации о компании и предоставляемых услугах на нашем сайте:

www.gor-teh.ru





АЛЕКСЕЙ ЖУРБИН: «НЕ СЛЕДУЕТ БОЯТЬСЯ РАЗУМНО РИСКОВАТЬ»

Внимательный читатель уже наверняка успел заметить, что генеральный директор ЗАО «Институт «Стройпроект» Алексей Журбин — довольно частый гость на страницах нашего журнала. Причем для приглашения к разговору никогда не требуется каких-либо искусственных причин — Алексей Александрович является признанным отраслевым экспертом, чьи злободневные и неординарные суждения всегда интересны специалистам. В этот же раз повод для интервью буквально лежал на поверхности — только-только завершилась олимпийская эпопея с ее грандиозным строительством, в том числе и в сфере транспортной инфраструктуры. Впрочем, затем наша беседа вышла далеко за рамки сочинской темы...

— Как известно, Институт «Стройпроект» был одним из активных участников реализации «Программы строительства олимпийских объектов и развития города Сочи как горноклиматического курорта». Довольны ли вы результатами проделанной работы? Все ли из задуманного ранее удалось реализовать?

— Поскольку построены практически все объекты, которые запроектировал наш институт, то мы, естественно, довольны результатами работы. Исключением, к сожалению, стала третья очередь обхода Сочи, здесь до строительства дело так и не дошло.

Но следует все же подчеркнуть — современные реалии таковы, что почти не бывает проектов, в которых удастся реализовать все задуманное. Например, нашим архитекторам хотелось, чтобы порталы тоннелей были выполнены в единой композиции, но при реализации проекта выявился ряд осложняющих факторов, влияющих на восприятие всего объекта. Но в целом мы довольны.

— Объекты Сочи в определенном смысле уникальны, поэтому нетрудно догадаться, что их про-

ектирование потребовало определенных нестандартных подходов. Позволяла ли действующая нормативно-правовая база применять неординарные решения?

— Об этой проблеме говорилось уже неоднократно. В рамках существующей нормативной базы ничего уникального мы не смогли бы запроектировать. Поэтому на сегодняшний день практически все наши объекты снабжены специальными техническими условиями (СТУ). Это позволяет нам внедрять иную практику проектирования. Ведь многие нормы не отражены в отечественных нормативных документах. Конечно, на это тратится лишнее время и деньги. Но для нас важен результат, ведь в конечном итоге мы получаем современный долговечный объект.

— Насколько известно, работа по обновлению нормативов все-таки ведется. Видны ли результаты этой деятельности?

— Действительно, многие стандарты уже обновлены, в этой связи можно отметить определенные позитивные изменения. Но что же касается основных нормативных документов, официально именуемых как своды

правил, то здесь до сих пор наблюдается довольно грустная картина. Старые СНиПы обновляются в спешке, не очень качественно. Так что эту работу пока можно обозначить лишь как положительную, но все же тенденцию, показателем того, что изменением нормативно-правовой базы наконец-то начали заниматься. Я возлагаю большие надежды на недавно образованное Министерство строительства и ЖКХ России. Очень надеюсь, что новое ведомство системно займется этим вопросом. Других вариантов у нас нет, нужно возрождать систему нормирования.

Стоит отметить, что сейчас появляются ГОСТы Таможенного союза. Эта тема на настоящий момент актуальна, стандарты разрабатываются в большом количестве. Надеюсь, с их внедрением ситуация с нормативным регулированием станет несколько проще. Тем не менее от практики создания СТУ мы отказаться пока не можем.

— Но ведь какие-то нормативные вопросы можно решить и на региональном уровне?

— Да, и наш коллектив старается по мере сил участвовать в этом про-

цессе. Например, мы разработали региональный методический документ (РМД) для мостовых сооружений, в который включен целый ряд инновационных инженерных решений. Новый норматив, если он в ближайшее время будет утвержден в Санкт-Петербурге, позволит нам не разрабатывать СТУ как минимум для городских объектов.

— **Повлияло ли на вашу работу постановление Правительства РФ №360, которое предоставляет Минтрансу возможность корректировать отдельные требования к содержанию разделов проектной документации на объектах? Произошли ли какие-либо изменения после принятия постановления №377, которое уточняет понятие «подготовка территории» и включает комплекс этих работ в отдельный этап проекта строительства?**

— Не сказал бы, что мы ощущаем какой-либо эффект от этих постановлений. Да, Минтранс получил такое право, но это можно оценивать только с позитивной стороны. Но по факту никаких корректировок пока не произошло. На эту тему НП «РОДОС» готовит ряд конкретных предложений. Надеюсь, в 2014 году мы увидим реализованное право Минтранса корректировать отдельные требования.

Что касается подготовки территории, то такого примера я тоже не знаю. Показателен опыт нашего московского филиала, который поинтересовался в Главгосэкспертизе, можно ли сдать отдельно проект подготовки территории. Но там ответили, что не знают, как это сделать, — в их понимании экспертизу может пройти лишь такой объект, который потом можно сдать на баланс. А «подготовку территории» на баланс сдать нельзя. Это некая промежуточная стадия.

Эту проблему я озвучил на одной из конференций в присутствии представителя Минтранса, который буквально не поверил моим словам. В любом случае мне не известны факты, когда проектировщик провел через экспертизу отдельно проект подготовки территории. Конечно, у меня нет информации по всей стране, может быть, где-то уже и были прецеденты. Во всяком случае, нам этого сделать не удалось.

— **Раз уж мы затронули тему взаимоотношений проектировщиков с госэкспертизой, то видите ли вы в них какие-либо позитивные изменения? Общеизвестно, что это**

ведомство всегда было главной преградой на пути продвижения передовых проектных решений...

— Я бы сказал, что произошло некое привыкание. В 2007 году экспертиза резко изменила свои позиции. Это было связано с выходом Градостроительного кодекса России и Постановления Правительства РФ №145, в котором был прописан порядок организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий.

Изменение заключалось в том, что раньше проекты на соответствие нормативным документам проверяли профессионалы высокого уровня, настоящие мэтры своего дела. Они в первую очередь оценивали нашу работу не по ее соответствию конкретной нормативной букве, а с точки зрения практики проектирования. Это был по-настоящему экспертный, инженерный взгляд. Поэтому некоторые решения, не вписывающиеся в норму, но имевшие объективное обоснование, проходили экспертизу и успешно реализовывались. Это был своеобразный диалог, эксперты вдумывались в те материалы, которые предоставлял проектировщик, внимательно анализировали их.

С момента выхода 145-го постановления экспертиза превратилась в формальный орган, который слепо подходит к оценке проектов: соответствует или не соответствует норме. При этом следуют комментарии подобного рода: «Мы видим, что у вас все сделано современно, интересно, но это решение не проходит по нормам». И наше предложение остается только на бумаге.

К таким ситуациям мы уже привыкли. Поэтому если хотим что-либо внедрить, то прописываем специальные технические условия. Только в этом случае мы можем реализовать что-то новое и перспективное. Мы понимаем, что таковы сложившиеся правила игры, и они уже не вызывают какого-то резкого неприятия.

— **Еще одна наболевшая проблема — ценообразование. Насколько наша практика в этом отношении отличается от зарубежной? Что можно перенять у иностранных коллег?**

— Я неоднократно повторял, что наша нормативная база, сама методология ценообразования остается неизменной с советских времен.

Принципиально она не менялась с 1969 года. Конечно, корректировки были и в 1984-м, и в 1991-м, и сейчас, но базис остался прежним — по сути, это государственные расценки на строительство.

Государство каким-то образом рассчитало, сколько стоит забетонировать кубометр опоры, или смонтировать тонну пролетного строения. На основе этих данных и составляется смета на строительство. Но к реальному рынку все это имеет мало отношения. Государственные расценки на определенные виды работ, которыми сейчас руководствуются строители, зачастую не имеют ничего общего с себестоимостью. Конечно, цены индексируются, но легче от этого не становится, суть остается та же.

В такой ситуации получается следующее. Допустим, куб бетона для буронабивной сваи по госрасценкам может быть намного дороже реальной стоимости, а тонна металла, наоборот, дешевле. Поэтому подрядчику лучше получить комплексный проект: где-то он сэкономит, а где-то излишне потратится. Но если распределить эти работы по разным компаниям, то первая может хорошо заработать на том же бетонировании, а вторая — получить серьезный убыток на металлоконструкциях, потому как контракт не будет предполагать реальных затрат подрядчика.

Но в то же время мы не можем все отменить и ввести зарубежную практику. Будет только хуже. На Западе система построена следующим образом. Так же как и у нас, за границей работают региональные центры мониторинга цен на строительство, которые следят за результатами торгов, оценивают построенные объекты. Во всем мире действует система спецификации, предполагающая подробное описание конкретного вида работ с оценкой стоимости, например, одного кубометра бетонных работ. Подрядчик, ознакомившись со спецификацией, вносит в нее свои коррективы, в зависимости от специфики того или иного объекта. Вышеупомянутые региональные центры постоянно отслеживают действующие контракты с имеющимися в них расценками и выводят на их основе по своей статистической модели среднюю региональную цену на данный вид работ. Этими рекомендациями при оценке стоимости строительства пользуются проектировщи-



ки, хотя и они могут выдвигать свои ценовые предложения заказчику. Последний, в свою очередь, также вправе предварительно корректировать стоимость, причем как в ту, так и в другую сторону. Цена здесь является неким ориентиром для планирования бюджета, но при этом заказчик прекрасно понимает, что конечная цифра может измениться. Тем более что тендерные процедуры по объекту объявляются без обозначения конкретной цены, которая в итоге может быть ниже или даже выше ожидаемой заказчиком.

— Но почему эта модель не может быть внедрена в России?

— За рубежом не бывает таких колебаний цен, как у нас. В Европе понижение средней цены на 10% уже считается катастрофой. Компании, предложившие столь серьезный (по западным меркам) демпинг, тут же подвергаются тщательной проверке.

При этом у них, повторюсь, допускается повышение той самой средней цены. В том случае, если заказчик видит, что он ошибся в оценке и доводы подрядчика действительно обоснованы, он принимает решение, будет он строить этот объект или нет. Если заказчик готов потратить больше денег, то происходит корректировка бюджета. У них так можно делать, у нас — нет.

У нас, напротив, главным документом является смета. Самое сложное и

ответственное в Главгосэкспертизе — это ее защита. Причем это вменено в обязанность проектировщикам. На основе этих цифр в нашей стране планируются бюджеты и объявляются конкурсы. И все исходит от уже утвержденной экспертами сметы. То есть понятно, что у нас совершенно иной подход. Учиться у Запада, конечно, необходимо, но делать это надо постепенно, шаг за шагом.

— И как это можно сделать относительно безболезненно? Какие шаги следует предпринять?

— Это длительный и довольно нервный процесс. Сейчас у нас все чаще практикуется реализация проектов на основе государственно-частного партнерства (ГЧП) — такой механизм уже является предтечей кардинальных изменений. Сама система отбора подрядчиков здесь ничего общего не имеет с общепринятыми госзакупками, Федеральным законом №94 «О контрактной системе». Конкурсные процедуры проходят по совершенно иным моделям.

Возьмем, к примеру, строительство центрального участка Западного скоростного диаметра в Петербурге. Конкурс выиграл ВТБ, генподрядчиком определена турецко-итальянская компания. А как она выбирает себе субподрядчиков? Просит всех претендентов представить единичную расценку на куб бетона, на тонну металла и прочее. И ей уже не нужны

какие-либо обоснования, они никого абсолютно не интересуют. То есть генподрядчик проводит свой внутренний отбор по традиционной западной модели. Поэтому чем больше будет ГЧП-конкурсов в России, тем быстрее наши подрядчики приучатся к зарубежным правилам игры.

Эту систему следует и дальше постепенно внедрять, для чего необходимо некое политическое решение. Я предполагаю, что новый Минстрой создан не просто так, а для того чтобы все-таки приступить к осуществлению государственной политики в этой сфере.

Идеологически во всех отраслях промышленности страны сейчас главенствуют экономисты. Возможно они и профессионалы в своем деле, но, к примеру, в строительстве в техническом плане ничего не понимают. Именно по этой причине никто из них до настоящего времени серьезно не задумывался над тем, что наша система ценообразования абсолютно не соответствует рынку.

Чиновникам не интересна идеология ценообразования. Они лишь считают деньги — дорого или дешево стоит строительство. Новообразованный Минстрой должен позаботиться об отрасли. Если ведомство глобально займется вопросами развития, то рыночная система будет внедряться. В первую очередь благодаря проектам ГЧП.



— **Надежность, долговечность, безопасность сооружения во многом предопределяются на этапе его разработки и в большой степени зависят от позиции проектировщика, который закладывает (или не закладывает) в проект эффективные технологии и материалы. Каковы роль и степень мотивации проектных организаций во внедрении инноваций? Кто, по вашему мнению, должен идти в авангарде процесса?**

— Объективно проектировщику не нужно заниматься продвижением инноваций. Ведь это дополнительные затраты времени и средств. Каков здесь алгоритм действий? Чтобы предложить что-то для внедрения, сначала необходимо вникнуть во все подробности новинки, затем применить новую методику расчета, в конце концов создать новый чертеж. И после этого, проделав порой титаническую работу, проектировщик приходит в экспертизу. Понятно, что ему могут там сказать.

Инновации во всем мире проталкивают в первую очередь поставщики материалов, а подрядчики, если им это выгодно, применяют новинку. Строители, получив проект, видят, например, что гофрированная металлическая труба дешевле железобетонной, и тогда они просят заказчика согласовать применение другого



материала. И заказчик идет ему навстречу.

На сегодняшний день у нас в стране для инноваций поставлен непробиваемый железобетонный заслон. В том смысле, что подрядчику очень тяжело изменить проектное решение на стадии строительства. Для этого необходимо проходить повторную экспертизу. Но даже это не главное — у подрядчика нет мотивации к удешевлению проекта. Представим, что заказчик все-таки согласовал поправки, заново пройдена и экспертиза — подрядчик в финансовом плане ничего не выиграет от применения дешевых материалов. Допустим, железобетон-

ная труба стоит пять рублей, а гофрированная — три. И даже в случае получения санкции на применение последней подрядчик получит именно эти три рубля. То есть он абсолютно не заинтересован в оптимизации проектного решения.

На Западе разрешено менять проектные решения, для этого существуют различные контрактные модели, причем, как правило, со взаимной экономической выгодой. По контракту ФИДИК (Международной федерации инженеров-консультантов), например, подрядчик вправе забрать себе половину сэкономленных средств, вторая половина достается заказчику. В Рос-



сии же подобный подход считается коррупционной схемой. Поэтому и не работает у нас система внедрения новых материалов и технологий. Бывают, конечно, исключения, когда инновации позволяют подрядчику сократить сроки выполнения работ.

Для проектировщика же инновации невыгодны в принципе. Внедрять новое и перспективное могут позволить себе лишь ведущие проектировщики, да и то если для них такое понятие, как совесть, не является пустым звуком, если у них сохранился искренний, по-настоящему творческий интерес к профессии.

Это, конечно, работает и на имидж компании. Я, к примеру, физически не смогу, даже если это будет выгодно, запроектировать сборную железобетонную балку, прекрасно зная, что она не долговечна... А 80–90% российских проектировщиков в этом случае, увы, отдадут предпочтение типовому решению. Это не значит, что такой вариант выбирается специально, по какому-то злому умыслу, — просто его предлагают люди, не обладающие достаточным уровнем знаний.

Поэтому на сегодняшний день внедрение любых инноваций на стадии

разработки зависит исключительно от инициативы высокопрофессиональных проектных организаций, которым просто неудобно плохо делать свою работу. А больше никакой мотивации нет.

— Если не ошибаюсь, в 2012 году Росавтодор поручил «Стройпроект» в рамках НИОКР выполнить работу по комплексному анализу методик управления строительством в соответствии с положениями ФИДИК. На каком этапе находится эта работа, какова целесообразность внедрения подобных подходов для России и насколько они могут оказаться приемлемыми для нас?

— Это тема возникла два года назад на одном из совещаний у заместителя министра транспорта РФ Олега Белозерова. Тогда Владимир Путин одним из первых после своего избрания указов поручил правительству разработать механизм привлечения иностранных подрядчиков на российский рынок. Вот всех и спрашивали, что нужно сделать для этого. И мы, и наши иностранные коллеги в принципе говорили об одних и тех же проблемах: о контрактах, о том, что ничего нельзя менять на стадии строительства, об экспертизе.

В идеологии ФИДИК есть один принципиальный тезис, который поразил меня еще лет 15 назад. Он гласил о том, что отношения заказчика и подрядчика ни в коем случае не должны походить на отношения хозяина и раба. А в нынешних российских реалиях они, к сожалению, выстроены именно по такому принципу. Наши госконтракты очень сильно защищают государство, оставляя подрядчика практически бесправным. Контракты ФИДИК, в свою очередь, сбалансированы. В определенном смысле они разделяют ответственность между заказчиком и исполнителем, то есть у каждого есть своя зона ответственности. Далеко не случайно ни один из действующих российских ГЧП-контрактов не имеет ничего общего с 94-ФЗ.

На условиях, зафиксированных в этом федеральном законе, ни один банк не стал бы вкладывать средства. А условия эти просты — у банка прав нет, а заказчик может все. Поэтому и встал вопрос, можно ли внедрять практику ФИДИК не только в инвестиционных проектах, но и в обычном, так сказать, повседневном строительстве. Сейчас работа по

анализу методик ФИДИК завершена и находится в стадии отработки замечаний в Росавтодоре.

К сожалению, ФИДИК к нашей сегодняшней практике не имеет никакого отношения, хотя единичные примеры внедрения таких контрактов были — при реализации проектов с участием Европейского и Мирового банков. Но чтобы внедрить их повсеместно, необходимо кардинально менять законодательство. В определенном смысле это будет революция, не знаю, насколько готовы власти пойти на такие шаги. На мой взгляд, лучше внедрять эту практику постепенно: выбрать некий контракт, например на основе ГЧП, и полностью сопроводить его в соответствии с методиками ФИДИК. Такие контракты, думается, смогут положительно повлиять как на систему ценообразования, так и на контрактные принципы. А со временем этот опыт может распространиться на общую бюджетную практику.

ФИДИК — гибкая система, предусматривающая различные условия контрактов. Принципиально лишь одно — справедливое распределение ответственности между заказчиком, подрядчиком и независимым инженером.

— Есть ли понимание этого у руководства отрасли?

— Понимание есть, нас просили указать, что нужно изменить в законодательстве, чтобы пойти по пути ФИДИК. А это-то как раз и есть самое сложное — надо действительно сотни законов переписать, начиная с тех, что посвящены бюджетному планированию.

— Давайте вернемся к сочинской тематике. Хотелось бы подробнее узнать о ситуации на тоннеле №8А Дублера Курортного проспекта. Как известно, там применялась итальянская технология проходки ADECO-RS. Насколько оправдано было ее применение?

— Это удачная прогрессивная технология, хорошо зарекомендовавшая себя в Европе. Мне кажется, что она понравилась и строителям, при проходке они добились максимальной скорости. Но при этом тоннель оказался самым критичным по срокам ввода в эксплуатацию. С учетом предельно коротких сроков, возможно, и не было другого пути, как применить в Сочи неопробованную новую технологию. Это довольно рискованный,



но успешный эксперимент: подрядчик справился с задачей — не только открыл движение в оговоренные сроки, но и получил драгоценный опыт. Компания «Трансстрой», владеющая данной инновационной технологией, имеет на рынке определенное конкурентное преимущество. И оно несомненно скажется — итальянская технология дает более высокую скорость проходки и непременно найдет свое применение в России.

— Не так давно вы расширились — обзавелись структурой, специализирующейся на проектировании тоннелей. Почему вы решили выйти на этот рынок?

— Действительно, в Сочи теперь функционирует наша дочерняя компания — ООО «Институт «Тоннельстрой-проект». Хочу сразу же развеять слухи: мы ее не купили, а скорее создали с нуля. Увы, практически на стадии развала оказался Тоннельный отряд №44, что, соответственно, сказало на его дочке — компании «Сочитранстонтельпроект», специалисты которой остались не у дел. На базе последней мы и создали новое предприятие. А покупать там нечего, разве что долги...

Надо сказать, что тоннельная тема давно стучалась в нашу дверь. Коллеги часто спрашивали: «Почему вы тоннели сами не проектируете?». Если бы у нас к началу сочинской строительной эпопеи было собственное тоннельное подразделение, мы бы его обязательно нагрузили работой. Вообще строительство тоннелей — это устойчивый тренд. Во всем мире интенсивно создаются подземные

сооружения, в первую очередь, по экологическим соображениям. Поэтому морально мы уже были готовы к организации соответствующей структуры.

Не исключено, что начнем работать в том же регионе. Есть планы строительства тоннеля из Адлера в Кабардино-Балкарию. Тоннельный участок должен появиться и на федеральной трассе М-4 «Дон», он еще не запроектирован. Не исключая, что будем каким-то образом связаны с железными дорогами — грядет масштабная реконструкция Байкало-Амурской магистрали, на которой должны появиться десятки новых тоннелей. Может быть, и в проектировании метрополитена когда-нибудь примем участие.

Кроме того, нередко приходится заниматься разработкой путепроводов тоннельного типа под железной дорогой. В Петербурге, например, на нашем счету их два: тоннель под Литейным мостом и тоннель в районе Сампсониевской развязки. Эти объекты не являются горными, их могут проектировать и мостовики.

В настоящее время наши сочинские коллеги работают с московским филиалом по проекту обхода Сергеева Посада, там есть прокол под железной дорогой. Словом, новое перспективное направление деятельности должно существенно расширить наши возможности. Надо не бояться активно двигаться вперед, разумно рисковать — конкуренты-то явно не дремлют.

Беседовала Регина Фомина

В России короткое словечко 3D стало модным на изломе тысячелетий. Для многих из нас это всего лишь повальное увлечение, не более чем игра или дань времени. На самом деле, приход в жизнь новых технологий влечет перестройку мышления и меняет привычный взгляд на устоявшиеся виды работ. Так медленно, но верно завоевывающее рынок 3D-моделирование требует иного подхода и к практическому воплощению проекта. Не осталось в стороне от новых веяний и дорожное строительство. И хотя многие фирмы пока предпочитают старые дедовские способы работы, инновационные методы 3D все чаще находят свою дорогу к сердцу подрядчика. Быстрее всех внедряют новинки крупнейшие компании, своеобразные колоссы строительного рынка. В нашей стране о системах автоматического нивелирования для разных видов дорожной техники говорят довольно давно. Но на практике — картина несколько иная. Тем интереснее опыт тех, кто уже не первый год работает с подобным оборудованием. Мой собеседник — Максим Чиликин, начальник службы инженерного сопровождения производства ЗАО «ВАД», — не понаслышке знаком с подобными системами, их достоинствами и недостатками, спецификой применения в России.

ВРЕМЯ МЕНЯТЬ СТЕРЕОТИПЫ



— Расскажите вкратце о принципе работы 3D-систем.

— Существуют два вида таких систем. В основу первого положены технологии спутникового позиционирования, второй работает на базе роботизированного тахеометра. В настоящее время все они получили широкую известность и используются в самых разных областях, наш опыт по их применению — это весь комплекс работ по устройству основания дорожной одежды — устройство выемки, земляного полотна, ППС и щебеночного основания.

Для начала в бортовой компьютер дорожно-строительной машины загружается файл проекта участка автодороги — цифровая модель поверхности дороги. Машинисту для начала работы достаточно лишь выбрать свой объект на сенсорном экране монитора.

Система, использующая спутниковое позиционирование, имеет базовую станцию, GPS-приемник на машине, GSM или радиомодем, блок управления, датчики уклона и поворота отвала. GPS-приемник, расположенный на мачте, которая в свою очередь закреплена на отвале, получает координаты со спутников. Базовая станция с заданными координатами передает поправки на машину. GPS-приемники на машине вычисляют

свое местонахождение. Блок управления, установленный в кабине, пересчитывает положение GPS-приемника по направлению движения режущей кромки отвала. Сравнивая эти данные с проектной поверхностью будущей дороги, блок управления подает управляющие импульсы на систему гидравлики — отвал автоматически устанавливается параллельно проектной поверхности, выше или ниже на величину, которую задает машинист.

3D-системы на базе роботизированного тахеометра работают по похожей схеме. Единственное отличие — данные о положении режущей кромки отвала выдает тахеометр, установленный на точке с известными координатами. На мачте вместо GPS-приемника закрепляется отражатель, так называемая призма. Во время движения тахеометр следит за отражателем, вычисляет азимут и вертикальный угол, а также дальность до машинного отражателя и с частотой 20 раз в секунду по радиоканалу передает данные в блок управления. Дальнейшая обработка информации происходит таким же образом, как и в системе 3D с GPS.

— ЗАО «ВАД» — ведущий подрядчик Северо-Западного региона. Когда в компании впервые зародилась идея о приобретении системы нивелирования?

— Мы стараемся быть в курсе всех новых тенденций, технологий, постоянно проводим мониторинг ситуации. Seriously заинтересовались системой (причем, стоит отметить, сразу 3D), когда строили КАД вокруг Санкт-Петербурга (участок от Пулковского до Таллинского шоссе). Два месяца работали с ней в тестовом режиме, пока не решили: «да, это то, что нам нужно».

С 2012 года идет активное внедрение систем на наших объектах. Оснащенные ею машины есть в Санкт-Петербурге, Калининграде, Мурманске, Вологде. Пока на сегодняшний день оборудовано 14 единиц техники. 2D-системой — 5 колесных экскаваторов и 2 с удлиненной стрелой. 3D-системой — 1 экскаватор, 2 грейдера и 4 бульдозера с планировочным отвалом. В ближайшем будущем рассматриваем увеличение парка техники, оборудованной системами 3D-машиноконтроля, а также установку таких систем на асфальтоукладочную технику. Производители — три основных лидера рынка Trimble, Topcon и Leica. Мы сравниваем, анализируем плюсы и минусы и на основании этого принимаем решение об использовании этих систем на той или иной строительной площадке. Активно применяем такую технику практически на всех новых объектах компании. Без использования 3D-технологий не удалось бы в предельно сжатые сроки выполнить работы по строительству автомобильной дороги «Сортавала» и участка от КАД до аэропорта Пулково. С ее помощью планируется строить и обход Гатчины.

— Каковы отличия 2D- от 3D-систем, их основные преимущества по сравнению с традиционной техникой?

— При работе с 2D-системой машинист вручную регулирует высотное положение рабочего органа (отвала), а система контролирует только заданный поперечный уклон. 3D-система полностью позволяет управлять техникой в автоматическом режиме. Так, отвал бульдозера или автогрейдера строго по проекту и без участия машиниста занимает высотное положение и поперечный уклон.

Главные плюсы внедрения таких систем — снижение влияния человеческого фактора и экономия трудовых ресурсов. Приведу пример в 2012 году в тестовом режиме оснастили экска-



ваторы 2D-системой, позволяющей производить чистовую отделку откосов. Раньше их соответствие заданным параметрам в большей степени зависело от уровня ответственности помощника машиниста. Он должен был регулярно проверять заложение откоса. При оснащении экскаватора системой 2D машинист самостоятельно, не выходя из кабины, контролирует выполненную работу, при этом возросли качество и скорость устройства откосов.

У 3D-систем шире спектр выполняемых операций. Появляется возможность производить дорожные работы на объектах с профилем любой сложности без использования традиционной разбивки. Раньше, в связи с большим объемом разбивочных работ в разгар строительного сезона,

нередки были случаи ошибок. Возникали проблемы и в темное время суток, когда зачастую разбивочные колья были не видны или по каким-то причинам сбились. Приходилось пропускать участок, восстанавливать разбивку, затем возвращаться обратно, при этом неизбежно тратились и время, и топливо.

При ведении работ с помощью техники, оборудованной 3D-системами, для отсыпки земляного полотна достаточно разбивки габаритной ширины с интервалом 40–50 метров, да и то только для контроля. Любые геометрические элементы дороги (ось, кромки, бровки, начало и конец перелома поперечного профиля, съезды, уширения и др.) отображаются на экране блока управления. Упрощается в разы и работа в ночное время.

Не требуется освещения, достаточно лишь доверять бортовому компьютеру строительной машины.

Так что, подводя итог, можно подчеркнуть, что 3D-системы нивелирования позволяют увеличить темпы строительства, избежать перерасхода материалов на устройстве слоев дорожной одежды, минимизировать простой техники и уменьшить объем геодезических работ.

— Вы так красочно расписали достоинства, а существуют ли недостатки?

— Системы на основе спутникового позиционирования дают не очень высокую точность по высоте — всего 1,0–2,0 см, что позволяет нам использовать их только на земляных работах. Кроме того, неизбежна сильная зависимость от устойчивости GSM-сигнала. Стоит отметить, работы по строительству и реконструкции дорог, как правило, происходят на значительном удалении от городской черты. Существуют «мертвые зоны», где вести отсыпку по технологии 3D крайне затруднительно. При плохом сигнале GSM во время движения машины отвал начинает «дергаться», формируются характерные волны. В этом случае обычно используют радиомодем, но возникают новые проблемы. Радиус действия снижается, приходится устанавливать базу ближе к машинам. Если сразу несколько единиц техники получают поправки из одного места, а сами находятся друг от друга на расстоянии 5–7 км, то и этот вариант малоэффективен.

Мы решили проблему путем установки GSM-усилителей, как в месте расположения базовой станции, так и непосредственно на самой технике. Неплохой результат был получен на трассе А-120, где мобильная связь полностью отсутствовала, а бульдозер, оснащенный 3D-системой, успешно выполнял отсыпку песка. Лишь на двух участках протяженностью 20–30 м работы пришлось вести традиционным способом.

Точность 3D-системы на базе роботизированного тахеометра гораздо выше — всего несколько миллиметров. Но и здесь свои «подводные камни». Мы ограничены длиной захватки (около 500 метров), и зависим от погодных условий (дождь, снег, туман). Поскольку данная технология требует обеспечения прямой видимости между строительной машиной и

тахеометром, то работы в условиях городской застройки и движения автотранспорта вести затруднительно. Поэтому используем такую технику в основном на объектах нового строительства.

— Какова примерная стоимость 3D-систем?

— Обычно, чтобы выйти на объект, необходимо установить свои базовые станции GPS, плюс к этому придется затратить еще около 3,5 млн рублей на оснащение одной единицы техники. Но следует учесть, что без этой системы потребуются как минимум одно звено геодезистов, которые будут делать вынос проекта в натуру путем установки разбивочных кольев. Выигрыш происходит прежде всего в скорости — идет значительное сокращение времени, затрачиваемого на устройство какого-либо конструктивного слоя. Окупить все затраты на приобретение системы можно практически на первом объекте, если он достаточно крупный.

— С какими проблемами пришлось столкнуться при внедрении?

— Единственная и самая главная — человеческий фактор. Для машинистов использование такой системы — своеобразная ломка устоявшихся стереотипов. Человеку психологически тяжело, он привык выполнять определенные действия, а здесь приходится полностью доверяться бортовому компьютеру, смотреть по большей части не в чистое поле, а на экран. Это своего рода работа вслепую, без привычных ориентиров. Работа с такой техникой требует более четкого планирования производственного процесса.

Внедрение шло нелегко. Примерно полгода мы пытались сломить напор начальников участков и машинистов старой закалки. На сегодняшний день ситуация в корне другая. Все стараются такую технику к себе на объект заполучить, ведь она значительно упрощает работу.

Обучение у нас проходит непосредственно на объекте. Обычно достаточно 5–7 дней, чтобы человек полностью освоил все операции и начал работать в полную силу. При дальнейшем расширении парка техники мы, скорее всего, разработаем программу для плановых занятий в учебном классе.

Следует упомянуть еще об одном моменте: система должна четко отработывать проектные решения, а для этого сам проект обязан быть безукоризненным.

— Насколько я понимаю, ваша служба создавалась, чтобы, в числе прочего, проверять проектные решения...

— Да, в свое время пришло понимание, что единственный способ достижения хороших результатов состоит в необходимости взять на вооружение золотое правило: «доверяй, но проверяй». Нельзя вслепую использовать проектные разработки, должна быть возможность собственными силами проанализировать предложенные решения и оценить объем работ, а значит, здесь не обойтись без создания собственной службы инженерного сопровождения производства.

Начинали мы как небольшое геодезическое подразделение, в настоящий момент в нашей структуре пять отделов, охватывающих все сферы деятельности — от проектных изысканий до согласований производства работ и организации дорожного движения во время их проведения.

Для подготовки проектов используются программы ROBUR, INDORCAD, CREDO и AUTOCAD — наиболее подходящие, на мой взгляд, для выполнения стоящих перед службой задач. Так что мы уверены: пока 3D-системы отработывают наш проект, ошибок не будет.

— Изучаете ли вы опыт других компаний, работающих с системами 3D-нивелирования?

— Конечно, примерно раз в год компании, занимающиеся реализацией подобных систем, проводят семинары, в основном за рубежом. Это и есть своего рода обмен опытом, навыками, знаниями. Например, не так давно такое мероприятие проходило в Швеции, его координатором выступила компания «Навгеоком» (она предлагает системы Leica). Мы выезжали на объекты, знакомились на месте с возможностями обслуживания. В Европе нет тех проблем, что имеются у нас, — ни с базовыми станциями (которые, кстати, строят за государственные средства), ни со связью. Работа прекращается разве что в экстренных случаях, когда намеренно блокируется сигнал, но о таких ситуациях строителей заранее предупреждают. России есть чему поучиться, но я уверен, за системами нивелирования — большое будущее. Следует лишь преодолеть косность мышления, привычные стереотипы, не закрываться, а решать насущные проблемы — и все встанет на свои места.

Беседовала Мария Васильева



VII Международная
научно-практическая конференция

г. Екатеринбург

«Модернизация дорожного хозяйства: опыт и перспектива»

17-18 апреля 2014 г.

Конференция выступает платформой для взаимодействия субъектов дорожно-строительного комплекса России, обсуждения вопросов инновационного развития предприятий дорожной отрасли в связи с необходимостью удвоения объемов строительства автомобильных дорог в России, ознакомления участников конференции с передовым отечественным и зарубежным опытом внедрения инноваций на всех этапах жизненного цикла автомобильных дорог, установления партнерских контактов. По итогам Конференции будут подготовлены и направлены в Правительство Российской Федерации, Федеральное Собрание Российской Федерации предложения по повышению эффективности деятельности дорожно-строительного комплекса России.

При поддержке:

**Министерства транспорта РФ
ФДА РОСАВТОДОР
Правительства Свердловской
области**

www.dorkonf-ekt.com

Исполнительный комитет
конференции И.А. Викулова
Тел.: (343) 351-00-79,
сот. +7 9 655 477 217
E-mail: vikirina@mail.ru

Прежде в сочинском подразделении нашей компании для работы с поступающей проектной документацией в формате *.dwg. и составлению исполнительной документации с крайне низкой эффективностью труда использовался AutoCAD 2009 LT. Его применение, по сути, ограничивалось просмотром и печатью документации. Естественно, о динамичности и информативности объектов ни какой речи идти не могло. Ситуация с частой корректировкой проектной документации и другие производственные задачи требовали нового подхода для их решения. Выбор в пользу Civil 3D был сделан по следующим причинам:

- знакомая платформа AutoCAD;
- широкая область применения, охватывающая все наши потребности и задачи;
- динамичность объектов;
- «гибкий» интерфейс;
- широкий выбор стандартных и дополнительных инструментов.

Применение Civil 3D началось с обработки геодезических съемок, подсчета объемов, подготовки данных для выноса в натуру. По мере накопления опыта работы стали проводить анализ проектных данных, проектирование временных и вспомогательных сооружений, анализ качества выполненных работ.

Первым объектом полноценного применения Civil 3D стала совмещенная (автомобильная и железная) дорога «Адлер — горноклиматический курорт «Альпика-Сервис».

В условиях крайне сжатых сроков проектирования и строительства этого масштабного объекта очень остро стоял вопрос со своевременным обеспечением строителей качественной проектной документацией. В этой ситуации во избежание простоев мы были вынуждены работать, что называется, «с колес»: запрашивать в институтах проектную документацию в электронном виде, печатать ее и выдавать в работу на участки, не дожидаясь, пока она пройдет все «круги»: экспертизу, заказчика, генподрядчика и т. д. Разумеется, в такой спешке почти невозможно избежать ошибок при проектировании, некоторые из них могли стоить подрядчику и заказчику десятки млн. руб. Выявить их без создания BIM-модели и ее анализа было практически невозможно. Кроме того, в силу загруженности проектных институтов, строителям иногда проще на



AUTOCAD CIVIL 3D: ОЛИМПИЙСКОЕ ИСПЫТАНИЕ

Среди целого ряда инноваций, внедренных в ходе строительства объектов транспортной инфраструктуры олимпийского Сочи, нельзя не отметить и современные технологии проектирования, в том числе AutoCAD Civil 3D. Применение этого программного комплекса, в частности, на объектах ОАО «Бамстроймеханизация» наглядно показало преимущества BIM-технологий перед 2D-проектированием сложных объектов.



месте запроектировать временные сооружения либо предложить решение, отвечающее текущей ситуации и фактическим инженерно-геологическим условиям на объекте, не дожидаясь решений института.

Нижеследующие примеры демонстрируют рост эффективности производственного процесса строительства, а также неоспоримые преимущества BIM-технологии, на которой основан AutoCAD Civil 3D, перед все еще имеющим место быть 2D-проектированием сложных объектов.

Скальная выемка

В июле 2010 года перед компанией была поставлена задача разработки сложнейшей барьерной выемки в горном выступе, который препятствовал прохождению трассы на 37 км автомобильной дороги Адлер — «Альпика-Сервис». Откос выемки имел максимальную общую высоту 55 м, со сложным профилем, состоящим из 5 откосных частей высотой по 10 м, с заложением 5:1, и 5 полками безопасности (бермами) шириной 3 м. Из-за расположения строительной площадки на территории Сочинского национального парка, а также прохождения в непосредственной близости ЛЭП 10 кВ и деривационного тоннеля Краснополянской ГЭС, проведение буровзрывных работ в этой зоне не представлялось возможным. Было принято решение о применении гидромолотов на базе экскаваторов для разработки этого скального массива.

Для проверки соответствия проектных объемов и наглядного представления результата предстоящих работ было решено построить проектную модель полотна выемки. Следует сразу сказать, что институт такой моделью не располагал, так как этот участок был запроектирован «вручную». Исходными данными для восстановления модели были 2D-чертежи в формате *.dwg. Рельеф был создан из «подложки» топоосновы. Проектный профиль был легко восстановлен из отрезков командой «Преобразовать линию и сплайн».

Подобранные конструкции расставлялись по проектным поперечным профилям и в точности их повторяли. Сложность данной выемки, помимо общей высоты, заключалась еще в том, что ближе к ее завершению предстояло устройство котлована под устой моста и мостовое полотно через реку Мзымту.

Итак, коридор в соответствии с проектными параметрами был готов.

Полученная поверхность полотна выемки имела очень серьезный дефект, который являлся следствием «ручного» проектирования такого сложного участка (рис. 1).

На участке, где начинался котлован под устой моста, не был соблюден переход бокового откоса с добавлением

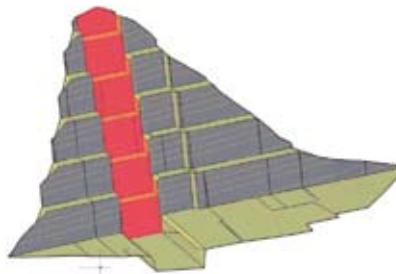


Рис. 1. Полотно выемки с дефектом откосной части

дополнительных вертикальных и горизонтальных звеньев. В результате откос выемки на участке котлована «просел» на 4 м и сместился от оси на 1 м.

При проектировании подобного объекта с применением BIM такие ошибки были бы невозможными на этапе выхода РД, так как специалист всегда бы мог оценить результат визуально. Как потом сказал один из сотрудников проектного института: «Студент увлекся! (копируя поперечный профиль)».

Таким образом, была обнаружена ошибка в РД, которая могла стоить заказчику многие миллионы рублей за допроботы для исправления откоса и срыв сроков сдачи участка, а мы как подрядчики избежали длительных простоев техники, непременно последо-

вавших, если бы это обнаружилось в процессе работ.

Немного подкорректировав уже готовую BIM-модель, мы смогли в тот же день предложить необходимое решение по корректировке профиля выемки, с учетом профиля под котлован для устоя и мостовое полотно (рис. 2). Также было предложено увеличить высоту откосной части берм с 10 до 12 м и уменьшить их количество с 5 до 4.

Данное решение было согласовано заказчиком и генподрядчиком. Таким образом, не дожидаясь выхода откорректированной РД (впоследствии предложенное решение было включено проектным институтом в нее), мы смогли приступить к работам. Кроме того, полученная модель послужила источником всех необходимых данных для геодезических работ.

Еще одним интересным моментом на этом участке было выявление несоответствия проектного «черного» рельефа фактическому. При наложении на продольный профиль результатов съемки, выполненной непосредственно перед началом работ, разница в максимуме составила +15,22 м.

Такая нестыковка явилась следствием некорректной обработки результатов воздушного лазерного сканирования и последующего слишком сильного прореживания точек, а потом просто: «Забыли перекинуть ребра». Разница в объемах работ составила — 23 тыс м³, что соответствовало примерно 20 млн руб. Именно поэтому так важно всегда внимательно анализировать результат построения поверхности на предмет корректного положения ребер.

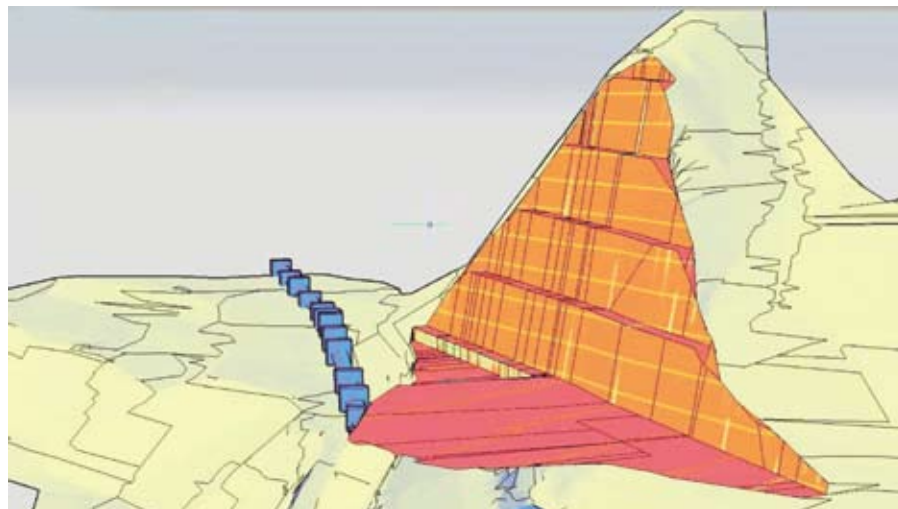


Рис. 2. Исправленное полотно выемки



Рис. 3. Разработанная выемка

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Имя	X	Y	Z	описание	Имя	X	Y	Z	описание	Разница
2	skv 1 низ	53134.489	96229.455	442.627	низ	skv 1 верх	53134.489	96229.455	453.088	верх	11.461
3	skv 2 низ	53136.179	96228.386	442.627	низ	skv 2 верх	53136.179	96228.386	450.281	верх	7.6544
4	skv 3 низ	53137.869	96227.316	442.234	низ	skv 3 верх	53137.869	96227.316	447.088	верх	5.4341
5	skv 4 низ	53139.559	96226.247	432.234	низ	skv 4 верх	53139.559	96226.247	445.054	верх	12.8203
6	skv 5 низ	53141.25	96225.178	430.665	низ	skv 5 верх	53141.25	96225.178	442.441	верх	11.7752
861	skv 860 низ	53108.204	96191.652	452.056	низ	skv 860 верх	53108.204	96191.652	459.096	верх	7.0398
862	skv 861 низ	53109.894	96190.582	450.436	низ	skv 861 верх	53109.894	96190.582	458.894	верх	8.4587
863	skv 862 низ	53111.584	96189.513	440.434	низ	skv 862 верх	53111.584	96189.513	458.711	верх	18.2777
864	skv 863 низ	53113.274	96188.444	440.129	низ	skv 863 верх	53113.274	96188.444	458.386	верх	18.2574
865	skv 864 низ	53114.964	96187.374	435.49	низ	skv 864 верх	53114.964	96187.374	458.21	верх	12.7203
866										Итого:	11882

Рис. 4. Подсчет суммарной длины скважин



Рис. 5. Технологический заезд

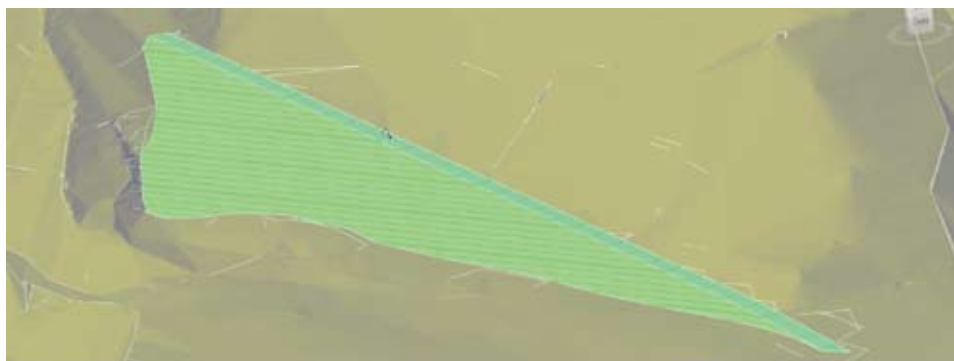


Рис. 6. Тонированная модель заезда

Подсчет суммарной длины

Как уже говорилось выше, разрабатывать данную выемку (рис. 3) при помощи буровзрывных работ не представлялось возможным. Для этого был использован гидромолот на базе экскаватора. В начале работ выявилось несоответствие проектной геологии. Оказалось, что горный массив состоял из скальных грунтов 8–9-й группы, которые не поддаются разработке гидромолотом без предварительного рыхления. Для уменьшения прочности грунта на отработываемом горизонте и возможности применения гидромолота было предусмотрено устройство скважин диаметром 150 мм и глубиной 3 м, с сеткой бурения 2 × 2 м. Применение других невзрывных методов (расширяющиеся вещества и др.) экономически более затратно и потребовало бы очень большого временного периода, что в условиях строительства олимпийского объекта было недопустимым.

