

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

# ДОРОГИ

№27

апрель / 2013

[www.techinform-press.ru](http://www.techinform-press.ru)



НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
**МОСТОВИК**

**Мост через Лену.  
Обсуждаем  
условия конкурса**

[www.mostovik.ru](http://www.mostovik.ru)

**Читайте  
на стр. 40**



Внутренние  
инженерные системы

 **IKTS**



# Düker

## Сделано в Германии



### Москва

ул. Бакунинская, д. 84, стр. 21  
105082, Россия  
тел./факс: +7 (495) 783-29-40

[www.ikts.ru](http://www.ikts.ru)

### Санкт-Петербург

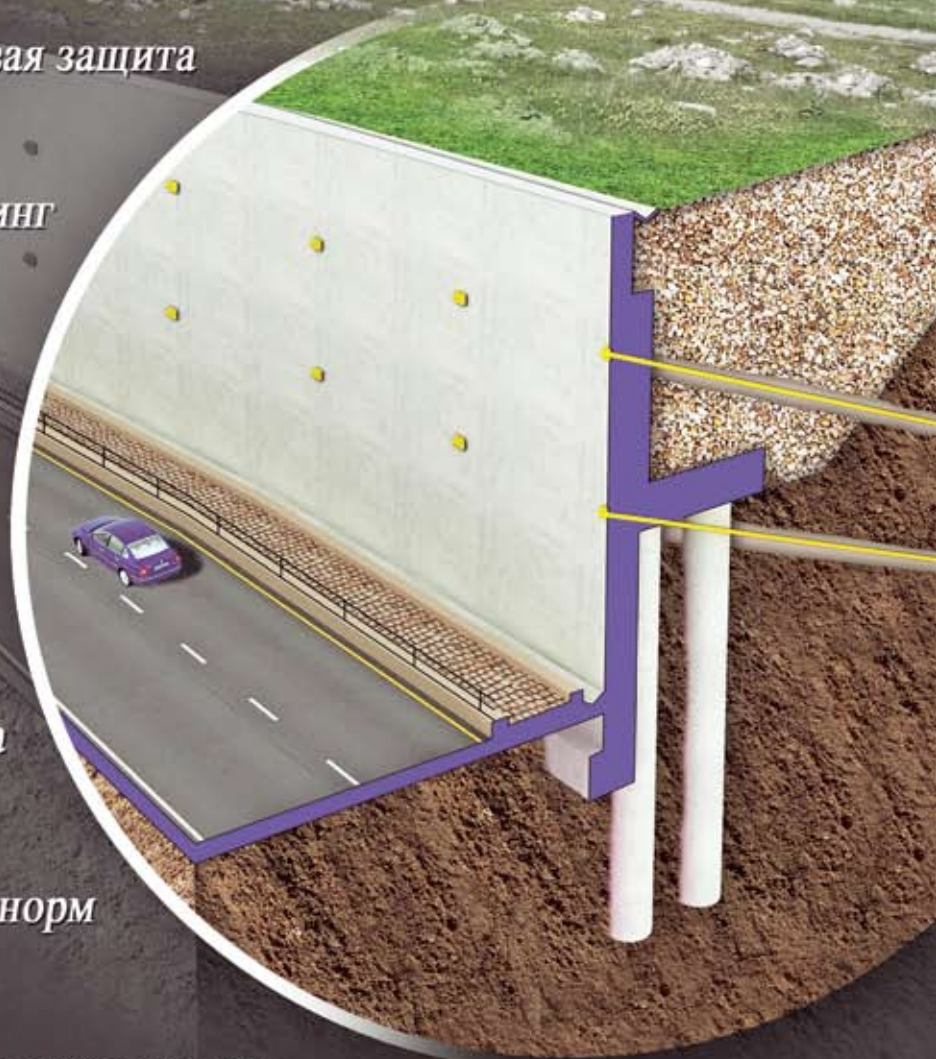
ул. Карла Фаберже, д.8  
195112, Россия  
тел./факс: +7 (812) 449-89-03