Из-за загруженности проектного института подсчет суммарной длины (глубины) скважин для включения в сметную документацию лег на плечи непосредственных исполнителей, то есть нашего подразделения. И тут Civil 3D снова оказался незаменимым помощником.

Следовало подсчитать сумму разниц отметок верха и низа скважин, если бы они бурились от поверхности рельефа до проектной отметки полотна выемки.

Благодаря применению AutoCAD Civil 3D и MS Office, без создания специальных динамических блоков и приемов программирования, задача по подсчету длин 864 скважин была выполнена за четыре часа (рис. 4). Этот период включал в себя время на поиск алгоритма действий и отработку нескольких тупиковых вариантов.

Уже в процессе самой разработки выемки при помощи Civil 3D контролировалось качество выполняемых работ за счет автоматической обработки тахеометрических съемок и визуальной оценки результата. На основе материалов съемок при помощи инструмента «Сечение» автоматически создавались поперечные профили для исполнительной документации.

Заниженные объемы

Как и любую другую выемку, разрабатывать ее необходимо было сверху. Самой сложной практической задачей на этом объекте стала доставка техники к верхнему заложению выемки. Для этого проектом предусматривалась отсыпка технологического заезда

(рис. 5) с отметки +406 м до +441 м уклоном 180‰, далее предстояло устройство пионерного заезда в виде серпантина к верхнему заложению.

Проектное решение по этому сооружению поступило в наше подразделение в виде 2D-чертежей. При этом объем по ведомости работ показался нам заниженным. Было решено провести проверку, построив модель объекта. При помощи самого простого коридора модель объекта была получена буквально за 15 минут (рис. 6).

Проверка показала, что при проектном объеме примерно 28 тыс. м³ фактический проектный объем составил 32 тыс. м³. Выявленная разница соответствовала около 4 млн руб. (!) в денежном выражении.

Таким образом, за четверть часа работы в Civil 3D наша компания избежала столь значительного убытка. Имея графическое представление расчета объема, разница была доказана заказчику и включена в стоимость работ.

После завершения разработки выемки для дальнейших работ по возведению моста и доставки строительной техники необходимо было выполнить временный проезд с переходом деривационного трубопровода. Сложность этой дороги заключалась в том, что она должна была начинаться на выходе

из ранее разработанной выемки, далее пройти в полувыемке в скальном массиве, а затем перейти в насыпь с пересечением трубопровода. Проект этого проезда был также выполнен в 2D-виде, с явным несоответствием планового положения и рельефа местности, и, как следствие, объемы работ были посчитаны некорректно.

На основе имевшейся модели местности и полотна выемки (рис. 7) этот проезд без особых усилий был запроектирован, полученные результаты были включены в рабочую документацию с корректировкой ведомости работ.

Технологическая дорога

В ноябре 2012 года из-за наступления сезона дождей заказчик поручил нам в срочном порядке отсыпать технологическую дорогу, с частичной реконструкцией существующей грунтовки, для движения грузового транспорта к строительной площадке по возведению жилых домов для волонтеров в с. Раздольное. Так как работы были незапланированными, то, естественно, ни о каком проекте не было и речи, предлагалось выполнить работы, что называется, «на глазок».

Для определения стоимости контракта нужно было срочно подсчитать объемы работ. При дальности транспортировки грунта для отсыпки в 53 км каждый куб становился «золотым». С нашей стороны было решено выполнить геодезическую съемку местности прохождения трассы будущей дороги и представить на ее основе проектное решение с подсчетом объемов предстоящих работ.

На основе материалов геодезической съемки была создана цифровая модель местности. По профилю рельефа подбирались оптимальное плановое и высотное положение трассы. Коридор был построен с применением самых простых элементов конструкций. Поверхность, полученная по коридору, послужила источником данных для подсчета объемов земляных работ и геодезической разбивки. При проектировании были учтены все особенности рельефа местности и существующие коммуникации.

При помощи команды «Проезд» (рис. 8) была произведена быстрая оценка корректности построения коридора и поверхности по всей трассе. На участке протяженностью 1840 м запроектировано земляное полотно дороги в объеме 4,4 тыс. м³, пере-

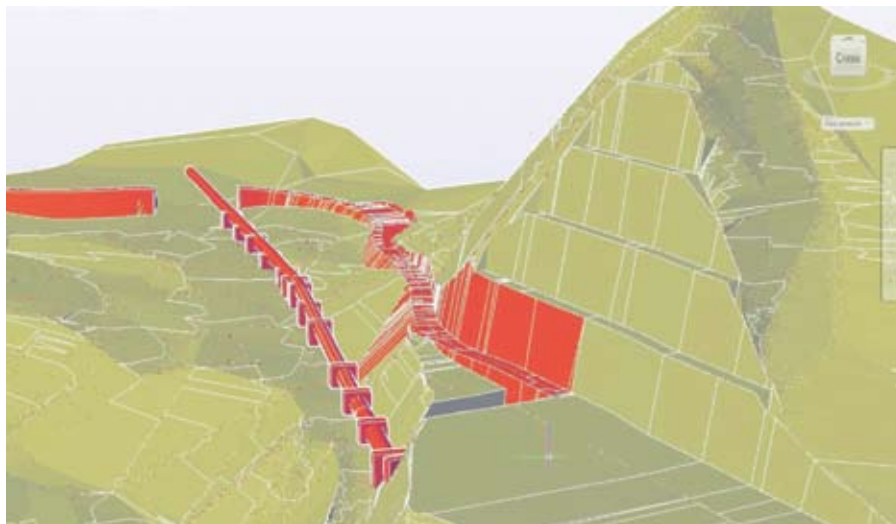


Рис. 7. Тонированная модель проезда

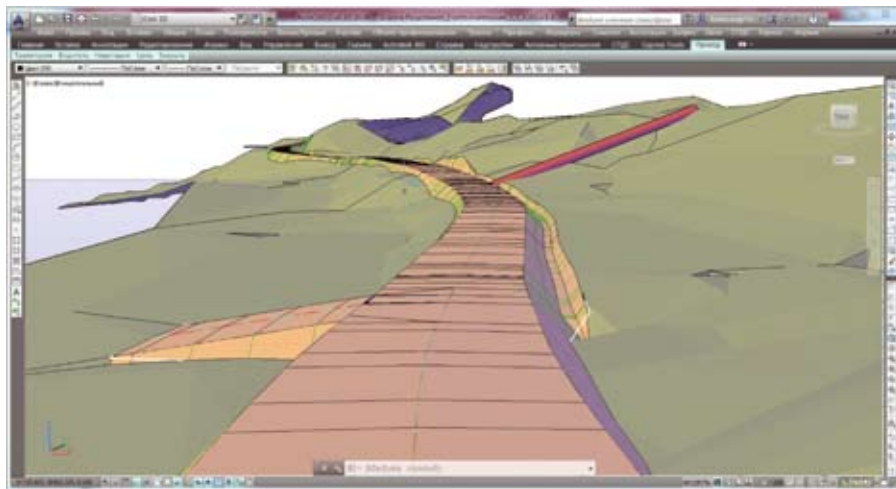


Рис. 8. Выполнение команды «Проезд»

хватывающий водоотводной кювет объемом 1110 м³ и протяженностью 1560 м, а также определены места установки пяти водопропускных труб.

Таким образом, на стадии планирования работ за 2 дня (в том числе геодезические работы) с учетом пожеланий заказчика и существующей ситуации была спроектирована технологическая дорога протяженностью 1840 м. Получено полное представление об объемах предстоящих работ и их стоимости. Заказчик подписал полученные чертежи в производство работ, в соответствии с которыми работы и были выполнены. При подсчете фактически выполненных объемов разница с проектом составила около 3%.

Наличие BIM-проекта позволило затратить на подготовку исполнительной документации на этот участок всего два часа, оставалось только добавить материалы исполнительной геодезической съемки на план, сечения и продольный профиль.

Жесткие требования

В начале декабря 2012 года наше подразделение приступило к выполнению работ по подготовке площадей Олимпийского парка под укладку асфальтобетонного покрытия. Заказчик (ГК «Олимпстрой») поставил жесткие требования по отклонениям высотных отметок +2; -3 см. При этом минимальные требования по объему работ составляли 1000 м² в сутки. При такой точности и отсутствии систем автоматизированного управления строительной техникой задача становилась почти невыполнимой.

Чтобы добиться этого в приемлемые сроки и с минимальными затратами, были необходимы нестандартные методы работы. Решением поставленной задачи стало применение (при анализе результатов геодезических съемок подготавливаемых участков) стиля поверхности «Диапазон высот». С его помощью можно графически отобра-

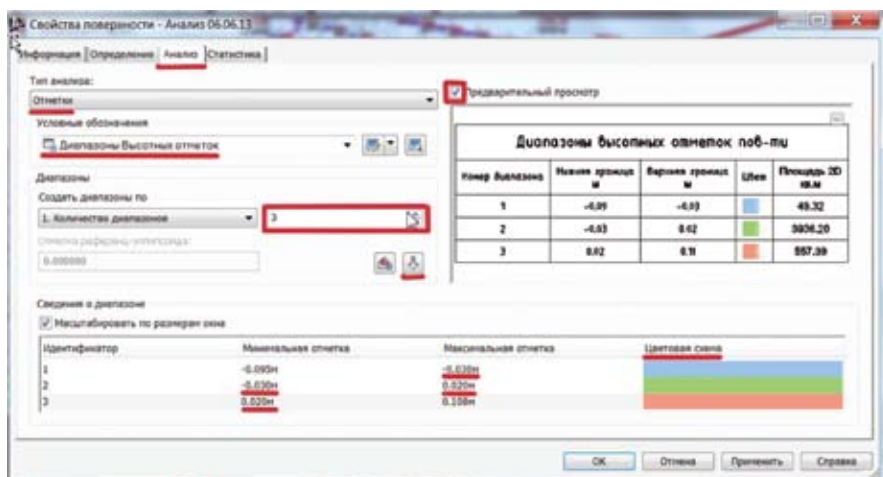


Рис. 9. Настройка параметров анализа

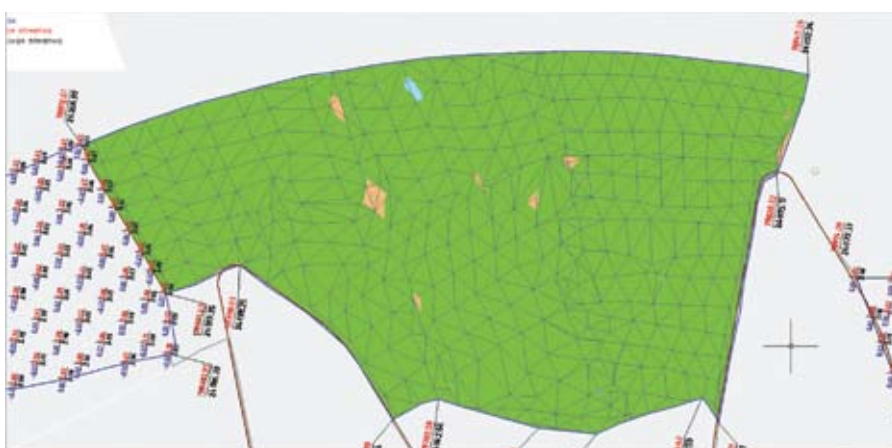


Рис. 10. Анализ поверхности

зять области, требующие срезки или досыпки, либо области, уже готовые к сдаче. На выявленные таким образом области с отклонениями очень легко давать корректирующие поправки, так как можно визуально определить их границы и не испортить уже готовые площади.

Решить данную задачу с ходу оказалось невозможным, так как поверхности, созданные по материалам съемок, не обладают нужным свойством в виде отметки, указывающей разницу между фактической и проектной поверхностью. Таким свойством обладает «поверхность TIN для объема», которая как раз и создается для определения разницы между проектом и фактом.

Теперь самое главное: задаем поверхности стиль «Диапазон высот» на вкладке «Анализ», задаем число диапазонов (3), нажимаем кнопку с изображением стрелки, направленной вниз (выполнение анализа), устанавливаем лимиты диапазонов в соответствии с требованием заказчика $(-\infty; -3]$, $[-3; 2]$, $[2; +\infty)$, по желанию задаем цвета диапазонов и ждем «ОК» (рис. 9).

Перед нами предстает картина, на которой видны участки, требующие доработки (обозначены синим и оранжевым оттенками), и зеленые участки, где высотные отметки находятся в заданном допуске (+2; -3 см). (рис. 10).

Выдать корректирующие поправки в таком случае очень просто, так как можно безошибочно определить границы областей, требующих доработки. В пределах контуров этих участков составляем по проектной поверхности корректирующие точки, которым задаем необходимое описание для их добавления по этому признаку в группу.

Так, благодаря применению вышеописанных нехитрых приемов удалось как минимум в 2 раза повысить производительность труда производственных звеньев, причем с достижением почти идеального качества работ.

Большим преимуществом здесь оказалось то, что организация, выполнявшая проект вертикальной планировки Олимпийского парка, работала в Civil 3D. Благодаря этому нам не потребовалось производить дополнительные действия по конвертации поверхностей.

Было очень удобно работать с первичными файлами и не беспокоиться за искажения данных при их переносе из разных программ.

Несопоставимые затраты

Благодаря применению современных технологий трехмерного проектирования наша компания исключила простои, была своевременно обеспечена проектной документацией. За счет этого удалось значительно увеличить производительность механизированных комплексов и геодезической бригады, за счет оперативного контроля повысить качество выполняемых работ, сократить общие сроки строительства участков, снижены издержки производства, сэкономит десятки миллионов рублей бюджетных денег.

Технологии трехмерного проектирования позволили анализировать проекты на стадии заключения контракта и выявлять всевозможные «подводные камни», исключая тем самым выполнение бросовых работ и т. п. Удалось заранее и с большой точностью просчитывать объемы предстоящих работ, проводить визуальный анализ предполагаемого конечного результата проектирования и строительства.

Приведенные выше примеры — это лишь малая часть успешно выполненных проектов, при реализации которых Civil 3D сыграл очень важную роль.

С моей точки зрения, для повышения конкурентоспособности и экономической эффективности любой организации, занятой в строительстве объектов транспортной инфраструктуры, крайне необходимо наличие собственной инженерно-проектной группы, способной проводить всесторонний анализ поступающих проектных данных, оперативно вносить корректировки, отвечающие требованиям проекта, и выдавать техническое решение для производства работ.

Опираясь на собственный опыт, могу с уверенностью сказать: экономические затраты на создание и содержание такой группы несопоставимы с возможными убытками, возникшими вследствие необоснованно принятого решения, простоя техники или, наоборот, с прибылью, возникшей при принятии правильного технического решения.

С.В. Кирьякиди, начальник ПТО оперативной группы в г. Сочи, ОАО «Бамстроймеханизация»



6-й РОССИЙСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМ ТРАНСПОРТНЫМ СИСТЕМАМ

6th RUSSIAN INTERNATIONAL CONGRESS ON INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS

15-18.04.2014

Москва / Moscow
Комплекс Гостиный двор
Complex Gostiny Dvor

ОДНОВРЕМЕННО ПРОЙДУТ ВЫСТАВКИ
AT THE SAME TIME EXHIBITIONS WILL TAKE PLACE
«Dorkomexpo», «CityTransExpo», «SafetyRoadsExpo»

Организатор / Organizer

Международная
академия транспорта



International Transport
Academy

Генеральные партнеры
General Partners

Ассоциация
«ИТС-Россия»



Выставочно-
маркетинговый
центр



Генеральный
информационный
партнер / General
Media Partner



Партнеры / Partners



www.itamain.com

По вопросам участия в конгрессе
Participation contacts
+7(495) 956 24 67, +7(495) 965 14 13
center@itamain.com

По вопросам участия в выставках
Exhibition contacts
+7(495) 580 30 28, +7(985) 764 40 13
info@expomarket.org



Золотые мгновения Олимпиады-2014. Эти искромётные переживания еще окончательно не утряслись, они до сих пор будоражат сердца болельщиков, в числе которых в недавние февральские дни значилась по сути вся наша страна. До сих пор стоят перед глазами неподражаемые по своему эмоциональному накалу картинки невероятного преодоления самого себя Евгения Плющенко, сумасшедшего настроя на победу Аделины Сотниковой, филигранного мастерства Виктора Ана, фантастического упорства Альберта Демченко...

А как забыть финальный аккорд сочинской спортивной эпопеи! Наши лыжники-марафонцы, ведомые Александром Легковым, будто бы былинная троица богатырей русских, убедительно доказали всему миру свое бесспорное превосходство. Мы верили, мы надеялись, мы ждали, что в родных стенах получится лучше, чем в Ванкувере. Но чтобы настолько лучше! За считанные дни до окончания Игр даже самый позитивный из оптимистов мечтал лишь о попадании в общекомандную тройку. Но чтобы стать первыми! Как говорится, получите и распишитесь: 13 золотых, 11 серебряных, 9 бронзовых. Мы победили!

Мы — это вся Россия. Спортсмены, тренеры, болельщики. И все те, кто преображал город-курорт, возводил уникальные дворцы и стадионы, лыжные и биатлонные трассы, строил дороги, мосты и тоннели. Они тоже одержали безоговорочную победу. А ведь было немало скептиков (особенно на Западе), сильно сомневающихся в том, что строители смогут, успеют, сдюжат. Уж больно серьезные задачи перед ними были поставлены, уж страшно короткие сроки им были предписаны... Но ведь можем, когда захотим! А порой и через не могу, когда на олимпийском кону — честь страны.

Был и в сочинской строительной эпопее свой финишный нерв — тоннель №8А Дублера Курортного проспекта. Проблемный, надо сказать, во многих отношениях объект. Строители с каким-то невероятным упорством до последнего гнули свою линию и пусть и на флажке, но все-таки сумели добиться своего. А затем их победный настрой так триумфально поддержали наши спортсмены. ...Есть такой советский фильм полувековой давности «Все остается людям». Олимпиады приходят и уходят, а буквально заново родившийся Сочи останется нам, россиянам. Эксперты подсчитали: с прежними, еще доолимпийскими капвложениями город-курорт смог бы так преобразиться только через 100 лет. И то не факт...



**ПОБЕДНЫЙ НАСТРОЙ,
ИЛИ ВСЕ ОСТАЕТСЯ ЛЮДЯМ**



ЕВГЕНИЙ СОЛНЦЕВ: «МНОГОЕ В СОЧИ ПРИХОДИЛОСЬ ДЕЛАТЬ ВПЕРВЫЕ...»

В период подготовки к Олимпиаде-2014 существенно модернизирована железнодорожная составляющая транспортного комплекса города Сочи. Новые объекты: дороги, вокзальные здания, сложнейшие искусственные сооружения были завершены строительством в соответствии с поставленными сроками. И в этом общая заслуга заказчика, проектировщиков и строителей. О том, что было сделано в ходе пятилетнего строительного марафона, каким образом решались поставленные задачи, в своем интервью рассказал начальник Дирекции по комплексной реконструкции железных дорог и строительству объектов железнодорожного транспорта в Сочи (ДКРС-Сочи ОАО «РЖД») Евгений Солнцев.



— Евгений Александрович, какой объект для Дирекции, выражаясь спортивным языком, был стартовым и какой финишным? И что было между ними?

— Вопрос довольно пространный и дать на него исчерпывающий ответ в рамках интервью сложно, попробую коротко. Все олимпийское строительство начиналось с железнодорожных грузовых дворов Имеретинской низменности, которые были построены под руководством моих коллег из Дирекции капитального строительства Северо-Кавказской железной дороги.

Они были необходимы для приема и переработки потока грузов — стройматериалов, конструкций, техники и оборудования. Такие большие объемы можно было перевезти только железнодорожным транспортом, так как в Сочи тогда отсутствовал грузовой морской порт. А пропускная способность единственной двухполосной автомобильной дороги Джубга — Сочи с ее горными серпантинами была ничтожно мала для подобных целей.

Первые два объекта правительственной олимпийской программы — грузовые дворы №1 «Россельхозакадемия» и №2 «Сочинский» общей мощностью до 15 млн тонн, построенные за счет средств ОАО «РЖД» в течение одного

года, введены в эксплуатацию в конце 2009-го.

Одновременно служба заказчика — ДКРС-Сочи — приступила к сооружению совмещенной автомобильной и железной дороги Адлер — горноклиматический курорт «Альпика-Сервис» со строительством второго железнодорожного пути на участке Сочи — Адлер — Веселое. Объект был для нас одновременно стартовым и финишным. В его рамках построены автомобильная дорога, протяженность которой без учета развязок составляет 46 км и железная дорога, имеющая в горной части длину 48 км, а в прибрежной — 37,2 км. Это не только самый ответственный, но и наиболее масштабный проект в новейшей истории России.

Параллельно реализованы еще несколько целевых задач правительственной программы. Одна из них ориентирована на создание в зоне олимпийского гостеприимства безбарьерной среды. При реконструкции вокзала Сочи и строительстве вокзалов станций Дагомыс, Мацеста, Хоста удалось создать необходимые условия для маломобильных групп населения.

В октябре 2012 года нам поручили привести в порядок городские площади вокзалов и создать транспортно-

пересадочные узлы. В течение года мы завершили благоустройство городских площадей с устройством зон досмотра пассажиров, пешеходных переходов, тротуаров, остановок общественного транспорта, малых форм, проездов и стоянок автотранспорта.

Наряду с объектами федеральной программы, за счет инвестиций ОАО «РЖД» построено депо для технического обслуживания электропоездов «Ласточка». Выполнены мероприятия, предусмотренные концепцией обеспечения безопасности олимпийских объектов. На станциях Сочи, Мацеста, Хоста, Адлер, Олимпийский Парк, Эсто-Садок, Альпика-Сервис, остановочном пункте Верхний Имеретинский курорт и в пассажирском вагонном депо «Адлер» оборудованы пункты досмотра, смонтированы инженерно-технические средства охраны с системами сигнализации, видеонаблюдения, контроля управления доступом.

— Какое значение для Сочи и его транспортной системы имеют построенные с вашим участием объекты?

— Все проекты взаимосвязаны и направлены на создание комфортабельной скоростной транспортной системы Сочи. Но дороги, как известно, — это кровеносные сосуды экономики страны. Фраза хотя и «затертая», но точная. Поэтому все сооружения имеют определяющее значение не только для проведения Игр, но и для социально-экономического развития города-курорта.

Олимпийское строительство помогло превратить его в уникальный спортивный центр высочайшего уровня. Такой концентрации спортивных объектов международного класса нет нигде в мире, ведь от Олимпийского парка на побережье до горнолыжных курортов Красной Поляны менее 50 км, и их соединяет новая совмещенная дорога.

Кроме того, Сочи преобразился не только как курорт, но и стал современным деловым и культурным центром, в котором есть все необходимое для проведения бизнес-форумов, научных и политических конгрессов, выставок, концертов, фестивалей.

— Объекты строились преимущественно в горной местности и неблагоприятных геологических условиях. Какие объекты были наиболее сложными, потребовали особых производственных усилий и напряжения инженерной мысли?

— Простых объектов не было, трудностей хватало везде. Но особенно



они были в избытке при строительстве совмещенной дороги Адлер — «Альпика-Сервис», так как многое там приходилось делать впервые. Мировая практика прежде не знала примеров объединения в одном проекте автомобильной и железной дороги такой протяженности, к тому же проложенной по территории национального парка. Первые объекты были построены в сроки, чуть ли не в два раза превышающие нормативные.

При этом нужно учесть, что когда мы начинали строительство, на будущей трассе фактически отсутствовала инженерная и транспортная инфраструктура. И ее необходимо было создавать в первую очередь, чтобы запустить производство. На этапе подготовки, в 2008–2009 годах, построили целый комплекс временных зданий и сооружений. А это ни много ни мало — 37 км временных дорог, 10 технологических мостов через реку Мзымта, более 40 км линий электропередач, 11 вахтовых жилых поселков и производственных баз, включая основную — завода фирмы Herrenknecht по выпуску высо-

коточных тубингов для строительства тоннелей.

В рамках проекта за пять лет построено 27 км тоннелей. При этом проходка 25 км по направлению на Красную Поляну велась в сложнейших геологических условиях по селеопасным и оползневым участкам. Еще два тоннеля общей длиной два километра под второй путь построены в городской черте, и их проходка велась под жилыми домами.

Самый протяженный и наиболее сложный с точки зрения геологии был комплекс тоннелей №3 совмещенной дороги. Он состоит из автодорожного и железнодорожного тоннелей, а также двух сервисно-эвакуационных. Общая протяженность составляет около 15 км. В ходе проектирования необходимо было решить проблему стабилизации оползневого склона в районе северного портала и минимизировать риски аварий. Для этого создали международную рабочую группу с участием специалистов швейцарской компании Amberg Engineering Ltd, которая рекомендовала изменить план трассы. Проходке серьезно препятствовали и



карстовые разломы горной массы. Силами этой же группы была разработана специальная технология.

В начале февраля 2011 года ОАО «РЖД» в Сочи была проведена Международная конференция по тоннелестроению. Ее участники, ознакомившись с ходом строительства, пришли к выводу, что технические и проектные решения строительства тоннелей совмещенной дороги не имеют аналогов в мировой практике. А председатель правления компании Herrenknecht, лидер по производству тоннельного оборудования, Мартин Херренкнехт образно выразился: «Русские строители уже завоевали золотую олимпийскую медаль в дисциплине «тоннелестроение». В декабре 2011 года проект строительства тоннелей на совмещенной дороге признан победителем ежегодного конкурса, проведенного под эгидой Всемирной тоннельной ассоциации в Гонконге, в номинации «Лучший проект года».

— **Проходка тоннелей, несомненно, очень трудное дело, неслучайно подземные сооружения и относятся к категории потенциально опасных, требуют скрупулезности расчетов при проектировании и эффективных технологий и материалов при строительстве. Насколько широко использовались инновационные решения и современные подходы?**

— Безусловно, при реализации столь масштабного проекта инновации использовались не только при проходке. В качестве примера сошлюсь на технологию укладки железнодорожного пути пониженной вибрации LVT (Low Vibration Track) в тоннелях.

Система LVT состоит из бетонного блока, эластичной прокладки и резинового чехла, которые замоноличены в неармированный бетон. Прокладка под блоком обеспечивает распределение нагрузки аналогично балласту и понижает уровень низкочастотных вибраций. Подрельсовая подкладка, в свою очередь, уменьшает уровень высокочастотных вибраций.

Технология хорошо зарекомендовала себя за рубежом при строительстве высокоскоростных магистралей, где требуется высокая точность укладки пути, на внутригородских линиях для снижения шумового воздействия и в тоннелях с целью уменьшения уровня вибрации. В нашем случае все эти факторы тоже важны, но, кроме того отсутствие балластной призмы в системе LVT позволило привести габарит тоннельных комплексов для безопасного пропуска электровоза ЭП-20 с пассажирскими поездами из двухэтажных вагонов. Как вы знаете, поезд по маршруту Москва — Адлер.

Еще одним примером воплощения новаторских идей служат олимпийские вокзалы, которым пока нет аналогов в России. На кровле зданий новых вокзалов Адлер и Олимпийский Парк размещены гелиоколлекторы, с помощью которых нагревается до 70% общего объема горячей воды. Для освещения территории станции и платформ используется энергия от солнечных модулей, установленных на осветительных опорах и навесах платформ.

Параметры микроклимата в каждом помещении контролируются и управляются с помощью системы диспетче-

ризации. Вентиляционные установки оснащены устройствами рекуперации и рециркуляции воздуха. Согретый дыханием людей воздух забирается из помещения, а затем из него аккумулируется тепло и передается свежему приточному воздуху.

В светопрозрачных конструкциях использовано стекло с солнцезащитными элементами, которые даже в самые жаркие полуденные часы задерживают до 95% солнечной энергии, что позволяет экономить энергию на кондиционировании воздуха. Кстати, вокзал Олимпийский Парк — единственный в России, который прошел сертификацию по международным «зеленым» стандартам BREEAM Vespoke.

— **Сроки строительства были ограничены временными рамками, а строительный процесс, как известно, не всегда предсказуем. И особенно если это касается крупных инфраструктурных проектов, к тому же реализуемых в условиях городской застройки и неблагоприятных природных факторов. Каким образом удалось выдержать темп и уложиться в определенные правительством сроки?**

— Этапы реализации любого проекта заложены в Градостроительном кодексе и включают целый комплекс последовательно проводимых мероприятий, начиная от сбора исходно-разрешительной документации до ввода в эксплуатацию. Если бы мы строили поэтапно, в соответствии с последовательностью, определенной законодательством, срок реализации проекта составил бы минимум лет восемь. Три года ушло бы только на изыскания и проектирование, и лет пять — на строительство.

Но реальные сроки были неумолимы. Поэтому в 2008 году к подготовительным и проектно-изыскательским работам мы приступили одновременно, за счет чего существенно повысили динамику строительства. Благодаря этому уже в ноябре 2013 года было открыто регулярное движение электропоездов по железной дороге и автотранспорта по автомобильной дороге от Адлера до Красной Поляны. Таким образом, мы уложились за пять лет и четыре месяца, опередив временные нормативы почти на три года.

— **Эффективность любого строительного процесса, как известно, напрямую связана с условиями финансирования. Что вы можете сказать по поводу финансового**

обеспечения стройки и какова общая стоимость строительства?

— График производства работ, сроки и условия строительства объекта, его ключевое значение для транспортного обеспечения Олимпийских игр, требовали четкого и ритмичного финансирования. Поэтому организация финансового обеспечения была определяющей частью всего цикла реализации проекта. Строительство самого крупного объекта — совмещенной дороги — финансировалось из двух источников: за счет средств федерального бюджета и собственных средств ОАО «РЖД». Сметная документация на строительство объекта прошла экспертизу в ФКУ «Главгосэкспертиза России», после чего окончательные объемы финансирования были утверждены заместителем председателя правительства РФ Дмитрием Козаком. Из федерального бюджета были выделены 241,1 млрд руб., ОАО «РЖД» инвестировало в проект 31,1 млрд. Таким образом, фактические затраты составили 272,2 млрд руб. За весь период реализации проекта срывов финансирования не было, это и позволило сдать объект в установленные сроки.

— Строительство велось на территории с уникальной природой, где произрастают редкие виды растений. Какие природоохранные мероприятия проводились в этой связи?

— По всем олимпийским объектам РЖД на этапе их проектирования были разработаны разделы «Оценка воздействия объекта на окружающую среду». Все они прошли государственную экологическую экспертизу и общественные слушания. Строительство велось под постоянным контролем со стороны экспертов МОК и ООН.

Вновь обращаю внимание на дорогу Адлер — «Альпика-Сервис». Ее трасса проходит по территории Сочинского национального парка и по пойме реки Мзымта, которая имеет высшую рыбохозяйственную категорию. Поэтому в проекте разработан комплекс мероприятий по минимизации воздействия на окружающую среду и возмещению причиненного ущерба. Предусмотрен ряд противооползневых и берегоукрепительных мер. Проведены работы по физическому моделированию русловых процессов на пространственных гидравлических моделях.

Предприняты и другие компенсационные меры. За период с 2009 по

2013 год за счет средств ОАО «РЖД» в Мзымту выпущены более 3 млн мальков промысловых рыб. С целью сохранения растительной флоры разработаны проекты освоения лесов на общую площадь 194 гектаров. За 2009–2012 годы произведены работы по компенсационной посадке и пересадке краснокнижных растений в объеме более 70 тыс. экземпляров, вместо уничтоженных 26 тыс.

В районах ведения строительных работ постоянно осуществлялся экологический контроль над стоками и качеством воды в реке. Анализ антропогенной нагрузки, проводимой экспертами каждые три месяца, показал, что инженерные решения и проводимые природоохранные мероприятия смогли минимизировать степень воздействия на окружающую среду при строительстве и дальнейшей эксплуатации дороги.

— Что бы вы могли сказать в адрес участников строительства и чей труд хотели бы отметить?

— По спортивной терминологии строительство — это командный вид спорта, а дирекция заказчика — тренерский штаб, задача которого, как и в спорте, создать команду, поставить игру и настроить на победу.

Строительный комплекс ОАО «РЖД» формировался несколько десятилетий. Это сплоченный коллектив единомышленников. Наша команда состоит не только из проектировщиков и строителей, в нее входят финансисты, экологи, юристы, землеустроители, поставщики оборудования, наладчики, сотрудники безопасности и охраны и многие другие. Все они знали сроки, видели конечную цель, были настроены на напряженную работу и мотивированы на результат. С теми, кто сомневался, пришлось расстаться, а иначе команду не создашь.

Лидеры в нашей команде есть. В числе проектных организаций хочу отметить «Сибгипротранс», «Сибгипротранспуть», «Петербург-Дорсервис», «Гипростроймост», «Ленметрогипротранс». Среди подрядчиков необходимо выделить «Трансжострой», «СтройТрест», «Бамтоннельстрой», «Сетьстрой», «Бамстроймеханизацию». Успешно справились с задачами компания «Эко-Центр», которая вела экологическое сопровождение и компания Amberg Engineering (Швейцария), выполнявшая инженерное сопровождение проходки тоннелей.

Особо хочу подчеркнуть: победу ковали люди, от генеральных директоров

предприятий до вахтовых рабочих, каждый из которых внес свой ценный вклад в общее дело. Всем им огромное спасибо и низкий поклон, они доказали, что могут возводить объекты мирового уровня в самые кратчайшие сроки.

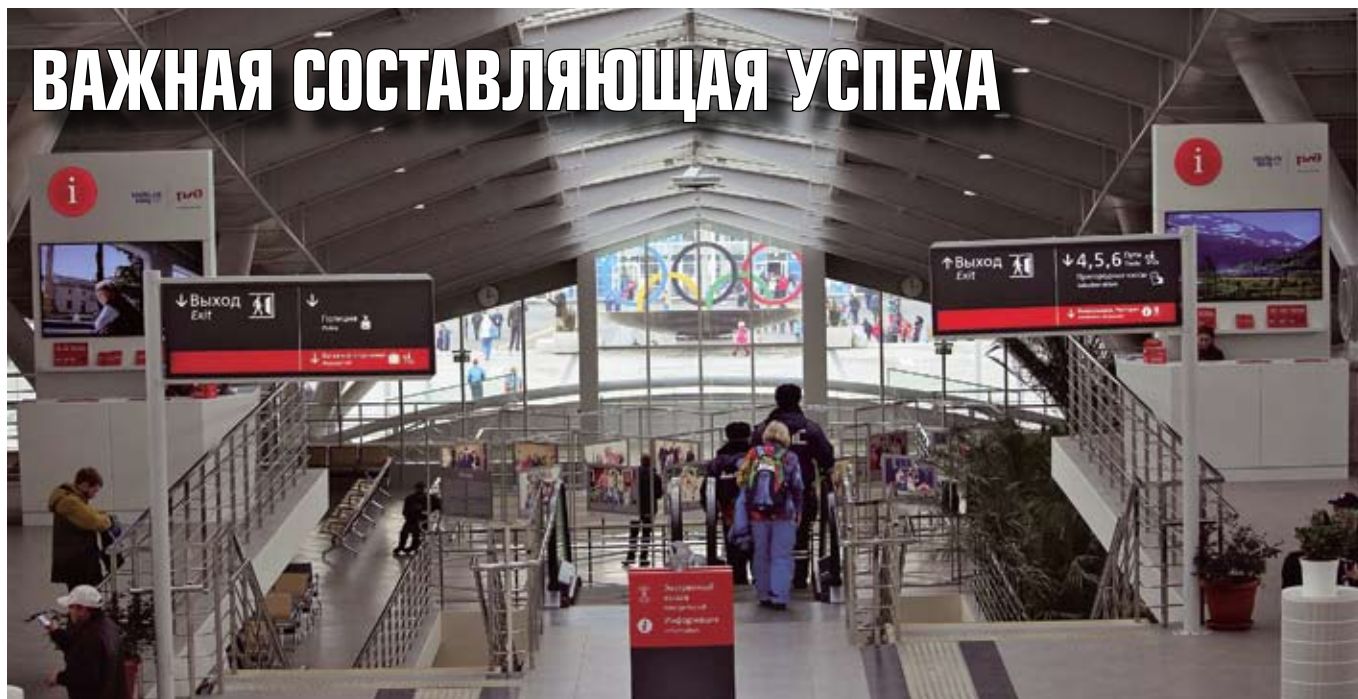
— За плечами годы напряженного труда и беспредельной ответственности за поставленную правительством страны задачу. Насколько соответствуют ваши реальные достижения тем задачам, которые вы поставили перед собой пять лет назад? Оценены ли ваши заслуги?

— Действительно, когда работа завершена, очень важна оценка труда. И мы ее получили. По итогам Олимпийских игр эксперты МОК отметили четкую работу железнодорожного транспорта. Электропоезда весь олимпийский цикл курсировали по графику, без сбоев и перевезли 3,5 млн пассажиров. Уже исходя из этого можно утверждать, что созданная транспортная система с поставленными задачами справилась. А значит, и мы справились со своими.

В конце прошлого года оргкомитет «Сочи-2014» подвел итоги конкурса «Навстречу будущему». Первую премию за вклад в развитие города Сочи как горноклиматического курорта мирового уровня в номинации «Компания года» разделили ОАО «РЖД» и ОАО «Сбербанк». А в номинации «Лучший пример организации транспортной доступности объекта и безбарьерной среды для сотрудников и посетителей» победило сочинское подразделение ОАО «РЖД» — ДКРС-Сочи за строительство новых вокзалов и адаптацию существующих для нужд людей с ограниченными физическими возможностями. Таков итог нашей работы, наши успехи...

Но самым главным нашим достижением считаю приобретенный опыт по организации строительства крупномасштабных объектов и решению сложных инженерных задач в сжатые сроки; внедрению ресурсосберегающих и инновационных технологий; ведению работ на территории с особым природоохранным режимом. В дальнейшем планируем применить нарабатываемую практику на строительстве крупных стратегических объектов железнодорожного транспорта, например при восстановлении и модернизации БАМа.

Подготовил Валерий Парфенов



ВАЖНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ УСПЕХА

На старте преолимпийской пятилетки

Следует отметить, что проект Сочи-2014 предусматривал опережающие темпы железнодорожного строительства, которые были обусловлены, в первую очередь, потребностями развернувшейся грандиозной стройки в стройматериалах, конструкциях, оборудовании, технике. Поэтому важнейшими задачами начального периода реализации правительственной программы стала модернизация железнодорожной линии Туапсе — Адлер протяженностью 103 км, необходимая для пропуска дополнительных грузовых поездов, а также строительство временных грузовых дворов.

В результате проведенных работ уже в 2012 году пропускная способность этой линии увеличилась с 54 пар поездов в сутки до 70, при этом время следования сократилось на 40–50 минут. Это произошло благодаря строительству 30 километров двухпутных вставок на 9 перегонах. Полностью избавить линию Туапсе — Адлер от однопутных участков предполагается к 2025 году.

На этой ветке также была проведена реконструкция промежуточных станций Сочи, Дагомыс, Мацеста, Хоста. В ходе работ установлены современные турникеты, обновлены платформы и полностью заменена система навигации. Кроме этого, в

Говоря о новой транспортной инфраструктуре Олимпийского Сочи, мы, как правило, сразу отмечаем бесспорные преимущества созданной в кратчайшие сроки автодорожной сети города, в какой-то мере несправедливо отодвигая на второй план еще одну важную составляющую этого проекта — железнодорожную. А ведь в этом плане ОАО «РЖД» есть чем гордиться. Одна лишь цифра — к зимним Играм здесь построено 157 км дорог. Добавьте к этому новые вокзалы и грузовые дворы, целый ряд зданий и сооружений технического назначения — объем выполненных работ выглядит поистине грандиозным. И все это уже сейчас успешно функционирует на благо жителей и гостей курорта.

соответствии с проектом «Безбарьерная среда» станции оборудованы лифтовыми кабинами в надземных и подземных пешеходных переходах, пандусами, тактильными указателями на тротуарах, платформах, перилах и кнопках лифтов.

Два же грузовых двора в Имеретинской низменности — «Россельхозакадемия» и «Сочинский», предназначенные для приема и обработки грузов, приступили к своей работе еще раньше, в 2009 году. На территории первого, предназначенного для выгрузки инертных насыпных грузов, устроены склад площадью 3360 м² и 11 км железнодорожных путей. Он расположен на территории Нижнеимеретинской долины в Адлеровском

районе города Сочи и примыкает к перегону Адлер — Веселое. Двор площадью 26 га предназначен для переработки около 11 млн. т грузов, в том числе 6,6 млн т щебня и 4,3 т песка. Выгрузка осуществляется на пяти повышенных путях, для маневровой работы предусмотрены выставочные пути. Перевалка на автотранспорт осуществляется с использованием специальных ковшовых погрузчиков. Часть территории, которая примыкает к жилым домам, огорожена шумозащитными экранами.

В свою очередь, «Сочинский» предназначен для тарно-штучных, тяжеловесных, длиномерных грузов и контейнеров. Двор представляет собой железнодорожные

тупики, оборудованные грузоподъемными механизмами и площадками для складирования. Общая мощность дворов составляет 14,5 млн тонн грузов в год, что позволило обеспечить все строящиеся объекты необходимыми материалами.

Главная олимпийская трасса

Совмещенная (автомобильная и железная) дорога Адлер — горно-климатический курорт «Альпика-Сервис» вместе со вторым сплошным железнодорожным путем линии Сочи — Адлер — Веселое стала самым масштабным транспортным проектом олимпийского строительства. Новые магистрали проложены вдоль русла реки Мзымта параллельно друг другу. Трасса имеет два направления: горное и прибрежное. В первом из них построено 46 км автомобильной дороги с шестью транспортными развязками, 48 км электрифицированной однопутной железной дороги с двухпутными вставками, две станции с пассажирскими терминалами «Эсто-Садок» и «Красная Поляна», которые функционируют как пересадочные узлы на автотранспорт и канатные дороги. В прибрежном направлении уложено 37,2 км второго пути на участке Сочи — Адлер — Веселое, а также возведены вокзал Адлер и станция Олимпийский парк.

Общая протяженность построенных линий составляет 131 км, из них 27 км приходится на тоннели и 38 км — на мосты и эстакады. Искусственные сооружения составляют 2/3 протяженности трассы. В их числе 41 автодорожный мост, 47 железнодорожных мостов и эстакад, 14 тоннелей (3 автодорожных и 11 железнодорожных).

Полет «Ласточки» — нормальный

В 2012 году была введена в эксплуатацию новая железнодорожная ветка, соединившая Сочи с аэропортом «Адлер». Планируется, что около 60% всех авиапассажиров будут пользоваться услугами аэроэкспресса «Ласточка», регулярно курсирующего теперь между олимпийской столицей и аэропортом. Из-за большой пересеченности местности трасса протяженностью всего 30 км включает три эстакады, два тоннеля и один мост.



Вагончик тронется, вокзал останется...

Новый вокзал в Адлере представляет собой терминал площадью более 23 тыс. м² с пропускной способностью 15 тыс. пассажиров в час. На сегодняшний день это крупнейший транспортно-пересадочный узел на Черноморском побережье. В сутки терминал может обслуживать 56 пар поездов дальнего и пригородного сообщения, а также 4 поезда аэроэкспресса в час.

Комплекс состоит из четырех функциональных зданий, объединенных общей крышей. Их соединяет двухуровневый конкорс, расположенный на высоте 10 метров над путями. Это главный распределительный зал, по которому будут следовать основные пассажиропотоки.

В ходе строительства были полностью модернизированы три и построены две новые платформы.

Входы-выходы ориентированы на городскую привокзальную площадь и морскую часть, сообщающуюся с набережной. К последней примыкает паркинг, рассчитанный более чем на 550 автомобилей.

Станция «Олимпийский парк» — основной транспортный узел Имеретинской низменности и главные ворота Игр 2014 года, конечная станция в прибрежной зоне. Вокзальный комплекс размещен на уступе горного склона в 1,5 км от морской на-

бережной. По форме он напоминает летящую птицу, каждое крыло которой задает направление железнодорожного движения. Вокзал станции представляет собой многоуровневое здание сложной архитектуры с уникальной кровлей, многочисленными террасами и значительными площадями остекления.

«Красная поляна» — конечная станция железнодорожной линии Адлер — «Альпика-Сервис» — находится в горах в непосредственной близости от олимпийских объектов. Комплекс включает в себя здание пригородного железнодорожного вокзала и две пассажирские платформы. Пропускная способность станции составляет 8200 пассажиров в час.

Станция «Эсто-Садок» расположена на 43 км железнодорожного пути в Красную Поляну. Новый комплекс состоит из здания вокзала, связанных с ним пассажирских платформ и вместительной парковки для автотранспорта. Главный холл, зал ожидания, кассовый зал, кафе и прочие помещения общей площадью более 10 тыс. м² расположены под железнодорожными путями — на 6 м ниже их уровня. Столь компактное размещение объекта обусловлено особенностями горного ландшафта. Вход и выход на платформу к поездам осуществляется по лестницам и эскалаторам. Пропускная способность станции достигает 7500 пассажиров в час. ■

Официальное название этой дороги, сооружение которой выделено отдельным пунктом (п. 21) в Программе строительства олимпийских объектов, — автомобильная дорога от горноклиматического курорта «Альпика-Сервис» до финишной зоны горнолыжного курорта «Роза Хутор». Однако еще на этапе проектирования эта трасса получила название «Дороги семи мостов» по числу мостовых сооружений, предусмотренных проектом. В процессе проектирования трасса удлинилась, и в итоге получилось, что мостов построили не семь, а десять, а кроме того — еще и два тоннеля. Тем не менее название осталось — и в обиходе, и даже в официальных документах.

Автомобильная дорога IV категории имеет протяженность 10,5 км, с перепадом высот более 600 м и расчетной скоростью движения 30–40 км/ч. Трасса рассчитана на пропуск двух полос движения и представляет собой серпантин, расположенный на склоне хребта Аибга.

Строительство этой уникальной дороги велось в сложных инженерно-геологических условиях, в сейсмически активном горном районе, при ограниченной возможности доставки крупногабаритных грузов.

Техническим заказчиком объекта являлась дирекция по строительству объектов горного кластера ГК «Олимпстрой», генеральным подрядчиком — ООО «Корпорация «Инжтрансстрой». Наш институт осуществлял проектирование шести искусственных сооружений:

1. Сталежелезобетонного пролетного строения с пролетом 27 м и габаритом 12,4 м в составе путепровода на ПК 16.

2. Путепровода тоннельного типа длиной 310 м на ПК 74.

3. Транспортной развязки на ПК 83, которая включает в себя три путепровода:

- путепровод №1 в осях опор №1–3, полной длиной 85,6 м. Опоры — монолитные железобетонные. Пролетное строение — неразрезное сталежелезобетонное, по схеме 42,3 + 42,3 м, с продольным уклоном 120‰. Ширина проезжей части — 6,5 м. Тротуар — на стальной консоли шириной 1 м. Полная ширина путепровода — 8,455 м;

- путепровод №2 в осях опор №4–6, полной длиной 64,395 м. Опоры —

ДОРОГА СЕМИ МОСТОВ

Главная проблема, которую пришлось решать в первую очередь при строительстве горной Олимпийской деревни и других спортивных объектов, расположенных на склонах хребта Аибга, заключалась в отсутствии дороги с твердым покрытием, по которой могла бы осуществляться доставка необходимых материалов и оборудования.

Решением этой задачи стало строительство транспортного коридора от курорта «Альпика-Сервис», расположенного на отметке 480 м на левом берегу реки Мзымты, до высокогорных олимпийских объектов — санно-бобслейной трассы, фристайл-центра, сноуборд-парка и горной Олимпийской деревни, находящейся на высоте 1100 м.



Автомобильная дорога от горноклиматического курорта «Альпика-Сервис» до финишной зоны горнолыжного курорта «Роза Хутор»



Автомобильная дорога от горноклиматического курорта «Альпика-Сервис» до финишной зоны горнолыжного курорта «Роза Хутор»

монолитные железобетонные. Пролетное строение — неразрезное сталежелезобетонное, по схеме $36,135 + 27,06$ м, на горизонтальной кривой $R_r = 60$ м и вертикальной кривой $R_v = 1500$ м. Ширина проезжей части — 10 м. Тротуары не предусмотрены. Полная ширина путепровода — 11,92 м;

■ путепровод №3 (опора №6) представляет собой рамную конструкцию из монолитного железобетона для пропуска автомобильного транспорта по образцу путепровода тоннельного типа и обеспечивает пересечение основной трассы с проездом к фристайл-центру. Габариты отверстия по ширине — 11,55 м, по высоте — 5 м. Ширина проезжей части — 10 м. Тротуары не предусмотрены. Полная ширина путепровода — 11,92 м.

4. Путепровода тоннельного типа длиной 295 м на ПК 86.

5. Сталежелезобетонного пролетного строения с пролетом 27 м и габаритом 10,9 м в составе моста на ПК 91.

6. Моста на ПК 98, мост однопролетный, полной длиной 47,55 м, шириной 14,76 м, на кривой в плане $R = 121$ м, в профиле на выпуклой кривой $R = 3000$ м. Ширина проезжей части — 11,9 м, служебные проходы — по 0,75 м. Опоры путепровода — на свайном основании диаметром 1,5 м, длиной 20 м.

Пролетное строение — сталежелезобетонное, длиной 42 м в осях опирания. По совокупности усложняющих факторов, связанных с условиями прохождения трассы и сроками строительства, объект, безусловно, является уникальным.

Тем не менее самоотверженный труд строителей, своевременно обеспеченных проектной документацией, позволил сократить нормативные сроки строительства с трех лет до полутора и провести в соответствии с графиком МОК первые тестовые соревнования на олимпийских трассах в феврале 2011 года.

Путепровод тоннельного типа на ПК 74

Наиболее сложным объектом с точки зрения технологии производства работ является путепровод тоннельного типа на ПК 74. Строительство этого путепровода осуществляется в горных условиях, основная технологическая площадка находится на отметке 1117 м, местность сильно пересеченная, а возможность доставки крупногабаритных грузов ограничена. Единственная дорога от «Альпика-Сервис» до площадки строительства длиной около 7,5 км имеет грунтовое покрытие, продольные уклоны до 150‰ и кривые радиусом менее 15 м.

В соответствии с продольным профилем трассы путепровод находится

Уникальность путепровода тоннельного типа на ПК74 как объекта проектирования заключается в глубине заложения — 27 м от верха технологической площадки до дна котлована.

на вертикальной кривой радиусом 2712 м и на S-образной кривой радиусом 250 м. Абсолютные отметки по оси проектируемой дороги находятся в пределах 1090–1117 м. Таким образом, глубина заложения верха проезжей части от дневной поверхности грунта составляет от 22 до 27 м.

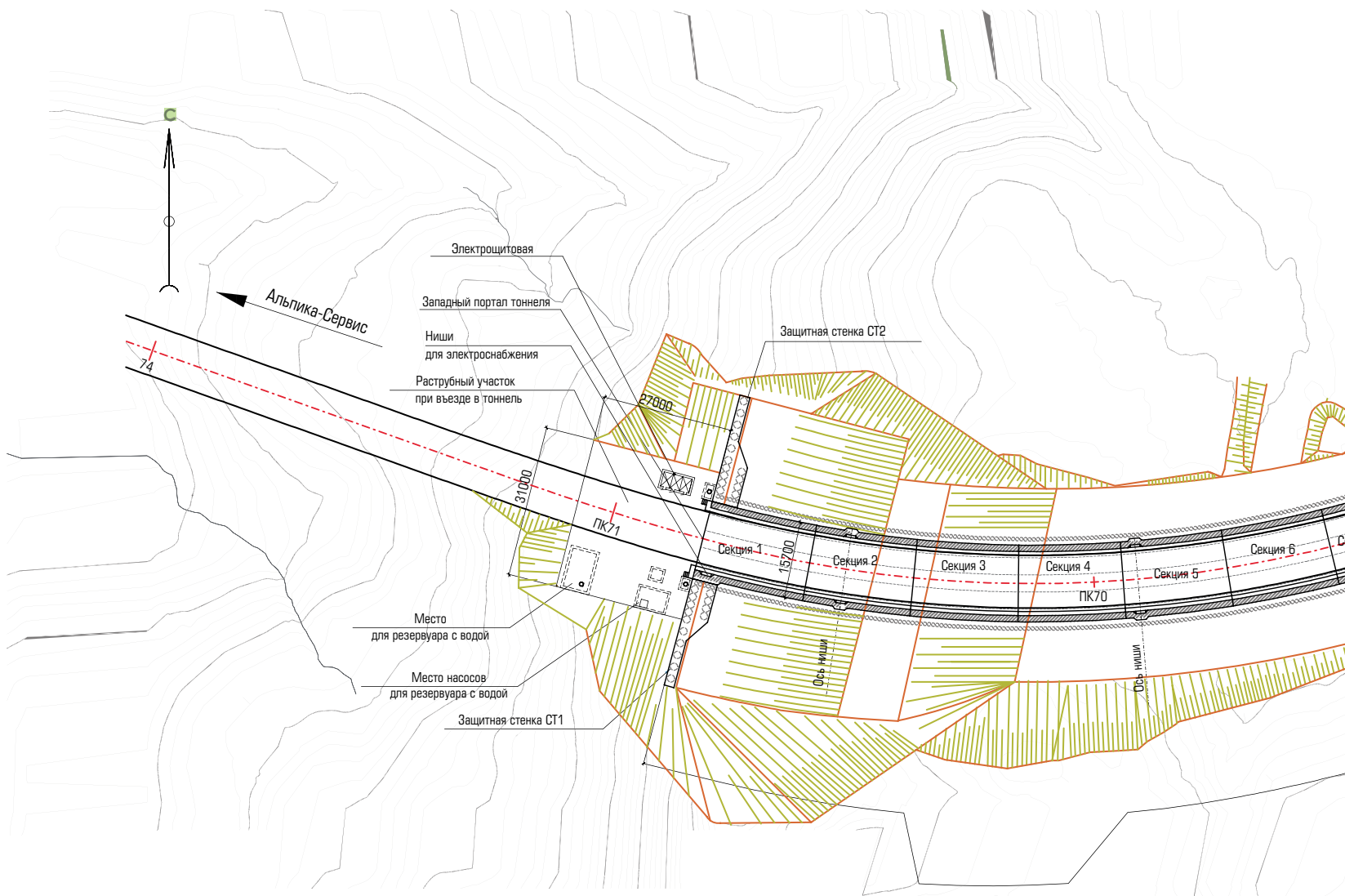
Эти факторы определили способ производства работ и конструкцию путепровода. Вариант производства работ по сооружению путепровода в открытом котловане с откосами был отвергнут, так как требовал перемещения и складирования больших масс грунта, кроме того, нарушался доступ к другим объектам трассы.

Относительно слабые грунты не позволили использовать горный способ работ, щитовая проходка в данных условиях неприменима в связи с невозможностью транспортировки щита.

От метода продавливания, при котором секция тоннеля сооружается в припоральной зоне, после чего вдавливаются в грунт, отказались по причине стесненности участка строительства.

С учетом ситуационных и геологических условий после сравнения экономических и конструктивных характеристик был принят вариант работ, при котором сооружение путепровода осуществляется открытым способом в котловане под защитой ограждающих стен.

На первом этапе сооружаются ограждающие стены, под защитой ко-



План путепровода тоннельного типа на ПК 74



Восточный портал тоннеля на ПК 74

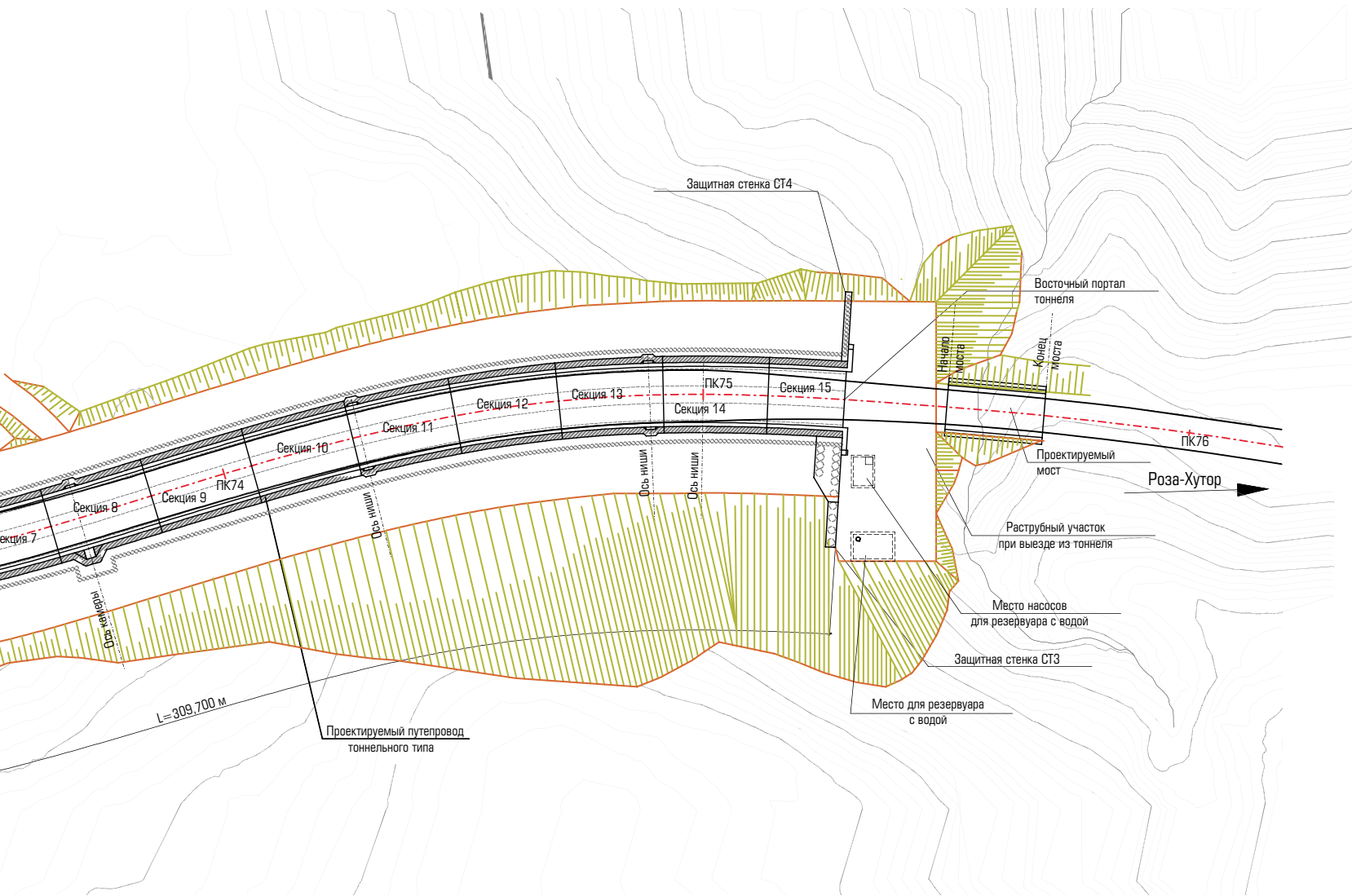
торых ведется разработка котлована четырьмя-пятью захватками с устройством распорного крепления ограждающих стен после каждой захватки и бетонирование конструкций путепровода. Ограждающие конструкции выполнены из бурокасательных свай, предусмотрен технологический проход $\sim 0,925$ м между стеной и железобетонной конструкцией тоннеля.

Конструкция путепровода

Путепровод тоннельного типа представляет собой монолитную железобетонную конструкцию замкнуто-коробчатого типа на естественном основании.

Подстилающие слои основания тоннеля:

- щебеночное основание высотой 200 мм из щебня фракций 20–40 мм и 40–70 мм Мрз-50 и М-1000 по ГОСТ 3344-83;



■ бетонная стяжка из тяжелого бетона В25 F200 W8.

По всему контуру конструкции тоннеля устраивается специальная гидроизоляция. В тоннеле предусматриваются закрытые лотки для отвода воды, ниши и камеры для нужд эксплуатации и специальные устройства для пропуска коммуникаций.

Отвод воды с проезжей части путепровода тоннельного типа выполнен по продольному уклону вдоль проезжей части в обе стороны по закрытым лоткам, расположенным в монолитном бетоне основания тоннеля, и выведен за пределы тоннеля в кюветы вдоль дороги.

На последнем этапе работ производится обратная засыпка грунта, осуществляемая поярусно, с уплотнением и разборкой крепления. При необходимости устраивается дренаж. Оформляются порталы, благоустраивается территория.

Внутренние стены тоннеля облицованы плитами защитной системы «КраспанТоннель» фирмы «Краспан».

Технологические системы, входящие в состав путепровода тоннельного типа:

- система струйной вентиляции;
- система дымоудаления и пожаротушения;
- система наружного освещения;
- пожарная сигнализация, система оповещения о пожаре;
- противодымная защита;
- охранное видеонаблюдение и экстренная связь;
- система наружного освещения.

Число полос движения — две (по одной в каждом направлении), на период проведения игр в соответствии с требованиями МОК (Международного олимпийского комитета) предусматривается олимпийская полоса движения. Характеристики:

- габарит проезжей части путепровода тоннельного типа — Г11,5;

■ габарит по высоте — 5,25 м;

■ служебные проходы шириной 0,75 м;

■ протяженность 309,7 м.

Перед въездом и выездом из путепровода тоннельного типа предусмотрены раструбные участки:

■ западный портал длиной 27 м и шириной 31 м;

■ восточный портал длиной 20 м и шириной 53 м.

Раструбные участки предусмотрены для устройства разворотной площадки и стоянки автотранспорта, а также для размещения инженерных коммуникаций.

На площадках перед въездом и выездом из тоннеля располагаются электрощитовая, насосная, резервуар для воды на случай тушения пожара и кабельные колодцы.

Для придания сооружению выразительного внешнего вида порталы путепровода облицованы гранитным камнем.

Путепровод тоннельного типа на ПК 86

В зоне расположения тоннеля строятся горная Олимпийская деревня, сноуборд-парк, фристайл-центр и с правой стороны, по ходу съезда с путепровода на ПК 83 к рамповой части тоннеля, — трибуны для зрителей.

Весь комплекс этих сооружений находится над тоннелем. Необходимость прокладки тоннеля продиктована стремлением не нарушать естественный рельеф местности, в то же время разместив все перечисленные комплексы олимпийских сооружений.

Строительство путепровода на ПК 86 осуществлялось в горных условиях, основная технологическая площадка находилась на отметке 1011 м (в Балтийской системе высот). Система координат — местная, города Сочи. Местность сильно пересеченная, с перепадом высот от 1023,0 м до 993,0 м. Возможность доставки крупногабаритных грузов сильно ограничена. Единственная дорога от «Альпики-Сервис» (отметка ~460 м) до площадки строительства длиной ~7,5 км имеет грунтовое покрытие, продольные уклоны до 15% и кривые радиусом менее 15 м.

Тоннель располагается на спуске со склона горы Аибга, частично на вертикальной кривой радиусом 10 тыс. м с вершиной кривой на ПК 85 + 74,85 и на продольном уклоне 50% и в плане на круговой кривой $R = 250$ м. Поперечный уклон по всей длине тоннеля — 40%. Начало тоннеля (западный портал) находится на ПК 84 + 50,0 (рамповая часть) и на отметке ~1004 м, конец тоннеля (восточный портал) — ПК 87 + 45,0 и на отметке ~988 м.

Абсолютные отметки по оси проектируемой дороги находятся в пределах 988–1004 м, таким образом, глубина заложения верха проезжей части от дневной поверхности грунта составляет от 7 до 23 м.

Единственно оптимальным методом, как и в случае с путепроводом тоннельного типа на ПК 74, признан открытый способ. Котлован имел глубину до 26,0 м, ширину 15,6 м и длину 300 м. При этом на первом этапе сооружались ограждающие стены из бурокасательных свай диаметром 750 мм с шагом 850 мм. Длина свай переменная, от 17,5 до 34,0 м, с минимальной заделкой в грунт 5,0 м от низа котлована. Под защитой свай ведется разработка котлована и бе-

тонирование конструкций тоннеля. Между стеной и железобетонной конструкцией тоннеля, которая является независимой конструкцией со своим основанием, стенами и перекрытием, предусмотрен технологический проход ~1,2 м. Перед бетонированием лотка и стен путепровода тоннельного типа технологический проход бетонируют, и в дальнейшем он является опалубкой для сооружения путепровода тоннельного типа. Геологические условия, в частности отсутствие притока воды в котлован, позволяют выбрать этот вариант.

Разработку котлована производят в следующей последовательности:

- сооружают форшахты, которые являются направляющими для сооружения (расширенное железобетонное устье шахты) буровых свай;

- укладывают железобетонные плиты под буровую машину;

- сооружают буровые сваи;

- извлекаемый грунт свай грузят в автосамосвалы и вывозят в отвал;

- по мере готовности буровых свай разрабатывают котлован с помощью бульдозера, выталкивая грунт на поверхность площадки, где грузят его в самосвалы и вывозят в отвал;

- при глубине котлована более 5 м устраивают промежуточные площадки для установки экскаваторов, к которым перемещают грунт бульдозером;

- грунт грузят в самосвалы и вывозят в отвал;

- по мере разработки котлована монтируют раскрепление буровых свай;

- зазор между сваями и продольной обвязкой крепления заполняют монолитным бетоном;

Тоннель сооружают посекционно в следующей последовательности. Бетонируют основание тоннеля. В котловане между буровыми сваями укладывают щебеночное основание высотой 200 мм из щебня фракций 20–40 мм и 40–70 мм Мрз-50 и М-1000 по ГОСТ 3344-83 (так как подстилающие слои — аргиллиты (глины), при попадании воды они превращаются в жижу), далее подготовительный слой бетона на высоту $h = 150$ мм. На подготовительный слой бетона наклеивают гидроизоляцию «Техноэластмост-С» в два слоя и выводят ее на стены технологического прохода, заведя ее на горизонтальную поверхность прохода.

Поверх гидроизоляции укладывают защитный слой бетона высотой $h = 60$ мм, армированный дорожной

сеткой по ГОСТ 23279-85 из проволоки диаметром 5 мм из стали ВР-1 по ГОСТ 6227-80.

Перед бетонированием лотка и стен тоннеля бетонируют технологические проходы, и в дальнейшем они являются опалубкой для сооружения тоннеля. Технологический проход бетонируют на высоту 3,5 м от низа лотка. После устанавливают пространственные каркасы и отдельные стержни. Затем производится бетонирование лотка высотой 1450 мм и части стен на высоту 3500 мм от низа лотка, бетонируют стены тоннеля с перестановкой распорок раскрепления буровых свай и, наконец, свод тоннеля.

После бетонирования стен и свода тоннеля с технологических площадок производится наклеивание гидроизоляции «Техноэластмост-С» на стены и свод тоннеля и последующее бетонирование защитного слоя бетона толщиной 60 мм, армированного дорожной сеткой по ГОСТ 23279-85 из проволоки диаметром 5 мм из стали ВР-1 по ГОСТ 6227-80. Оставшийся зазор между сваями и стенами тоннеля заполняют бетоном до скосов тоннеля.

На последнем этапе работ производится обратная засыпка грунта (поперечно, с уплотнением и поперечной разборкой крепления, при необходимости с устройством дренажа), конструктивно и архитектурно оформляются порталы, благоустраивается территория.

Путепровод тоннельного типа представляет собой монолитную железобетонную конструкцию замкнуто-коробчатого типа на естественном основании (необходимое требование ВСН 193-81 при расчетной сейсмичности тоннеля 9 баллов).

Поперечное сечение тоннеля (рама) выполнено со скошенными вертикальными стенами для уменьшения угловых напряжений: лоток основания $h = 1450$ мм, стены $b = 1300$ мм и перекрытие $b = 1300$ мм. В стенах тоннеля предусмотрена технологическая камера (в середине тоннеля) и вдоль двух стен с шагом 60 м от камеры ниши для пропуска коммуникаций (СНиП 32-04-97, п. 3.9). Углы камер и ниш скошены под углом 45° для уменьшения напряжения в прямых углах.

Вдоль тоннеля предусмотрены технологические банкетки. По всему контуру конструкции тоннеля устраивается специальная гидроизоляция, в самом тоннеле предусматриваются закрытые лотки для отвода воды.

Число полос движения — две (по одной в каждом направлении), габарит

проезжей части тоннеля — Г9 и на период проведения зимних Олимпийских игр в 2014 году, и на дальнейший период эксплуатации. Проезжая часть будет размечена на две полосы движения шириной по 3,5 м, с полосами безопасности с каждой стороны по 1 м. Габарит по высоте — 5,25 м, служебные проходы шириной 0,75 м с каждой стороны тоннеля. Протяженность тоннеля — 245 м (закрытая часть) и 50 м (рамповая часть).

Технологические системы, входящие в состав тоннеля:

- система пожаротушения;
- система наружного освещения;
- пожарная сигнализация, система оповещения о пожаре, противодымная защита;
- охранное видеонаблюдение и экстренная связь;
- система водоотведения.

Система водоотведения из тоннеля представляет собой самотечную канализацию закрытого типа, состоящую из дождеприемных решеток (колодцев ДК), смотровых колодцев (колодцы ДКС), смотрового поворотного колодца с отстойной частью (ДКСП1) и коллекторов из круглых асбестоцементных (хризотилцементных) труб диаметром 300 мм, расположенных на участке трассы от ПК 84 + 50 до ПК 87 + 70,49.

Коллекторы самотечной канализации устраиваются в теле монолитного железобетонного лотка тоннеля по продольному уклону проезжей части вдоль банкеток и далее транспортируются в систему водоотведения дорожной части. На западном портале тоннеля на ПК 86 сброс не предусмотрен, так как продольный уклон дороги односторонний в сторону увеличения пикетов, и вся вода уходит к восточному portalу. На западном портале тоннеля предусмотрена установка перехватывающих поперечных лотков водоотвода типа ASCO-DRAIN S-300K (общей длиной 9 п/м) и пескоуловителя составного типа ASCO-DRAIN S-300K с креплением решетки Powerlock с интегрированным кантом из чугуна толщиной 6 мм и ребристой чугунной решеткой. На восточном портале тоннеля на ПК 87 + 70,49 сброс воды осуществляется в колодец ДКСП1.

В тоннеле на ПК 86 коллектор системы водоотведения состоит из одной части и расположен вдоль банкеток по правой стороне тоннеля.

Деформационные швы:

- проезжая часть — фирмы Thorma Joint;



Восточный портал



Тоннель внутри



Подъезд к тоннелю от моста на ПК 83



Западный портал. Рамповая часть

■ стены и перекрытие заполняются листовым пенополистиролом ПСБ-35 и универсальной гидроизоляционной шпонкой типа ДЗ-140/30-4/35 ПВХ-П фирмы «Аквастоп».

В тоннелях с расчетной сейсмичностью 9 баллов необходимо устраивать по длине тоннеля антисейсмические швы. Антисейсмические швы допускается совмещать с деформационными швами, которые располагаются с шагом 20 м. В зоне тоннелей участки с тектоническими трещинами отсутствуют.

Дорожная одежда состоит из двух слоев асфальтобетона, нижний слой — асфальтобетон из плотной горячей крупнозернистой смеси типа Б, марки II на БНД 90/130 на щебне изверженных горных пород М не ниже 1000 $h = 60$ мм (ГОСТ 9128-97), верхний слой — щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА-15) на щебне изверженных горных пород М не ниже 1200 $h = 50$ мм (ГОСТ 31015-2002).

Под дорожной одеждой по лотку уложена гидроизоляция — «Техноэластмост-С» в один слой — и защитный слой бетона $h = 60$ мм, армируемый дорожной сеткой по ГОСТ 23279-85 из проволоки диаметром 5 мм из стали ВР-1 по ГОСТ 6727-80 с ячейками 100×100 мм.

В соответствии с п. 3.20 СНиП 32-04-97 на расстоянии не менее 100 м от порталов необходимо применять осветленное асфальтобетонное покрытие, белую плитку для облицовки на высоту не менее 1,4 м от уровня служебного прохода либо другие технические решения, обеспечивающие адаптацию зрения водителей. Стоимость самого покрытия в 2–2,5 раза выше, чем у покрытия из неосветленного асфальтобетона. В данном случае применение осветленного асфальтобетонного покрытия нецелесообразно из-за относительно небольшой протяженно-

сти тоннельного участка ~ 300 м. Для обеспечения нормируемого уровня средней яркости поверхности асфальтобетонного покрытия и ограничения слепящего действия предусмотрено наружное освещение тоннеля, которое было рассчитано исходя из применения в качестве дорожной одежды неосветленного асфальтобетонного покрытия.

Внутренние стены тоннеля облицованы плитами защитной системы «КраспанТоннель» фирмы «Краспан», цветовая гамма принята светлых тонов по каталогу NCS облицовки — S1010-Y20R (светло-бежевый), для окрашивания потолков тоннеля принята антикоррозионная и огнезащитная система Amersshield RAL 7035 (соответствующая колористике облицовки). Данная цветовая гамма принята из условий СНиП 32-04-97, п. 3.20. Наружные углы ниш и камеры окрашены флуоресцирующей краской типа ColorCRAFT Luminescent concrete на высоту 0,5 м.

На площадках перед въездом и выездом из тоннеля располагается электрощитовая и емкость для воды на случай тушения пожара. Оформление portalной части тоннеля выполнено шлифованным гранитом «Возрождение» толщиной 40 мм.

Со стороны западного портала к тоннелю примыкает рамповая часть длиной 50 м, расположенная на ПК 84 + 50,00 — ПК 85. Согласно планировочным решениям будущей финишной зоны олимпийского комплекса, на этом участке, вплотную примыкая к проектируемой трассе, будут располагаться трибуны, поэтому устройство выемки невозможно, так как ее откосы выходят за согласованные границы работ. Поэтому, чтобы не нарушать естественный рельеф местности, на данном участке проектом предусмотрено строительство ramпы, которая представляет собой монолитную железобетонную конструкцию, состоящую из лотка и боковых

стен. Рамповый участок тоннеля поделен на секции длиной по 10 м.

Лоток основания и стены — бетон тяжелый монолитный. В лотке проложены асбоцементные (хризотилцементные) трубы БНТ300 ливневой канализации по продольному уклону проезжей части, вдоль стен предусмотрены дождеприемные колодцы типа ДК и смотровые колодцы типа ДКС.

По поверхностям лотка и стен, соприкасающимся с грунтом, уложена гидроизоляция «Техноэластмост-С» в два слоя $h = 12$ мм. В лотке по гидроизоляции укладывают защитный слой бетона, армируемый дорожной сеткой по ГОСТ 23279-85 из проволоки диаметром 5 мм из стали ВР-1 толщиной 60 мм. Для защиты изоляции на стенах уложен защитно-дренирующий материал «Телефонд НР» (сертификат NPOCC RU. СП45 H00042 ТУ 5774-003-45940433-99).

Деформационные швы:

■ проезжая часть — фирмы ThormaJoint;

■ на стенах швы заполняются листовым пенополистиролом ПСБ-35 и универсальной гидроизоляционной шпонкой типа ДЗ-140/30-4/35 ПВХ-П фирмы «Аквастоп».

Дорожная одежда состоит из двух слоев асфальтобетона, нижний слой — асфальтобетон из плотной горячей крупнозернистой смеси типа Б, марки II на БНД 90/130 на щебне изверженных горных пород М не ниже 1000 $h = 60$ мм (ГОСТ 9128-97), верхний слой — щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА-15) на щебне изверженных горных пород М не ниже 1200 $h = 50$ мм (ГОСТ 31015-2002). Под дорожной одеждой по лотку уложена гидроизоляция «Мостопласт» в один слой и защитный слой бетона $h = 60$ мм, армируемый дорожной сеткой по ГОСТ 23279-85 из проволоки диаметром 5 мм из стали ВР-1 по ГОСТ 6727-80 с ячейками 100×100 мм.

Внутренние стены рамповой части облицованы плитами защитной системы «КраспанТоннель» фирмы «Краспан», цветовая гамма принята по каталогу NCS облицовки — S1010-Y20R.

А. А. Долганов, заместитель главного инженера института

Л. Н. Мифтахова, заместитель главного инженера проекта
ОАО «Институт Гипростроймост»
Благодарим редакцию журнала «ИНСТИТУТ ГИПРОСТРОЙМОСТ»

за помощь в подготовке материала

СТТ

3-7 ИЮНЯ

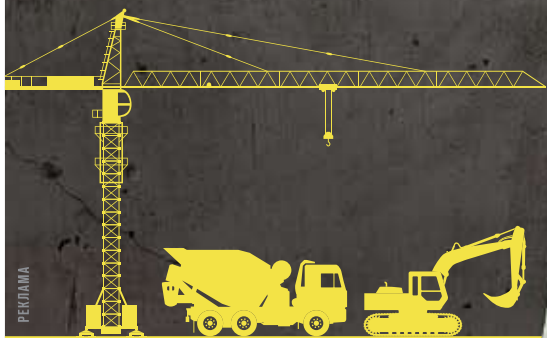
СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ 2014

№1 В МИРЕ СРЕДИ
ЕЖЕГОДНЫХ ВЫСТАВОК
СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ
И ОБОРУДОВАНИЯ

15 ЛЕТ ВМЕСТЕ —
СПЕЦИАЛИСТЫ ЗНАЮТ!

WWW.CTT-EXPO.RU

КРОКУС
ЭКСПО



РЕКЛАМА

ОРГАНИЗАТОР



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



МЕЖДУНАРОДНЫЕ
ПАРТНЕРЫ



fairs
around the
world



ГЕНЕРАЛЬНЫЕ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ
СПОНСОРЫ



ОЛИМПИЙСКИЕ ДОСТИЖЕНИЯ НЕМРЕЛ



С 2009 по 2014 год компания Nemrel принимала участие в проектах, связанных с созданием объектов олимпийской транспортной инфраструктуры. Наши антикоррозионные материалы использовались при строительстве железнодорожных вокзалов Адлер, Олимпийский Парк и Красная Поляна, а также при строительстве самого значимого объекта ОАО «РЖД» — Совмещенная (автомобильная и железная) дорога Адлер — горно-климатический курорт «Альпика-Сервис». Также при строительстве не менее важного объекта — Дублер Курортного проспекта для железобетонной постоянной обделки тоннелей (с 3-го по 8-й включительно) на всем протяжении была использована система NEMPEL'S CONTEX.

Компания Nemrel приняла участие и при строительстве некоторых спортивных объектов, таких как олимпийский стадион «Фишт», центр санного спорта «Санки» и «Пяти открытых пешеходных мостов» в центре Олимпийского парка.

Концепция проекта «Сочи-2014» заключалась в первую очередь в объединении ресурсов города, Краснодарского края в целом и всей России для создания столь необходимых стране спортивных сооружений и долговечной комплексной инфраструктуры, строи-

Вот и закончились Олимпийские игры — 2014 в Сочи, которые принесли нам столько эмоций, переживаний, радости и волнений. Мы делили со спортсменами их триумфы и падения, праздновали победы и оплакивали поражения... Сейчас, когда XXII зимние Олимпийские игры — 2014 уходят в историю, компания Nemrel с гордостью вспоминает о своем вкладе в подготовку этого грандиозного праздника спорта.

тельство и дальнейшее обслуживание которых не нанесет вреда окружающей среде.

Компания Nemrel стала одним из основных поставщиков покрытий для проекта «Сочи-2014». Помимо требований качества, при выборе нашей продукции заказчики руководствовались и другими требованиями: обеспечение большого срока службы лакокрасочного покрытия, возможность быстрого нанесения полной схемы покрытия, гарантия поставок больших объемов материалов в короткий срок. Приходилось считаться и с особенностями климата г. Сочи, особенно в зимний период: высокой влажностью (до 85%) и резким перепадом температур в течение одного рабочего дня (от +20 °С днем до +5 °С ночью). Еще одна важная особенность проекта заключалась в том, что основная линия железной дороги начинается у

Черного моря, где в атмосферном воздухе повышенное содержание солей, и заканчивается в Кавказских горах, где из-за низких ночных температур на металлических поверхностях скапливается значительное количество конденсата. Таким образом, в соответствии со стандартом ISO 12944 на проекте были использованы покрытия, обеспечивающие антикоррозионную устойчивость в атмосфере категории С5. Компания Nemrel смогла предложить различные высокоэффективные покрытия, наиболее точно отвечающие требованиям защиты для каждого объекта олимпийской инфраструктуры.

Для внешних поверхностей металлических мостов были выбраны эпоксидная грунтовка NEMPADUR ZINC 17360 с высоким содержанием цинка, самогрунтующаяся эпоксидная мастика NEMPADUR MASTIC 45880 и двухкомпонентное глянце-

вое акрил-полиуретановое покрытие HEMPATANE TOPCOAT 55210. Грунтовка с высоким содержанием цинка обеспечивает максимальную защиту от коррозии в агрессивных средах, а великолепный глянец и цветостойкость HEMPATANE TOPCOAT 55210 гарантируют, что покрываемые им новые объекты сохраняют первоначальный блеск и цвет на долгие годы и после окончания Олимпийских и Паралимпийских игр.

Для покрытия бетонных конструкций мостов и тоннелей применялись продукты HEMPEL'S CONTEX SEALER 26600 и HEMPEL'S CONTEX SMOOTH 46600, заслужившие доверие благодаря высокой технологичности, долговечной защите и высокой степени антикарбонизации, позволяющей бетону «дышать».

Для защиты объектов железнодорожных станций была выбрана система на основе эпоксидной грунтовки HEMPADUR FAST DRY 15560, эпоксидной мастики HEMPADUR MASTIC 45880 и HEMPATANE HS 55610, отверждаемого алифатическим изоцианатом полиуретанового финишного покрытия. Выбранная система обеспечивает максимальную защиту при оптимальных временных затратах на нанесение и отверждение покрытий, что очень важно для проекта подготовки к такому значительному событию, где качество и выполнение работ в срок являются первоочередными задачами.

Покрытия компании Hempel используются не только для объектов транспортной инфраструктуры, но и для олимпийских спортивных сооружений. Навесы санно-бобслейной трассы «Санки» покрыты эпоксидной мастикой HEMPADUR MASTIC 45880 с акрил-полиуретановой эмалью HEMPATANE TOPCOAT 55210. Критерием выбора данных материалов являлась возможность нанесения покрытия в сложных условиях (низкие температуры и высокая влажность).

«Пять открытых пешеходных мостов», расположенных в центре Олимпийского парка в Имеретинской низменности, обеспечены трехслойной антикоррозионной защитой: основным слоем служит эпоксидная грунтовка HEMPADUR FAST DRY 15560, поверх которой нанесены эпоксидная краска HEMPADUR 47200 и финишное покрытие HEMPATANE HS 55610.

Для покрытия сооружений и основной сцены центрального стадиона «Фишт», где проходили церемонии открытия и



закрытия Олимпийских игр, была использована быстросохнущая антикоррозионная грунт-эмаль HEMPEL'S SPEED-DRY ALKYD 43140. Данный лакокрасочный материал очень быстро сохнет и позволяет наносить покрытие общей толщиной сухой пленки до 120 микрон за один проход, что существенно сокращает время поставки металла на объекты.

В рамках проекта по строительству объектов для Олимпиады-2014 компания Hempel поставила более 1 млн литров защитных покрытий. Этот проект стал наиболее значимым из всех инфраструктурных проектов, при строительстве которых были применены

материалы компании Hempel. Строительство транспортной инфраструктуры для Олимпийских игр в Сочи считается самым значительным проектом по тоннельному строительству в мире, что обеспечило ему первое место на мировом пьедестале.

HEMPEL

ЗАО «Хемпель»
125167, г. Москва,
Ленинградский пр., д. 47, стр. 3
Тел.: +7 (495) 663-68-15
E-mail: general-ru@hempel.com
www.hempel.ru

ВАЖНОСТЬ НЕБОЛЬШИХ ДЕТАЛЕЙ



Перечень объектов сочинской Олимпиады, для которых группа компаний «Стройкомплекс-5» изготовила небольшие по объему, но очень ответственные детали, включает как мостовые сооружения на интермодальной железной дороге от Адлера до аэропорта и железной дороге «Адлер — Альпика-Сервис», на автодороге к метеостанции и ряде других объектов, так и несколько зданий и сооружений гражданского назначения, включая апартаменты в Имертинской низменности.

Для этих сооружений группой компаний «Стройкомплекс-5» было изготовлено:

- 172 опорные части для мостов и других сооружений;

- 450 п.м. деформационных швов для автодорожных, пешеходных и железнодорожных мостов;

- 116 сейсмозащитных устройств различных типов для железнодорожных и пешеходных мостов.

Многие решения были применены впервые.

Опорные части

Группа компаний «Стройкомплекс-5» с 1995 года производит опорные части различных конструкций под нагрузки от 20 до 2500 тонн, при любых величинах перемещений, для автодорожных,

Группа компаний «Стройкомплекс-5» внесла свой вклад в создание инфраструктуры сочинской Олимпиады. Номенклатура изделий, поставленных фирмой, достаточно широка: опорные части, деформационные швы, сейсмозащитные устройства. Вся продукция группы компаний «Стройкомплекс-5» — это новые разработки, учитывающие сложность и специфику природных условий, сжатые сроки строительства.

железнодорожных и пешеходных мостов, путепроводов и эстакад, различных зданий и сооружений, для любых условий эксплуатации. Опорные части изготавливаются как в соответствии с действующими типовыми проектами, так и по собственным разработкам и патентам, в соответствии с Техническими условиями, разработанными СоюздорНИИ и НИИ Мостов, зарегистрированными в установленном порядке.

На нескольких олимпийских объектах были также использованы новые разработки группы компаний «Стройкомплекс-5»: опорные части, работающие как на обычные вертикальные и горизонтальные нагрузки, так и на отрывные воздействия. Эти опорные части принципиально отличаются от всех известных конструкций аналогичного назначения. Использование внешних высокопрочных болтов в сочетании с тарельчатыми пружинами в разработанных опорных частях обеспечивает их нормальную работу при

температурных, изгибных и сейсмических перемещениях.

Деформационные швы

Группа компаний «Стройкомплекс-5» изготавливает деформационные швы практически всех типов, кроме «моноплитных». Для объектов Олимпиады фирма поставляла деформационные швы типа ДШС традиционной конструкции с резиновыми С-образными компенсаторами на перемещения 60, 80 и 120 мм, использованные на ряде автодорожных и пешеходных мостов, а также на пассажирской платформе подходной эстакады к аэропорту Адлер. Необходимо отметить, что именно для олимпийских объектов были впервые применены деформационные швы ДШС-80 на перемещения до 80 мм. Эти деформационные швы были разработаны в 2012 году и прошли полный цикл испытаний в НИИ Мостов. Производство деформационных

швов ДШС-80, ДШС-160 и ДШС-240 позволяет нашей фирме предлагать потребителям конструкции, полностью соответствующие по всем параметрам западным аналогам.

На нескольких объектах, в целях сокращения трудозатрат и обеспечения установленных сроков строительства, использовались крепления окаймлений ДШС-60 и ДШС-80 с помощью химических анкеров Hilti. Такое решение наиболее эффективно при замене вышедших из строя деформационных швов типа К-В или моноплитных.

Для железнодорожных мостов с ездой на балласте группой компаний «Стройкомплекс-5» были разработаны герметичные деформационные швы типа ДШС-жд-200. Они состоят из окаймлений, прикрепляемых к сопрягаемому пролетным строениям, резинового компенсатора, заделываемого в окаймления по системе «ласточкин хвост», служащего лотком для отвода воды за пределы оголовка опоры, и перекрывающего стального листа, предотвращающего попадание балласта на резиновый компенсатор. Расчетные перемещения: 0–200 мм. Около сотни ДШС-жд-200 были установлены на мостовых сооружениях в г. Сочи.

Сейсмозащитные устройства

Работа группы компаний «Стройкомплекс-5» в области сейсмозащиты мостовых сооружений — одно из приоритетных направлений деятельности. Наша фирма предлагает комплексное решение проблемы обеспечения сейсмостойкости сооружений с использованием принципиально новых конструкций и технологий.

Важная особенность разработки сейсмозащитных устройств, реализуемая группой компаний «Стройкомплекс-5», — это рассмотрение моста как системы. Балочный мост с разрезными или неразрезными пролетными строениями — это одноэтажная рама, в которой ригели, пролетные строения моста работают совместно со стойками — опорами с учетом фактических закреплений и жесткостей связей и геологических факторов. Основной принцип сейсмозащиты — недопущение сбрасывания пролетного строения с опор даже при максимально возможных воздействиях. Для этого необходимо увеличить размеры оголовков опор, использовать жесткие и упругие упоры и стопоры на оголовках, тяжи и другие дополнитель-



Амортизаторы стержневые на железнодорожной эстакаде



Деформационные швы ДШС-80 перед отгрузкой с завода



Крепление окаймлений деформационного шва анкерами Hilti



Опорная часть под кабельной эстакадой

ные крепления пролетных строений. При воздействии землетрясений расчетной силы деформации элементов должны быть обратимы. Применяемые разрушающиеся связи должны легко заменяться, то есть должна обеспечиваться ремонтпригодность сооружения.

Для мостовых сооружений, построенных на железнодорожных линиях Адлер — Аэропорт и Адлер — Красная Поляна была разработана система сейсмозащиты, состоящая из амортизаторов стержневых (столиков) и вязкоупругих демпферов конструкции ЦКТИ «Вибросейсм». При этом пролетные строения опираются только на продольно или всесторонне подвижные опорные части, а функции неподвижной опорной части выполняет амортизатор стержневой. Выполненные НИИ Мостов и ООО «Стройдинамика» испытания фрагмента амортизатора стержневого в натуральную величину на стенде и на сейсмоплатформе позволили уточнить расчетные предпосылки и подтвердить надежность системы при динамических воздействиях.

Для эстакады подхода к аэропорту г. Сочи, запроектированной под два железнодорожных пути и пассажирскую платформу, была разработана схема сейсмозащиты с использованием принципа противофазности колебаний пролетных строений под железнодорожные пути и пролетного строения под пассажирскую платформу, расположенную в междупутье. Для реализации этого принципа железнодорожные пролетные строения на центральной опоре фиксировались стержневыми амортизаторами, выполняющими функции неподвижных опорных частей, а пролетное строение платформы закреплялось на той же опоре через пружинный амортизатор. Жесткости всех амортизаторов подобраны исходя из инерционных масс конструкций.