[www.dueker.ru](http://www.dueker.ru)



**НТЦ ГЕОПРОЕКТ**

- Противооползневая защита
- Комплексный мониторинг
- Инженерные изыскания
- Проектирование дорог
- Обследование и диагностика
- Разработка строительных норм
- 3D-моделирование и визуализация



**ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ**

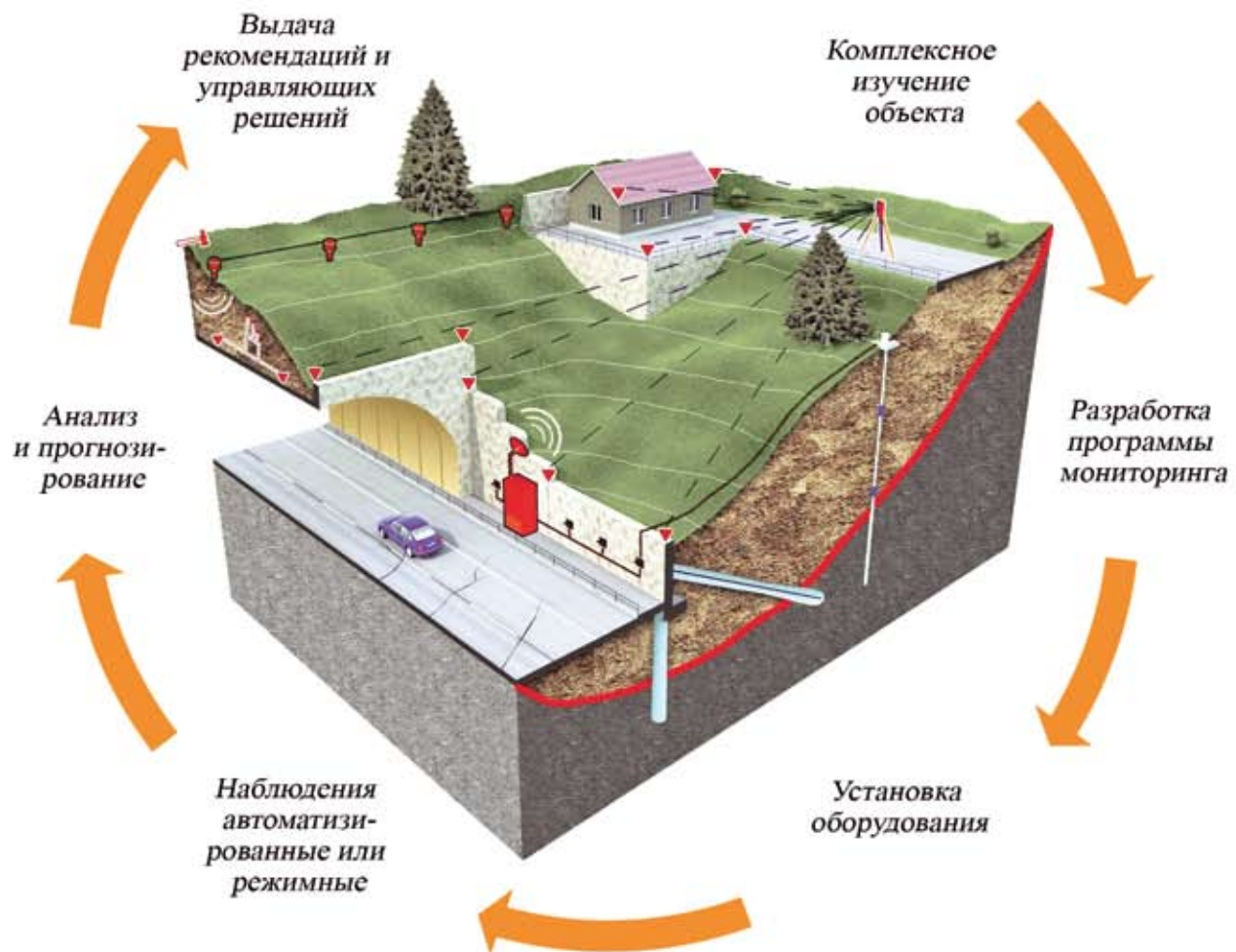
Наши контакты

350089, г. Краснодар, бульвар им. Клары Лучко, 6, оф. 509

Тел./факс: (861)265-06-34 E-mail: [mail@geoproekt.net](mailto:mail@geoproekt.net) [www.geoproekt.net](http://www.geoproekt.net)



**ГеоСлайд** - одна из ведущих российских компаний, реализующих проекты в области геотехнического мониторинга и инженерных изысканий.