Для пешеходного моста в Сочи была разработана схема обеспечения устойчивости пролетного строения против опрокидывания при землетрясениях с помощью тяжей, которые через пакеты тарельчатых пружин притягивают пролетное строение к опорам. Эти устройства не препятствуют нормальной работе опорных частей моста.

При строительстве ряда объектов инфраструктуры Олимпиады-2014 в Сочи группа компаний «Стройкомплекс-5» решала комплексные задачи по поставке и опорных частей, и деформационных швов, и сейсмозащитных устройств. Такой подход — применение продукции единого поставщика —



Эстакада на железной дороге Адлер — Красная Поляна (применены деформационные швы и сейсмозащитные устройства, изготовленные ООО «СК Стройкомплекс-5»)



Перекрытие апарт-отеля



Кабельная эстакада



Сейсмозащита пешеходного моста

обеспечивает как надежность сооружения в целом, так и эффективность расходования средств. Наиболее яркий пример такого подхода — пешеходный мост по ул. Макаренко в Сочи, для которого фирма обеспечила поставку опорных частей, деформационных швов и сейсмозащитных устройств, и мосты на автодороге к метеостанции, где поставлялись и опорные части, и деформационные швы.

Немного об инновациях

Группа компаний «Стройкомплекс-5» была создана в 1991 году с целью реализации новых, интересных и эффективных идей своих работников. За истекшие годы десятки инновационных разработок были доведены до практического применения. Фирма постоянно сотрудничает с ведущими научно-исследовательскими организациями. НИИ Мостов, ЦНИИС,

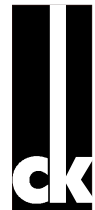
Физико-технический институт им. академика Иоффе и ряд других выполняли серьезные исследования, подтверждавшие надежность предлагаемых конструктивно-технологических решений. При осуществлении поставок своей продукции, группа компаний «Стройкомплекс-5» обеспечивает выполнение всех необходимых проектно-конструкторских работ, по запросам заказчиков осуществляет шеф-монтаж и всегда предоставляет исчерпывающую информацию по любому предлагаемому решению.

По своим потребительским свойствам изготавливаемые группой компаний «Стройкомплекс-5» опорные части, деформационные швы, сейсмозащитные устройства не уступают лучшим зарубежным аналогам, но заметно дешевле.

Разработки группы компаний «Стройкомплекс-5» используются не только для транспортных сооружений, но

и при возведении зданий различного назначения. В частности, компания имеет богатый опыт работы в гражданском и промышленном строительстве. Разработки фирмы успешно применены при строительстве спорткомплекса «Арена Рига», «Баскет-Холла» в Казани, спорткомплекса в Минске, Театра оперы и балета в Чебоксарах, зданий оригинальной архитектуры в Петербурге, Киеве и подмосковном Щелково. Из Олимпийских объектов следует упомянуть апарт-отель в Имеретинской долине, нижнюю базу на курорте «Роза Хутор», кабельную эстакаду в Красной Поляне.

ООО «СК Стройкомплекс-5»
Санкт-Петербург,
ул. Бабушкина, д. 36,
кор.1, лит В
Тел.: (812) 560-71-69
(812) 705-00-65
E-mail: info@sc-5.ru
www.stroycomplex-5.ru



16-18 апреля 2014

Екатеринбург,
МВЦ «Екатеринбург-Экспо»

14-я Международная специализированная выставка

СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА, Оборудование и сервис. Урал 2014



4-я Международная специализированная выставка-форум

ДОРОГИ УРАЛА: технологии, оборудование, материалы 2014



Официальная поддержка



www.cemms.ru | www.rciexpo.ru

Москва тел.: +7 (495) 921 44 07 | e-mail: info@rte-expo.ru
Екатеринбург тел.: +7 (343) 310 32 50 | e-mail: info@rte-ural.ru

ОРГАНИЗАТОР



ИНСТИТУТ «СТРОЙПРОЕКТ»: ОТ ФИНИША К НОВОМУ СТАРТУ



Ложка дегтя

Уже на первых порах, в 2007 году к разработке проекта был привлечен только что созданный Ростовский филиал «Стройпроекта», а спустя два года начало свою работу и представительство Института в г. Сочи.

В ходе проектирования пришлось учитывать целый ряд неблагоприятных факторов, таких как сложность рельефа, неустойчивость грунтов, стесненность условий для строительства, осуществлявшегося либо в зоне плотной городской застройки, либо в непосредственной близости от особо охраняемых территорий, а также жесткие экологические и сейсмические требования. Осложняли работу и нештатные ситуации, вызываемые разбушевавшейся стихией.

«Неприятную проблему создавали краткосрочные паводки, вероятностью выше расчетной. Во время строительства массы грунта, естественно, еще не были закреплены, поэтому они смывались в водоотвод, в результате чего возникал затор и объект оказывался подтоплен. Но последствия этого устранялись оперативно, буквально в течении дня», — рассказал главный руководитель проекта Александр Станевич.

Все началось в 2007 году, когда ЗАО «Институт «Стройпроект» одержал победы в двух конкурсах ДСД «Черноморье» на проектирование 3-ей очереди обхода города Сочи и корректировку проектной документации достраиваемых 1-ой очереди (2-ой и 3-ий пусковые комплексы). О том, что город будет столицей XXII зимних олимпийских игр 2014 года, стало известно несколько позже — 5 июля 2007 года.

В этой связи была определена главная задача предолимпийского периода — создать в регионе Большого Сочи современную инфраструктуру, включающую гигантские спортивные арены и трассы для соревнований, многочисленные вспомогательные сооружения, комфортабельные гостиничные комплексы, новый аэровокзальный терминал, а также развитую транспортную систему города. Для проектировщиков и строителей, привлеченных к этой огромной работе настало время больших испытаний на профессионализм, выносливость и твердость духа. А для инженеров ЗАО «Институт «Стройпроект» — это еще и очередной этап, новый виток в развитии организации.

Сдерживающее влияние на темпы строительства оказывали и неорганизованные водосбросы. Как известно — регион оползнеопасный. Если где-либо происходит утечка воды (например, в зоне частной застройки), грунты насыщаются влагой. Это

значительно усложняет ведение строительных работ, ведь вода — главный враг строителей. Подобная ситуация наблюдалась, например, и в без того сложной с точки зрения геологии зоне северного портала тоннеля №8 в районе реки Псахе.

Точка отсчета

Развязку «Аэропорт» можно назвать точкой олимпийского отсчета, ведь именно аэровокзальный комплекс с примыкающей транспортной развязкой служит входными воротами в Столицу Зимних Игр.

ЗАО «Институт «Стройпроект» готовило рабочую документацию по этому объекту. Развязка «Аэропорт», обеспечивающая съезды на территорию нового аэропорта Адлер, запроектирована с учетом перспективы многократного увеличения транспортного потока. Расчетная скорость движения — 70 км/ч, разрешенная — 60.

Длина путепроводов основного хода составляет 73 и 28 м, количество полос движения по основному направлению — от 2 до 4.

В районе пикета 5 построены развязки и крытый надземный пешеходный переход длиной 91,5 м. Общая длина реорганизованного участка трассы «Адлер — Красная Поляна» — 2600 м.

Развязка «Стадион»

Этот объект получил свое название из-за расположенного поблизости стадиона им. Славы Метрели — места «паломничества» любителей массовых зрелищ. Нельзя не отметить, что даже после введения в эксплуатацию Дублера, Курортный проспект по-прежнему остается центральной магистралью города, а развязка «Стадион», принимающая на себя основной трафик автомобилей, съезжающих с этой трассы, играет здесь первостепенную роль в процессе регулирования транспортных потоков.

Длина путепровода основного хода — 90,1 м, количество полос по основному направлению — 4, общая протяженность искусственных сооружений — 415 м.

В составе объекта — несколько искусственных сооружений, в том числе, пешеходный мост через реку Бзугу, шесть съездов, подпорные стены, более одного километра армогрунтовых насыпей. Две эстакады основного хода обеспечивают непрерывное движение транспорта по Курортному проспекту в направлении центра Сочи и Адлера.

Скоростная альтернатива

Чтобы разгрузить городские улицы и вывести за пределы города часть



транспортных потоков из реакриационных зон, было принято решение о строительстве Дублера Курортного проспекта — главной сочинской магистрали. Большая часть трассы протяженностью 16,21 км проходит по искусственным сооружениям — тоннелям и эстакадам, что и определяет высокие затраты на ее сооружение. Для сравнения: если стоимость строительства всех сочинских объектов ЗАО «Институт «Стройпроект» составила чуть больше 90 млрд. рублей, то на Дублер пришлось более 80 (!).

Расчетная скорость движения на трассе — 75 км/час.

Строительство дороги велось в три очереди. Первая очередь берет свое начало на км 189 автомобильной дороги А-147 «Джубга — Сочи» в районе транспортного обхода г. Сочи у реки Агуры. Окончание участка — на транспортной развязке в районе ул. Земляничная, где Дублер пересекается с обходом города.

Основные параметры трассы 1 очереди строительства: строительная длина — 5,7 км, ширина земляного полотна — 12,5 м, ширина проезжей части — $1 + 3,75 \times 2 + 2$ м.

В состав первой очереди строительства входят следующие сооружения: развязка у реки Агуры, включающая в себя эстакады №1 (230 м) и №2 (185 м), транспортный тоннель №1 (1470 м), эстакада №3 (2208 м), эстакада №3а (137 м), и развязка с Земляничной ул. и обходом г. Сочи, включающая 2 транспортных тоннеля №2 и №2а (670 и 260 м).

II очередь Дублера (четыре полосы движения) — от Земляничной ул. до реки Сочи — имеет протяженность 5,3 км. Магистраль разделена на два направления: прямое (от объездной дороги) и обратное (от реки Сочи).

Для каждого из них выполнено раздельное трассирование с устройством тоннелей и эстакад. Это позволило вписаться в стесненные условия города с минимальным вмешательством в уже сложившуюся инфраструктуру.

Ключевыми составляющими 2-ой очереди строительства стали транспортные развязки «Раздольное», «Фабрициуса» и «Ареда», соединенные между собой путепроводами и тоннелями.

В состав второй очереди входят следующие объекты: эстакада в створе ул. Земляничной, парные тоннели №3 и №3а (657 и 677 м) парные тоннели №4 и №4а (668 и 669 м), путепровод через ул. Фабрициуса, мост через р. Верещагинку (схема 45+63+45), парные тоннели №5 и №5а (671 и 696 м), эстакада на транспортной развязке «Ареда» (973 м).

На эстакадах предусмотрена система эксплуатационной и сейсмической защиты фирмы Maurer Söhne. Ограничение и компенсация сейсмических ударных нагрузок обеспечиваются в основном за счет (демпферов) устройств МНД. Гидравлические амортизаторы в продольном и поперечном направлении моста работают на медленные температурные смещения ($< 0,1$ мм/с) без значительных ответных усилий. При эксплуатационной ударной нагрузке от



транспорта, ветра или при сейсмических воздействиях устройство блокирует любое смещение.

Вторую и третью очереди Дублера связывает Сочинский мост, который по праву называют одним из самых красивых сооружений новой магистрали. Авторы проекта придали этому

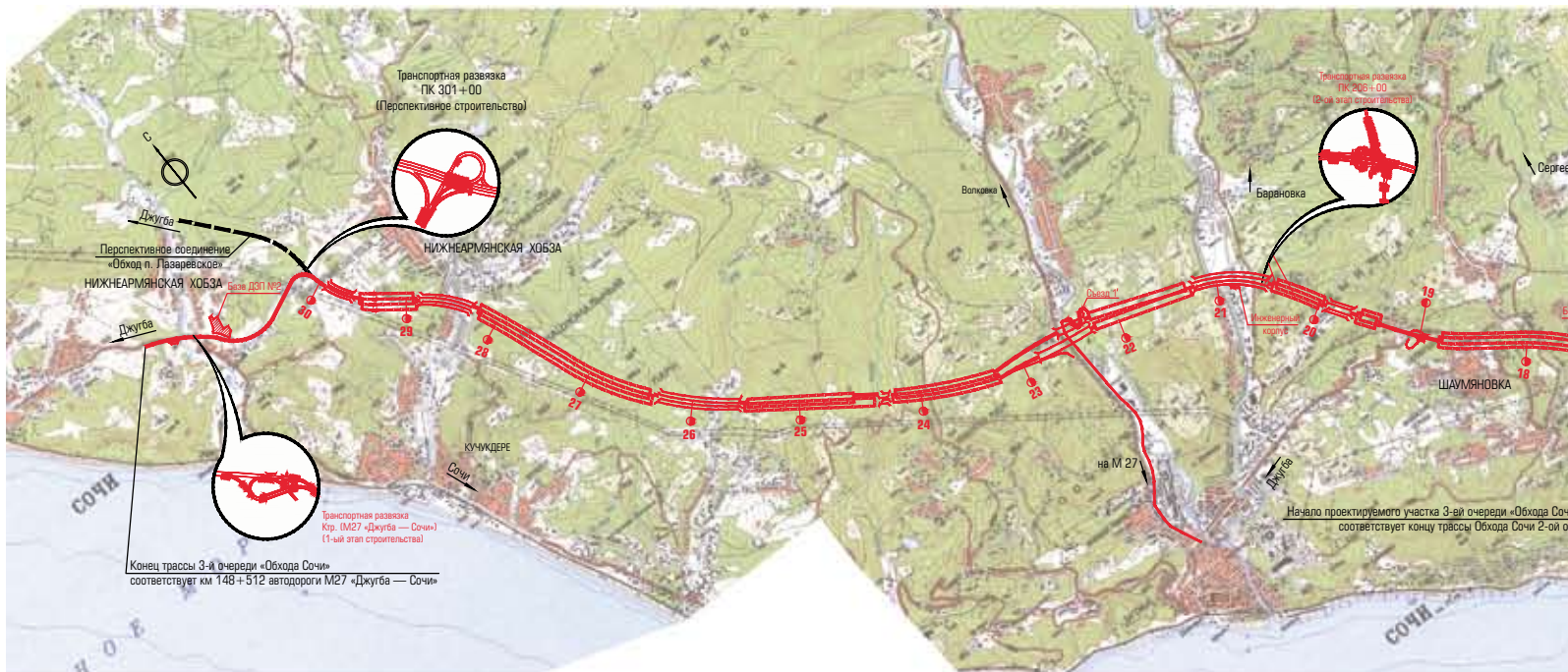
сооружению облик висячего моста за счет установки над промежуточными опорами легких арочных металлических пилонов, к которым в плоскости оси моста крепится основной канат. Отдельно для пешеходов на нижнем уровне построен оборудованный пандусами отдельный мост.

III очередь Дублера — от р. Сочи до транспортной развязки в районе р. Псахе имеет протяженность 5,3 км. Ее основные объекты: Эстакада №1 (1056м), развязка с ул. Гагарина и Чайковского, тоннели №6, №6а (555 и 564 м.), тоннели №7 и №7а (804 и 824 м.); тоннели №8 и №8а (1563 и 1539 м); развязка с ул. Виноградной и Объездной дорогой с мостом через реку Псахе (75 м).

Развязка «Виноградная — Донская»

Двухуровневая автомобильная развязка на пересечении улиц Виноградная и Донская была введена в эксплуатацию 25 марта 2013 года. Длина основной эстакады — свыше 300 м.

Транспортная развязка обеспечивает непрерывный бессветофорный проезд на пересечении четырех направлений с двухсторонним движением на каждом: «Виноградная — Центр», «Виноградная — Мамайка», улиц Тимирязева и Донская. В состав развязки входят надземный и подземный пешеходные переходы, оборудованные устройствами для



- — Обход г. Сочи 1 и 2 очереди
- — Обход г. Сочи 3 очередь
- — Дублер Курортного проспекта

передвижения людей с ограниченными возможностями, сооружены пешеходные тротуары, остановки общественного транспорта.

«Стройпроект» снова на старте

Для «Стройпроекта» комплекс сочинских работ стал успешным стартом в новом стратегическом направлении. Александр Станевич, подводя краткий итог работе, подчеркнул: «В Сочи, все что было запланировано — сделано. Построено практически в том виде, в каком задумывалось. Это новый бесценный опыт для нас, проектировщиков. Если брать институт в целом, то все трансформировалось в развитие нового направления проектирования. Если раньше ЗАО «Институт «Стройпроект» позиционировался, в основном, как разработчик мостовых сооружений и дорог, теперь можно говорить и о проектировании тоннелей».

О серьезности этих намерений говорит и недавнее начало работы дочерней компании ООО «Институт «Тоннельстройпроект».

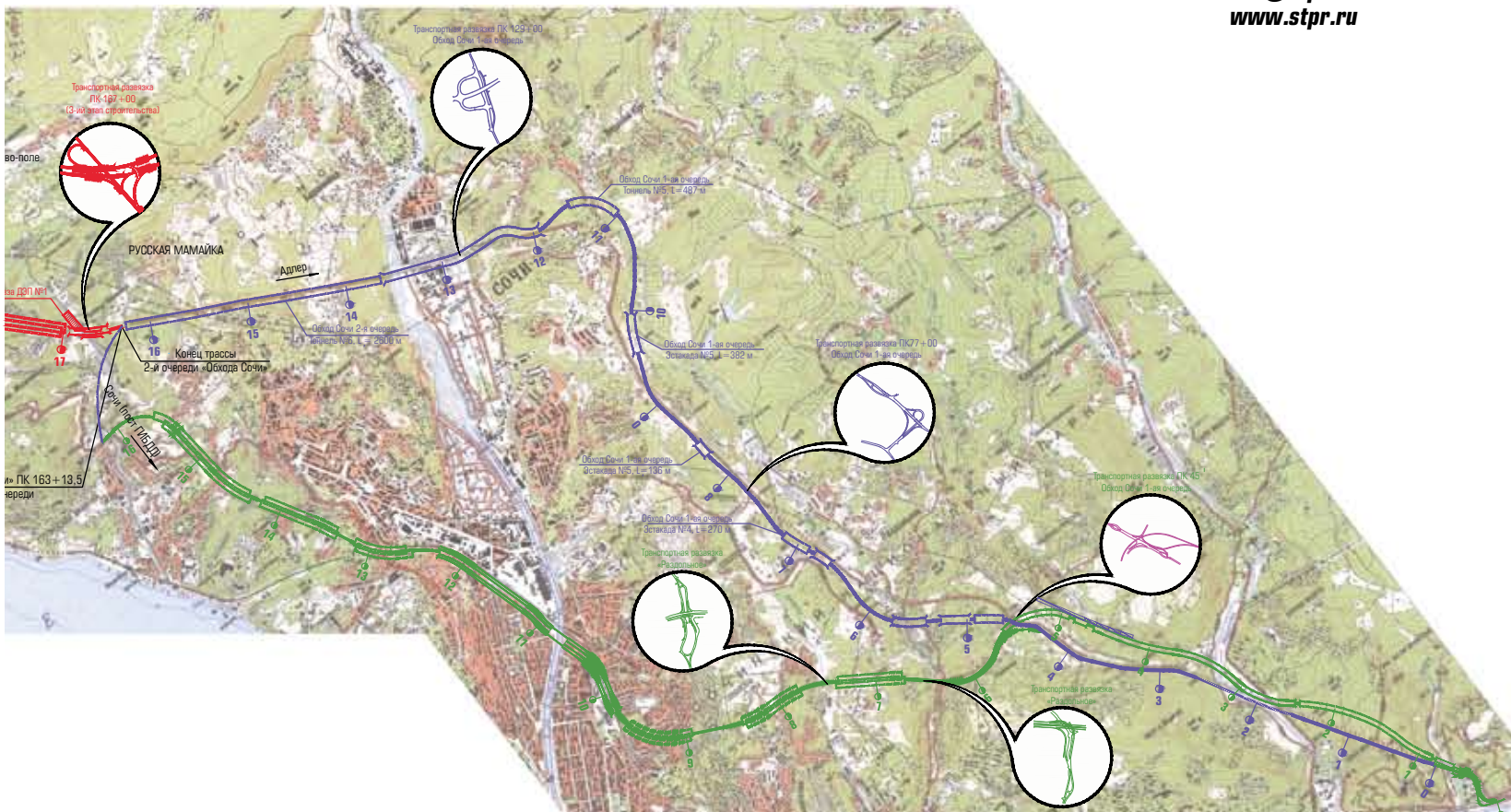
«Большой пласт работ института будет связан с эксплуатацией



построенной инфраструктуры, прежде всего тоннелей. Это довольно сложное дело, сопряженное в том числе и с проектными работами. Не сомневаюсь, что оно станет важнейшим направлением нашей деятельности», заключил Александр Андреевич.



ИНЖЕНЕРНАЯ ГРУППА
ЗАО «Институт «Стройпроект»
 Россия, 196158, г. Санкт-Петербург,
 Дунайский пр., 13 корп. 2, лит. А
 Тел.: (812) 327-00-55
 Факс: (812) 331-05-05
 E-mail: most@stpr.ru
 www.stpr.ru



СТОЙКИЕ КРАСКИ СОЧИ



Первый опыт их применения в Сочи относится к 2001 году. Тогда этими материалами были окрашены конструкции моста через р. Мацеста. К тому времени, когда нужно было выбирать тип антикоррозионной системы для защиты мостовых сооружений, формирующей новый облик города Сочи, этот мост находился в эксплуатации уже более 11 лет. Однако защитный слой покрытия успешно выдержал испытание временем — сооружение находилось в отличном состоянии. Благодаря исключительной стойкости материала к воздействию ультрафиолетового излучения прекрасно сохранился и цвет окраски.

Эти факторы и стали неким допуском лакокрасочных материалов Stelpant к более масштабному применению в регионе, в частности,

Заказчикам, в ведение которых находятся транспортные объекты, сооружаемые на территории Большого Сочи, работать не просто. Мало того, что возводить их требуется в экстремальных условиях, связанных с ограниченностью отводимых под строительство территорий (плотная городская застройка, сложный горный рельеф), с учетом жестких экологических требований, так еще и эксплуатировать построенные сооружения приходится в неблагоприятных климатических условиях. Благодатный субтропический климат на пользу людям, но не безвреден для зданий и сооружений. Вот и вынуждены специалисты искать эффективные средства их защиты от влаги. Среди множества антикоррозионных систем, представленных сегодня на рынке, особое место занимают материалы Stelpant.

на мостах и эстакадах ключевого олимпийского транспортного объекта — совмещенной (автомобильной и железной) дороги «Адлер — горноклиматический курорт «Альпика-Сервис».

Металлоконструкции еще на заводах-изготовителях покрывались полиуретановой цинконаполненной грунтовкой Stelpant-PU-Zinc, а промежуточный и финишный слои антикоррозионной системы наносились после монтажа, уже в условиях стройплощадки.

Для предохранения стальных конструкций от коррозии использовалась традиционная система окраски полиуретановыми материалами Stelpant, которая в соответствии с СТО-01393674-007-2011 обеспечивает срок службы более 30 лет.

Окраска железобетонных конструкций производилась с применением системы № 25 по СТО ГК «Трансстрой» — 017-2007, срок службы которой составляет не менее 14 лет. Слои лака и краски наносились в следующей последовательности:

1. Полиуретановый пропиточный лак Stelpant-PU-Repair—10–20 мкм
2. Полиуретановая промежуточная краска Stelpant-PU — Tiescoat — 90 мкм
3. Полиуретановая краска, стойкая к УФ Stelpant-PU-Cover UV — 50 мкм.

Для организованного проведения работ и обеспечения их качества компанией-производителем Steelpaint GmbH в Сочи было создано специальное подразделение. На тех объектах, где окраска стальных и железобетонных конструкций выполнялась материалами Stelpant, заказчику предлагалось также техническое сопровождение окрасочных работ, производился контроль качества работ со стороны производителя и выдавались гарантии.

Свойства, которыми обладают влаготверждаемые полиуретановые покрытия Stelpant, позволили выполнять окрасочные работы круглогодично, зачастую в условиях повышенной влажности воздуха (до 95-98%), характерной для субтропического климата Черноморского побережья. Все работы завершены в 2013 году. Площадь окрашенных металлоконструкций составила около 952 тыс. м².

Системы полиуретановых покрытий компании Steelpaint GmbH на протяжении вот уже трех десятилет-



тий успешно используются по всему миру. В Россию они пришли около двадцати лет назад и на сегодняшний день нашли свое применение в транспортном, гидротехническом строительстве, а также в судостроении, для защиты промышленных сооружений, трубопроводов и т. д.

Фирмой выпускается более 30 наименований различного назначения (лаки, грунтовки, эмали), отличающихся видом и качеством пигментов, наполнителей, наличием специальных добавок. Важнейшими свойствами многослойных покрытий является низкая газо- водопроницаемость и пористость, а также высокая

пропитывающая и проникающая способность.

Каждый слой выполняет свои особые функции: верхний обеспечивает декоративные свойства (цвет, блеск) и защищает от воздействия ультрафиолетового излучения, промежуточный играет барьерную роль, а нижний улучшает адгезию покрытия к подложке и протекторные свойства в системе грунтовки с активными наполнителями.

Сочетание последовательно нанесенных материалов позволяет создавать системы покрытий для надежной и долговечной защиты металлических конструкций в различных условиях эксплуатации: атмосферостойкие, консервационные, водостойкие и др.

Особое внимание компания уделяет экологической безопасности производимых материалов, что дает возможность применять их без ущерба для окружающей среды.

Долговечность покрытия позволяет в течение 20 лет не возвращаться к вопросу антикоррозионной защиты сооружения.

STEELPAINT

**121069, Москва,
Мерзляковский пер., 15, оф II,
Тел.: (495) 697-15-66, 933-28-46
Факс: (495) 935-89-21
E-mail: steelpaint@co.ru
www.steelpaint.com**



ТОННЕЛЬ РОССИЯ

12–14 МАРТА 2014, МОСКВА

О конференции:

Новый проект Inventor Industries, ориентированный на полномасштабное освещение технологий тоннелирования и микротоннелирования, направленного бурения и комбинированных методов для строительства тоннелей и масштабных трассовых переходов под препятствиями транспортного, коммунального и нефтегазового назначения в России и СНГ.

Конференция с такой чётко сегментированной тематикой проводится на постсоветском пространстве впервые. 15-летний опыт работы наших специалистов в сегменте тоннелирования и ГНБ, как в области внедрения технологий и поставок оборудования, так и в информационно-образовательной сфере, является залогом успешной реализации мероприятия.

ОРГАНИЗАТОР:



ОФИЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:



СПОНСОР:



КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ:

АЛЕКСАНДР ДЕМЧИХИН - менеджер проекта,
тел.: +44 208 349 1999, моб.: +44 79 569 77 909,
эл. адрес: a_demchikhin@invin.co.uk

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

Текущее состояние современного тоннелестроения в России и перспективы его развития – экономика, статистика, общий уровень достижений. Зарубежный опыт

СЕССИЯ 1

Нормативно-законодательная база подземного строительства

СЕССИЯ 2

Обзор современных технологий строительства тоннелей и крупных трассовых переходов. Примеры и анализ рекордных и интересных проектов, реализованных в мире

СЕССИЯ 3

Проектирование, инженерные изыскания, выбор строительных материалов, подготовка к строительству объектов подземной инфраструктуры

МАСТЕР-КЛАСС

Управление проектами по строительству тоннелей и масштабных трассовых переходов

КРУГЛЫЙ СТОЛ

Экологические аспекты применения бестраншейных методов.

Безопасность ведения работ

СЕССИЯ 4

Обустройство тоннелей и трассовых переходов

Так сложилось, что большинство компаний, осуществлявших проектирование объектов транспортной инфраструктуры олимпийского Сочи, прибыли преимущественно из двух столичных городов. И хотя подходы в проектировании у москвичей и питерцев несколько отличаются, цель одна — выполнить проекты качественно и на современном технологическом уровне, чтобы обеспечить надежность, безопасность и долговечность сооружений. Большая и ответственная работа была проведена петербургскими проектировщиками из группы предприятий «Дорсервис». Ее инженерами выполнены проекты автомобильной составляющей совмещенной дороги «Адлер — Альпика-Сервис», транспортной развязки на пересечении улиц Донская и Виноградная, третьей очереди Дублера Курортного проспекта, в составе которой сооружены сложнейшие тоннели №8 и №8 а. Редакция нашего журнала обратилась в «Дорсервис» с просьбой познакомить читателей со спецификой тоннельного проектирования и особенностями реализации этих проектов. На вопросы любезно согласился ответить Анатолий Пичугов, генеральный директор компании «РосИталДор», входящей в состав группы предприятий.

КАК ПОКОРЯЮТСЯ ГОРЫ



— **Анатолий Игоревич, тоннельное проектирование — довольно новое направление деятельности для «Дорсервиса». Что подтолкнуло вас к этому виду работ?**

— К середине прошлого десятилетия возможности группы предприятий уже позволяли разрабатывать инфраструктурные проекты, что называется, под ключ, начав свою деятельность с дорожного проектирования, мы впоследствии освоили и мостовое направление. Единственным недостающим звеном оставалось только тоннельное проектирование, поэтому было принято решение восполнить пробел. С этой целью мы занялись поиском контактов с зарубежными проектировщиками, имеющими значительный опыт в проектировании тоннелей, и таким образом вышли на итальянскую компанию Rocksoil S.P.A.

В активе у иностранных коллег к тому времени уже насчитывались сотни километров запроектированных (и, впоследствии, реализованных строительством) тоннелей, преимущественно горных. Итальянцы владели прогрессивными методами и искали новые рынки для применения своих возможностей. Поскольку наши задачи о развитии проектного бизнеса в России совпадали, мы решили объединить усилия и в 2006 году создали совместное предприятие «РосИталДор», кото-

рое генеральный проектировщик — ЗАО «Институт «Стройпроект» — пригласил на субподряд для разработки проектной и рабочей документации для тоннелей №8 и №8а в составе Дублера Курортного проспекта в городе Сочи.

— **При сооружении этих тоннелей впервые в России был применен метод проходки ADECO. Какие предпосылки легли в основу такого решения?**

— Ни для кого не секрет, что тоннели в России строили и продолжают строить, что называется, вполуслепую. Это создает дополнительные риски и зачастую затягивает сроки строительства. В нашем случае такое развитие событий исключалось — трасса должна была быть построена к Олимпиаде, поэтому мы предложили заказчику — ФКУ ДСД «Черноморье» рассмотреть возможность применения передовых западных технологий, гарантирующих выполнение поставленных задач в самых сложных геологических условиях. Нужно отдать должное руководителю дирекции Владимиру Николаевичу Кужелю, который не побоялся взять на себя ответственность и дал добро на применение совершенно новых технических решений. Получив одобрение, мы начали двигаться в этом направлении. За первым визитом итальянских проектировщиков в Сочи в 2006 году последовала серьезная совместная работа над проектом, в основу которого был заложен метод ADECO, позволивший вести проходку на полное сечение и уложиться в поставленные сроки и в соответствии с ранее утвержденным бюджетом.

Суть метода состоит в том, что он позволяет вести постоянный контроль над состоянием горной породы в забое. При выявлении отклонений фактических деформаций от расчетных данных и угрозы обрушения принимаются превентивные меры для предотвращения аварии.

— **Российских и итальянских проектировщиков разделяют не только языковой барьер, но прежде всего, разница в подходах к проектированию, к оформлению чертежей. Как вам удалось наладить совместную работу и выработать единый подход?**

— Наша задача состояла, прежде всего, в том, чтобы наладить



функционирование цепочки «заказчик — проектировщик — подрядчик». Для этого требовалось обеспечить итальянских партнеров всей необходимой информацией, а заказчика и подрядчика — выполненной в соответствии с российскими требованиями проектной документацией, подготовленной на основе представленных итальянцами эскизов (в Европе требования к детализации рабочих чертежей отсутствуют), а также русификацию (перевод используемых терминов и понятий с английского языка на русский). По результатам проводимого мониторинга заказчик предоставлял свои данные, подрядчик выдавал свои, а строительный контроль информировал об отклонениях от проектных отметок в процессе проходки. На основе этой информации мы осуществляли анализ, оперативно вносили изменения в технические решения и отражали их в рабочей документации, проводили необходимые согласования...

Что касается подходов к проектированию тоннеля и основных конструктивов у нас и наших итальянских коллег, то серьезных различий не было. Методики расчета схожие, основанные, в том числе, и на хорошо известном методе конечных элементов. Разница лишь в том, что наши партнеры используют гораздо более широкий спектр технических решений и имеют положительный продолжительный опыт их реализации.

— **Руководителем проекта на протяжении всего строительства выступал итальянский инженер Андреа Беллоккьо, который в своей работе привык опираться на еврокоды. В этой связи вопрос: по каким же нормам велось проектирование восьмого тоннеля?**

— Конечно, по российским. Прежде всего, перед началом работ по проектированию тоннеля мы провели сравнительный анализ европейских норм с российскими СНиПами и ГОСТами. Различия оказались незначительными, за исключением показателей сейсмостойчивости. В Италии, например, существует практика районирования по сейсмике, и максимальное значение магнитуды, на которое рассчитываются транспортные сооружения, составляет 5,5 бала. У нас же территория Кавказского региона раз в десять больше, однако районирование как таковое отсутствует и все расчеты производились на максимальное, девятибалльное сейсмическое воздействие, что влечет

за собой удорожание строительства, как минимум, на 20–30%.

— С какими главными трудностями столкнулись ваши инженеры во время работы в Сочи? Как новый метод был воспринят в Госэкспертизе?

— Особых проблем с методом ADECO в экспертизе не было, напротив, он был поддержан как технология безопасной проходки. Проблемы были в части ценообразования. Как известно, в нашей стране методика, с помощью которой можно было бы оценить истинные затраты на использование новой технологии, отсутствует, как, впрочем, и сам опыт применения такого оборудования, материалов и инженерного сопровождения строительства. С незапамятных времен и по настоящее время в России для расчетов используется безнадежно устаревшая сметная база советского периода. С ее помощью и производилась экономическая оценка этого инновационного метода.

Конечно, у здравомыслящих людей возникает вопрос: как можно в условиях рыночной экономики использовать элементы советской плановой системы ценообразования? Как можно двигаться по путям технического прогресса и инновационного развития, имея в своем вооружении ГЭСы, ФЭРы, ТЕРы, с их нормочасами, ре-

сурсами, плановыми и накладными прошлого социалистического века? Вот и получается, что мы приходим к заказчику с передовой, конкурентоспособной методикой, но строить продолжаем по старинке, в противном случае финансирование получить невозможно. Такое наследие прежней эпохи очень мешает.

Были и трудности другого рода. Пара восьмью тоннелей прокладывалась в зоне со сложной геологической обстановкой. Проходка осуществлялась в месте так называемого, Мамайского надвига, где также имелись тектонические разломы и оползневые массы. Особенно неблагоприятным оказался завершающий участок вблизи северного портала, худшего места для его сооружения в Сочи наверняка было бы не найти. Но именно здесь оба тоннеля в соответствии с проектом уширяются до трех полос движения (добавляется переходно-скоростная полоса) и, таким образом, их диаметр увеличивается в полтора раза. Проходка большим сечением давалась очень тяжело, гора, в буквальном смысле, «не пускала». А перед финишными тремя десятками метров строители вынуждены были и вовсе остановиться. Сверху давила горная толща высотой 60 метров, внизу «плыла» грунтовая масса, что приводило к колоссальному напряжению породы, а закрепленные кон-

структивы с каждым метром проходки выпирало обратно. Нависла серьезная опасность обрушения, которая неизбежно привела бы к остановке работ на длительный срок и последующей перепроходке. Поэтому генпроектировщики нашли возможность сократить длину переходно-скоростных полос со 150 до 120 метров, что позволило в северной части раньше перейти на меньшее сечение тоннелей.

— За период преолимпийского марафона у вашей организации накоплен успешный опыт проектирования транспортных сооружений в сложных геологических условиях, есть понимание европейских принципов работы. Где вы планируете применять свои знания и навыки?

— Мы в ожидании новых проектов и нам бы хотелось, чтобы они были и на юге страны, поскольку видим там много потенциальных возможностей для применения этого метода. Разумеется, что в дальнейшей работе мы будем делать акцент на метод ADECO, так как нами приобретен огромный практический опыт, да и технология уже достаточно известна, а главное, апробирована в наших условиях и с неплохим результатом.

Беседовали Регина Фомина и Валерий Парфенов

0+

ИРКУТСКИЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ КОМПЛЕКС ОАО «СИБЭКСПОЦЕНТР»
Россия, 664050, г. Иркутск, ул. Байкальская, 253-а
Тел.: (3952) 352-890, 352-238; факс: (3952) 358-223, 353-4033
www.sibexpo.ru, e-mail: sibexpo@mail.ru

Сибэкспоцентр

На правильном пути!



22-25
апреля
2014
ИРКУТСК

Выставка

ТРАНСПОРТ И ДОРОГИ СИБИРИ

СПЕЦТЕХНИКА. СИБАВТОСЕРВИС



Генеральный информационный партнер: **Preußer**

УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ
expotrafic

II Международная
специализированная
выставка по организации
дорожного движения

www.expotrafic.ru

Тел.: +7(812)320-80-94
E-mail: exporail@restec.ru



ПОЛУЧИТЕ
ЭЛЕКТРОННЫЙ
БИЛЕТ

При поддержке



Генеральный
информационный
партнер

Транспорт России

Информационный
партнер



При поддержке



14-16 МАЯ 2014
Москва, ВВЦ, Павильон 69

ОРГАНИЗАТОР

РЕСТЭК БРУКС

Генеральный
информационный
партнер



ПОЛУЧИТЕ
ЭЛЕКТРОННЫЙ
БИЛЕТ



TransCon
2014

VI Международная
специализированная
выставка по проектированию
и строительству транспортных
объектов: автомобильных
и железных дорог, мостов,
портов и аэропортов



ПОЛУЧИТЕ
ЭЛЕКТРОННЫЙ
БИЛЕТ

www.trans-con.net

Тел.: +7(812)320-80-94
E-mail: transport2@restec.ru



IV Транспортный конгресс

www.transcongress.ru

Тел.: +7(812)320-80-94
E-mail: port@restec.ru



Соорганизатор



INTERtunnel
2014

Транспортные тоннели для
будущих скоростных магистралей!

VI Международная
специализированная
выставка по проектированию
и эксплуатации тоннелей

www.intertunnel.ru

Тел.: +7(812)320-80-94
E-mail: road@restec.ru

СВЕТ В КОНЦЕ ТОННЕЛЯ



Но и на строительных площадках обновляемого Сочи страсти и напряжение были не меньшими, чем во время спортивных состязаний. Столица Олимпиады отстраивалась поистине олимпийскими темпами, как грибы выростали спортивные арены и многоярусные развязки, точно карандашные линии, перечеркнувшие бумажный лист, решительно перерезали зелень гор тонкие нити современных дорог. Новый Сочи вылупился, как цыпленок из яйца, отбросив шелуху старых методов работы и привычных представлений.

Альпы, Апеннины, Кавказ...

Открытие движения по Дублеру Курортного проспекта стало, пожалуй, самым долгожданным событием для всех сочинцев. Магистраль позволила разгрузить центр города, снизить транспортную напряженность на его улицах. Одними из последних завершены строительство транспортной развязки «Псахе» («Мамайская»), обеспечивающей въезд на трассу со стороны Дагомыса, и тоннели 8 и 8а в составе Дублера Курортного проспекта.

Мамайский тоннель, состоящий из двух ниток (8 и 8а) протяженностью 1561 и 1538 м соответственно, имеет по две полосы движения в каждом

Стали историей напряженные дни Олимпиады, остались позади переживания, горечь поражений и радость побед. В разгаре эстафета паралимпийского огня и новые игры. Сочи снова встречает своих героев и гостеприимно распаивает двери комплексов, стадионов, спортивных центров.

направлении и раструбное уширение в диаметре до 19 м со стороны Северного портала с дополнительными переходно-скоростными полосами транспортной развязки «Псахе». Сложнейшие геологические условия, крайняя стесненность места, отводимого под строительство, и сжатые сроки производства работ ставили под сомнение самую возможность реализации этого проекта. Но тут подошла помощь с Апеннин...

Однако все по порядку. На протяжении вот уже двух десятков лет большинство итальянских тоннелей (общей протяженностью 600 км) построено при помощи метода ADECO-RS. Эта технология, появившаяся в результате многолетней практической и теоретической работы специалистов компании Rocksoil S.P.A., быстро завоевала европейский рынок и открыла новую школу тоннельного проектирования. В чем же ее суть и преимущество? Метод можно определить как принципиально новую идеологию крепления выработки, основанную на

анализе и управлении деформационными процессами в грунтах.

Предшествующий ему новоавстрийский метод традиционно рассматривал статику тоннеля исключительно как плоскую (двумерную) задачу и все внимание сосредоточивалось только на конвергенции выработки. С точки зрения логики, естественно объявить причиной воздействия, оказываемое на среду, а следствием — вызванный этим действием деформационный ответ и ограничиться изучением сечения тоннеля. Метод ADECO-RS принимает во внимание третье измерение — продольное направление выработки. В научный обиход введен термин — «ядро забоя» для обозначения некоторого объема грунта, находящегося впереди лба забоя (на расстоянии, равном примерно диаметру тоннеля). Основной вывод: деформациями можно управлять, существенно их понижать, искусно регулируя деформируемость ядра забоя или его жесткость. Эту главную задачу проектирования и строительства тоннелей



можно решить, выполняя специальные операции по стабилизации ядра, дополняя их соответствующими мерами по удерживанию выработки позади лба забоя.

Врачебный подход

Итак, метод ADECO-RS — прежде всего диалог с окружающим грунтовым массивом. При этом сам способ проходки не столь важен и зависит от выбора проектировщика, главное — на каждом шаге получать обратную связь, отклик грунта. Такая универсальность метода и дала ему путевку в жизнь.

При проектировании концептуально определяются три основных положения:

■ **Этап обследования.** Проектировщик определяет геомеханические свойства пересекаемого массива.

■ **Этап диагноза.** На основании данных тоннель разбивается на участки с однородным напряженно-деформационным поведением, после

чего определяются детали возможного развития деформаций и типы нагрузок, вызванных проходкой.

■ **Этап терапии.** Инженер-проектировщик на основе прогнозов решает, какой вид удерживания более приемлем (опережающее или обычное удерживание) и что за операции следует выполнить в условиях выделенных категорий поведения, чтобы полностью стабилизировать тоннельную выработку. На практике это означает составление набора типовых поперечных сечений и расчет их эффективности математическими методами.

Процесс строительства, в свою очередь, включает:

■ **Оперативный этап.** Выполняются предусмотренные проектом операции по стабилизации тоннеля. По фактическому деформационному ответу грунта окончательно определяется, что же на самом деле следует применить — опережающее или обычное удерживание; проверка проводится по заранее составленной программе кон-

троля качества (на основании данных мониторинга).

■ **Этап проверки.** Путем отслеживания реакции среды на проходку проверяется точность прогнозов, сделанных на этапах диагноза и терапии, проект совершенствуется путем уточнения содержания и более точного распределения стабилизирующих операций между зоной лба забоя и выработкой. Этап проверки не заканчивается после завершения строительства тоннеля. Непрерывный мониторинг функционирования сооружения ведется и в процессе его эксплуатации, а вся система находится в постоянном развитии и совершенствовании.

Все эти операции похожи на то, что делает врач, только в качестве пациента в данном случае выступает грунтовой массив.

По методу ADECO-RS для закрепления лба забоя в качестве армирующих элементов используются специальные стекловолоконные трубки. Такой метод крепления эффективен при проходке тоннелей в связных и полусвязных грунтах, а также в грунтах с очень низкими прочностными характеристиками с коэффициентом крепости от 0,8 и до 3 по шкале Протодьяконова. На этом этапе наиболее важным является соблюдение требования максимально быстро ввести стекловолоконный армирующий элемент в пробуренную скважину.

При разработке и качественном проведении работ технология заметно улучшает характеристики деформативности забоя, что позволяет рассматривать его как структурный элемент с предсказуемой и контролируемой реакцией на деформацию. Функцию армирующего каркаса в цементном растворе, кондуктора для нагнетающей трубы и обсадки при незамедлительном введении элемента в пробуренную скважину выполняет стекловолокно. Этот материал играет важную роль в технологии ведения проходческих работ, его использование дает строителям следующие технологические преимущества:

■ позволяет легко скалывать его при разработке грунта, так как стекловолокно сочетает в себе достаточно высокое сопротивление на изгиб и хорошую ломкость при работе на срез; упрощается процесс разработки грунта, так как выработка не загромождается обнажающимися и выступающими из забоя арматурными стержнями;

■ исчезает необходимость срезания металлической арматуры с применением газовой резки или специального электроинструмента;

■ исключается проведение работ с использованием газа в замкнутом пространстве и, как следствие, значительно повышается безопасность ведения работ;

■ появляется возможность вести проходческие работы сразу с раскрытием выработки на полное сечение;

■ становится возможным возводить временную крепь в полном объеме непосредственно после выемки грунта, благодаря чему конструкция временной крепи быстрее вступает во взаимодействие с прилегающим массивом и воспринимает на себя горное давление.

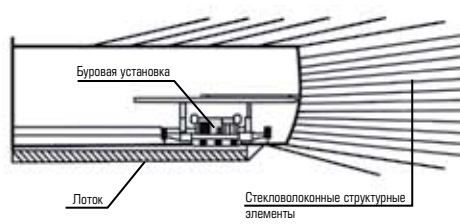
От теории к практике

Так уж получилось, что Мамайский тоннель стал последней стройплощадкой всех олимпийских объектов. И хотя по своему функционалу он отнесен к городским тоннелям, по способу строительства это — типичный горный тоннель. Особенной сложностью отличалась зона северного портала, попавшего в область Воронцовского надвига. Сечение под три полосы движения диаметром 19 м и расстоянием от шельги свода до дневной поверхности от 6 до 12 м проходить было крайне опасно, кроме того, дополнительные трудности создавались и из-за наличия древнего оползня и многочисленных тектонических разломов. Как правило, строительство подобных сооружений ведут открытым способом, но в данной ситуации пришлось применить другое решение — строительство тоннелей велось закрытым способом. Кроме двух фронтов проходки со стороны северного портала, работы велись двумя фронтами с южного и четыремя — с середины трассы тоннеля через так называемый дополнительный доступ №1. Успех проходки обеспечило именно применение метода ADECO-RS. Все участники строительства этого тоннеля убеждены: без этого объект не был бы завершен.