**Мониторинг – это менее 1% сметной стоимости объекта.  
Ликвидация последствий техногенной аварии обойдется дороже!**

**Мы имеем опыт мониторинга:**

- **противооползневых сооружений;**
- **транспортных тоннелей;**
- **жилых и промышленных зданий;**
- **оползневых участков;**
- **автомобильных и железных дорог.**

В нашем портфолио – геотехническое сопровождение крупнейших современных объектов, таких как «Центральная автомагистраль г. Сочи - Дублер Курортного проспекта», «Железнодорожная линия Адлер - аэропорт Сочи», «Обход г. Сочи» и другие.

# **Я ТЕБЯ НИКОГДА НЕ ЗАБУДУ. Я ТЕБЯ НИКОГДА НЕ УВИЖУ...**

Суэта бесконечных будней... Она засасывает нас и поглощает. И, забыв про усталость, мы стремительно несемся куда-то, стараясь опередить время, но никому не подвластно изменить привычный ход событий. Нам кажется, что наша дистанция бесконечна, и, совершая ошибки, мы уверены, что всегда имеем возможность их исправить.

В этой бешеной гонке мы подчас забываем о наших близких, о тех, кому мы действительно дороги. Мы забываем о наших родителях... Общение с ними часто откладываем на потом, не думая, что все имеет свой конец. И только когда они уходят, мы начинаем осознавать, как сильно мы нуждаемся в их тепле и заботе и как важна для нас их поддержка. Теряя родителей, мы перестаем быть детьми... И тогда приходит понимание того, что жить надо так, как будто каждый предстоящий день — последний. Но пока жизнь продолжается, дорожите каждым ее часом, не растрачивайте ее понапрасну. Любите и цените жизнь...



***С глубокой искренностью, Регина Фомина***

***Коллектив журнала «ДОРОГИ. Инновации в строительстве» выражает соболезнования главному редактору Регине Юрьевне Фоминой в связи с безвременной кончиной ее мамы***



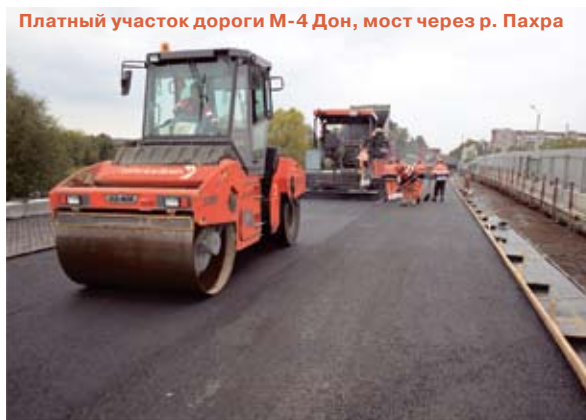
г. Коломна, мост через р. Коломенка



Платный участок дороги М-4 Дон,  
путепровод на 46 км



Устройство дорожной одежды из материала  
конфальт на пункте приема оплаты ЗСД, г. Санкт-Петербург



Платный участок дороги М-4 Дон, мост через р. Пахра



Платный участок автомобильной дороги М-4 Дон,  
путепровод на 34 км

**Устройство гидроизоляции  
и покрытия  
на искусственных сооружениях  
по технологии Lemminkäinen.**

**Выполнение дорожных работ.**

**Производство асфальта.**

127287, Москва  
2-я Хуторская ул., 38А,  
стр. 15, офис 205  
Тел./факс: (495) 775-18-77