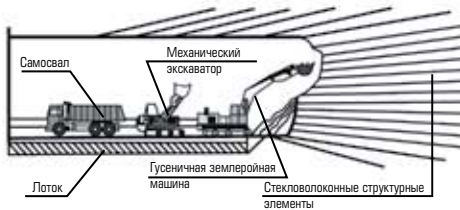
Разработанная проектировщиками технологическая схема проходки автодорожных тоннелей делилась на 7 этапов:

1. Укрепление забоя стекловолоконными структурными элементами. Производилось сухое бурение ряда горизонтальных скважин субпараллельно

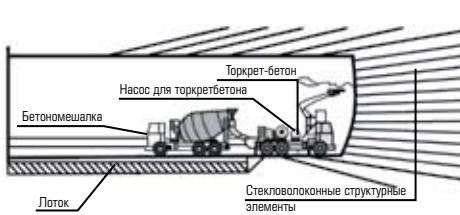
Этап 1. Горизонтальное и наклонное бурение забоя тоннеля с закладкой стекловолоконных труб



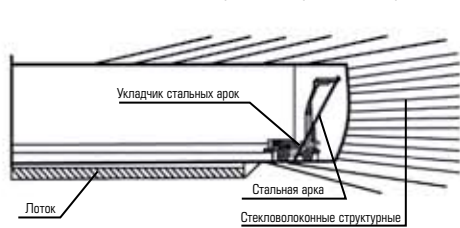
Этап 2. Выемка грунта



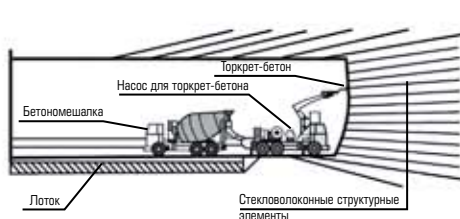
Этап 3. Нанесение торкрет-бетона на лоб забоя и прилегающие поверхности для защиты проходки тоннеля



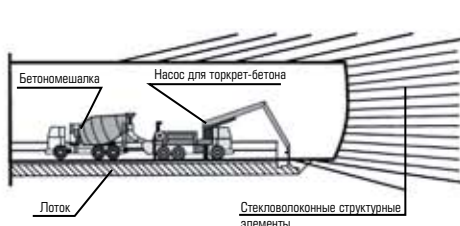
Этап 4. Устройство временной крепи контура выработки из стальных арок



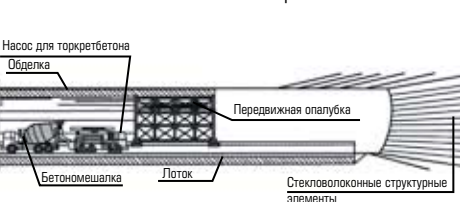
Этап 5. Затяжка торкрет-бетоном временной крепи



Этап 6. Устройство постоянной обделки. I этап — обратный свод



Этап 7. Устройство постоянной обделки. II этап прямой свод



оси тоннеля, равномерно распределенных по плоскости забоя. Данной технологией предусматривается использование буровой установки с винтовым оборудованием без применения водных буровых растворов, поскольку они могут разрушить прилегающий к скважинам грунт. Диаметр скважины должен быть минимально возможным, и в то же время следует обеспечивать нормальное прохождение стекловолоконной трубки. В данном случае оптимальным принят диаметр 100 мм. Как показывает практика, пробуренные скважины нельзя оставлять незакрепленными, поэтому бурится одновременно не более 4–5 скважин, после чего в них немедленно закладывается стекловолоконная арматура и нагнетается цементный раствор. Длина скважин обычно составляет 2–3 диаметра выработки, в проекте она принята равной 24–36 м. Надежность временного крепления выработки достигалась за счет перехлеста очередной группы скважин на длину не менее 5 м. Таким образом, когда грунт, укрепленный предыдущим рядом стекловолоконных элементов, разрабатывался на глубину 19–25 м, производилось бурение очередного ряда скважин длиной 24–30 м.

2. Выемка грунта. На втором этапе, когда вся плоскость забоя обурена и проармирована, производилась механизированная разработка грунта. Тоннельный экскаватор снимал грунт, скалывая при этом стекловолоконную арматуру на глубину заходки 1 м. Разработка грунта велась с уступом на уровне лотковой части выработки. Далее последовательно выполнялись еще две заходки по 1 м, пока глубина разработки не достигла 3 м, а линия лба забоя не выровнивалась.

3. Нанесение торкрет-бетона на лоб забоя и выработки. После того как плоскость забоя выровнена, а выработке обеспечен проектный контур, переходят к третьему этапу. Для снижения напряжения в массиве и обеспечения безопасности персонала на плоскость забоя и прилегающие к ней свод и стены выработки наносится слой торкрет-бетона толщиной 50 мм.

4. Монтаж стальной арки. В качестве временной крепи при помощи рычажного укладчика возводятся стальные двутавровые арки с шагом 0,75–3 м и отставанием от забоя 3 м. Арки представляют собой сварной пакет из двух балок двутаврового

профиля. В основании арок предусмотрена сварная пятая для надежного опирания на грунт нижнего уступа в лотковой части для восприятия арматурными арками расчетных временных нагрузок от воздействия горного давления и исключения вертикальных деформаций временной крепи тоннеля. Для исключения смещения основания арки пятые заглубляются ниже подошвы средней части тоннеля на 200 мм. В продольном направлении вдоль оси тоннеля арки связываются между собой стальными рошпанами.

5. Затягивание арок временной крепи и межарочного пространства торкрет-бетоном. На следующем этапе по установленным арматурным аркам и своду тоннеля в два приема наносится набрызг-бетон — первый слой толщиной 50 и второй — 100 мм. При применении проектного состава бетонной смеси очередной слой набрызгбетона допускается наносить не менее чем через 20 минут после предыдущего.

6. Доработка обратного свода, устройство элементов постоянной обделки. На этом этапе бетонируются пятые и обратный свод тоннеля, выполняется закладка арматурных каркасов пят и лотковой части постоянной обделки тоннеля, монтаж опалубки и заливка бетонной смеси. Укладка бетона и заполнение основания производится наступающим забоем вслед за проходкой нижней части тоннеля. Для возможности проезда через свежееуложенный бетон устраиваются временные транспортные мосты.

7. Устройство постоянной обделки. Завершающий этап производственного цикла — бетонирование постоянной обделки тоннеля, для чего используется механическая передвижная опалубка на рельсовом ходу. Впереди опалубки в составе комплекса работ по бетонированию постоянной обделки свода и стен тоннеля располагаются два участка с технологическими тележками для производства работ по устройству гидроизоляционного слоя и монтажу арматурных каркасов в постоянной обделке.

Следует отметить, что основные параметры крепления выработки, такие как длина скважин, шаг бурения, перехлест рядов, проектная геометрия забоя, должны быть занесены в паспорт временного крепления выработки и все циклы проходческих работ должны вестись в строгом соответствии с ним.

А у нас... Кавказ. А что у них в Италии?

С руководителем проекта тоннелей №8 и 8а Андреа Беллоккьо я познакомилась минувшим летом в Сочи, где он курировал все строительные работы с применением метода ADECO. По его приглашению я и отправилась в далекую Италию для знакомства с автором метода профессором Пьетро Лунарди, а также с ходом строительства тоннеля Sparvo (Спарво) в составе автостреды А-1 «Милан — Неаполь» между Болоньей и Флоренцией.

Сама дорога «Милан — Неаполь» существует с 1960-х годов, и участок этот, пересекающий Апеннины, тоже, конечно же, существовал все эти годы. Однако несколько лет назад было принято решение построить дублер, то есть альтернативную дорогу на этом участке, так как старая трасса уже не отвечает современным требованиям — имеет много перепадов по высоте (затяжные подъёмы, спуски), большое количество поворотов. Было решено этот участок спрямить, понизить его уровень и сделать так, чтобы большая часть дороги проходила в тоннелях. Неподалеку, на отметке 700 м находится селение Валико, оно и дало название строящемуся дублеру. Длина этого участка составляет около 50 км, трасса будет эксплуатироваться на платной основе.

Парный тоннель Спарво также, как и Мамайский, сооружается с применением метода ADECO. Только у подрядчика до автоматизма отлажен весь производственный процесс, происходит четкое взаимодействие с проектировщиками. Метод очень популярен в Италии, да это и не случайно — ведь он и зародился здесь, на Апеннинской земле. Профессор Лунарди, глава компании Rocksoil S.P.A. и основоположник метода, с удовольствием рассказал мне о том, как, будучи министром инфраструктуры и транспорта Италии, приложил немало усилий для развития транспортной системы своей страны, а теперь выдвигает идею по освоению подземного пространства в Чили. Конечно же, метод ADECO и здесь проявит себя с лучшей стороны: приблизит тот счастливый момент, когда строители произведут сбойку и можно будет, наконец, увидеть свет в конце тоннеля.

Подготовила Инна Ветрова



Все для проектирования, строительства
и эксплуатации транспортных объектов

XV МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ДОРОГИ. МОСТЫ. ТОННЕЛИ

24–26 сентября 2014

Санкт-Петербург, Михайловский манеж,
Манежная пл., 2, м. "Гостиный Двор"

www.mostdor.com

ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ:

- Проектирование и строительство дорог, мостов и тоннелей
- Дорожная техника и оборудование
- Оборудование и технологии бестраншейной прокладки коммуникаций
- Материалы и конструкции для строительства и ремонта дорог, мостов, тоннелей
- Системы управления движением, дорожные знаки и разметка
- Системы и технические средства безопасности работ на дорогах
- Программное обеспечение и связь
- Диагностика и контроль качества дорожных работ
- Инвестиции и страхование объектов дорожного строительства, техники, оборудования

СПЕЦРАЗДЕЛ: Геосинтетические материалы в дорожном строительстве

ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА: форум «Мир мостов»

При поддержке



Организатор:

ВЫСТАВОЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
РЕСТАЭК

Тел.: (812) 320-8094

E-mail: transport2@restec.ru

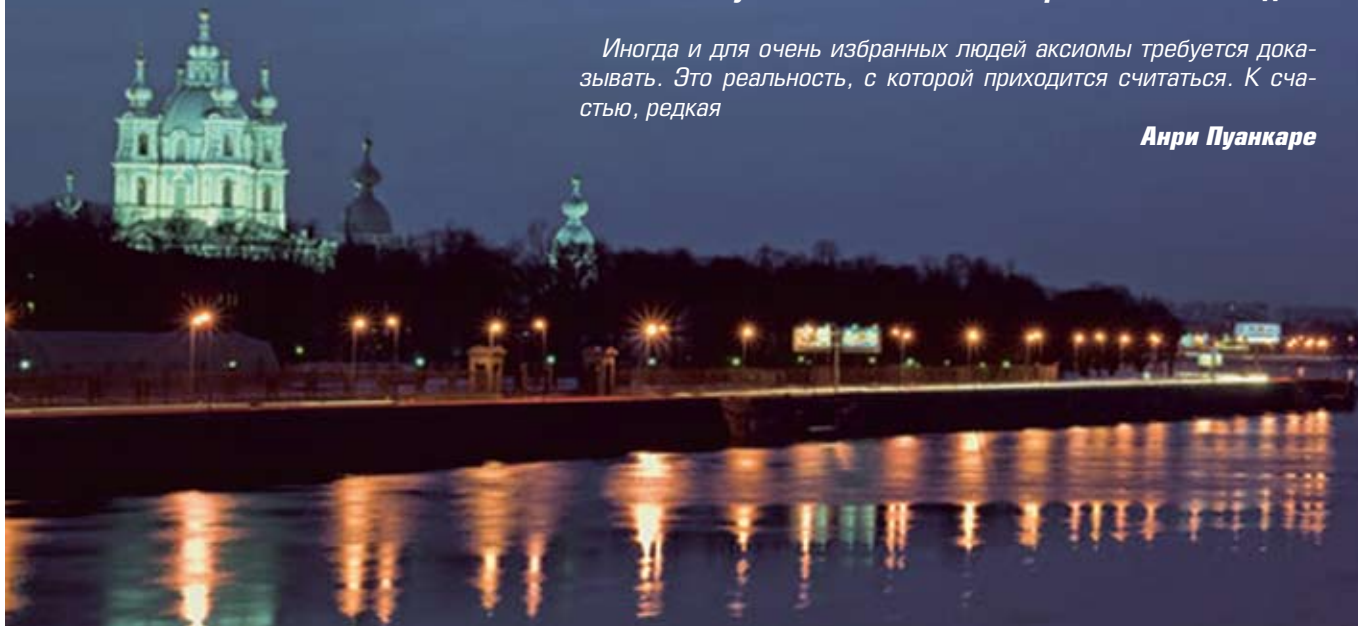
И ЕЩЕ РАЗ К ВОПРОСУ ОБ ОРЛОВСКОМ ТОННЕЛЕ. ПОСЛЕСЛОВИЕ

Не гонялся бы ты, поп, за дешевизною.

А.С. Пушкин «Сказка о попе и о работнике его Балде»

Иногда и для очень избранных людей аксиомы требуется доказывать. Это реальность, с которой приходится считаться. К счастью, редкая

Анри Пуанкаре



В журнале «ДОРОГИ. Инновации в строительстве» уже не раз публиковались статьи, где сообщалось о названных городскими властями причинах остановки строительства Орловского тоннеля. По мнению нынешних городских властей, проект Орловского тоннеля, разработанный Невской концессионной компанией (НKK) и утвержденный Государственной экспертизой, оказался дороже первоначального, и, ссылаясь на это, город от реализации тоннеля отказался. Однако следует заметить, что стоимость строительства тоннеля превысила изначально обозначенную сумму всего на 14%. При этом все предполагаемые расходы города на эксплуатацию тоннеля в течение 30 лет, согласно концессионному соглашению, не только не возросли, но даже уменьшились с 117 до 114 млрд рублей. Важно отметить, что годовой объем городских инвестиций на строительство и содержание Орловского тоннеля не превысил бы и 1% от годового бюджета. Таким образом, очевидно, что стоимость Орловского тоннеля не явилась главной причиной

Казалось бы, об Орловском тоннеле уже много сказано и написано, но он по-прежнему вызывает всплески эмоций как у сторонников его строительства, так и у противников. Попробуем в очередной и, надеюсь, в последний раз разобраться в вопросе.

замораживания проекта, одобренного даже президентом страны. За прошедшие два года после остановки проекта какие только предложения не выдвигались городскими властями, чтобы заменить Орловский тоннель. Это был и так называемый Феодосийский вантовый мост, и практически нереализуемый вариант строительства Орловского тоннеля методом погружных секций, со стоимостью якобы в 2 раза меньше той, которую предложила НKK (хотя на самом деле этого никто не считал). Но все эти предложения на практике оказались мифическими.

Тогда некоторые коллеги, мало владеющие существом вопроса, выдвинули новую версию о том, что строительство двух тоннелей меньшего диаметра окажется дешевле, чем строительство одного тоннеля, но большего диаметра. Так ли это? Попробуем разобраться...

История вопроса

Еще при подготовке к тендеру Невской концессионной компанией совместно с французскими партнерами — компанией Vinci рассматривалось несколько методов строительства тоннеля и, соответственно, его конфигурации. Безусловно, первоначально рассматривали наиболее вероятные варианты строительства подрусовой части тоннеля. Среди обсуждаемых вариантов строительства подрусовой части тоннеля сравнивались три следующих метода: щитовой — с использованием механизированного тоннелепроходческого комплекса с активным пригрузом забоя; подводный — с использованием опускных (погружных) бетонных секций; и открытый — полу-кессонный с поочередным ограждением участков тоннеля шпунтовым ограждением. По-

сле тщательного сравнения вариантов и оценки рисков как строительства самого тоннеля, так и влияния этого строительства на навигационную и экологическую обстановку на реке Нева и возникающих транспортных проблем на обеих набережных, было принято решение выходить на тендер с вариантом щитовой проходки подруслоевой части тоннеля.

Описание тендерного варианта

Для обеспечения требований города по пропускной способности тоннеля (60 тыс. автомобилей в сутки на момент сооружения тоннеля и до 90 тыс. — на перспективу), а также по подключению к существующей улично-дорожной сети с запретом выхода тоннеля на левом берегу на Апрельскую улицу был проработан вариант тоннеля, состоящий из двух параллельных тоннелей, каждый из которых в подруслоевой части имел внутренний диаметр 13,8 м (щит диаметром 15,3 м) для обеспечения размещения трех полос движения по 3,5 м, полос безопасности с обеих сторон по 0,25 м и служебных проходов также с обеих сторон по 1 м (рис. 1, 2).

На съездах на обоих берегах реки Нева тоннель имел прямоугольное сечение шириной 38 м и выполнялся трехсекционным — с транспортными секциями слева и справа и центральной секцией для размещения инженерных сетей и обслуживания тоннеля (рис. 3).

Тоннели в подруслоевой части примерно каждые 140 м имели сбойки для обеспечения экстренной эвакуации людей. Сооружение таких тоннелей требовало их размещения на глубине не менее 15 м от шельги свода до поверхности (один диаметр по условиям устойчивости) для подруслоевой части и, соответственно, глубины стартового и приемного котлованов не менее 34 м (с учетом фундаментной плиты). Расчеты показали, что в подобных инженерно-геологических условиях котлованы эффективнее выполнять круглой формы, с учетом диаметра тоннелей и минимально допустимого расстояния между тоннелями в один диаметр, а стартовый и приемные котлованы должны были иметь диаметр 87,6 м и 60 м соответственно (рис. 4).

При этом для устройства этих котлованов глубина ограждающих конструкций, принятых в виде «стены в грунте», должна составлять не менее 39 м, а ширина — не менее 1,5 м. Далее для



Рис. 1. План-схема расположения Орловского тоннеля согласно тендерному предложению

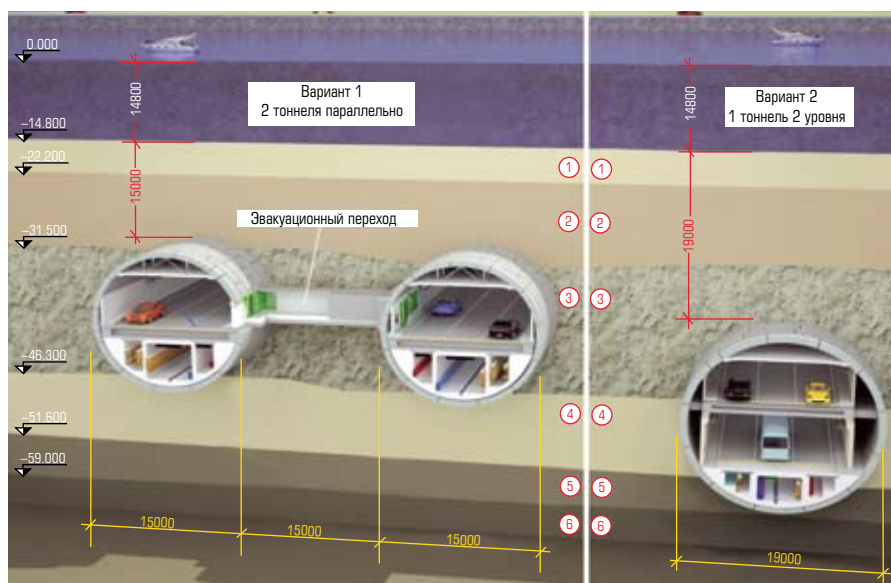


Рис. 2. Поперечное сечение подруслоевой части тоннеля для тендерного и пост-тендерного вариантов

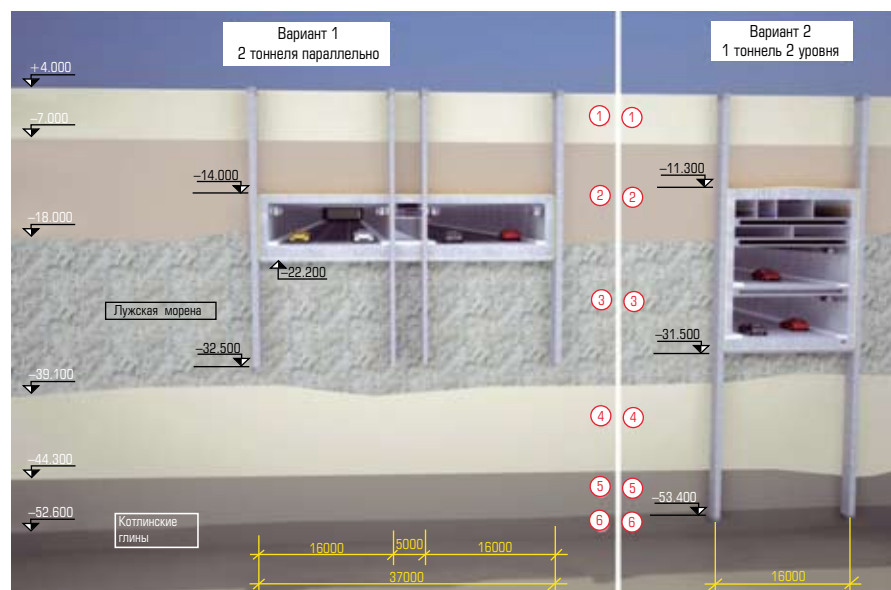


Рис. 3. Поперечное сечение береговых частей тоннеля для тендерного и посттендерного вариантов

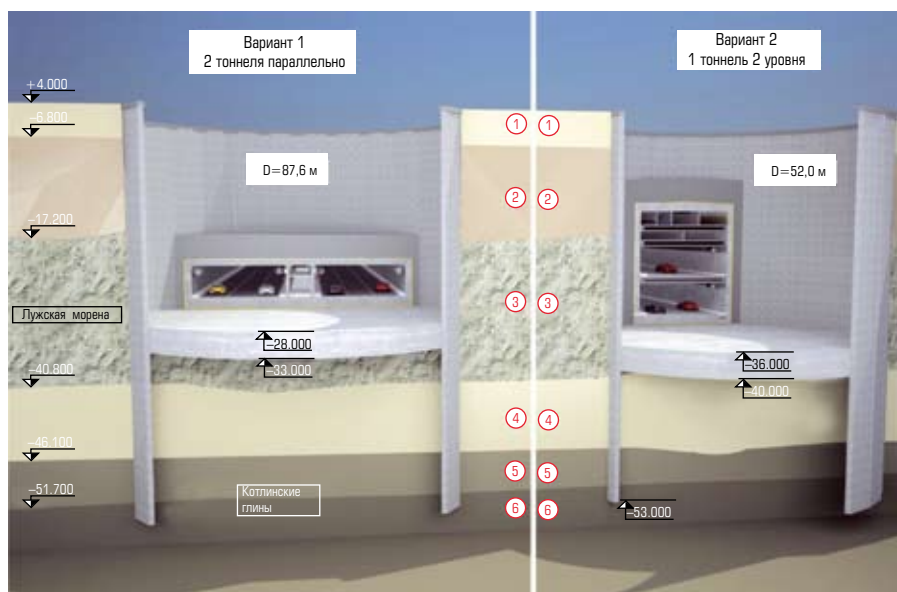


Рис. 4. 3D-изображение стартового котлована для тендерного и посттендерного вариантов

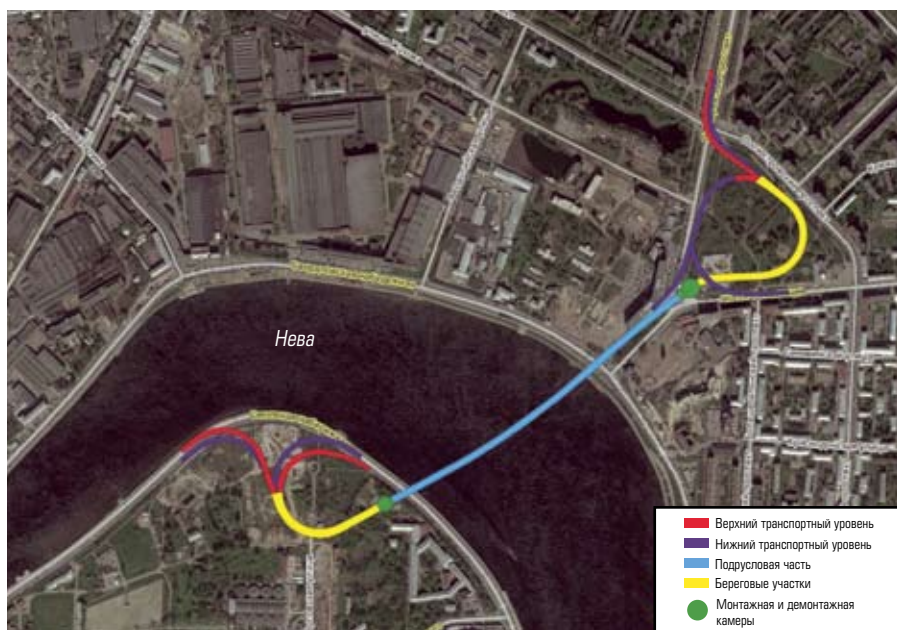


Рис. 5. План-схема расположения Орловского туннеля согласно проектному предложению

сооружения съездов на обоих берегах реки Невы также предполагалось использовать ограждающие конструкции в виде «стен в грунте». Для съездов ширина «стен в грунте» варьировалась в зависимости от глубины котлована от 1,5 до 0,9 м. При этом для обеспечения устойчивости котлованов и ускорения сроков строительства предполагалось устраивать ограждающие стены для каждой секции туннеля (см. рис. 3). Это обеспечивало возможность строительства котлована методом top-down с устройством металлических и (или) бетонных расстрелов (распорок).

Описание проектного (посттендерного) варианта

Тендерный вариант туннеля базировался как на инженерно-геологических условиях и требованиях заказчика, так и на той информации, что максимальный диаметр разработанного на тот момент времени механизированного тоннелепроходческого комплекса (МТПК) с гидравлическим пригрузом составляет 15,3 м. Действительно, такой МТПК был разработан компанией Herrenknecht (мировым лидером в строительстве комплексов) и успешно применен в Шанхае на строительстве

автомобильного туннеля через реку Yangtze. На тот момент времени одна нитка туннеля уже была пройдена, и комплекс монтировался для проходки второго туннеля. Следует отметить, что инженерно-геологические условия при строительстве Шанхайского туннеля были достаточно схожими с условиями, представленными в тендерной документации, и тендерный вариант смотрелся еще более убедительно. Однако более глубокое изучение вопроса, а именно экономической составляющей, показало (даже по имеющимся на тот момент времени данным по геологии), что стоимость строительства двух ниток туннеля превысит все мыслимые ожидания. А главное, технические риски неизбежно вели к увеличению стоимости страхования.

Для инженеров-проектировщиков совершенно очевидно, что каждый дополнительный метр проходки туннеля сопряжен с дополнительным риском. Ведь даже хорошо изученные инженерно-геологические условия часто преподносят сюрпризы для строителей в виде заранее не обнаруженных полостей, линз, напорных горизонтов, валунов, зон разломов и т. п. Осуществлять проходку второго туннеля вблизи и параллельно первому вдвойне опасно в связи с известным взаимовлиянием между двумя рядом расположенными выработками, особенно в Петербурге, с его неустойчивыми водонасыщенными и тиксотропными грунтами. Кроме того, сбойки между туннелями можно осуществлять только после окончательной проходки двух туннелей, а это сопряжено с дополнительными рисками, особенно в структурно неустойчивых грунтах. И наконец, важно учитывать такой важный фактор, как время, ведь попытка сооружения двух туннелей с необходимыми сбойками затянет строительство в лучшем случае еще на год. А время — это те же деньги!

Таким образом, было решено искать новые альтернативы. Одной из таких альтернатив было предложение заменить две нитки туннеля диаметром 15,3 м на один туннель, но большего диаметра. Другими словами, было предложено выполнить туннель двухъярусным по принципу туннеля в Париже на магистрали А86, запроектированному и построенному компанией Vinci. В соответствии с требованиями заказчика и результатами предварительных прорисовок двухъярусного туннеля, диаметр МТПК был принят 19,25 м. Но тут возникали технические проблемы,

связанные с отсутствием комплексов с гидравлическим пригрузом подобных размеров. Высказывались предположения, что такой комплекс вообще не может быть построен, поэтому проектировщики обратились с этим вопросом к ведущим мировым лидерам по производству тоннельных комплексов. Положительный ответ был получен от двух ведущих лидеров — компании Herrenknecht и корпорации Mitsubishi. Обе компании выразили готовность строительства МТПК заявленного диаметра. Однако возникал другой вопрос: а найдется ли в мире подрядчик, готовый управлять этим комплексом и разделить ли он все связанные с этим риски. После ряда переговоров с ведущими мировыми компаниями-подрядчиками по строительству тоннелей, определились фирмы, готовые взяться за строительство, и в их числе — Porg (совместно с Herrenknecht). Они и стали партнерами по проекту.

Таким образом, основным вариантом проекта явился двухъярусный тоннель внутренним диаметром 17,45 м, внешним диаметром 18,65 м, строительство которого должно было осуществляться с помощью МТПК с гидравлическим пригрузом диаметром 19,25 м (см. рис. 2). В плане тоннель представлен на рис. 5.

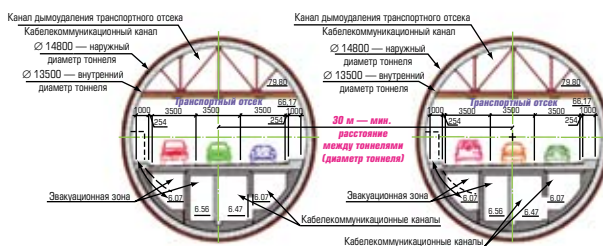
Особенности инженерно-геологических условий

При проектировании и строительстве тоннелей инженер всегда ожидает «сюрпризы», преподносимые грунтами, особенно в условиях Санкт-Петербурга. Но результаты дополнительных изысканий, полученные по настоянию инвесторов и проектировщиков, превзошли все ожидаемые прогнозы. Так, в результате полевых работ на левом берегу, как раз в месте предполагаемого строительства тоннельных съездов, моренная толща (предполагаемая зона заглубления всех ограждающих конструкций) оказалась значительно тоньше той, что предполагалась в тендерной документации, а ниже марены был обнаружен достаточно мощный межморенный слой, представленный слабыми водонасыщенными грунтами и подстилаемый слоем перемятых пластичных котлинских глин (рис. 6). На левом и правом берегах были вскрыты линзы с напорными водами. Лабораторные исследования также показали, что свойства залегаемых грунтов оказа-

Таблица 1
Сравнение объемов расходования основных материалов для тендерного и посттендерного вариантов (подрусовый участок строительства)

№	Наименование работ	Один тоннель диаметром 17,45 м (проходка МТПК диаметром 19,2 м)	Два тоннеля диаметром 13,8 м (проходка МТПК диаметром 15,3 м)	Экономия при строительстве одного тоннеля 17,45 м вместо двух тоннелей 13,8 м	
				Разница	Разница, %
1	Общий расход бетона, м ³	77 857	94 807	-16 949	18
1.1	Блоки обделки, м ³	38 019	55 247	-17 228	31
1.2	Внутренние конструкции, м ³	39 838	39 560	278	-1
2	Общий расход арматуры, т	12 872	16 092	-3 220	20
3	Металлические конструкции, т	262	498	-236	47
4	Разработка грунта при проходке щитом, м ³	276 790	351 528	-74 739	21

Тоннели диаметром 13,8 м — конкурсное предложение (проходка МТПК диаметром 15,3 м)



Тоннель диаметром 17,45 м — проектное решение (проходка МТПК диаметром 19,25 м)



Таблица 2
Сравнение времени строительства

Параметры	Один тоннель диаметром 17,45 м (проходка МТПК диаметром 19,2 м)	Два тоннеля диаметром 14,8 м (проходка МТПК диаметром 15,3 м)
Скорость проходки, м/сут	≈ 4,4	≈ 6,6 м/сут
Расстояние проходки, м	956	1912
Время проходки, сут.	217	290
Общее время монтажа, мес.	≈ 3	≈ 6
Общее время демонтажа, мес.	≈ 3	≈ 6
Общее время проходки, мес.	14	23

лись хуже заявленных в тендерной документации. Таким образом, пришлось срочно вносить изменения в параметры всех конструкций.

Сравнение вариантов

Сравнение двух вариантов строительства Орловского тоннеля проводилось исходя из анализа рисков и сравнения показателей строительства подрусло-

вой части тоннеля, стартовой и приемной камер, а также участков съездов на левом и правом берегах реки Нева.

Анализ рисков по двум вариантам тоннеля проводился независимо друг от друга известной итальянской компанией Geodata и командой заказчика. Обе команды независимо друг от друга пришли к единому выводу о том, что строительство одного тоннеля, но большего диаметра будет с технической

Таблица 3

Сравнение объемов расходования основных материалов для тендерного и посттендерного вариантов (по стартовому котловану)

№	Наименование работ	Один тоннель диаметром 17,45 м (проходка МТПК диаметром 19,25 м)	Два тоннеля диаметром 13,8 м (проходка МТПК диаметром 15,3 м)	Экономия при строительстве одного тоннеля 17,45 м вместо двух тоннелей 13,8 м	
				Разница	Разница, %
I	Стартовый котлован	Камера круглого сечения диаметром 52 м	Камера круглого сечения диаметром 87,6 м		
1	Общий расход бетона, м ³	40 312	74 459	-34 147	46
1.1	Траншейные стены, м ³	16 541	26 948	-10 407	39
1.2	Баретты, м ³	1423	2305	-882	38
1.3	Внутренние конструкции, м ³	22 348	45 205	-22 857	51
2	Общий расход арматуры, т	7651	14 309	-6658	47
2.1	Траншейные стены, т	2891	4945	-2054	42
2.2	Баретты, т	658	1066	-408	38
2.3	Внутренние конструкции, т	4102	8297	-4195	51
3	Разработка грунта открытым способом и под защитой дисков перекрытий, м ³	82 407	168 755	-86 348	51

Таблица 4

Сравнение объемов расходования основных материалов для тендерного и посттендерного вариантов (по приемному котловану)

№	Наименование работ	Один тоннель диаметром 17,45 м (проходка МТПК диаметром 19,25 м)	Два тоннеля диаметром 13,8 м (проходка МТПК диаметром 15,3 м)	Экономия при строительстве одного тоннеля 17,45 м вместо двух тоннелей 13,8 м	
				Разница	Разница, %
I	Приемный котлован	Камера круглого сечения диаметром 34 м	Камера круглого сечения диаметром 65 м		
1	Общий расход бетона, м ³	25 273	53 928	-28 655	53
1.1	Траншейные стены, м ³	13 188	22 573	-9 385	42
1.2	Внутренние конструкции, м ³	12 085	31 355	-19 270	61
2	Общий расход арматуры, т	4622	9797	-5175	53
2.1	Траншейные стены, т	2395	4019	-1624	40
2.3	Внутренние конструкции, т	2227	5778	-3551	61
3	Разработка грунта открытым способом и под защитой дисков перекрытий, м ³	32 541	107 490	-74 949	70

точки зрения менее рискованным и потребует значительно меньшего (более года) времени. Да и здравый смысл, а более того, опыт любого тоннелестроителя подсказывают, что риски сооружения тоннеля значительно возрастают с увеличением его длины.

Для наглядности приведены четыре таблицы для сравнения показателей стоимости тоннеля по двум вариантам. В табл. 1 приводится сравнение основных видов операций и материалов, влияющих на стоимость подрусловой части тоннеля для обоих вариантов. В табл. 3 и 4 сравниваются основные операции и расходы материалов для стартового и приемного котлованов соответственно. И наконец, в табл. 5 сравниваются те же показатели для участка одного из съездов.

А теперь проанализируем приведенные выше данные. Из представленных таблиц 1–5 видно, что объемы расходования основных материалов, таких как бетон и арматура, в проектном решении практически вдвое меньше, чем в тендерном варианте, даже с учетом меньшего заглубления траншейных стен для береговых частей тоннеля. Объем разрабатываемого и извлекаемого грунта также почти на 50% меньше для проектного варианта в сравнении с тендерным. Кроме того, совершенно очевидно, что срок строительства тоннеля сокращается практически на один год, что также снижает затраты на реализацию проекта. Таким образом, даже с учетом более сложных, чем на тендерной стадии, инженерно-геологических условий, открытых в результате детальных изысканий на стадии проектной документации, строительство одного тоннеля с большим диаметром значительно эффективнее двух тоннелей с меньшим диаметром.

Выводы

Проект Орловского тоннеля завершен в мае 2010 года. Получено не только положительное решение Государственной экспертизы, но и, впервые в отечественной практике, положительное решение независимого эксперта — авторитетной в области тоннельного строительства датской компании COWI.

Совместно с компанией Herrenknecht, мировым лидером в области проектирования и строительства МТПК, разработан уникальный не только по своим размерам, но и своим техническим данным щит для строительства Орловского тоннеля.

Определены и получены финансовые гарантии не только всех основных потенциальных подрядчиков, но и компаний-страховщиков.

Выполнены все необходимые для строительства подготовительные работы, включая частичный вынос из зоны строительства инженерных коммуникаций (канализационного коллектора на левом берегу).

Проработаны все логистические схемы доставки щита и материалов к месту производства работ и проведения самих работ.

Однако, несмотря на острую необходимость строительства новой переправы через Неву, очередной проект Орловского тоннеля заморожен и его сооружение остается под вопросом. Так в чем же истинная причина замораживания проекта? Выводы делайте вы, уважаемые коллеги...

**М.Е. Рыжевский, к.т.н.,
генеральный директор ООО «ПЛАТО
Инжиниринг», лауреат премии
Ленинского комсомола в области
науки и техники**

Таблица 5
Сравнение объемов основных материалов для тендерного и посттендерного вариантов (по правобережному участку длиной 180 м)

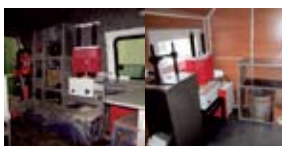
№	Наименование работ	Один тоннель диаметром 17,45 м (проходка МТПК диаметром 19,25 м)	Два тоннеля диаметром 13,8 м (проходка МТПК диаметром 15,3 м)	Экономия при строительстве одного тоннеля 17,45 м вместо двух тоннелей 13,8 м	
				Разница	Разница, %
1	Общий расход бетона, м ³	411	704	-293	42
1.1	Траншейные стены, м ³	183	305	-122	40
1.2	Баретты, м ³	22	49	-27	55
1.3	Внутренние конструкции, м ³	206	350	-144	41
2	Общий расход арматуры, т	87	148	-61	41
2.1	Траншейные стены, т	38	63	-25	40
2.2	Баретты, т	8	14	-6	45
2.3	Внутренние конструкции, т	41	71	-29	41
3	Разработка грунта открытым способом и под защитой дисков перекрытий, м ³	537	904	-366	41



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
САРАТОВСКИЙ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЦЕНТР

РОСДОРТЕХ

**ПЕРЕДВИЖНЫЕ
ДОРОЖНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ**



ЛАБОРАТОРИЯ КОНТРОЛЯ
КАЧЕСТВА СТРОИТЕЛЬСТВА
И РЕМОНТА ДОРОГ

МОБИЛЬНЫЙ ПОСТ
ВЕСОВОГО КОНТРОЛЯ

КОМПЛЕКС АЭРОДРОМНО-
ДОРОЖНОЙ ЛАБОРАТОРИИ
КП514РДТ (RDT line)

ЛАБОРАТОРИЯ ГИБДД

www.rosdorteh.ru
E-mail: info@rosdorteh.ru

ОАО «СНПЦ РОСДОРТЕХ»
г.Саратов, пр.Строителей д.10-А
тел.: **(8452) 62-07-50**

И ВШИРЬ, И ВГЛУБЬ

«Мосинжпроект» реализует в столице крупные транспортные проекты



Проблема загруженности площади Тверской Заставы возникла уже достаточно давно, однако к ее разрешению городские власти подошли только в 2013 году. Проект реконструкции уже получил одобрение в надзорных органах и общественных институтах, сейчас ведутся переговоры с инвесторами. К непосредственной реконструкции объекта планируется приступить уже в 2014 году.

Основным разработчиком принятого плана реконструкции выступило ОАО «Мосинжпроект», специалистам которого удалось разработать оптимальный по стоимости и конструктивным решениям проект. Кроме того, удалось решить непростую задачу сохранения автомобильного движения на время строительных работ.

Площадь Тверской Заставы является давно сложившимся архитектурным объектом города. В основном она окружена домами постройки первой половины прошлого века. Знаковыми сооружениями площади являются здания Белорусского вокзала и станции метро «Белорусская — кольцевая», малоэтажная застройка со стороны Лесной ул., здания сталинской постройки с южной стороны площади, Никольский старообрядческий храм со стороны ул. Бутырский вал и Тверской путепровод.

Московские власти сегодня ведут масштабную работу по модернизации транспортной системы города. В частности, в столице беспрецедентными темпами строится метрополитен, активно сооружаются и реконструируются скоростные автомагистрали. Управление многими транспортными проектами осуществляет одна из старейших в отрасли компания «Мосинжпроект». Именно ее специалисты разработали проект реконструкции площади Тверской Заставы — одной из самых «болевых» точек дорожной системы столицы.

Объект является крупным пересадочным узлом. На две станции метрополитена и железнодорожный вокзал здесь замыкается пассажиропоток пяти маршрутов наземного общественного транспорта (автобусов и троллейбусов), следующих через площадь. Со стороны Ленинградского проспекта под Тверским путепроводом разворачиваются троллейбусы и автобусы еще шести маршрутов. В районе примыкания Лесной ул. к 1-й Тверской-Ямской ул. располагается конечная троллейбусная остановка. В месте пересечения Лесной ул. и 1-го Лесного пер. восстановлено трамвайное движение. Пешеходное движение также отличается здесь высокой интенсивностью.

Ленинградский проспект в границах работ данного объекта имеет ширину

30 м, что соответствует четырехполосному движению в обоих направлениях. Местные проезды проспекта отделены от центральной проезжей части бульварами. Левый боковой проезд имеет ширину 18 м, что соответствует 5 полосам движения. Ширина правого бокового проезда — 15 м, что соответствует 4 полосам. Движение общественного транспорта осуществляется по местным проездам. Пешеходное движение — по тротуарам вдоль застройки шириной от 3 до 6 м. Тверской путепровод в настоящее время имеет 8 полос (по 4 полосы в каждом направлении), ширина тротуаров с обеих сторон путепровода составляет 4–5 м. 1-я Тверская-Ямская ул. имеет ширину 27 м, что соответствует четырем полосам движения в каждом

направлении. Ширина полосы движения на данном участке 1-й Тверской-Ямской ул. составляет 3,25 м. Тротуары вдоль линии застройки имеют 6-метровую ширину.

В результате анализа существующего положения основные проектные решения по площади связаны с изменением схемы движения транспорта и ликвидацией светофорного объекта на пересечении 1-й Тверской-Ямской ул. и направления Грузинский Вал — Бутырский Вал. Переход пешеходов через площадь по всем направлениям планируется осуществлять в разных уровнях с транспортом.

Проект реконструкции включает в себя три основных блока. Первый — строительство транспортной развязки, которая обеспечит бесветофорное движение на участке от Пушкинской пл. до МКАД. Второй блок работ предполагает реконструкцию существующего Тверского путепровода с усилением конструкций, но без изменения основных габаритов. А третий включает в себя сооружение двухэтажного подземного паркинга и пешеходной зоны.

Основную задачу, по словам заместителя начальника мастерской №12 «Института «Мосинжпроект» (филиал ОАО «Мосинжпроект») Алексея Пашенцева, проектировщики видели в организации комфортного пространства для жителей и гостей города, которое предусматривало бы свободный проезд на автомобиле, возможность удобной парковки, безопасное движение пешеходов, но главное — помогло бы разгрузить транспортную развязку: «Было проделано огромное количество предварительной работы, расчетов. Мы привлекали транспортную лабораторию, которая моделировала автомобильные потоки, в том числе и в часы пик, на основании этого выработали наилучшую схему движения».

Сложность проектирования транспортной развязки в данном месте заключается в сохранении целостности визуального восприятия всех объектов площади с любой ее точки. Именно поэтому было невозможно проектировать направленные эстакады в любом направлении.

Зона пересечения проездов с 1-й Тверской-Ямской ул. находится в критической зоне затопляемости дождевыми водами, понижение отметок в нижних точках проездов способно затруднить водоотвод и привести к затоплению метрополитена и подземной автостоянки.

Невозможность значительного понижения продольных профилей проездов под Тверским путепроводом, а также значительного поднятия подходов к этому объекту привели к тому, что подмостовой габарит съездов под путепроводом не превышает 4,5 м. В то же время необходимость примыкания к отметкам проезжей части существующих улиц привела к проектированию проездов под путепроводом с предельными и запредельными значениями продольных уклонов и параметров вертикальных кривых.

Основной транспортной проблемой площади Тверской Заставы является то, что в этом месте сходятся мощные автомобильные потоки с Бутырского и Грузинского валов, 1-й и 2-й Брестских ул., которым необходимо влиться в интенсивное движение по Ленинградскому пр. и 1-й Тверской-Ямской ул. Регулирование движения на перекрестке сегодня осуществляется светофорными объектами. Запроектированный специалистами Мосинжпроекта объездной путепровод для второстепенных улиц с бесветофорным движением позволит снизить транспортную загруженность в этом районе.

Путепровод шириной 17 м под 4 полосы движения с полосами безопасности по 1,5 м ($4 \times 3,5 + 2 \times 1,5$) для обеспечения движения транспорта по направлению 1-я Тверская-Ямская ул. — Ленинградский проспект будет построен с четной стороны реконструируемого Тверского путепровода. На участке путепровода со стороны центра до примыкания съезда ширина путепровода уменьшается до 1 полосы движения общей шириной 9 м ($3,75 + 1,5 + 3,75$). На участке от съездов с обходного путепровода на Ленинградский пр. и местный проезд до железной дороги ширина проезжей части 13,5 м под 3 полосы движения.

Большой объем работ планируется также выполнить в рамках реконструкции Тверского путепровода через Смоленское направление МЖД. Первоначальный проект предполагал его расширение до четырех полос, но в этом случае дорога прошла бы всего в 14 м от жилого массива. В результате диалога с местными жителями власти приняли решение уменьшить ширину и протяженность путепровода, что позволило отодвинуть его от домов на приемлемое расстояние (22 м). Окончательный вариант проекта предполагает укрепление несущих конструкций пу-

тепровода без глобальной перестройки. К нему также подведут две новые эстакады, по одной из которых можно будет попасть в подземный паркинг, а по другой — выехать на 2-ю Брестскую ул.

Движение в сторону центра по путепроводу будет осуществляться по 5 полосам. Центральная разделительная полоса — шириной 2 м. Движение в сторону области — по 4 полосам. ($4 + 4 \times 3,5 + 2 + 4 \times 3,5 = 34$). В высотном отношении путепровод поднимается со стороны площади Тверской Заставы на высоту, необходимую для строительства транспортной развязки и подземного гаража. В месте пересечения с железной дорогой и со стороны Ленинградского пр. высотное положение путепровода останется неизменным.

Ширина тротуаров останется прежней — от 4,5 до 5 м. С левой стороны по ходу пикетажа на участке до 1-й Тверской-Ямской ул. запроектирован тротуар шириной 3 м. Под Тверским путепроводом со стороны области вдоль железной дороги также сохранится разворот транспорта шириной 14 м под 4 полосы движения.

Строительство большого подземного комплекса, включающего в себя автостоянку на 1200 машино-мест и пешеходную зону, также стало одним из основных составляющих проекта. В проекте паркинга заложено три въезда и два выезда с площади. При грамотном регулировании движения полная загрузка стоянки без помех для транзитного транспорта осуществляется за 40 минут. Паркинг станет настоящим спасением для встречающих и гостей столицы, прибывающих на Белорусский вокзал.

Система пешеходных переходов на площади Тверской Заставы до настоящего момента не была организована должным образом, поэтому в проект реконструкции включили подземную пешеходную зону, которая расположится над автостоянкой.

«Пешеходная зона соединит множество улиц. Ею смогут пользоваться посетители вокзала, метрополитена, пешеходы с Грузинского Вала, 1-й и 2-й Брестских ул., Тверской-Ямской, Бутырского Вала. Зона решает целый комплекс задач по соединению вышеназванных улиц, размещению технических и бытовых помещений автостоянки и организации своего рода рекреационной зоны для жителей и гостей города. Перепады между уров-

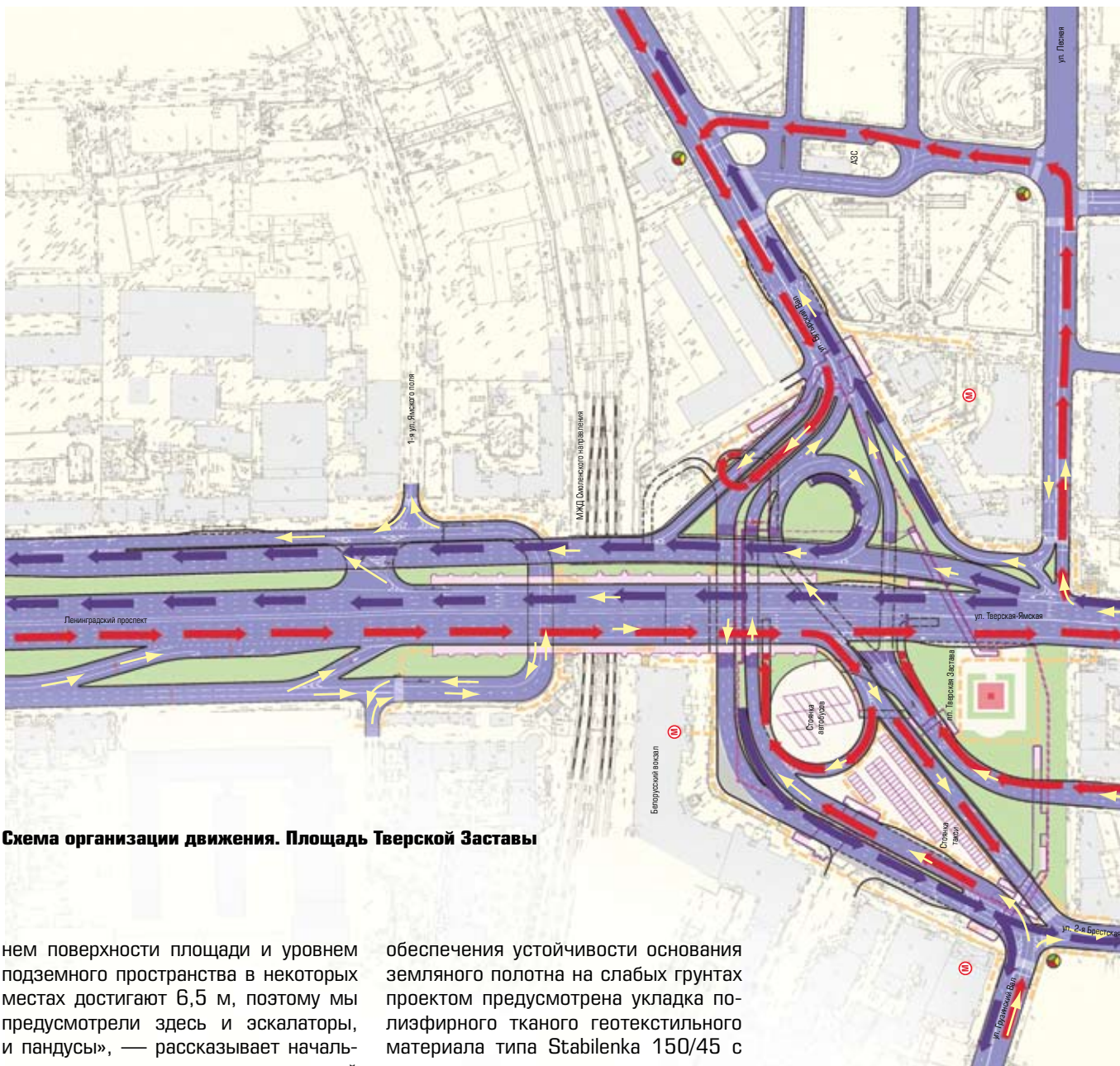


Схема организации движения. Площадь Тверской Заставы

нем поверхности площади и уровнем подземного пространства в некоторых местах достигают 6,5 м, поэтому мы предусмотрели здесь и эскалаторы, и пандусы», — рассказывает начальник отдела строительных конструкций «Института «Мосинжпроект» Виктор Савченко.

Площадь Тверской Заставы и Ленинградский пр. в границах проекта относятся к 1-й категории увлажнения, поверхностный сток обеспечен, уровень грунтовых вод не влияет на характеристики принимаемой конструкции дорожной одежды. Только на одном из участков Ленинградского пр. на планировочных отметках расширяемой части дороги залегают насыпные пески, реже супеси, загрязненные строительным мусором до 25% в виде щебня кирпича, обломков бетонных конструкций и остатков древесины, влажные, средней уплотненности, мощность 0,9–9,3 м, с расчетным сопротивлением $R_0 = 90$ кПа. С целью

обеспечения устойчивости основания земляного полотна на слабых грунтах проектом предусмотрена укладка полиэфирного тканого геотекстильного материала типа Stabilenka 150/45 с прочностью на разрыв в продольном направлении не менее 150 кН/м.

Одним из условий, ограничивающих выбор конструктивных решений и определения порядка строительства развязки, стали расположенные под площадью Тверской Заставы две станции Кольцевой и Замоскворецкой линий метрополитена.

«В связи с этим конструкции съездов с путепровода можно опереть на грунт не по всей площади, на отдельных участках опоры располагаются прямо на «крыше» подземной автостоянки. Поэтому съезды можно будет построить только после возведения основных конструкций гаража. Для этого в проекте мы предусмотрели возможность строительства поэтапно, отдельными участками», — объясняет Савченко.

Стоит отметить, что аналогичных проектов, сочетающих в себе одновременно подземное и наземное строительство, реализованных без остановки транспортного потока, в Москве пока нет. В этом плане реконструкция площади Тверской Заставы станет уникальным для столицы опытом.

МОСИНЖПРОЕКТ

ООО «Мосинжпроект»
101000, Москва
Девяткин пер., д. 5, стр. 2
Тел.: +7 (495) 225-19-40
Факс +7 (495) 625-61-73
info@mosinzhprouekt.ru
www.mosinzhprouekt.ru



ИНЖЕНЕРНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

Профессиональный журнал ОАО «Мосинжпроект»



**СТРОЙТЕ БУДУЩЕЕ
С НАМИ!**

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.
Свидетельство ПИ № ФС77-56669 от 26 декабря 2013г.

ДВУХПУТНЫЙ ТОННЕЛЬ: НАЧАЛО ПОЛОЖЕНО!



23 января в Санкт-Петербурге на строительной площадке станции «Южная» (пос. Шушары) состоялся запуск тоннелепроходческого механизированного комплекса для строительства двухпутного перегонного тоннеля в Петербургском метрополитене. Тоннели такого типа для метрополитена в России сооружаются впервые. Это стало возможным благодаря разработкам петербургских проектировщиков.

Безусловно, двухпутный тоннель — не новость для строителей. Еще в 30-е годы прошлого века в Московском метрополитене был построен такой тоннель, но — вручную, без применения щита. В настоящее время метростроители

Москвы также взяли курс на сооружение тоннелей подобного типа, и при строительстве Третьего пересадочного контура метро, Кожуховской ветки, ими будет использован опыт испанских метростроителей в этой сфере.

В Санкт-Петербурге же по заказу ОАО «Метрострой» компанией

Herrenknecht AG был изготовлен ТПМК специально для возведения тоннелей диаметром 10,3 м, в которых поезда могут двигаться сразу в двух направлениях. И первый такой тоннель запланирован на участке Фрунзенско-Приморской линии — от станции «Проспект Славы» до стан-

КОММЕНТАРИИ СПЕЦИАЛИСТОВ ОАО «МЕТРОСТРОЙ» НА ЦЕРЕМОНИИ ЗАПУСКА ОБОРУДОВАНИЯ ТПМК-782:

Алексей Старков, заместитель генерального директора, главный инженер ОАО «Метрострой»:

— Проект создания на базе ЗАО «Метробетон» новой производственной линии вынашивался нами достаточно давно и входил в общую программу модернизации производственных мощностей. Все работы, связанные с реализацией данного проекта, выполнялись нами самостоятельно. Проект разрабатывался нашими проектировщиками, строительство велось с привлечением ЗАО «СМУ-20 Метрострой», то есть организацией, входящей в структуру «Метростроя», контроль над монтажом оборудования производился нашими специалистами. Немаловажную роль в появлении новой производственной линии сы-

грало плодотворное многолетнее сотрудничество с немецкими коллегами из фирмы Herrenknecht AG, которая по праву является мировым лидером по изготовлению проходческого оборудования и снабжения процесса тоннелестроения необходимыми производствами и материалами.

Исходя из программы развития Петербургского метрополитена, принятой правительством нашего города в октябре 2013 года, следует, что новые мощности «Метростроя» будут востребованы уже в ближайшей перспективе и позволят реализовать городскую программу развития метро на принципиально ином качественном уровне. И даже если в мировой практике тоннелестроения подобные технологии и материалы не являются инновационными, для Петербурга, да

и для всей России, наша новая линия производства железобетонных блоков отделки стала осязаемым технологическим прорывом, неким новым стандартом, который, мы надеемся, станет ориентиром для всех российских тоннельщиков.

Николай Лаптев, начальник технологического отдела, главный технолог ОАО «Метрострой»:

— На протяжении 2013 года на площадке станции «Южная» (пос. Шушары) проводились работы по сооружению стартового котлована и монтажу ТПМК. Проходка двухпутного тоннеля ведется по направлению в центр, по окончании проходки ТПМК будет

ции «Южная». Поскольку в практике отечественного метростроения опыт сооружения двухпутных тоннелей с использованием ТПМК с грунтопригрузом отсутствует, петербургские метростроители стали в этой области первопроходцами.

Договор с фирмой Herrenknecht AG на изготовление ТПМК S-782 был подписан ОАО «Метрострой» 16 апреля 2012 года при участии бывшего канцлера Германии Герхарда Шредера. Спустя год, 28 февраля 2013 года, на заводе в немецком городе Шванау состоялось тестирование работы всех систем ТПМК и приемка оборудования. Сотрудничество Метростроя с Herrenknecht AG началось с покупки ТПМК, предназначенного для проходки микротоннелей различного назначения (коллекторы, нефте- и газопроводы и пр.). В 2007 году организации подписали договор об изготовлении первого в мире ТПМК для проходки наклонных ходов. Это оборудование позволило реализовать самый сложный проект строительства станции «Адмиралтейская» в самом сердце Петербурга. С его помощью также построены наклонный ход станции «Обводный канал» и «Спасская». Новый ТПМК S-782 представляет собой схожий по своим основным техническим характеристикам механизм.

Символично, что торжественный запуск комплекса, в котором приняли



разобран в демонтажной камере около станции «Проспект Славы» и выдан на поверхность для планового ремонта и последующей реализации будущих проектов. Силами Управления механизации выполнена сборка деталей проходческого щита (транспортного моста, режущего органа и юбки ТПМК). Собранные крупные узлы ТПМК опущены в стартовый котлован с помощью портального крана Vgnnhuber (оснащенного двумя каретками грузоподъемностью по 80 тонн каждая и вспомогательной кареткой в 32 тонны). Проведен монтаж и наладка всех коммуникационных систем щита.

Монтаж горизонтального ТПМК такого большого диаметра проводится ОАО «Метрострой» впервые (для сравнения: главный привод стандартного проходческого щита

весит 52–54 тонны, вес S-782 составляет 132 тонны), поэтому на всех специалистах организации, привлеченных к данному проекту, лежала большая ответственность. Так, сварку 150-тонного диска режущего органа осуществляли 18 лучших сварщиков Управления механизации. Работали днем и ночью при строго определенной температуре по специальной технологической карте (размеры многопроходных швов в разрезе 60×45 мм, на все сварочные работы ушло порядка 2 тонн электродов).

**Станислав Алмаев,
директор по производству
ЗАО «Метробетон»:**

— Производство сегментов тоннельной обделки для двухпутного

тоннеля осуществляется на новой карусельной линии производства Herrenknecht. Производительность линии составляет 10 колец в сутки, или 300 колец в месяц. Кольцо диаметром 10,3 м и шириной 1,8 м состоит из 7 сегментов, включая замковый элемент.

Армокаркасы производятся на комплексе арматурного оборудования итальянской компании AWM. Полный комплект арматурного оборудования AWM включает правильно-отрезной станок DuoStraight, сварочную линию Preflex для производства гнутых тяжелых сварных сеток, линию для сварки криволинейных каркасов TNL, автоматическую машину для изготовления замковых сварных сеток EasyNet и гильотину для рубки сетки.



участие губернатор Санкт-Петербурга Георгий Полтавченко, генеральный директор ОАО «Метрострой» Вадим Александров, вице-губернаторы Санкт-Петербурга Сергей Вязалов и Марат Оганесян, а также метростроевцы, состоялся как раз в те дни, когда «Метрострой» отмечал свой 73-й день рождения.

Губернатор Санкт-Петербурга во время своего выступления на церемонии подчеркнул, что развитие транспортной инфраструктуры, и в первую очередь метрополитена, — один из главных приоритетов правительства города на ближайшую перспективу.

Принято решение значительно увеличить расходы на строительство новых станций и веток. На эти цели за три ближайших года городской бюджет направит 73 млрд руб. «До 2020 года мы планируем открыть не менее 12 станций в разных районах города», — сказал Георгий Полтавченко. Губернатор также поддержал предложение Вадима Александрова в соответствии с традицией строителей метро дать тоннелепроходческому механизированному комплексу женское имя — «Надежда».

Пропускная способность линии первого двухпутного тоннеля составит

около миллиона пассажиров в сутки. В дальнейшем щит будет использоваться при строительстве других линий метрополитена и автомобильных тоннелей. Особенность строительства этого участка метрополитена заключается в большей степени в сооружении постоянных внутренних конструкций тоннеля. Благодаря сооружению одного тоннеля вместо двух отпадает необходимость в дорогостоящем и трудозатратном строительстве камер съездов, эвакуационных сбоек, переходов из тоннеля в тоннель и других сопутствующих выработок. Соответственно, уменьшатся денежные затраты и сократятся сроки строительства.

Станционные комплексы будут представлять собой тоннель с боковым размещением платформ по такому же принципу, как и в существующих сегодня наземных станциях. Для размещения тяговых подстанций и подсобных помещений различного назначения там, где это возможно, будет использована поверхность станции, а эвакуационные выходы преимущественно разместятся в стволах. За счет размещения путей в одном тоннеле существенно сократится количество дорогостоящего кабеля, необходимого для функционирования различных систем метрополитена. Все это вместе позволит сделать данный участок метрополитена наиболее безопасным, снизит стоимость строительства, а благодаря современной высокоточной обделке, изготовленной на новой, недавно запущенной конвейерной автоматизированной линии производства блоков завода «Метробетон», позволит добиться наивысшего качества конструкции тоннеля и значительного увеличения срока службы объекта.



ОАО «Метрострой»
190013, г. Санкт-Петербург,
Загородный пр., д. 52а,
Тел.: +7 (812) 635-77-55
Факс: 635-77-47
E-mail: mail@metrostroy.spb.ru
www.metrostroy.spb.ru



13-17 МАЯ 2014

СТРОЙ- КОМПЛЕКС РЕГИОНОВ РОССИИ

Официальная поддержка:
Правительство Пермского края
Администрация города Перми
Российский Союз промышленников и
предпринимателей
Союз строителей Урала
Ассоциация деревянного домостроения
Координационный совет саморегулируемых
организаций изыскателей,
проектировщиков и строителей Пермского
края
Ассоциация «Пермские строители»



20-й международный
специализированный строительный
салон современных технологий и
оборудования для стройиндустрии,
дорожно-строительной техники,
инженерных сетей, а также
строительных и отделочных материалов

В рамках
строительного салона:

спецпроект
**ДОРОЖНО-
СТРОИТЕЛЬНАЯ
ТЕХНИКА И
ТЕХНОЛОГИИ**



ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
ПЕРМСКАЯ ЯРМАРКА

Место проведения
Специализированный
выставочный комплекс
«Пермская ярмарка»

614077, Россия, Пермь,
бульвар Гагарина, 65
(+7 342) 262-58-58
www.exroperm.ru

Время работы выставки
13 мая: 12.00-19.00
14-16 мая: 10.00-19.00
17 мая: 10.00-17.00

VIII МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ ПО СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ

WWW.GLONASS-FORUM.RU



23-24 апреля 2014

Тематика:

- Состояние и перспективы развития системы ГЛОНАСС и зарубежных навигационных спутниковых систем
- Основные тенденции развития российского рынка навигационных услуг и оборудования
- Практический опыт использования технологий спутниковой навигации в различных отраслях российской экономики
- Навигационные технологии в интеллектуальных транспортных системах
- Информационно-навигационные услуги, системы и оборудование для массового рынка
- Навигационные технологии на пассажирском транспорте
- Навигационное и навигационно-связное оборудование ведущих российских и зарубежных производителей
- Геоинформационные системы различного применения

Организатор: Форум



Организатор выставки



Стратегический партнер



Спонсор: Форум



Экспертный партнер



Технологический партнер



Информационный партнер



Публикационный партнер



СМИ



РЕГИСТРАЦИЯ: +7(495) 66 324 66; OFFICE@PROCONE.RU

Россия, Москва,
ЦВК «Экспоцентр»

N 55°44.984' E 37°32.762'

www.navitech-expo.ru

МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

НАВИТЕХ

НАВИГАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ,
ТЕХНОЛОГИИ И УСЛУГИ

23-25 апреля 2014

12+

Реклама

Готовите
новую
продукцию?

Стартовая
площадка для
демонстрации!

Премьерные
показы мировых
разработок

Заброниро-
вать стенд
on-line



ОРГАНИЗАТОР:



Тел.: 8(499) 795-28-13
NAVITECH@EXPOCENTR.RU

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



ВЕЛИКОЕ ВОСТОЧНО-ЯПОНСКОЕ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЕ И ЕГО ПОСЛЕДСТВИЯ ДЛЯ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

Окончание. Начало в №33

Человечество постоянно ищет новые способы борьбы со стихийными бедствиями. Каждое из них становится объектом тщательного исследования, а приобретенные знания ложатся в копилку мирового опыта. Великое восточно-японское землетрясение по многим параметрам уникально. Анализ разрушений позволяет усовершенствовать комплекс инженерно-технических, сейсмозащитных и специальных мероприятий по предотвращению негативных последствий не только землетрясений, но и цунами. Все это актуально в том числе и для эффективных разработок в области мостостроения. В этом номере публикуется окончание статьи, посвященной оценке последствий Великого восточно-японского землетрясения для мостовых сооружений.

Модернизированные мосты

Мосты, прошедшие модернизацию, практически не пострадали во время Великого восточно-японского землетрясения 2011 года. Например, при землетрясении в Мияги-Кен-Оки в 1978 году был нанесен значительный ущерб промежуточным железобетонным опорам моста Сендай (Sendai) (рис. 12 а), имевшим важное значение в регионе. После чего опоры отремонтировали с устройством железобетонных рубашек и в дальнейшем модифицировали путем наклейки углепластиковых лент (рис. 12 б). Стальные опорные части заменили эластомерными. Благодаря этим мероприятиям мост не получил повреждений во время землетрясения 2011 года на востоке Японии.

Мост Шин-Лино-Гава (Shin-lino-Gawa) (рис. 13), соединивший берега реки Китаками (Kitakami) и являющийся частью государственной дороги №45, во время землетрясения в Мияги-Кен-Оки получил значительные повреждения неподвижных и катковых опорных частей (рис. 14 а, б). Сооружение прошло своевременную модернизацию:

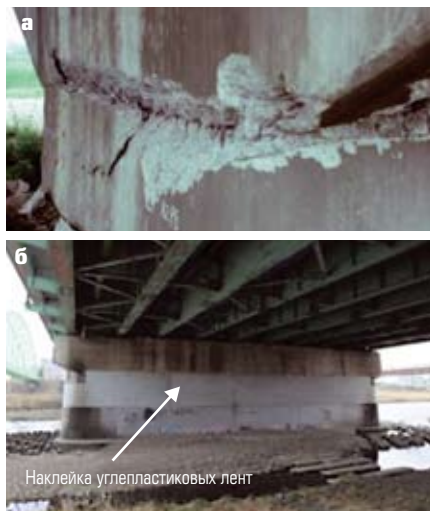


Рис. 12. Промежуточные железобетонные опоры моста Сендай: а — повреждение железобетонной опоры при землетрясении в Мияги-Кен-Оки в 1978 году; б — модернизированные опоры не пострадали во время Великого восточно-японского землетрясения 2011 года

■ несколько железобетонных промежуточных опор усилены при помощи устройства стальных оболочек (рис. 13);

■ стальные опорные части заменены на эластомерные (рис. 14 в);



Рис. 13. Мост Шин-Лино-Гава

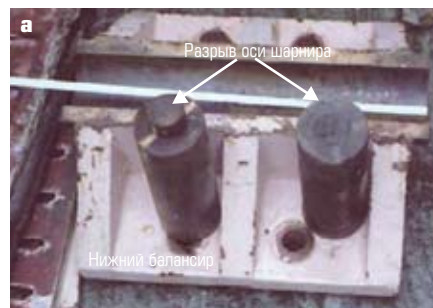


Рис. 14. Эффективность замены стальных опорных частей на эластомерные: а и б — повреждение опорных частей при землетрясении в Мияги-Кен-Оки в 1978 году; в — эластомерная опорная часть после Великого восточно-японского землетрясения 2011 года



Рис. 15. Гидравлический демпфер установлен как элемент сейсмического модифицирования

■ между пролетными строениями и опорами установлены нелинейные гидравлические демпферы (рис. 15). В результате мост не пострадал во время Великого восточно-японского землетрясения 2011 года.

Мосты, запроектированные после 1990-х

Мосты, запроектированные после 1990 года, также практически не пострадали. Пример подобного сооружения — Шин-Теннох (Shin-Tennoh) (рис. 16), построенный в 2002 году всего в 200 м от моста Теннох (последний получил обширные повреждения в период Великого восточно-японского землетрясения). На Шин-Теннох установлены эластомерные опорные части и новые тросовые ограничители, удовлетворяющие требованиям проектных норм, вошедшим в практику после 1990 года. Мост повреждений не получил.

Эластомерные опорные части достаточно податливы, чтобы воспринимать относительные перемещения между пролетными строениями и опорами, они очень хорошо проявили себя при экстремальных колебаниях грунтовых оснований во время Великого восточно-японского землетрясения в 2011 году. Однако следует отметить, что даже эти элементы подверглись разрушениям на некоторых мостовых сооружениях. Так, на виадуке Сендай-Тобу (Sendai-Tobu) они получили разрывы в нескольких местах, например при смещении плиты на 0,5 м в поперечном направлении (рис. 17 а). Произошли не только повреждения внутренних слоев резины, но и их отделение от стальных пластин (рис. 17 б). Очевидно, что в поврежденных опорных частях произошли деформации, превратившие их несущую способность.



Рис. 16. Мост Шин-Теннох: а — пролеты; б — эластомерные опорные части и тросовые ограничители

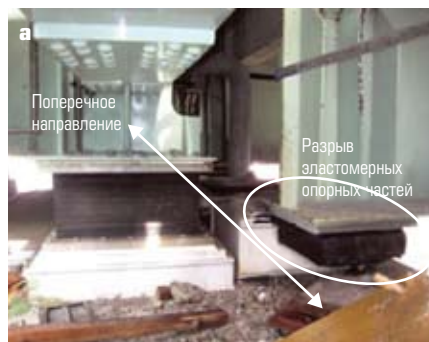


Рис. 17. Мост Сендай-Тобу: а — разрыв эластомерных опорных частей; б — характерный тип разрушения

Повреждения, нанесенные цунами

Часть мостов получила ущерб от цунами. Так как инфраструктура прибрежных территорий развита довольно давно, эти сооружения оказались построены по проектным нормам, разработанным до 1990 года. Следует отметить, что из-за размывов не произошло опрокидывание опор автодорожных мостов, хотя подобное имело место для железнодорожных

объектов. Мосты, пролетные строения которых располагались выше волн цунами, не пострадали. Множество мостов с небольшими пролетами пережили это стихийное бедствие, хотя и были полностью накрыты волной. Ее удар пришелся фронтально и на обоих концевых участках пролетные строения отчасти были удержаны устоями. Но засыпки устоев и набережных оказались размывы во многих мостах. Хотя восстановление этих элементов проще, чем ремонт пролетных строений и опор мостов, в будущем будут выработаны соответствующие защитные мероприятия.

Мост Утатсу

Мосту Утатсу, построенному в 1972 году в городе Минами-Санрико на заливе Иримаэ, цунами нанесло значительный ущерб (рис. 18). Это 12-пролетное сооружение из разрезных преднапряженных балок полной длиной 303 м, включающее 3 типа сечений пролетных строений (рис. 19). По обоим концам и посередине преднапряженных балок таврового сечения устроены диафрагмы. Мост подвергся модернизации в 2006 году. Тогда было произведено усиление опор железобетонными рубашками и установлены удерживающие устройства для балок. Стальные опорные части заменены эластомерными.

Видео, снятое местным жителем на склоне возле северного устоя А2 (рис. 18), показывает процесс наката волн цунами до тех пор, пока пролеты не скрылись под водой. Проезжая часть находилась на глубине около 6 м. Так как разрушение пролетов произошло после того, как они полностью оказались под водой, то неизвестно, когда и каким образом они были отнесены к берегу.

Пролеты S1, S2, S11 и S12 остались в исходном положении в отличие от выброшенных на берег S3–S10. Пролеты S3–S7 состояли из разрезных предварительно напряженных тавровых мостовых балок. В свое время, в ходе сейсмического модифицирования, между пролетами S3–S7 установили тросовые ограничители, а концевые участки S3 и S7 снабдили стальными опорами для предотвращения чрезмерных продольных перемещений пролетных строений. Хотя тросовые ограничители были разорваны между S4 и S5, S3–S4 и S5–S7 все еще оставались связанными друг с



Рис. 18. Повреждение моста Утатсу цунами. S2–S12 — пролетные строения; P2–P11 — промежуточные опоры; A2 — устой

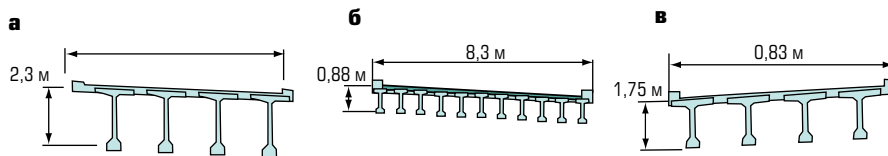


Рис. 19. Поперечные сечения преднапряженных балок: а — S1–S2; б — S3–S7; в — S8–S12



Рис. 20. Разрушение пролетов S5–S10: а — пролеты S5–S7; б — перевернутый пролет S8

другом после того, как их вынесло на берег. Пролеты S8, S9 и S10 оказались полностью перевернутыми, как показано (рис. 20).

Из опор только P2 с береговой стороны пострадала от сжимающих усилий при изгибе (рис. 21). Как уже отмечалось, тело опоры подверглось

модернизации путем устройства железобетонной рубашки. Поскольку в ней новые соединения арматуры были сварными и делались внахлест, за счет текучести тело опоры оказалось возможным удержать от разрушений. Пролет S2 не пострадал и четыре упора для S2 на опоре P2 были исправны. С другой стороны, другие четыре упора для пролета S3 на опоре P2 получили повреждения (рис. 21 а), в частности, они были либо оторваны, либо смещены, когда волна цунами тащила пролет S3 к берегу.

На рис. 22 показаны четыре стальные опорные части, три поперечных стальных упора и четыре продольных удерживающих устройства для пролета S10 на опоре P10. Три поперечных упора не наклонились и не были повреждены. Все четыре верхних балансира опорных частей оказались отделены



Рис. 21. Результаты смещения пролета S3 на опоре P2: а — разрушения стальных упоров; б — разрушение тела опоры P2 от сжимающих усилий при изгибе

от нижних и унесены цунами вместе с пролетом S10. Три удерживающих устройства со стороны моря снесены из-за разрыва четырех анкерных болтов. Нижний балансира опорной части со стороны моря слегка приподнялся, но нижние балансиры других трех опорных частей остались в первоначальном положении без повреждений. Это означает, что пролет S10 перед тем, как его унесло волной, был приподнят выше уровня трех поперечных упоров.

Характер повреждения моста Утатсу можно определить как:

- простое смывание и волочение волной цунами;
- всплытие перед смыванием (рис. 23).

Так как пролеты приподнимались перед смывом их волной цунами, весьма эффективной может стать установка фиксаторов в вертикальном направлении между балками и опорами, что обеспечит их надежную связь. Поскольку установка удерживающих устройств накладывает дополнительные вертикальные усилия на пролетные строения, последние должны быть усилены, если их несущая способность недостаточна. Тем не менее, поскольку подъемная сила из-за цунами меньше или незначительно превышает вес пролетов, то, вероятно, в большинстве случаев усиления пролетных строений не потребуется, кроме очень старых мостов.

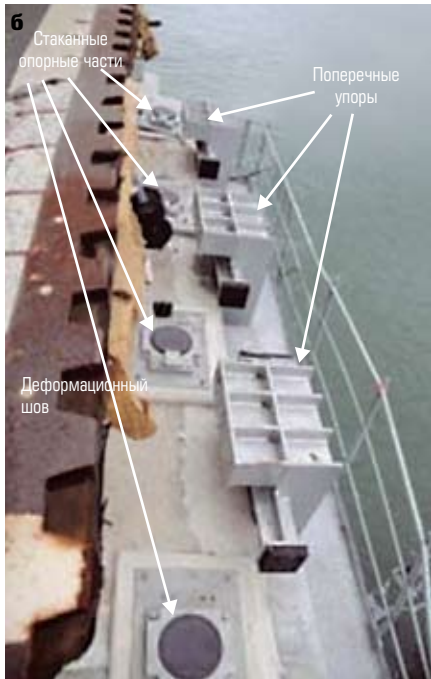


Рис. 22. Повреждения опорных частей, поперечных упоров и продольных удерживающих устройств пролета S10 на опоре P10: а — вид сбоку; б — вид сверху

Предварительная оценка поднятия и всплытия

Соответствующий анализ и расчет был выполнен для оценки возможного поднятия пролетов моста Утатсу. Так как предварительно напряженные разрезные балки имели диафрагмы на обоих концах и в середине пролета (рис. 20 б), на них воздействовали подъемные силы из-за воздушной подушки, образовавшейся под плитой проезжей части. Подъемная сила от захваченного воздуха F_u оценивалась по формуле:

$$F_u = V_{та} W_w, \quad (1)$$

где $V_{та}$ — объем воздуха, захваченного одним пролетом, и W_w — удельный вес воды цунами. Принято, что $W_w = 10,78 \text{ кН/м}^3$ с учетом захваченных волной песка и грязи. Вес пролетных

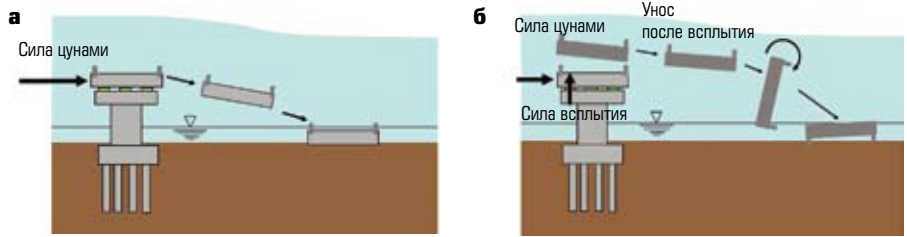


Рис. 23. Механизмы разрушения моста Утатсу волной цунами: а — простое смывание и волочение; б — всплытие перед смыванием и волочением

Таблица 4
Предварительная оценка сопротивления всплытию и сдвигу каждого из типов сечений, в расчете на один пролет

а) подъемная сила в сравнении с собственным весом пролетных строений			
Пролеты	S1–S2	S3–S7	S8–S1
Объем захваченного воздуха $V_{та}$ (м³)	400	55	240
Оценка подъемной силы от захваченного воздуха F_u (кН)	4300	580	2500
Собственный вес пролетного строения W_d (кН)	5800	1600	3600
б) сдвигающая сила в сравнении с боковым сопротивлением пролетных строений			
Пролеты	S1–S2	S3–S7	S8–S1
Высота и длина пролетных строений (м)	2,5 × 40,7	1,0 × 14,4	1,85 × 29,8
Гидродинамическая сила $F_{дф}$ (кН)	2560	360	1390
Несущая способность по боковому сдвигу $F_{бр}$ (кН)	2310	640	1440

строений W_d оценивался по проектной документации.

В табл. 4 а приведены значения подъемной силы в зависимости от захваченного воздуха F_u на один пролет и вес пролетного строения W_d для трех сечений, приведенных на рис. 19. Из таблицы следует, что $F_u < W_d$, но по мере увеличения высоты балки, численные значения этих величин приближаются друг к другу (пролеты S1–S2 и S8–S12). Таким образом, возможно, что пролетные строения S8–S10 всплыли перед тем, как их смыло на берег, если к ним была приложена дополнительная гидродинамическая сила цунами.

Аналогичным образом стаскивающая сила цунами и боковое сопротивление оценены для тех же трех сечений. Предполагалось оценивать стаскивающую силу цунами $F_{дф}$ от гидродинамического давления воды на основе проектных спецификаций для автодорожных мостов, как:

$$F_{дф} = \frac{1}{2} P_w C_d V_w^2 A_d, \quad (2)$$

где $P_w = W_w / g$ — плотность массы; g — ускорение силы тяжести; C_d — коэффициент лобового сопротивления; V_w — скорость цунами; A_d — боковая площадь пролетного строения. $C_d = 1,4$ для прямоугольного сечения на основе

проектных спецификаций для автодорожных мостов.

Следует отметить, что поскольку уравнение (2) определяет гидродинамическую силу, действующую на опору в речном потоке, погрешность результатов должна быть существенной. Крен пролетного строения в поперечном направлении в расчете не учитывался.

С другой стороны, так как стальные опорные части являлись наиболее слабым звеном, соединяющим пролет и опору, боковое сопротивление пролетного строения $F_{бр}$ оценивали, основываясь на величине проектных боковых упругих сейсмических сил в уровне опорных частей в поперечном направлении:

$$F_{бр} = \alpha k_h W_d, \quad (3)$$

где k_h — упругий сейсмический коэффициент; α — коэффициент перенапряжения для стальных опорных частей. Так как мост Утатсу был запроектирован в соответствии с проектными нормами до 1990 года, $k_h = 0,2$, $\alpha = 2,0$.

В табл. 4 б приведены стаскивающая сила цунами $F_{дф}$, боковое сопротивление $F_{бр}$ для трех сечений пролетных строений. Так как стаскивающая сила $F_{дф}$ пропорциональна высоте балки, она близка по величине к несущей способности

по боковому сдвигу F_{br} для пролетов S1–S2 и S8–S12. Однако S3–S7 по данным полевых исследований, оказались смыты цунами без переворота, поэтому для них F_{df} составляет только 56% от F_{br} . Таким образом, трудно прогнозировать смыв и унос пролетных строений S3–S7, с минимальными длинами пролетов из рассматриваемых трех типов поперечных сечений, оценивая лишь воздействия боковой стаскивающей силы по уравнениям (2) и (3) и всплытие по формуле (1). Необходимы дальнейшие исследования.

Мост Коидзуми

Мост Коидзуми длиной 182 м, построенный через реку Цуя в 1975 году на государственной автодороге №45 имел два балочных неразрезных трехпролетных стальных пролетных строения (S1–S3 и S4–S6) (рис. 24). В процессе проектирования использовался статический метод расчета на сейсмостойкость для линейно-упругих систем с применением коэффициента сейсмичности 0,2. Тело промежуточных опор P1–P5 выполнено в виде железобетонных стенок шириной 6 и толщиной 1,8 м. Основания опор представляли собой свайные ростверки, в каждом по 12 × 20 стальных свай длиной 11–17,5 м, диаметром 0,6 м, с толщиной стенок труб 9 мм. Этот мост прошел модернизацию в 2000 году. На опоры P2 и P4, имеющие по 4 неподвижные опорные части, приходилась вся продольная сила инерции от пролетов S1–S3 и S4–S6 соответственно. Так как опоры P2 и P4 имели недостаточное армирование, они прошли усиление с помощью углепластиковых лент (рис. 26, 27 б). Предохранительные удерживающие устройства (продольные ограничители и поперечные упоры) и гидравлические амортизаторы установили на устоях A1 и A2 (рис. 27 а). Стальные балки пролетов S3 и S4 соединили над опорой P3 для обеспечения совместного противодействия сейсмическим нагрузкам.

Как показано на рис. 24, все 6 пролетов оказались унесены цунами на 350–400 м вверх по течению, при этом они были сильно искорежены и повреждены (рис. 25 а).

На рис. 25 б показана бетонная поверхность защитной речной дамбы, сколотая в результате протаскивания по ней пролетного строения. Опора P3, на которую опирались кон-



Рис. 24. Мост Коидзуми



Рис. 25. Результат действия цунами: а — пролеты S1–S3 после сноса, б — сколы защитной речной дамбы, полученные при протаскивании пролетного строения

цевые участки пролетов S3 и S4, рухнула и была унесена вверх по течению на расстояние около 50 м. Она была наполовину погребена в грунтах, перемещенных цунами, остались видны только участки боковой и нижней поверхностей. По форме разрушенных продольных стержней в основании опоры P3 установлено, что разрыв произошел от растяжения. На рис. 27 видны повреждения устоя A2 и опоры P4. Тросовые ограничители разорваны, сломаны соединения гидравлических демпферов и балок, на

устоях A1 и A2 разрушены железобетонные упоры. На опоре P4 с низовой стороны остались две неподвижные опорные части, две другие с верховой стороны снесены цунами.

В табл. 5 приведены расчетные сейсмические силы для двух устоев и пяти промежуточных опор, определенные методом упругого статического анализа с коэффициентом сейсмичности 0,2. Так как опоры P2 и P4 воспринимают продольные силы инерции от пролетов S1–S3 и S4–S6 через 4 неподвижные опорные части каждая, расчетные продольные сейсмические силы оказались для них больше, чем для других опор. Поскольку на опору P3 опираются концы двух трехпролетных неразрезных пролетных строений, поперечные расчетные сейсмические силы здесь намного меньше, чем для других опор. Хотя эти боковые расчетные силы определены с учетом влияния неразрезности и оценка жесткости пролетных строений выполнена на основе проектных норм после 1990 года, в нормах до 1990 года предполагалось, что расчетные поперечные сейсмические силы пропорциональны статической реакции от равномерно распределенного собственного веса пролетных строений.

Таким образом, опора P3 оказалась недостаточно усиленной. Разрушенные продольные и поперечные стержни диаметром 16 мм были установлены с шагом 300 мм. В результате под воздействием цунами из-за недостаточной несущей способности при изгибе продольные стержни опоры P3 оказались разорваны в месте соединения тела опоры с основанием, что и привело к обрушению.

Мосты, пережившие цунами

Существует несколько мостов, переживших катастрофу, несмотря на то что они были полностью накрыты цунами. Например, трехпролетный стальной разрезной балочный мост Йанура через реку Коши в городе Камаиши, по которому проходит государствен-



Рис. 26. Месторасположение опоры P3



Рис. 27. Повреждение опорных частей и предохранительных удерживающих устройств: а — повреждение тросовых ограничителей, поперечных упоров и гидравлических демпферов на устое A2; б — повреждения неподвижных опорных частей на опоре P4

ная трасса №45. Его длина составляет 108,6 м, в плане сооружение расположено на горизонтальной кривой (рис. 28). Два устоя и две промежуточные опоры опираются на четыре свайных фундамента, имеющих по десять буронабивных монолитных железобетонных свай диаметром 1 и длиной 30 м.

Судя по видеофильму, снятому управлением порта города Камаиши, которое располагалось на левом берегу в 140 м от сооружения, первая волна цунами достигла моста около 15:00. Пролетные строения были полностью покрыты водой (рис. 29 а). Так как высота волн цунами достигла середины второго этажа, можно утверждать, что проезжая часть находилась на глубине около 5 м.

По белой полосе разметки (рис. 29 б), видно, что пролеты не смещены в поперечном направлении. Мост получил лишь незначительные повреждения пе-

рильных ограждений. По нему осуществлялось движение машин аварийных служб сразу после катастрофы.

Можно указать две причины успешного противостояния моста Йанура действию стихии. Во-первых, поскольку он является стальным балочным, поперечное объединение осуществлено только стальными связями из швеллеров в опорных и промежуточных сечениях. Это не вызывает роста подъемной силы из-за захваченного воздуха под плитой проезжей части. Во-вторых, мост расположен в нижнем течении реки, и волна цунами содержала относительно мало обломков разрушенных деревянных домов и иного мусора.

Выводы

На основании представленных результатов можно сделать следующие выводы:

- повреждения мостов, построенных в соответствии с проектными нормами после 1990 года, вызванные колебаниями земной коры при Великом восточно-японском землетрясении 2011 года, были весьма ограниченными. Особенно эффективными для уменьшения ущерба мостов от землетрясения 2011 года оказались усиления элементов при работе на сдвиг и изгиб, повышение несущей способности опор по деформативности, применение эластомерных опорных частей и усиленных предохранительных удерживающих устройств;

- мосты, построенные в соответствии с проектными нормами до 1990 года и не успевшие пройти модернизацию, получили значительные повреждения, характер которых аналогичен повреждениям, полученным при землетрясении в Мияги-Кен-Оки в 1978 году. Для этих сооружений требуется разработка рекомендаций и выполнение надлежащего сейсмического модифицирования;

- обширные повреждения от цунами получили мосты, расположенные вдоль Тихоокеанского побережья. Отмечено, по крайней мере, два механизма разрушения:

Таблица 5

Расчетные боковые силы моста Коидзуми, мН

Направление	A1	P1	P2	P3	P4	P5	A2
Продольное	2,0	2,5	5,6	2,1	5,6	2,5	2,0
Поперечное	2,9	9,0	9,3	3,5	9,3	9,0	2,9



Рис. 28. Мост Йанура



Рис. 29. Мост Йанура во время и после цунами: а — мост Йанура накрыт цунами; б — отсутствие смещения пролетов после цунами

- простое смывание и волочение в поперечном направлении;

- всплытие перед смыванием и волочением.

При этом не зафиксировано повреждений фундаментов автодорожных мостов от размыва. Кроме того, существует целый ряд мостов, которые пережили цунами, несмотря на то что оказались полностью накрыты водой.