198097, Санкт-Петербург  
пр. Стачек, 48, корп. 2  
Б/Ц «Империал», офис 206-216  
Тел.: (812) 363-00-23  
Факс: (812) 363-00-73

**Lemminkäinen**   
the best way to build

**«ДОРОГИ. Инновации  
в строительстве»  
№27 апрель/2013**

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

Шеф-редактор  
Валерий Чекалин  
redactor@techinform-press.ru

Заместитель главного редактора  
Янина Жухлина  
editor@techinform-press.ru

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

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

Журналисты:  
София Венгерова  
Зоя Шпанько

Корректор  
Галина Матвеева

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

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

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

Ирина Шельгина  
post@techinform-press.ru

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

За содержание рекламных  
материалов редакция  
ответственности не несет.

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

# В НОМЕРЕ



## УПРАВЛЕНИЕ, ЭКОНОМИКА

- 8 «Инновационная дорога»: беспроигрышный эксперимент  
(интервью с А.Н. Наумовым)
- 12 Александр Милько: «Без господдержки не обойтись»

## СОБЫТИЯ, МНЕНИЯ

- 14 На родине Гамлета
- 16 Bentley Systems: глобальный экспорт идей  
(интервью с Ваней Самец)
- 18 **Сантьяго Эрнандес.** Вантовый мост через залив Ла-Корунья:  
особенности проектирования
- 20 **Стин Савери Трояборг.** Архитектурные решения мостов  
в Дании и Гонконге
- 24 **Карло Белтрами.** Анализ стратегий продления жизненного цикла  
мостовых сооружений
- 28 **В.М. Круглов.** Факторы, влияющие на напряженно-  
деформированное состояние и долговечность мостов
- 32 **В.Г. Гребенчук.** Новые технологии сварки в мостостроении России
- 36 **И.Д. Сахарова.** Новые конструктивно-технологические решения  
в мостовом полотне

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ

- 40 **В.М. Курепин.** Конкурс концессионеров: кто проиграет?  
(ООО «НПО «Мостовик»)
- 44 **С.Н. Юсупов.** Индивидуальное проектирование железнодорожных  
сооружений для районов вечной мерзлоты



# В НОМЕРЕ

- 49 Третий новосибирский мост: уникальная технология монтажа свода арки (ЗАО «Институт «Стройпроект»)
- 52 Роль гидрологии в проектировании дорог (ЗАО «ЛентИСИЗ»)

## СТРОИТЕЛЬСТВО, РЕКОНСТРУКЦИЯ

- 56 **А.В. Петров.** Новый транспортный контур столицы
- 60 **В.В. Максимов.** Перспективы развития аэропортов в России
- 64 «Храброво»: в ожидании перемен (интервью с А.С. Тюриным)

## ПОДЗЕМНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

- 66 Потенциал накоплен. Не пора ли его востребовать?
- 70 Щит для двухпутных тоннелей Петербурга (ОАО «Метрострой»)
- 72 **Ю.Н. Титов, С.В. Рябков.** Преимущества совмещенной конструкции
- 74 **Е.М. Пашкин.** Вариант оптимизации инфраструктуры метро в центр Москвы

## БЕЗОПАСНОСТЬ ЭКСПЛУАТАЦИИ

- 78 Кольцевая станет безопаснее
- 80 Совершенствование конструкций барьерных ограждений (ОАО «КТЦ «Металлоконструкция»)
- 83 **С.А. Качанов, И.В. Пляскина, Е.В. Свиридок.** Технологии «золотого» часа

## ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ

- 86 В поисках верного решения
- 91 Дорожные покрытия: качество и долговечность (ООО «Базис»)
- 92 Передовые материалы для долговечных дорог (Корпорация ТехноНИКОЛЬ)
- 94 Matacryn®. Гидроизоляция и дорожная одежда («ТемпСтройСистема»)
- 96 Надежная защита от коррозии (Steelpaint GmbH Russia)
- 98 **А.Р. Соловьяничик, И.С. Пуляев, В.Н. Коротин, Н.С. Третьякова.** Применение самоуплотняющихся бетонов при сооружении мостов и тоннелей
- 102 **В.В. Сухоруков, А.Н. Воронцов, А.В. Жирнов.** Оценка износа вантовых канатов
- 108 **А.В. Кочетков, С.П. Аржанухина, И.Г. Овчинников, С.В. Овсянников.** Устройство малозумных ремонтпригодных деформационных швов мостовых сооружений

### ЭКСПЕРТНАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

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

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

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

**И.Е. Колюшев,**  
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 России, академик Международной академии транспорта

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

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

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

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

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

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

Установочный тираж 15 тыс. экз.