Казукио Кавасима, профессор Токийского технологического института, Япония

Перевод А.В. Сыркова, к.т.н., начальника отдела ОАО «Трансмост»

По материалам семинара Международной ассоциации по проектированию мостов и инженерных конструкций (IABSE), состоявшегося в Хельсинки в феврале 2012 г.



МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

InterLogistika

КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ В ТРАНСПОРТЕ И ЛОГИСТИКЕ

8-11 сентября 2014
Россия. Москва.
МВЦ «Крокус Экспо»

InterLogistika - ваш правильный выбор!



Транспорт.
Экспедирование.
Логистика.



Складская
логистика



Транспортно-
логистическая
инфраструктура



IT-технологии
в логистике



Городская
логистика



Логистика в
электронной
торговле



Логистика
в таможене
и ВЭД



Стандартизация.
Сертификация.
Услуги



Образование
в логистике

Организаторы:



Тел./Факс: +7 (495) 961 22 62; E-mail: interlog-expo@mediaglobe.ru; www.interlog-expo.ru

ОСОБЕННОСТИ УСТАНОВКИ ТРОСОВЫХ ОГРАЖДЕНИЙ



Тросовые боковые дорожные ограждения

На практике используются стальные канаты с предварительным натяжением и несущими стойками между ними. Последние служат для поддержания канатов и при этом не сопротивляются удару — в нужное время выскакивают из гильз.

Одним из основных критериев различий конструкций ограждений — количество вертикальных рядов расположения канатов. При размещении в один ряд канаты, а их как правило, 4, находятся внутри стойки. Для укладки используются либо кассеты, либо технологические проемы внутри удерживающей конструкции, жестко фиксирующие местоположение каната.

Особую группу составляют совершенно отличные по характеристикам конструкции, при которых стальные канаты располагаются в 3 вертикальных ряда. Количество канатов составляет 5 для осевых ограждений и 4 — для боковых. В обоих вариантах один канат находится в отфрезерованном отверстии в верхней части стойки. Далее 3 или 4 каната размещаются на крюках, расположенных на внешних сторонах полок стойки.

Конструкция с пятью стальными канатами при прочих равных показателях обладает удерживающей способностью на 30% больше, чем у любого из аналогов. Кроме того, ее стоимость не выше, чем у канатов, установленных в один вертикальный ряд.

На автомобильных дорогах второй категории и выше, имеющих по одной

Тросовые ограждения рекомендуется устанавливать в опасных местах автомобильных дорог на основании анализа интенсивности транспортного потока, истории пересечений разделительной полосы и съездов с обочин. Нормативным документом для использования тросовых ограждений в условиях эксплуатации на автомобильных дорогах является ОДМ 218.6.004-2011 «Методические рекомендации по устройству тросовых дорожных ограждений для обеспечения безопасности на автомобильных дорогах», утвержденный Федеральным дорожным агентством 31 октября 2012 года.

полосе движения в каждом направлении возрастает эффективность применения осевых тросовых ограждений. При габаритном размере 120 мм и полосе безопасности 600 мм (дополнительное согласование с ГИБДД РФ для тросовых дорожных ограждений) они могут быть установлены на опасных участках, где невозможно применение барьерных ограждений или расширение полос движения.

Функциональная схема тросового дорожного ограждения включает важную деталь сопряжения концевых и соединительных отрезков стальных канатов. Рекомендованная конструкция обжимной муфты обладает рядом особенностей. Для исполнения операции в полевых условиях необходимо дополнительное громоздкое оборудование: мини-электростанция и передвижной пресс. Во избежание лишних затрат целесообразно использовать специально разработанные клиновидные соединения. Такие работы легко

выполняются рабочими общей квалификации и не требуют дополнительной техники. Кроме того, применение такой конструкции значительно ускорит выполнение работ.

Отдельно следует остановиться на особенностях монтажа фундаментных стаканов (гильз). При проведении работ по установке бокового ограждения бурение шурфов диаметром 300 мм не всегда обоснованно. Из опыта проведения работ достаточным признан шурф диаметром 140 мм, после чего выполняется бетонирование. Однако при установке осевого дорожного ограждения, когда дорожный пирог в обязательном порядке включает в себя покрытие, крупные фракции камня, а иногда и предшествующее дорожное покрытие из крупного бута или армированных дорожных плит (как было в случае монтажа ограждения на автодороге Москва — Нижний Новгород осенью 2013 года) диаметр бурения может составлять 130 мм, а

глубина — 600 мм, после чего идет операция по забиванию гильз.

Следует отметить преимущества эксплуатации тросовых дорожных ограждений. Вопреки предубеждениям, конструкции оказались достаточно простыми и надежными. Так, на экспериментальном участке длиной 2 км за зимний сезон 2012/13 года совершено более 30 наездов на ограждение. Только один автомобиль потребовал эвакуации, остальные покинули место ДТП самостоятельно. При этом жертв и пострадавших нет. Упомянутый легковой автомобиль двигался со скоростью 130 км/ч, в нем, кроме водителя, находились четыре взрослых пассажира. По словам очевидцев, в случае использования барьерного ограждения вряд ли удалось бы избежать жертв. Ущерб, нанесенный автомобилю, тоже следует считать незначительным. Работы по замене участков заняли не более 2 часов. Канаты не только не получали значительных повреждений, но даже не падали на поверхность земли.

В наши дни важное значение приобретают вопросы использования интеллектуальной собственности. Не-



Тросовые осевые дорожные ограждения

смотря на то, что аспекты применения лицензионных соглашений составляют часть государственных контрактов, неисполнение этих условий приводит к длительным судебным рассмотрениям и наложением ареста на тросовые до-

рожные ограждения, что, в свою очередь, приводит к затягиванию в расчетах и освоении бюджетных средств.

**С.Г. Калицев, генеральный директор
ООО «Энергомонтаж»**



ЭНЕРГОМОНТАЖ
ГРУППА КОМПАНИЙ

**ПОСТАВЩИК
СЕРТИФИЦИРОВАННЫХ
ДОРОЖНЫХ ТРОСОВЫХ
ОГРАЖДЕНИЙ**

- малая металлоемкость
- повышенная безопасность за счет травмобезопасных стоек и характеристик троса
- отсутствие дополнительных требований к техническому обслуживанию
- быстрая замена элементов после столкновения транспортных средств с ограждением

111116, Россия,
Москва, Энергетическая ул., д. 20
Тел.: +7 (495) 233-73-23
E-mail: 2337323@gmail.com
www.bgsynt.ru
www.gkgenesis.ru

Четвертая ежегодная международная конференция

МОСТОСТРОЕНИЕ

ЕС и РОССИЯ

Не пропустите техническую экскурсию, посвященную практическому примеру строительства моста «Жак-Шабан Дельма»

Конференция: 20-21 Марта 2014

Фокус утро: 19 Марта

Техническая экскурсия: 19 Марта

«Мостостроение Европы и России: новые технологии, механизмы и оборудование для строительства»

Три дня интенсивного делового общения и обмена опытом позволят Вам:

- Выбирать сложные инновационные проекты и успешно реализовывать их, не выходя за рамки заложенного бюджета
- Практически применять последние материалы и решения в мостостроении
- Работать в соответствии с российскими стандартами мостостроения
- Строить мосты с большими пролетами в сложных условиях и в ускоренные сроки
- Возводить долговечные мостовые конструкции в удаленных регионах России с тяжелыми климатическими условиями в расчете на минимальное техобслуживание

Преимущества участия в работе конференции:

- Новые сессии, посвященные инновациям в проектировании, разработках и реализации проектов в ЕС и России
- В два раза больше уникальных и практических примеров и интерактивных дискуссий с участием крупнейших строительных компаний, архитекторов и инженеров
- Более 7 часов структурированного делового общения для завязывания новых бизнес-контактов
- 50+ авторитетных лидеров мостостроения и дорожной инфраструктуры из России и за её пределами

ФОКУС УТРО: ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ОБЗОР ПРОБЛЕМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И РАЗРАБОТОК В МОСТОСТРОЕНИИ РОССИИ И ЕВРОПЫ. АНАЛИЗ НОВЕЙШИХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА МОСТОВ

Спонсоры:



Докладчики конференции 2014:

Из Европы и за её пределами:

- Кристоф Пассас, заместитель директора, Zaha Hadid Architects
- Ян Гейл, партнёр-основатель, профессор, архитектор, Gehl Architects
- Абдулмаджид Карану, глава отдела дизайна и проектирования фасадов, Ramboll
- Маартен Ван де Вурде, генеральный директор, West 8 Belgium
- Мишель Муссард, консультант, гражданское строительство и мосты, ARCADIS
- Сантьяго Эрнандес, профессор, инженер-мостостроитель, факультет гражданского строительства, Университет Коруны
- Димитри Туинстра, главный инженер, ARUP
- Томас Лавинь, партнёр и архитектор, LAVIGNE & CHERON Architects
- Жон-Марк Танис-Плант, генеральный директор, EGIS
- Матью Кардан, инженер, EGIS
- Эрик Андерссон, основатель и генеральный директор, Erik Andersson Architects

Из России и СНГ:

- Сергей Мозалев, исполнительный директор, Фонд «АМОСТ» (Ассоциация мостостроителей России)
- Сергей Соловьев, заместитель начальника отделения гидродинамики, Крыловский государственный научный центр
- Алексей Сергеев, генеральный директор, Нормативно-Испытательный Центр «Мосты»
- Эдуард Балючик, главный инженер, Нормативно-Испытательный Центр «Мосты»

WWW.BRIDGESRUSSIA.COM

УСТРОЙСТВО ТОНКОСЛОЙНЫХ ПОКРЫТИЙ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ БЛАГОВЕЩЕНСКОГО И ДВОРЦОВОГО МОСТОВ



Традиционное асфальтобетонное покрытие толщиной 95–115 мм имеет срок службы не более 5–7 лет, но при интенсивном движении иногда начинает разрушаться уже через 2–3 года эксплуатации. Основной причиной является высокая деформативность основания при знакопеременных нагрузках. Увеличение толщины листов настила плиты до 14–16 мм и слоя асфальтобетона — до 120 мм лишь незначительно повышают надежность и долговечность. Однако при этом существенно возрастает масса пролетных строений, что нежелательно для больших и разводных пролетов.

Помимо этого, при строительстве и ремонте разводных мостов, имеющих подъем крыла 65–75°, существует

Поиск оптимальных решений для устройства надежных и долговечных покрытий проезжей части и тротуаров искусственных сооружений продолжает оставаться одной из проблем в отечественном мостостроении. Особенно она актуальна для конструкций, требующих максимального облегчения — металлических пролетных строений с ортотропной плитой для перекрытия больших пролетов и разводных мостов.

практика армирования асфальтобетонного покрытия арматурными стержнями диаметром 12 мм. Их приваривают к листу настила для удержания асфальтобетона от сползания (особенно при высокой температуре наружного воздуха), что не лучшим образом отражается на работе материала. Над арматурными стержнями

образуются трещины, а затем покрытие разрушает вода.

В период с 1995 по 2000 год на мостах Санкт-Петербурга силами ООО «Дефор» для ортотропных плит начали применять тонкослойное, противоскользящее, износостойкое, гидроизолирующее покрытие, разработанное ЦНИИ КМ «Прометей».



Рис. 1. Демонтаж стыковых накладок пролетных строений временного моста — дублера после надвижки

Основой для него стал полимерно-битумный материал для устройства покрытий взлетно-посадочных полос на палубах авианосцев.

Для увеличения противоскользящих и уменьшения истирающих свойств нового материала предусмотрено нанесение трех слоев: двух грунтово-чешуйчатых и одного несущего, с введением гранитной крошки. Оптимальная толщина такого покрытия на проезжей части мостов составляет 7–10 мм, а на тротуарах — 5 мм. Наносится он на сухую очищенную поверхность и только при положительных температурах. Степень очистки поверхности равна Sa 2,5. По согласованию с ГУП «Мостотрест» опытная эксплуатация покрытий была выполнена на ряде городских мостов. Но требуемых показателей по истиранию и долговечности экспериментальных участков тогда достичь не удалось из-за низкого качества материалов и работ. Тем не менее при выборе покрытия проезжей части временного моста — дублера Благовещенского моста — предпочтение было отдано этому материалу, как реально апробированному в России.

Пролетные строения разводного временного моста разрабатывались ЗАО «Институт «Стройпроект» с учетом планируемого многократного использования их при реконструкции других мостовых сооружений. Важными условиями были также минимизация массы покрытия и возможность

его последующего использования без демонтажа. В результате применили сборно-разборную блочную конструкцию с ортотропной проезжей частью, имеющую корытные ребра жесткости и толщину листа настила 12 мм с фланцевыми стыками блоков по контуру. Между ограничивающими фланцами блоков плиты устраивалось тонкослойное, износостойкое покрытие толщиной 5–7 мм. Полимерно-битумное покрытие предполагалось нанести в заводских условиях, но производственная необходимость заставила значительную часть работы выполнить на месте строительства, после монтажа пролетных строений.

Эксплуатация моста продолжалась более года в условиях интенсивного движения легкового и грузового транспорта. В течение этого периода проявились значительные местные отслоения покрытия от металлического листа. Но так как ремонт полимерно-битумного покрытия в зимних условиях был невозможен, транспорт вынужден местами передвигаться по голому металлу. Площадь отдельных участков достигала 50 м², поэтому на мосту резко выросла аварийность. С наступлением положительных температур покрытие было восстановлено и подобных прецедентов больше не наблюдалось. Основными причинами, как выяснилось, стали технологические нарушения: некачественная подготовка поверхности металла и нанесение покрытия на нее в ненастную погоду.

Следует отметить, что убедиться в высокой прочности и истираемости покрытия строителям довелось при его разборке (рис. 1) и использовании блоков пролетного строения временного моста в конструкциях капитального сталежелезобетонного Большого Петровского моста. Покрытие толщиной 5–7 мм невозможно было снять отбойными молотками и пескоструйной очисткой. Поэтому изначально пришлось работать клином гидромолота под углом к поверхности, снимать верхний защитный слой и только затем применять пескоструйную очистку поверхности. Все это существенно повысило трудоемкость работ и повлияло на сроки строительства, но одновременно наглядно показало высокую адгезию покрытия к металлической поверхности. Таким образом, можно утверждать о возможности применения данного тонкослойного полимерно-битумного покрытия на мостах, но при условии неукоснительного соблюдения технологии выполнения работ.

С 2000 года за рубежом начали активно внедрять систему износостойких покрытий Matarcryl на основе полиметилметакрилатных смол (ПММА) бельгийской фирмы RPM, интересы которой в России сейчас представляет корпорация «ТемпСтройСистема». Толщина покрытия на проезжей части составляет 7–20 мм, а на тротуарах — от 3 до 7 мм, в зависимости от интенсивности движения и применяемого наполнителя.

Система состоит из двух основных слоев. Первым слоем является гидроизолирующая мембрана, в составе которой грунтовка (праймер) и гидроизоляционная высокоэластичная мастика толщиной 1,5–2 мм. Грунтовка представляет собой антикоррозийный лакокрасочный материал с высокой адгезией к поверхности металла. Рекомендуемая толщина нанесенного слоя находится в пределах 0,25–0,3 мм.

Второй слой — верхнее рабочее покрытие на основе ПММА смолы с кварцевым наполнителем, отличается износ- и трещиностойкостью, химической и атмосферной устойчивостью, в том числе к действию ультрафиолетовых лучей. Покрытие должно иметь нормативный коэффициент сцепления (сопротивление скольжению) $\geq 0,45$, что обеспечивается внедрением в незатвердевший верхний слой гранитной крошки, бокситов или корунда фракции 1–5 мм.

Сравнительные показатели материалов

Показатели	Покрытие Matarcyl (полиметилметакрилат)	Асфальтобетон	Тротуарная плитка (вибролитье)
Применение	Железобетон/металл/ плитка/дерево	Железобетон/металл	Железобетон/ металл
Прочность при сжатии, кгс/см ²	600	120	100–300
Сопротивление сдвигу в системе «металл — гидроизоляция — полимерное покрытие», кгс/см ²	26,75	1,5	-
Адгезия к поверхности металла, кгс/см ²	На отрыв > 50,0 На отдир > 50,0	На отрыв = 3,0 На отдир ≥ 0,2	
Водопоглощение, %	0,45 (объем)	От 1 до 4 (объем)	5 (объем)
Масса покрытия, кг/м ²	12	125	175
Нормативный срок службы	От 25 лет в любых условиях при пешеходных нагрузках	До 20 лет при отсутствии действия агрессивных реагентов и только в крытых переходах	От 3 лет
Реальный срок службы, лет	20–25	7–10	3–4
Шероховатость (коэффициент сцепления)	Имеет шероховатую поверхность за счет наполнения верхнего слоя кварцем или корундом (0,54–0,51)	Имеет шероховатую и пористую поверхность (≥0,45)	Имеет гладкую поверхность
Фильтрация влаги	Выполняет функции гидроизоляции за счет наличия в системе эластичной мембраны	Фильтрует влагу, требует дополнительного устройства гидроизолирующего слоя	Фильтрует влагу
Химстойкость	Химстойкое покрытие. Антигололедные реагенты не влияют на долговечность покрытия	Разрушается под действием антигололедных реагентов	За счет пористой поверхности и малой химстойкости не выдерживает влияния стандартных антигололедных реагентов
Всего h слоев, мм	8	≥55	≥ 70
Основной материал, руб/м ²	4000,00	500,00	700,00
Нанесение руб/м ²	600,00	1 200,00	1500,00
Доставка, руб/м ²	0,75	5,4	12,75
ВСЕГО стоимость с учетом срока службы за 1м ² , руб	224,00	320,00	400,00

Материал полимеризуется в течение двух часов и его можно наносить при температуре до –10 °С.

Поверхность, подготовленная под укладку покрытия, должна соответствовать 1-й степени обезжиривания и 2-й (Sa 2,5) степени очистки от окислов. Допускается укладка покрытия на поверхность, обработанную цинконаполненной грунтовкой в заводских условиях.

Покрытие ремонтпригодно и, в случае износа верхнего слоя, его нужно зачистить песко- или дробеструйным аппаратом, обезжирить и у нанести сверхновый износостойкий слой. Устройство и ремонт покрытия можно производить как при положительной, так и при отрицательной (до –10°С) температуре воздуха, но при отсутствии атмосферных осадков.

Дорожное покрытие Matarcyl на основе ПММА прошло испытания в ФГУП «РосдорНИИ» и ОАО «ЦНИИС», соответствует ГОСТ Р 53627-2009 «Покрытие полимерное тонкослойное проезжей части мостов. Технические условия» и рекомендовано для использования в мостовом полотне, и сравнительные данные, приведенные в таблице, указывают на явные преимущества этого материала перед традиционными асфальтобетоном и тротуарной плиткой.

Значения показателей адгезии «на отрыв» и «отдир» нижних слоев покрытия к поверхности металла в несколько раз превышают нормативные, а напряжение сдвига в системе «металл — гидроизоляция — полимерное покрытие» — на порядок выше расчетного.

Износостойкость полимерного покрытия в 3 раза превышает аналогичный показатель асфальтобетона. На нем не образуется колея в процессе эксплуатации. Длительное динамическое воздействие приводит к разрушению асфальтового покрытия, в то время как у полимерного покрытия усталостная долговечность превышает соответствующий показатель для асфальтобетона в 70–100 раз. Полимерное покрытие не гигроскопично, тогда как набор влаги в асфальтобетоне приводит к возникновению в нем трещин.

Таким образом, комплекс испытаний тонкослойного износостойкого полимерного покрытия на основе ПММА показал его преимущество по всем показателям относительно асфальтобетонного аналога. Оно обладает небольшим удельным весом,

высокими механическими свойствами, химической стойкостью (включая нефтепродукты), технологичностью выполнения работ по устройству и ремонту, поэтому наиболее предпочтительно для применения на пролетах с ортотропной плитой по сравнению с традиционным асфальтобетоном.

Основным недостатком покрытия является высокая стоимость ПММА,

в результате чего затраты на него в 3–5 раз выше, чем на устройство асфальтобетонного. Однако с учетом большого срока службы, малой массы и относительно простой технологии ремонта такие покрытия в последние годы начали чаще использоваться в отечественном мостостроении. В частности, на Володарском мосту Санкт-Петербурга в 2011 г. был вы-



Рис. 2. Грунтовочный слой и блок без покрытия



Рис. 3. Готовое тонкослойное покрытие в замке разводного пролета

полнен небольшой пробный участок проезжей части. Претензий к нему со стороны эксплуатационных органов пока нет. С 2006 года успешно эксплуатируется мост через реку Добринка в Ханты-Мансийске, где применение Matarcy в качестве заменителя асфальтобетона было оправдано экономически из-за значительной стоимости доставки последнего.

Вопрос замены проектного асфальтобетонного покрытия тротуаров раз-

водного пролета на тонкослойное покрытие при реконструкции Дворцового моста решался с учетом уже некоторого опыта, о котором шла речь выше. В ходе разработки рабочей документации разводного пролета было уточнено положение центра тяжести крыла по сравнению с проектом. Выяснилось, что при сохранении расчетной массы противовеса могло произойти увеличение (на 7–10%) момента неуровновешенности и привести к росту

горизонтальных распорных усилий в арке, что, в свою очередь, негативно отразилось бы на работе опор, пятых и замковых шарниров. Кроме того, не исключался рост нагрузки на гидроцилиндры разводки. В конечном итоге могла снизиться надежность работы всей конструкции разводного пролета.

Увеличение массы противовеса на 35 т могло привести к повышению нагрузки на оси вращения главных ферм. В целях сохранения проектной нагрузки на оси вращения ферм и массы противовеса было предложено снизить массу крыла за счет покрытия тротуаров и применить тонкослойное износостойкое полимерное покрытие толщиной 7 мм, заменяющее гидроизоляцию и асфальтобетон.

На ортотропную плиту тротуаров тонкослойное покрытие наносилось поверх грунтовочного слоя Stalpeint-HU-Zink толщиной 80 мкм, выполненного на заводе-изготовителе (рис. 2, 3). Удельная стоимость непосредственно покрытия при этом возросла в 2,2 раза. Но одновременно отпала необходимость в приваривании арматурных упоров к листу настила (примерно 2 т арматуры А-II), что принесло дополнительную экономию.

Мировая практика устройства тонкослойных покрытий на мостах подтверждает их высокую эффективность. В нашей стране такого опыта пока нет, как, впрочем, и исследовательской базы. Особую неопределенность представляет их поведение в условиях высокой интенсивности движения и при воздействии на них шипов. Европейские страны, в отличие от России, обходятся шипами меньшей массы, и на мостах существуют ограничения скорости движения для транспорта с шипованной резиной. Поэтому необходимо продолжать экспериментальное изучение тонкослойных покрытий на опытных участках и на мостах в целом, чтобы в ближайшие годы определиться с возможностью более масштабного их применения в российском мостостроении. Одним из перспективных направлений является также достижение экономической целесообразности и замена ПММА зарубежного производства отечественными аналогами.

**А.А. Федоров, д.т.н.,
главный инженер проекта,
ЗАО «Институт «СТРОЙПРОЕКТ»**

ПОЛИМЕРНЫЕ ЛИСТЫ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Темпы дорожного строительства в России непрерывно растут. Увеличение транспортной загруженности городских дорог ставит перед строителями сразу несколько задач, среди которых — одна из главных — обеспечение безопасности дорожного движения. В этой связи большое внимание уделяется строительству подземных и надземных пешеходных переходов, остановочных павильонов, шумоотражающих экранов.

Современная тенденция в строительстве подобных дорожных объектов — использование полимерных материалов — сотового и монолитного поликарбоната, акрилового стекла. Рассмотрим подробнее особенности каждой из этих конструкций на примере применения экструзионных полимерных листов Novattro, производимых на заводе «СафПласт».

Минимальный радиус изгиба листов такой толщины находится в пределах 0,9–1,2 м, что позволяет создавать арочные конструкции перехода. Это не только делает конструкцию эстетичной, но и обеспечивает сход снега и воды.

Для монтажа укрывающего ограждения подземного перехода чаще всего используют листы сотового поликарбоната Novattro толщиной 6–10 мм.

Использование монолитного поликарбоната для строительства надземного пешеходного перехода делает эту конструкцию прочной и безопасной благодаря его антивандальным свойствам, что является одним из главных требований. Монолитный поликарбонат Novattro — единственный в России полимерный светопрозрачный материал, прошедший официальные испытания по ГОСТ Р 51136 «Защитные стекла» и получивший высшие классы защиты по ударостойкости и устойчивости к пробиванию А3 и Б3. К тому же, прозрачность монолитного поликарбоната (аналогичная силикатному стеклу) обеспечит естественную освещенность перехода и сократит затраты на освещение в темное время суток. Для остекления такого перехода чаще всего используются листы Novattro толщиной 6–8 мм.



Надземный пешеходный переход (г. Казань), монолитный поликарбонат Novattro, бронза, 6 мм



Шумоотражающий экран (трасса Адлер-Сочи), монолитный поликарбонат Novattro, бирюза, 12 мм

Наиболее часто встречаются комбинированные экраны, состоящие из шумопоглощающей панели и светопрозрачного пластика — монолитного поликарбоната или акрилового стекла толщиной от 6 до 12 мм. Именно такая толщина обеспечивает необходимую прочность и звукоизоляцию, сохраняя при этом высокую прозрачность. Так как основное требование к шумозащитным экранам — звукоизоляция (не ниже 28 дБа), нужно обращать внимание

на наличие у используемого материала специальных сертификатов, подтвержденных протоколами испытаний. Более того, они должны соответствовать требованиям специальных нормативных документов по защите от шума, а не ТУ завода-производителя.

Отличительная черта сотового поликарбоната, наряду с гибкостью, прозрачностью и прочностью — легкость, что позволяет создавать арочные самонесущие конструкции.

Павильоны на остановках общественного транспорта — еще одна сфера применения поликарбонатных листов. Будучи местом большого скопления людей, павильоны всегда рискуют стать предметом вандализма, чаще подвержены случайным ударам тяжелыми предметами, контакту с огнем. В связи с этим материал павильона должен быть пожаробезопасным. Для этих целей используется монолитный поликарбонат Novattro Fire Resistant — первый производимый в России прозрачный полимерный материал, соответствующий группе горючести Г1, необходимой для объектов с повышенными требованиями к пожаробезопасности.

На повышение безопасности движения влияет строительство прозрачных шумоотражающих экранов. Помимо своей основной функции — снижения уровня транспортного шума, они уменьшают утомляемость водителей и способствуют лучшему обзору дороги, особенно на участках ограниченной видимости.

Акриловое стекло и монолитный поликарбонат Novattro успешно прошли сертификацию по акустическим и вибрационным характеристикам в испытательной лаборатории акустических измерений НИИСФ РААСН. Настоящий сертификат подтверждает соответствие листов монолитного поликарбоната и акрилового стекла Novattro требованиям СНиП 23-03-2003 «Защита от шума» (актуализованного в 2011 году) и рекомендует их для применения в строительстве акустических экранов.



**Россия, Татарстан, г. Казань,
Высокогорский район, трасса М-7, 806
км. (2 км. южнее д. Макаровка)
420099, Казань, а/я 9
Тел.: + 7 (843) 233-05-33
Факс: + 7 (843) 233-02-80
E-mail: info@safplast.ru
www.novattro.ru**

МАКРОФИБРА: УДАЧНАЯ АЛЬТЕРНАТИВА

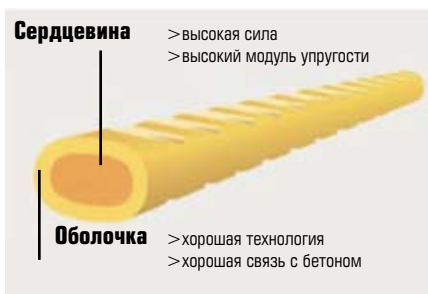


В течение многих лет для армирования торкрет-бетона применяется стальная фибра. Но наряду с очевидными достоинствами, материал имеет и ряд несовершенств. В числе характерных недостатков — сложность в обращении и большой вес стальных волокон, образование комков в процессе смешивания, значительная отдача при распылении, быстрый износ оборудования, неустойчивость к коррозии и повышенный риск травмирования от выступающих наружу металлических элементов.

Аргументы в пользу Сонсгrix

Проблема не надуманная и тому есть подтверждения, полученные в результате исследований, испытаний и практического применения. Так же считает, исходя из своего производственного опыта и инженер компании ICE (Instituto Costarricense de Electricidad) Вильям Агилар из Коста-Рики: «Стальные волокна мы использовали в различных проектах, но неизменно сталкивались с проблемами. Больше всего беспокоило образование комков при смешивании, из-за чего засорялось оборудование, машина останавливалась, сдерживался темп строительства. Поэтому мы отказались от стальных волокон и перешли на пластиковые. Производительность выросла, но избавиться от комкообразования так и не удалось. После длительных поисков и экспериментов мы все же вышли на применение двухкомпонентных волокон Сонсгrix. Результат оказался совершенно иным».

Высокопрочные волокна Сонсгrix, разработанные в Швейцарии, сочетают в себе все преимущества стальных волокон, в первую очередь — высокую прочность, обладают массой особых физико — технических и эксплуатационных свойств, которых не имеют стальные и пластиковые аналоги. Секрет заключается в уникальной двухкомпонентной структуре волокна, которая способствует повышению кристалличности, обеспечивает высокий модуль упругости сердцевины волокна и возможность применения добавок. Кроме того, поверхность волокон структурирована наномодифицированной оболочкой, поэтому они имеют лучший контакт с бетоном, обеспечивая беспрецедентную силу рабочего сцепления.



Волокно Сонсгrix

При использовании Сонсгrix устраняется проблема ползучести (деформация во времени, вызванная постоянно действующей силой), которая присуща при армировании обычными пластиковыми волокнами. А так как волокна постоянно подвержены напряжениям, то ползучесть необходимо обязательно учитывать и особенно, когда происходит разрушение армированного бетона и возникает угроза трещинообразования.

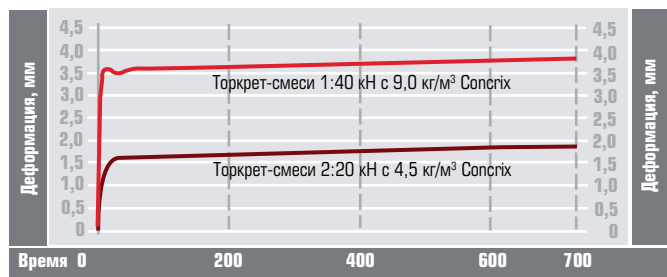
Преимуществами Сонсгrix также являются: высокая работоспособность бетона даже при небольшом количестве волокна; минимальный расход волокна и бетона из-за более низкого пучения (по сравнению с использованием стальных волокон); сокращение времени на производство за счет более быстрого утолщения стенки; увеличение срока службы оборудования, благодаря малому износу компонентов торкрет. Работа с синтетическими волокнами легче и безопаснее, чем со стальными, так как исключается опасность травмирования людей и повреждения коммуникаций в шахтах, тоннелях из-за отсутствия выступающих наружу элементов. Благодаря антикоррозийной стойкости и устойчивости к щелочной среде они обладают длительным сроком службы.

Испытанные в лаборатории, проверенные на практике

Согласно классификации самоуплотняющихся бетонов EFNARC (Европейская федерация национальных ассоциаций проблем торкретирования), энергетический показатель волокна Сонсгrix превышает 1100 Дж при наличии деформации 25 мм и при расходе только 4,5 кг на м³ бетона. Соответствие заявленным свойствам подтверждают результаты многочисленных испытаний волокон, которые в течении двух лет проводились во всемирно известном научно-исследовательском центре EMPA Schweiz. А также в ходе дальнейших натурных испытаний при торкретировании в тоннелях и шахтах, проведенных в соответствии с правилами федерации. Благодаря структурированной поверхности двухкомпонентного волокна Сонсгrix, при постоянной нагрузке выявлены минимальная ползучесть и незначительное увеличение ширины трещин в предварительно разрушенном образце.

Серия испытаний проведена в Московском государственном строительном университете д.т.н., профессором А.П. Пустовгаром. В ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко разработаны технические условия — ТУ 2272-02-22885424-13. Продукт сертифицирован на территории России.

Волокна Сонсгrix все прочнее входят в практику строительства, нашли свое применение при реализации ряда проектов, получив одобрительные отзывы заказчиков и подрядчиков. Помимо прочности, отмечается простота технологического процесса. Для облегчения применения и дозировки волокна могут поставляться в полимерной упаковке пауэр-пак и добавляться в таком виде в бетон. Упаковка растворяется



Результаты испытаний на ползучесть

в течение нескольких секунд во время смешивания, отдельные волокна высвобождаются и распределяются равномерно по всей матрице. В 1 кг Concrіx 120 000 волокон обеспечат отличную работоспособность, устойчивость к агрессивным подземным водам, коррозионную стойкость и другие свойства.

Concrіx можно применять в различных областях. Наибольшая эффективность достигается при устройстве промышленных полов, бетонных дорог, наливных свай и бетонных оголовков, укреплении набережных, торкретировании при строительстве тоннелей, метро, восстановлении конструкций с оголенной сталью и др.

Направление развития — бетонные дороги

Компания ориентирована на укрепление позиций на рынке армирующих материалов и расширение сфер применения макрофибры. Одно из приоритетных направлений — строительство бетонных дорог, которые, как известно, более долговечны и менее затратные при эксплуатации.

Благодаря трехмерной сетке, имеющей чрезвычайно высокое число волокон (120000 волокон/кг), происходит эффективное распределение нагрузки, причем объем дозирования может варьироваться в зависимости от проектных требований по нагрузке. Площадь распределения нагрузки у бетонных дорог шире, чем у асфальтобетонных, поэтому давление на плиту слабее и в итоге меньше вероятность образования ям на дорогах. Армированный бетон не наносит повреждение шинам, значительно уменьшается истираемость покрытия.

К техническим преимуществам можно отнести высокий темп строительства за счет того, что бетон по-

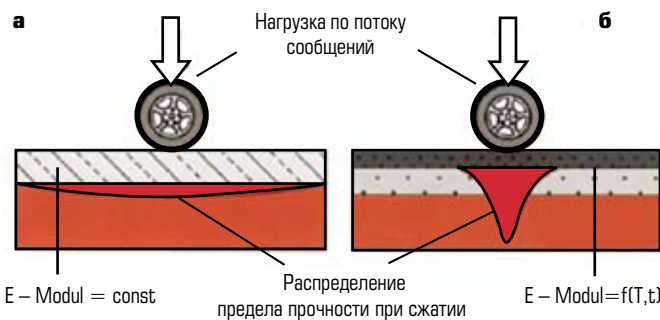
ступает на объект уже заполненный волокном и отпадает необходимость вязать и устанавливать арматурный каркас. Благодаря укреплению синтетическими волокнами снижается усадка дорожного основания и увеличивается производительность этапа работ по устройству верхних слоев.

С точки зрения эксплуатации, главными плюсами являются отсутствие ползучести, незначительное трещинообразование, устойчивость к перепадам температур, коррозии и щелочной среде. Покрытие исключает образование колеи и волн, имеет отличную износостойкость даже при регулярном контакте с агрессивной водой (соль, хлорид). В итоге существенно увеличиваются межремонтные сроки и жизненный цикл дороги.

Очевидна и экономическая целесообразность. Двухкомпонентные синтетические волокна дешевле, чем стальные арматура и фибра. Затраты при производстве снижаются за счет уменьшения толщины конструктива — бетонной плиты, сокращения транспортных расходов. Но основная экономия достигается прочностью и долговечностью покрытий, что сокращает эксплуатационные издержки.

Область применения синтетических волокон в дорожном строительстве достаточно многообразна: дороги с высокой интенсивностью и значительными весовыми нагрузками, различные искусственные сооружения, автобусные остановки, трамвайные пути, придомовые территории, велосипедные дорожки и т.д.

Производителем волокон Concrіx и Fibrofor High Grade является швейцарская компания BruggContec AG, а в России ее эксклюзивным представителем является ООО «Армирование бетона волокном». Ее специалисты совместно с командой швейцарских инженеров предлагают различные решения по применению синтетических



Распределение нагрузок: а — бетонное покрытие, б — асфальтобетонное)



Процесс нанесения торкрет-бетона



Дорожное покрытие из бетона, армированного волокнами Concrіx

макро и микро-волокон для армирования бетона волокном Fibrofor High Grade и Concrіx.

Подробную информацию можно получить в техническом отделе службы производителя или у российского партнера. С инструкцией по применению и технологическими особенностями можно также ознакомиться на сайте <http://www.bruggcontec.com>, а на сайте <http://reference.rope.ch/bruggcontec/> — получить информацию об объектах, где материал применялся.



ООО «Армирование бетона волокном»
 ул. Генерала Соммера, 9-11,
 г. Калининград, 236040,
 тел. +7(952) 793-31-76,
 +7(905) 246-09-10,
 fiberabv@gmail.com



СДороги одружества



Независимых Государств

Официальный печатный орган дорожников стран СНГ и дальнего зарубежья на русском языке – международный информационно-аналитический, научно-технический журнал

Содержание:

- компетентная информация о достижениях и проблемах развития в дорожной отрасли стран СНГ и дальнего зарубежья;
- деловая информация из первых рук от руководителей дорожных администраций и компаний России и стран СНГ;
- отраслевые и региональные обзоры, аналитические статьи отечественных и зарубежных ученых и специалистов по проблемам развития отрасли;
- новые законы и нормативные документы, регламентирующие деятельность дорожного хозяйства, комментарии к ним разработчиков;
- анализ опыта работы конкретных предприятий и организаций всех форм собственности в странах СНГ и дальнего зарубежья;
- информация о выставках, конкурсах, тендерах, услугах, новой технике и технологиях;
- история развития автодорожного хозяйства в странах СНГ и дальнего зарубежья;
- отраслевые и региональные спецвыпуски, в т.ч. «журнал в журнале»

Аудитория:

- министры транспорта и руководители дорожных администраций стран СНГ и дальнего зарубежья;
- руководители предприятий дорожной отрасли, транспорта, промышленности, строительства стран СНГ и дальнего зарубежья,
- ученые НИИ, преподаватели вузов, автодорожники;
- участники совещаний, конференций, профильных выставок в странах СНГ и дальнего зарубежья

Распространение:

- исполком СНГ, администрация президентов, правительств и посольств;
- министерства транспорта и коммуникаций, дорожные администрации стран СНГ;
- торгово-промышленные палаты, выставочные комплексы, зарубежные торгпредств;
- крупнейшие проектные, строительные и эксплуатационные компании дорожной отрасли стран СНГ и дальнего зарубежья;
- международные и региональные съезды и конференции, выставки и ярмарки в странах СНГ и дальнего зарубежья

Зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) от 09 февраля 2011 г. (ПИ № ФС 77-43761)

Учредители: Секретариат МСД, СРО НП МОД «СОЮЗДОРСТРОЙ», ООО «Интрансдорнаука»

Издатель: ООО «Интрансдорнаука»

125319, г. Москва, Ленинградский пр-т, д.64, офис 107-а, т.ф. (499) 155-04-76,

e-mail: oooitdn@gmail.com





СТК-ПромБетон
завод железобетонных изделий

НОВЫЕ ВОДООТВОДНЫЕ ЛОТКИ

В ООО «СТК-ПромБетон» разработаны новые водоотводные железобетонные лотки II типа и дополнительные элементы в развитие «Альбома водоотводных устройств на станциях №984».

Лотки данного типа хорошо зарекомендовали себя на железных дорогах РФ и активно применяются. Увеличение номенклатуры данной продукции вызвано необходимостью решения задач, возникающих в процессе проектирования и строительства водоотводных сооружений в полосе отвода железной дороги:

- стыковка лотков с разной высотой, но без уступов в верхней части;
- водоотвод со станционных площадок с минимальными уклонами местности;
- то же при значительных уклонах местности;
- плавный поворот трассы продольного водовода, в том числе при обходе препятствий (опор КС, зданий);
- стыковки лотков под прямым углом (Т-образный стык);
- стыковки водоводов с одним и двумя рядами лотков;

Вся номенклатура новых лотковых элементов выпускается на заводе железобетонных изделий ООО «СТК-ПромБетон». Каталог изделий и прайсы рассылаются по заявкам.

- соединение лотковых элементов с круглыми трубами или лотками типа ЛК для пересечения водоводов с автодорогами и на водоразделах;
- соединение лотков с дренажами;
- снижение скорости движения потока воды в лотке при значительных уклонах продольного профиля;
- обеспечение сохранности конструкции лотковых элементов в начале и конце участка водовода в период эксплуатации;
- снижение эксплуатационных затрат по содержанию водоводов из железобетонных лотковых элементов за счет концентрации наносов в лотках с пониженной отметкой дна;
- безопасное пересечение продольного водовода с кабельными коммуникациями без необходимости их переустройства.

Всего в серии 38 типоразмеров, в том числе 34 новых. Вес изделий от 63 до 1258 кг.

Новые марки лотковых элементов разработаны на базе существующих с сохранением основных размеров, системы армирования и назначения, что позволяет легко стыковать их с имеющимися в наличии марками лотков в процессе ремонта и реконструкции водоотводных систем.

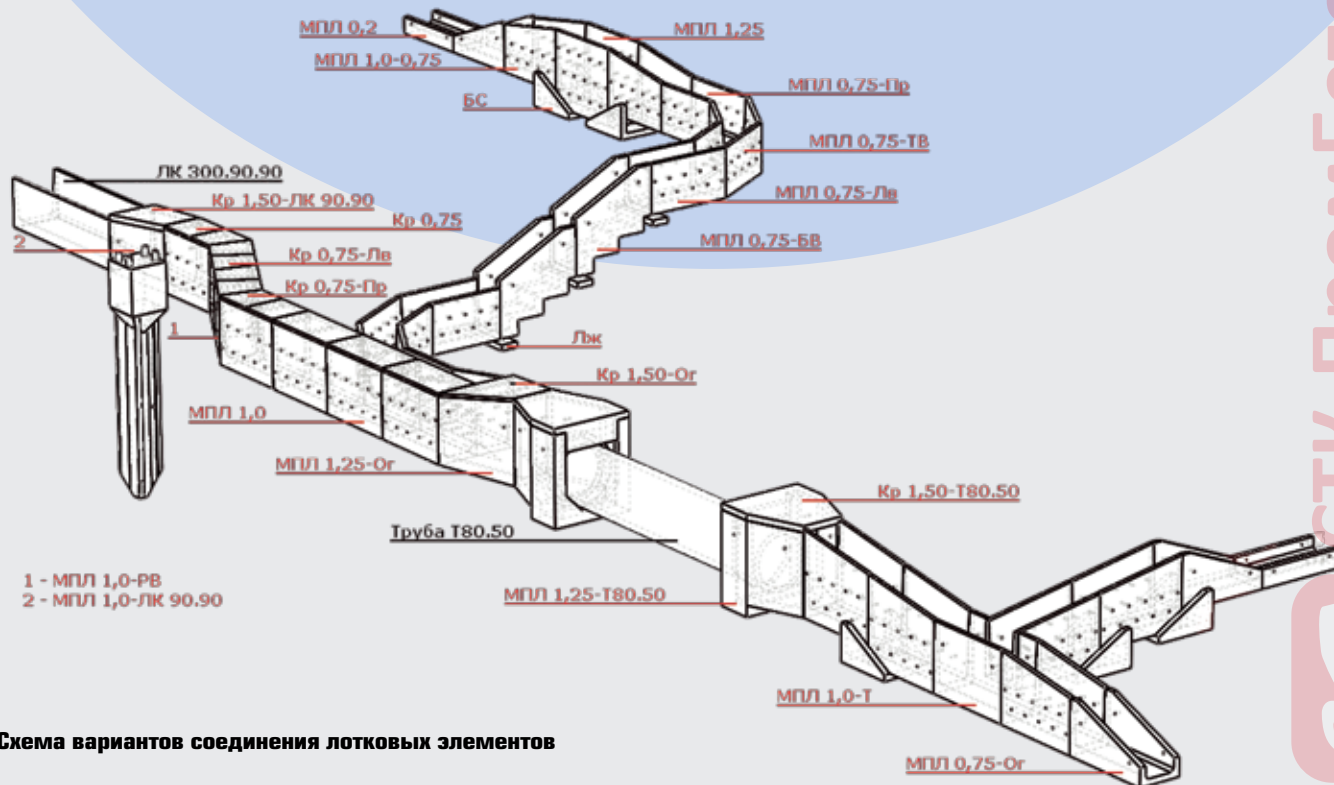


Схема вариантов соединения лотковых элементов

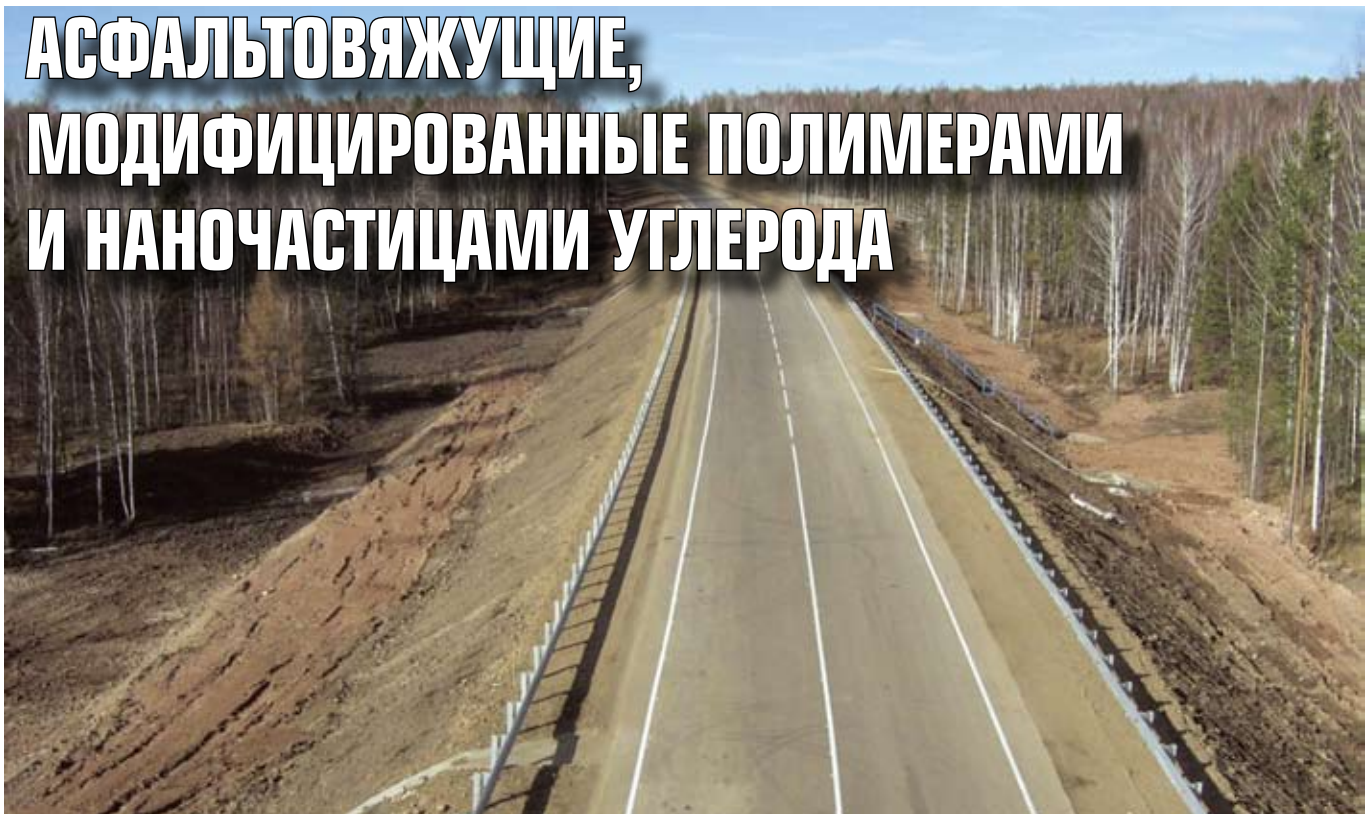
СТК-ПромБетон
завод железобетонных изделий



Офис продаж: г. Санкт-Петербург, пр. Елизарова, 38а, оф. 218
Тел./факс: (812) 648-13-80, (812) 642-47-09, 8-800-700-50-98
E-mail: info@stroyprombeton.ru

www.stroyprombeton.ru

АСФАЛЬТОВЯЖУЩИЕ, МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ПОЛИМЕРАМИ И НАНОЧАСТИЦАМИ УГЛЕРОДА



Минеральный порошок (мелкодисперсный заполнитель) является необходимой составляющей асфальтобетона.

Основная функция этого материала — заполнение пор в минеральном остове, что приводит к уменьшению как количества битума, так и толщины его пленки. Все это в свою очередь приводит к сокращению стоимости асфальтобетона и снижению эффекта старения. Другая, менее очевидная функция минерального порошка — изменение физико-химических свойств битума. Причем «хороший» порошок может значительно улучшать их, «плохой» — ухудшить. К «хорошим» мелкодисперсным наполнителям относятся доломиты и мраморы, к «плохим» — породы, содержащие много кремнезема. В большой степени влияет на физико-механические показатели асфальтобетона минеральный порошок. Его модификация может стать магистральным направлением в деле увеличения сроков службы асфальтобетонных покрытий.

Для определения эффективности того или иного метода модификации необходимо задаться критерием качества. Например, можно использовать изменение реологических характеристик вяжущего при добавлении в него

В России не смолкает дискуссия о том, как повысить качество дорог, и научное сообщество принимает самое деятельное участие в обсуждениях данной темы. Сравниваются различные технологии и материалы, выявляются все их плюсы и минусы. В последнее время актуальную значимость приобрели исследования физико-механических характеристик асфальтовяжущих и асфальтобетона на их основе. Большое внимание уделяется изучению свойств битума и влияние на них мелкодисперсных наполнителей. Авторы статьи, используя экспериментальные данные, показали, что асфальтовяжущие на основе модифицированных порошков по качеству не уступают полимербитумным вяжущим по ГОСТ Р 52056-2003.

мелкодисперсного заполнителя. Последний обладает большой удельной поверхностью и способен изменять не только физико-механические, но и химические свойства битума. После ряда экспериментов по изучению влияния порошков на свойства битума было выбрано соотношение наполнитель : битум = 1 : 1. При меньшей концентрации порошка его влияние на реологию вяжущего уменьшается. Большие насыщенности не встречаются в реальных подборках асфальтобетона. Лучший вариант — изучение влияния минерального порошка при максимально возможной его концен-

трации. Мы проводили исследования основных реологических характеристик асфальтовяжущих материалов: температуры размягчения по КиШ (характеризует теплостойкость асфальтобетона), температуры хрупкости по Фраасу (характеризует морозостойкость асфальтобетона).

На первом этапе изучалось влияние простого механического измельчения (активация) на свойства порошков из различных материалов. В качестве заполнителей были выбраны породы, отсева которых часто используются дорожниками в качестве мелкодисперсного заполнителя в асфальто-

бетоне: гранит, диабаз и доломит. Гранулометрический состав минерального заполнителя соответствовал требованиям ГОСТ Р 52129-2003 на минеральный порошок для асфальтобетонных покрытий. Результаты представлены в табл. 1.

Состав №1 — исходный битум, состав №2 — битум + мелкодисперсные частицы из гранитных пород, состав №3 — битум + мелкодисперсные частицы из гранитных пород обработанные в мельнице, состав №4 — битум + мелкодисперсные частицы из диабазовых пород, состав №5 — битум + мелкодисперсные частицы из диабазовых пород, обработанные в мельнице, состав №6 — битум + мелкодисперсные частицы из доломита, состав №7 — битум + мелкодисперсные частицы из доломита, обработанные в мельнице. Обработка в мельнице проводилась при небольшой интенсивности воздействия и существенно не изменяла гранулометрический состав материала. Такая механическая активация не оказала заметного влияния на свойства асфальтовяжущего.

Было предложено исследовать порошки, содержащие не только минеральные материалы, но и органические полимеры. Дело в том, что улучшить теплостойкость и морозостойкость битума можно с помощью добавления в него каучукоподобных полимеров. Известная в мире технология предполагает растворение полимеров в битуме на специализированных установках. Этот процесс связан с большими экономическими затратами. К тому же полимербитумные вяжущие нельзя долго хранить в нагретом состоянии из-за процессов деструкции полимера и расслоения вяжущего.

Значительное удорожание полимербитумных вяжущих по сравнению с обычным битумом происходит не только из-за высокой стоимости полимера, но связано и с трудностью процесса равномерного распределения его молекул в битуме из-за высокой вязкости последнего и медленной скорости растворения полимера. Мы предлагаем иной способ: полимер тонко измельчается и распределяется по поверхности минерального порошка, а затем при изготовлении горячего асфальтобетона происходит растворение полимера в битуме.

Тонкое измельчение и закрепление на поверхности минерального мате-

Таблица 1
Физико-механические характеристики асфальтовяжущего

Номер состава	1	2	3	4	5	6	7
Температура размягчения по КиШ, °С	49	49	49	50	50	52	52
Температура хрупкости по Фраасу, °С	-23	-22	-22	-23	-23	-24	-24

Таблица 2
Физико-механические характеристики модифицированного асфальтовяжущего

Номер опыта	1	2	3	4
Температура размягчения по КиШ, °С	49	53	55	58
Температура хрупкости по Фраасу, °С	-23	-25	-26	-25

риала достаточно сложная задача. Битуморастворимые полимеры слишком пластичны и плохо поддаются измельчению, кроме того, у них плохая адгезия к каменным материалам. В связи с этим было решено использовать углеродные наночастицы, которые являются молекулярными образованиями с уникальными свойствами: они эффективно взаимодействуют как с полимерами, так и с поверхностью минеральных наполнителей. В ряде работ предложены смеси конструкционных композиционных материалов на основе (угле-, органо-, стеклопластиков) с повышенными характеристиками трансверсальной и сдвиговой прочности, прочности при сжатии, вязкости разрушения, влагостойкостью, в которых используются адгезионные свойства пары нанокompозит-полимер (Яновский Ю.Г., Никитина Е.А., Карнет Ю.Н. и др. Молекулярное моделирование мезоскопических композитных систем. Структура и микромеханические свойства // Физическая мезомеханика, Т. 8, №5, С. 61–75. 2005).

Модифицированные наночастицами и полимерами порошки получены при механохимической обработке доломитового порошка, полимера (в нашем случае использовался ДСТ-30-01) и наночастиц углерода. Продукт сухого удаления кремниевого завода использовался в качестве источника наночастиц. Но их концентрация была крайне незначительной, большую часть продукта занимал кремнезем (10–15% по массе). Исследовались три смеси: состав №1 — доломитовая мука + 10% наночастицы + 1%

ДСТ-30, состав №2 — доломитовая мука + 10% наночастицы + 2% ДСТ-30, состав №3 — доломитовая мука + 10% наночастицы + 3% ДСТ-30. Результаты исследований при добавлении модифицированных порошков в битум в соотношении 1:1 представлены в табл. 2.

Опыт №1 — исходный битум, Опыт №2 — состав №1, Опыт №3 — состав №2, Опыт №4 — состав №3. Таким образом, мы видим, что модифицированные порошки эффективнее изменяют свойства битума, чем обычные молотые (табл. 1). Это означает, что полимер и наночастицы равномерно распределяются в доломитовой муке. Тем не менее свойства асфальтовяжущего не дотягивают до характеристик полимербитумных вяжущих по ГОСТ Р 52056-2003 с аналогичными содержаниями полимеров.

Все это говорит о том, что мы не полностью растворяем полимер в битуме. При получении полимербитумных вяжущих специалисты сталкиваются с той же самой проблемой, и она разрешается путем добавления пластификаторов. Наилучший эффект дает предварительное замачивание полимера в индустриальном масле. Мы пошли аналогичным путем — добавили пластификатор в модифицированный порошок. Исследовались три смеси: состав №1 — доломитовая мука + 10% наночастицы + 3% ДСТ-30 + 4% пластификатор, состав №2 — доломитовая мука + 10% наночастицы + 3% ДСТ-30 + 8% пластификатор, состав №3 — доломитовая мука + 10% наночастицы + 3% ДСТ-30 + 10% пластификатор.

Таблица 3
Физико-механические характеристики модифицированного асфальто вяжущего с пластификатором

Номер опыта	1	2	3	4
Температура размягчения по КиШ, °С	49	62,5	65	49
Температура хрупкости по Фраасу, °С	-23	-26	-27	-30

Таблица 4
Физико-механические характеристики асфальтобетона, изготовленного в лаборатории

№ п/п	Наименование показателей	Требования ГОСТ 9128-2009, тип Б, марка 1	Фактически
1	Средняя плотность асфальтобетонной смеси, г/см ³	—	2,39
2	Водонасыщение, % по объему	1,5–4,0	1,82
3	Предел прочности при сжатии, МПа, при температуре:	0 °С, не более	9
		20 °С, не менее	2,5
		50 °С, не менее	1
4	Водостойкость, не менее	0,95	1,07
6	Сдвигустойчивость по:		
	коэффициенту внутреннего трения	Не менее 0,8	0,88
	сцеплению при сдвиге	Не менее 0,32	0,37
7	Трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при расколе, МПа	3,0–5,5	2,0



Результаты исследований при добавлении модифицированных порошков в битум в соотношении 1:1 приведены в табл. 3.

Опыт №1 — исходный битум, опыт №2 — состав №1, опыт №3 — состав №2, опыт №4 — состав №3. Таким образом, мы видим, что добавление пластификатора приводит к лучшему растворению полимерных молекул в битуме, что приводит к улучшению физико-механических показателей. Состав №3 соответствует полимербитумному вяжущему марки ПБВ 130 по ГОСТ Р 52056-2003, составы №1–2 значительно превосходят характеристики ПБВ марок 90, 60 и 40. Таким образом модифицированные полимерами и наночастицами углерода порошки позволяют получать асфальто вяжущее, аналогичное по свойствам полимербитумным вяжущим, соответствующим ГОСТ Р 52056-2003.

Возникает вопрос: в чем преимущество использования модифицированных порошков по сравнению со стандартным методом получения полимербитумных вяжущих, ведь ингредиенты и физико-механические характеристики те же самые. Ответ заключается в следующем: во-первых, в качестве пластификатора мы использовали отходы производства, а не индустриальное масло, что раза в два снижает стоимость продукта, во-вторых, и это, пожалуй, самое важное, исчезает проблема деструкции ПБВ. Ведь одним из основных препятствий к использованию ПБВ является то, что его нельзя более 10 часов хранить в нагретом состоянии, так как происходит деструкция полимера и расслоение вяжущего. Если вяжущее доставлять на асфальтобетонный завод в холодном состоянии, то только на его разогрев затрачивается около суток, а в случае плохих погодных условий оно не один день будет храниться в нагретом состоянии. ПБВ желательно производить и использовать в течение нескольких часов, а битумные котлы должны оснащаться очень эффективной системой перемешивания вяжущего. Но на практике подобное — редкость. Например, на территории Иркутской области нет ни одного асфальтобетонного завода, имеющего специально оборудованный битумный котел! Применение модифицированного порошка может стать неплохим выходом из создавшейся ситуации.

Его дозирование осуществляется на стандартном оборудовании, кроме того, нет и ограничений по срокам хранения.

Положительные свойства модифицированного минерального порошка, естественно, не могут не сказаться на характеристиках асфальтобетона. В табл. 4 проведено сравнение характеристик асфальтобетона. В опытах использовались составы с модифицированным и стандартным минеральными порошками (доломитовая мука). Оба состава идентичны по другим составляющим, в состав №2 входит менее вязкий битум, имеющий пенетрацию на 30–40 единиц больше, чем в составе №1, его количество одинаково. Использование разжиженного битума обычная практика при исследовании полимерных добавок.

Анализ результатов приводит к следующим выводам:

■ Более высокая плотность и маленькое водонасыщение состава №2 (чуть меньше требований ГОСТ) говорят, что удобоукладываемость модифицированного асфальтобетона лучше, чем стандартного.

■ При всех температурах прочность состава №2 ниже, но укладывается в требования ГОСТ с большим запасом. Для эксплуатационных характеристик большее значение имеет показатель температуростойкости асфальтобетона (чем он меньше, тем лучше эксплуатационные характеристики асфальтобетона) определяемый как:

$$K = R_0/R_{50}$$

Для состава №2 $K = 2,6$, для состава №1 $K = 3,3$, таким образом, модифицированный асфальтобетон более стоек к перепадам температур. Следует отметить, что самый критичный показатель — прочность — при 50 °С практически не изменился, а морозостойкость улучшилась.

■ Трещиностойкость при расколе у состава №2 меньше требований ГОСТ. Это связано с использованием более жидкого вяжущего, в поправках к ГОСТ 9128-97 учтен этот фактор. В новой редакции сказано, что трещиностойкость при использовании полимерных добавок может быть снижена на 20%, тогда мы укладываемся в требования ГОСТ.

■ Улучшен один из главнейших показателей — водостойкость. В случае

Таблица 5
Физико-механические характеристики модифицированного асфальтобетона изготовленного на промышленной установке

№ п/п	Наименование показателей	Требования ГОСТ 9128-97 тип Б, марка I	Состав №1	Состав №2
1	Средняя плотность асфальтобетонной смеси, г/см ³	—	2,36	2,37
2	Водонасыщение, % по объему	1,5–4,0	2,7	1,5
3	Предел прочности при сжатии, МПа, при температуре: 20 °С, не менее 50 °С, не менее 0 °С, не более	2,5 1,0 9,0	3,9 2,0 6,7	2,9 1,9 5,0
4	Сцепление при сдвиге при 50 °С, не менее	0,32	0,38	0,34
5	Сдвигоустойчивость по коэффициенту внутреннего трения, не менее	0,8	0,93	0,95
6	Трещиностойкость при расколе при 0 °С, МПа	3–5,5	3,7	2,7
7	Водостойкость, не менее	0,95	0,92	0,99
8	Водостойкость при длительном водонасыщении, не менее	0,9	0,6	0,9
9	Морозостойкость (факультативно по нестандартной методике)	—	0,95	1,0

использования стандартного порошка асфальтобетон не соответствовал марке I, в то время как модифицированный по кратковременной водостойкости выдерживает требования ГОСТ и соответствует марке II по длительной водостойкости.

■ Определение морозостойкости проводилось путем воздействия на образец двух циклов: выдержке в воде в течение часа при 50 °С, охлаждении и выдержки в течение часа при –20 °С.

В ноябре 2013 года на АБЗ г. Шелехова Иркутской области изготовлена на промышленной установке пробная партия модифицированного порошка. На одной из магистральных улиц г. Иркутска уложена асфальтобетонная смесь типа Б объемом около 100 тонн. Качество порошка, как и ожидалось, было лучше, чем у полученного на лабораторных установках, характеристики асфальтовяжущего: температуры размягчения по КиШ — +52 °С, температура хрупкости по Фраасу — –34 °С (табл. 5). Экспериментальный участок расположен на одной из самых грузонапряженных улиц с жесткими условиями экс-

плуатации. Укладка асфальтобетона производилась не в лучших условиях, после окончания строительного сезона при температуре воздуха около 0 °С (днем), подготовка основания оставляла желать лучшего.

Прошло почти полгода и настало время подвести первые итоги наблюдения. Несмотря на то, что в зимний период в течение месяца температура опускалась до –30–35 °С, на участке не образовалось ни одной трещины или иного дефекта, кроме тех, что произошли при укладке. Можно сделать вывод, что высокая подвижность (хорошая уплотняемость) асфальтобетона, которая проявилась и при лабораторных испытаниях, нейтрализует другие отрицательные факторы.

**В.В. Бондарь, директор
ООО «Шелеховский АБЗ»;
В.В. Алексеенко, к. х. н., доцент;
К.Ю. Лебедева, студент;
Ю.В. Салтанова, студент,
Институт архитектуры и строительства
Национальный исследовательский
Иркутский государственный
технический университет**

Транспортная инфраструктура

инновации и лучший практический опыт

Совместно с ФГУП
«РосдорНИИ», «Национальным
Объединением Проектировщиков»
России

Конференция: 12-13 марта 2014 г.

Семинары: 13 марта 2014 г.

Москва, Россия

Создание транспортной инфраструктуры мирового класса в России

Участие в конференции позволит вам:

- Узнать о планах регуляторов отрасли на ближайший год и увидеть новые перспективные направления развития бизнеса
- Узнать о существующих возможностях на рынке строительства дорог, для того чтобы получить подряды на работу в уже существующих проектах и проектах, которые скоро будут запущены
- Услышать о том, как сократить сроки и затраты на реализацию проекта, чтобы получить преимущество перед конкурентами
- Получить актуальную информацию о последних инновационных материалах и технологиях, с помощью которых вы сможете улучшить качество работ и увеличить жизненный цикл ваших проектов
- Встретится с лидерами отрасли, представителями строительных компаний, компаний проектировщиков, продемонстрировать преимущества вашего решения и технологий и получить долгожданный заказ.

Не упустите возможность:

- Посетить интерактивные мероприятия программы форума: круглые столы, арену технологий, технологические дебаты, дискуссионные панели, семинары
- Установить новые деловые контакты с экспертами и лидерами отрасли
- Узнать мнение экспертов-докладчиков, которые расскажут о результатах новейших исследований и возможностях их применения в Вашей работе
- Повысить уровень своей квалификации за счет взаимодействия с признанными лидерами отрасли
- Получить удовольствие от общения в неформальной обстановке, способствующей установлению новых деловых контактов.

Отзывы делегатов, участников предыдущих мероприятий Construction IQ, посвященных строительству инфраструктуры:

«Понравилась условия личных встреч и возможности завязать контакты с местными компаниями, предлагающими свои услуги»

«Очень полезная конференция! Я узнал много нового о текущих проектах в России и за ее пределами, а также увидел самые последние архитектурные дизайны»

Эксперты, представители разных отраслевых направлений поделятся своим опытом:

Александр Малов

Президент, Общероссийское отраслевое объединение работодателей в дорожном хозяйстве «АСПОР»

Валерий Мушта

Директор, ГКУ «Дирекция по организации дорожного движения Санкт-Петербурга»

Сергей Чижов

Председатель Комитета по развитию рынка архитектурно-строительного проектирования и конкурсным процедурам, Национальное объединение саморегулируемых организаций

Константин Могильный

Генеральный директор, ФГУП «РОСДОРНИИ»

Николай Четверик

Заместитель председателя Комитета инновационных технологий, «Национальное Объединение Строителей»

Леонид Хвоинский

Генеральный директор, СРО НП МОД «СОЮЗДОРСТРОЙ»

Сергей Жилин

Директор, ООО «Спецдортехника»

Игорь Астахов

Заместитель руководителя, ФДА «Росавтодор»

Олег Казенов

Начальник отдела автомобильных дорог, Министерство транспорта и дорожного хозяйства Республика Татарстан

Владимир Митюшников

Министр транспорта и связи, Пермский край

Хирк Каупа

Заместитель директора, Дорожная администрация, Республика Эстония

Александр Васильев

Депутат Государственной Думы, Государственная Дума ФС РФ

Эмма Кузахметова, заведующая кафедры дорожного строительства, Московский институт железнодорожного строительства

При строительстве объектов на структурно-неустойчивых грунтах, кроме общепринятых для обычных условий решений, требуется проведение комплекса специальных мероприятий, обеспечивающих нормальную эксплуатацию сооружений.

В состав комплекса входят четыре основные группы:

1. Мероприятия, применяемые для исключения неблагоприятных воздействий на грунты основания.

2. Способы искусственного улучшения (уплотнения и упрочнения) строительных свойств оснований.

3. Мероприятия, понижающие чувствительность зданий и сооружений к неравномерным деформациям оснований.

4. Применение специальных типов фундаментов.

В данной статье рассмотрены широко применяемые в международной практике методы (мероприятия) по консолидации и уплотнению грунта, а также определены те из них, которые могут быть рекомендованы для реализации перспективных проектов в Санкт-Петербурге.

Устройство вертикальных геосинтетических дрен

Наличие в основании значительной толщи слабых тиксотропных грунтов, с незначительной водопроницаемостью в вертикальном направлении, будет являться главной причиной длительной (многолетней) консолидации грунтов под нагрузкой. Процессы естественной консолидации грунта под нагрузкой могут быть ускорены путем применения геосинтетических дрен.

Следует отметить, что устройство таких дрен не обеспечивает никакого дополнительного уплотнения или упрочнения грунта, а способствует лишь ускорению процессов их естественной консолидации под нагрузкой.

Геосинтетические дрены имеют различную форму (от круглой до прямоугольной) и обычно представляют собой некую систему, состоящую из оболочки из нетканого синтетического геотекстиля и сетки трехмерной формы из синтетического моноволокна, расположенной внутри этой оболочки (рис. 9).

Такая комбинация (система) геомембраны позволяет добиться ее

ИНЖЕНЕРНЫЕ МЕТОДЫ УПЛОТНЕНИЯ И КОНСОЛИДАЦИИ ГРУНТА НА ВНОВЬ ОБРАЗОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Окончание. Начало в №33





Рис. 9. Конструкция геосинтетической дрены

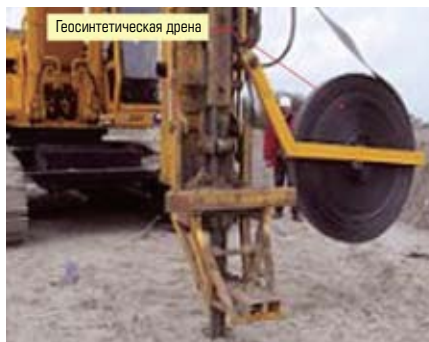


Рис. 10. Рулон с дренаем на буровой машине

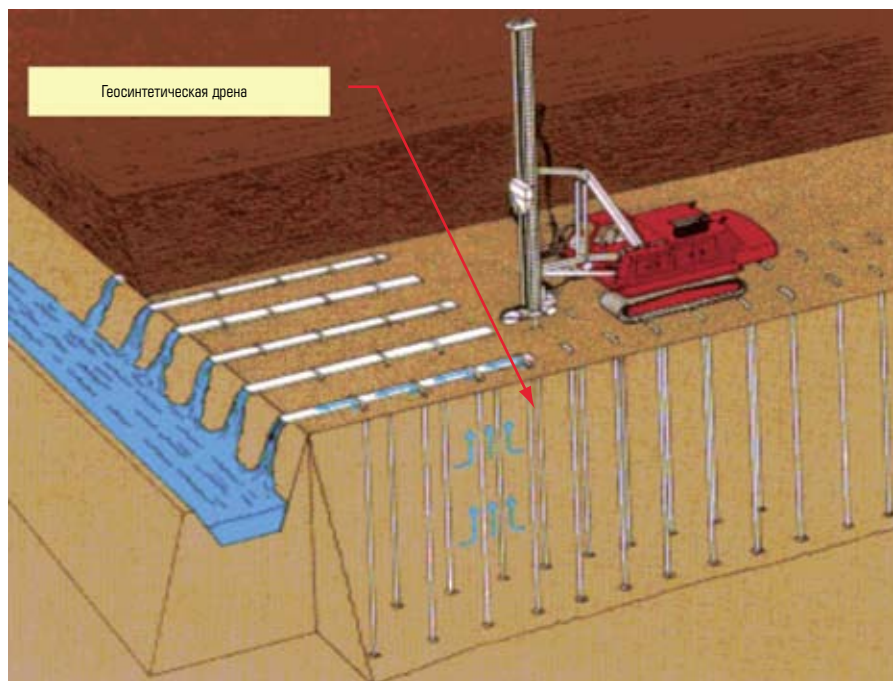


Рис. 11. Схема установки геосинтетических дренажей в грунте

максимальной эффективности. Оболочка из геотекстиля, с одной стороны, способствует увеличению жесткости мембраны, а, с другой — одновременно является хорошим фильтром для грунтовой воды. Сетка из синтетического моноволокна является надежным проводником воды до поверхности.

Геосинтетические дрены устанавливаются в грунт посредством специально оборудованных буровых машин или буровых систем, установленных на экскаваторах или мобильных кранах. К месту производства работ дрена доставляется в рулоне, который закрепляется на буровой установке или кране посредством специального устройства (рис. 10). Далее в грунте с определенным шагом бурят скважины на проектную глубину, в

которые помещают геосинтетические дрены (рис. 11). Шаг и глубина установки геосинтетических дренажей, а также их эффективность зависят от свойств грунта и программы (сроков) строительных работ.

Геосинтетические дрены особенно эффективны в плотных однородных глинистых грунтах, не требующих дополнительного динамического уплотнения, в которых со временем наблюдаются лишь самые малые горизонтальные смещения, способные нарушить эффективную работу материала. Геосинтетические дрены, применяемые в несоответствующих условиях, пережимаются, ломаются (рис. 12), в результате чего эффективность их работы снижается практически до нуля. Кроме того, дрены не работоспособны в насыпных песчаных грунтах, где крайне высок

риск их излома при производстве практически любых строительных работ.

Закрепление грунтов

Основными способами закрепления грунтов являются цементация, глинизация, химическое упрочнение (силикатизация, смолизация), методы электрохимического или термического воздействия, искусственное замораживание.

Цементация заключается в нагнетании в закрепляемый грунт (трещиноватый скальный или песчано-гравелистый) через систему пробуренных в нем скважин цементной суспензии. Прочность и водонепроницаемость грунта после цементации значительно увеличиваются.

Глинизация служит для уменьшения фильтрационной способности трещиноватых скальных, кавернозных пород и гравелистых грунтов. При этом способе в трещины породы под большим давлением нагнетается глинистая суспензия с добавкой небольшой дозы коагулянта.

Способ силикатизации основан на использовании силикатных растворов. Для закрепления среднезернистых песков применяется так называемый двухрастворный способ, состоящий в последовательном нагнетании в грунт растворов силиката натрия и хлористого кальция. Получающийся в результате реакции гель кремниевой кислоты придает грунту значительную прочность и водонепроницаемость. Мелкие пески закрепляются способом однорастворной силикатизации — раствором силиката натрия с добавкой фосфорной кислоты. В лессовых грунтах нагнетается лишь раствор силиката натрия, роль второго раствора выполняют здесь соли самого грунта.

Смолизация — нагнетание водного раствора карбамидной смолы с добавкой соляной, щавелевой кислот или хлористого аммония. Применяется для закрепления, повышения прочности и водонепроницаемости мелкозернистых песчаных грунтов.

Для глинистых грунтов, где нагнетание растворов невозможно, используется электрохимический способ закрепления, основанный на пропускании постоянного элект-

трического тока через грунт, в который вводится раствор хлористого кальция, в результате чего грунт обезвоживается и уплотняется. Реакции обмена, происходящие при этом в приэлектродной зоне, также способствуют уплотнению и закреплению грунта. Электрохимическое закрепление подразделяется на электроосушение, электроуплотнение и электрозакрепление.

Для упрочнения просадочных грунтов на вновь образуемой территории в зонах повышенного риска может быть применена струйная цементация грунта (Jet Grouting). Среди известных методов цементации и химического упрочнения грунта (рис. 13) струйная цементация является наиболее надежной с точки зрения получения заданных параметров грунта.

Суть такой технологии заключается в том, что цементация проводится под высоким давлением (до 600 атм) в определенном направлении и на определенной глубине. Последовательность работ при струйной цементации выглядит следующим образом (рис. 14). Расчетным путем в зависимости от параметров грунта устанавливают шаг бурения скважин для последующей струйной цементации. Далее поочередно производят бурение на проектную глубину, на которой затем под большим давлением подают в скважину цементный раствор. Одновременно с этим буровой став машины начинают медленно поднимать с вращением. Выходящие под большим давлением из специальных сопел струи цементного раствора размывают окружающий грунт. При этом одна часть размываемого грунта выносится из устья скважины, а другая смешивается с цементным раствором, образуя его заполнитель. В конечном счете, после полного подъема буровой штанги в грунте образуется своего рода цементно-грунтовая свая. Кроме того, дополнительным эффектом от применения струйной технологии является значительное уплотнение грунта, окружающего сваи.

Струйная технология цементации позволяет не только упрочнять и уплотнять грунт, но и создавать различные подземные конструкции — от обычных подпорных стенок (стен в грунте) до надежных фундаментов зданий и сооружений.

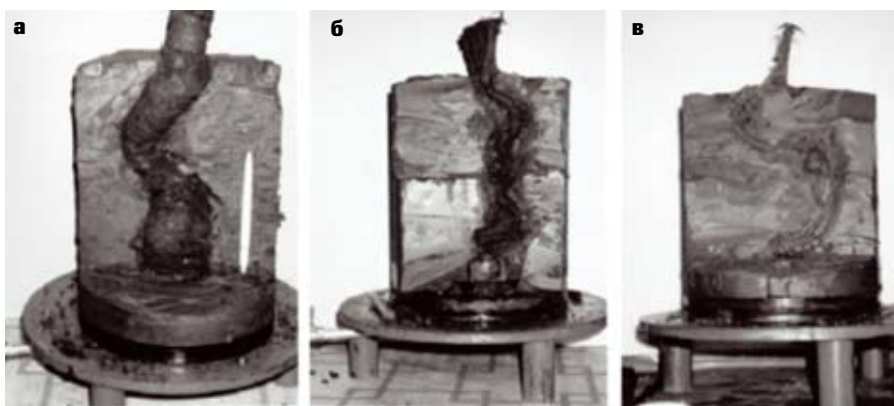


Рис. 12. Лабораторные испытания геодрен различных компаний: а — круглой формы; б, в — прямоугольной формы

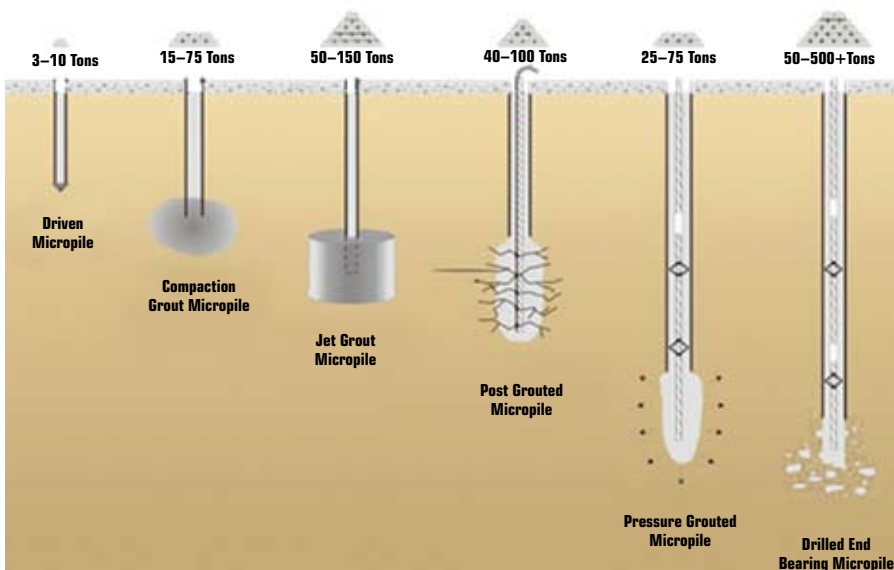


Рис. 13. Методы цементации грунта

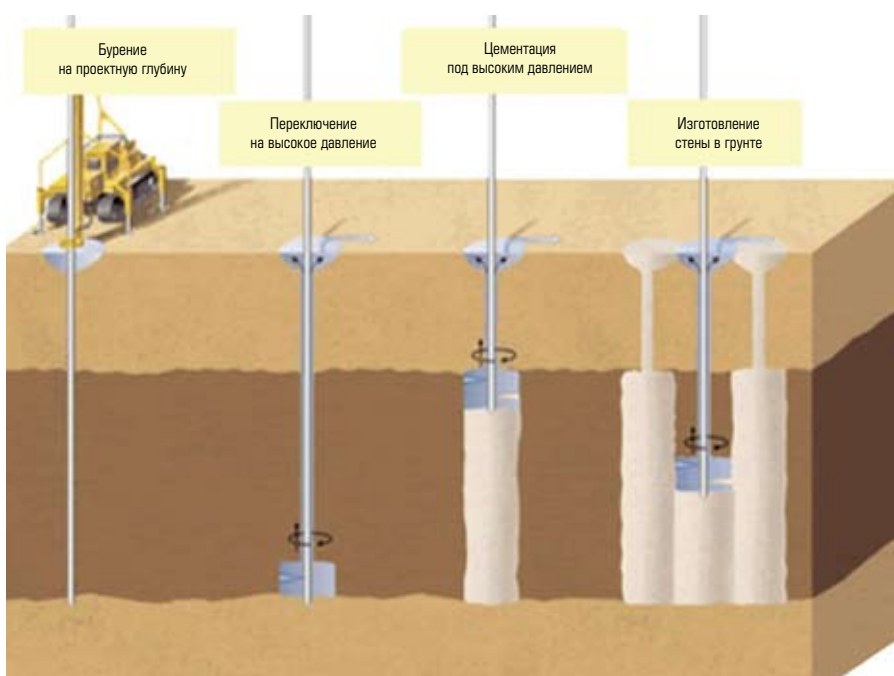


Рис. 14. Последовательность операций при струйной технологии

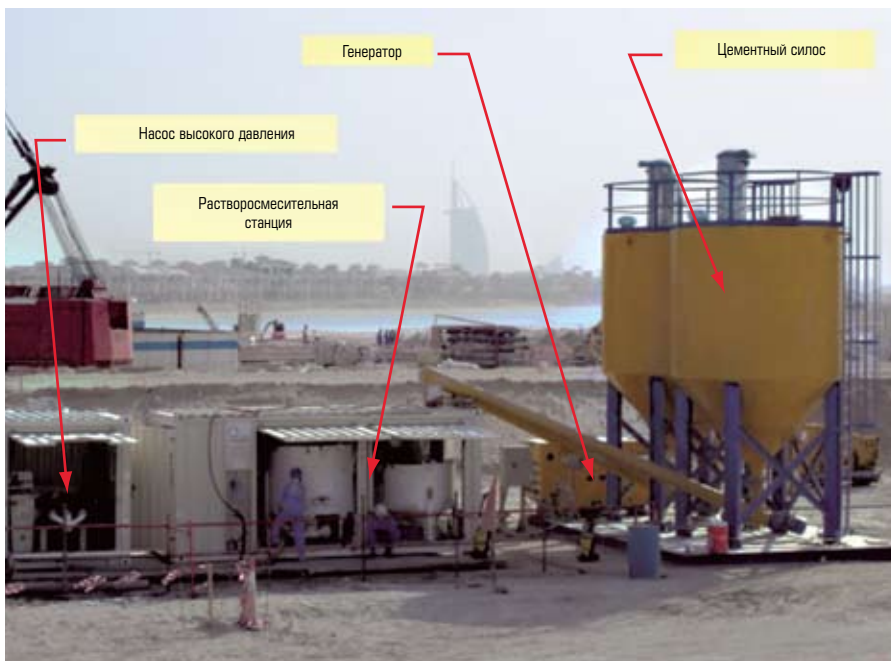


Рис. 15. Расстановка оборудования для струйной цементации на объекте строительства

Для струйной цементации грунтов используется следующее основное оборудование (рис. 15 и 16):

- буровая машина, оборудованная специальным монитором для цементации;
- растворная станция для приготовления цементного раствора;
- насос высокого давления для инъекции цементного раствора;
- силос для хранения цемента;
- емкость для хранения воды;
- водяной насос для подачи воды в смеситель;
- генератор для энергоснабжения.

Буровой став машины для струйной цементации оборудован специальным монитором (рис. 17 и 18), в котором находятся сопла (обычно от 1 до 4) для подачи цемента, а если необходимо по технологии, то также для воды и сжатого воздуха (двух- и трехрастворные схемы цементации).

Струйная технология позволяет создавать подпорные стенки для различного назначения, включая причальные стенки (рис. 19). Таким образом, обе технологии, как виброзамещение, так и струйная цементация, могут быть применены для уплотнения и упрочнения грунта на вновь образуемой территории Васильевского острова (рис. 20).

Глубинное уплотнение грунтов с использованием вибротехнологий должно непременно сопровождаться поверхностным уплотнением грунтов.



Рис. 16. Буровая машина для проведения струйной цементации

Это связано с тем, что при любом виде вибрации наряду с уплотнением глубинных слоев грунта наблюдается разуплотнение поверхностных слоев. Обычно первые 1,5–2 м грунта от поверхности остаются не только неуплотненными, но и подвергаются разуплотнению. Недооценка этого фактора может привести к недопустимым местным осадкам поверхности и связанным с ними нарушениям конструкций (дорог, коммуникаций).

Однако анализ методов поверхностного уплотнения грунтов находится за пределами данной статьи.

М.Е. Рыжевский, к.т.н., генеральный директор ООО «ПЛАТО Инжиниринг», лауреат премии Ленинского Комсомола в области науки и техники



Рис. 17. Монитор для струйной технологии



Рис. 18. Подача воды через монитор под высоким давлением

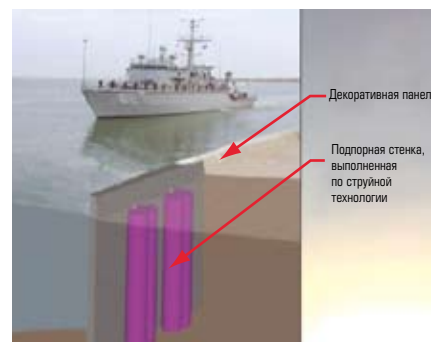


Рис. 19. Причальная стенка по методу струйной цементации



Рис. 20. Уплотнение грунта виброзамещением и упрочнение его струйной цементацией

ООО "РУСГАЙК" GAYK

Baumaschinen GmbH



Пневматические,
гидравлические
сваебойные установки |
сваебойные машины GAYK (гайк) |
вытяжки дорожных столбиков GAYK



Заводы
по производству
литых
асфальтобетонных
смесей

Dieselstrasse
3 D-63762 Grossostheim
Тел.: +49 602 697-88-526

www.rusgayk.ru

Москва: 8 (495) 784-87-01
Москва, Московская область: 8 (916) 814-73-29
Москва, торговое представительство: 8 (495) 728-57-65

Ульяновск: +7 (8422) 675-778,
+7 (8422) 751-681, +7 (929) 053-60-63

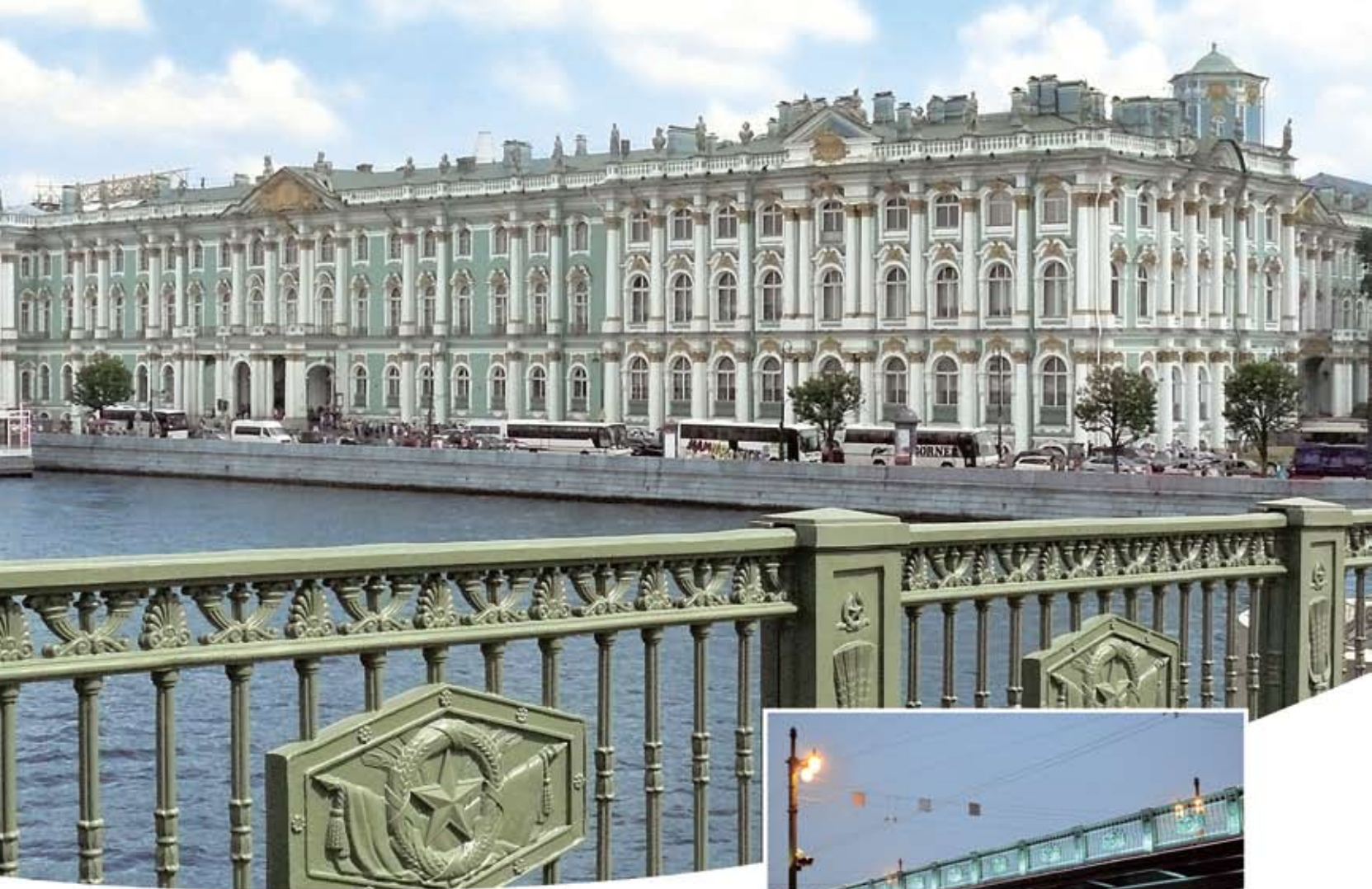
Ростов на Дону: 88632361070, 88632940074

Красноярск: +7 (902) 991-99-92

Казахстан: 8 (7212) 507751, 8(701)
534-98-49

Украина: 0503337488, 0933746184

Минск: +375 44 7542615



Дворцовый мост через реку Нева в г. Санкт-Петербурге

Высокая влажность. Морской климат.

Идеальные условия для полиуретановых покрытий фирмы Стилпейнт

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

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

Покрытия фирмы Стилпейнт применяются для защиты мостов, портовых и причальных сооружений, шпунтовых стенок, для обработки внутренних и наружных поверхностей нефтяных резервуаров, в судостроении, а также в сочетании с катодной защитой.

STEELPAINT

Steelpaint GmbH · P.O.Box 231 · D-97305 Kitzingen
Am Dreistock 9 · D-97318 Kitzingen · Germany
phone 0049 (0)9321/3704-0 · fax 0049 (0)9321/3704-40
www.steelpaint.com · Email: mail@steelpaint.com

Офис в Москве: 121069 Мерзляковский пер. 15 оф. II
Телефон: (495) 697 15 66, 933 28 46 Факс: (495) 935 89 21
E-mail: steelpaint@co.ru