Цена свободная.

Подписано в печать: 12.04.2013

Заказ №20/1403

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

# «ИННОВАЦИОННАЯ ДОРОГА»: БЕСПРОИГРЫШНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Федеральный пилотный проект «Инновационная дорога» еще не у всех на слуху, хотя его первая публичная презентация состоялась 2 ноября 2012 года. Думается, что проект с полным правом можно назвать революционным, ведь его цель — создание условий для массового применения инноваций в дорожном строительстве, а задачи — апробация новых технологических решений, приобретение компетенций в инновационном проектировании и строительстве, а также внесение соответствующих изменений в системы нормативного регулирования. Иными словами, проект призван сделать дороги России более качественными и безопасными, чем прежде. О шагах, предпринятых на пути его реализации, рассказывает Александр Наумов, главный аналитик отдела отраслевых рынков департамента программ стимулирования спроса Фонда инфраструктурных и образовательных программ.



**— Александр Николаевич, как появился проект «Инновационная дорога» и кто был его инициатором?**

— Как известно, сферы интересов экспертных сообществ разного профиля зачастую пересекаются, и синергетический эффект может стать полезным инструментом для создания инновационных продуктов, что, в свою очередь, должно оказать положительное влияние на российскую экономику в целом. Исходя из этих предпосылок, группа «РОСНАНО» предложила идею создания проекта «Инновационная дорога», который позволит вывести такую важнейшую отрасль, как дорожная, на качественно иной уровень.

Основная цель проекта — не просто построить красивые участки дорог, а создать рынок эффективной инновационной продукции в автодорожной отрасли. Для этого следует выполнить несколько задач. Во-первых, стимулировать инновационные проектирование и строительство, ввести в экс-

плуатацию пилотные участки дорог, на которых применяются передовые технологии и материалы. Во-вторых, определить оптимальный набор типовых инновационных решений для серийного применения. И наконец, внести изменения в нормативную базу для возможности тиражирования инновационных решений на законных основаниях.

Эта идея поддержана на высшем государственном уровне: осенью 2011 года были изданы соответствующие поручения президента и правительства РФ.

Итак, в данном проекте предусмотрено строительство трех опытных участков различных категорий:

- городская дорога муниципального значения (Москва);
- скоростная автомагистраль федерального значения (Республика Татарстан)
- автомобильная дорога регионального значения (Рязанская область).

Планируется применить инновационные продукты и технологии на таких объектах, как:

- дорожное полотно (смеси, составы, материалы, дорожная разметка и т. д.);
  - улично-дорожная сеть (опоры освещения, люки, лотки, ливневые сооружения, дренажные и водоотводящие системы, бордюры, дорожные знаки, пешеходные переходы, пандусы, системы электропитания);
  - обеспечивающая инфраструктура (автобусные остановки, информационные и рекламные конструкции и табло, зарядные станции для электромобилей, системы парковки, транспортные системы, системы интеллектуального видеонаблюдения, тактильные индикаторы).
- Также обновятся архитектурно-планировочные решения (оформление фасадов и кровель, тротуарное покрытие, архитектурные формы (ограждения, скамьи, урны), газоны, клумбы, элементы так называемой доступной безбарьерной среды).



Автомобильная дорога федерального значения в Республике Татарстан



Автомобильная дорога регионального значения в Рязанской области



Автомобильная дорога муниципального значения в Москве

Ожидается, что пилотные участки будут введены в эксплуатацию в 2014 году.

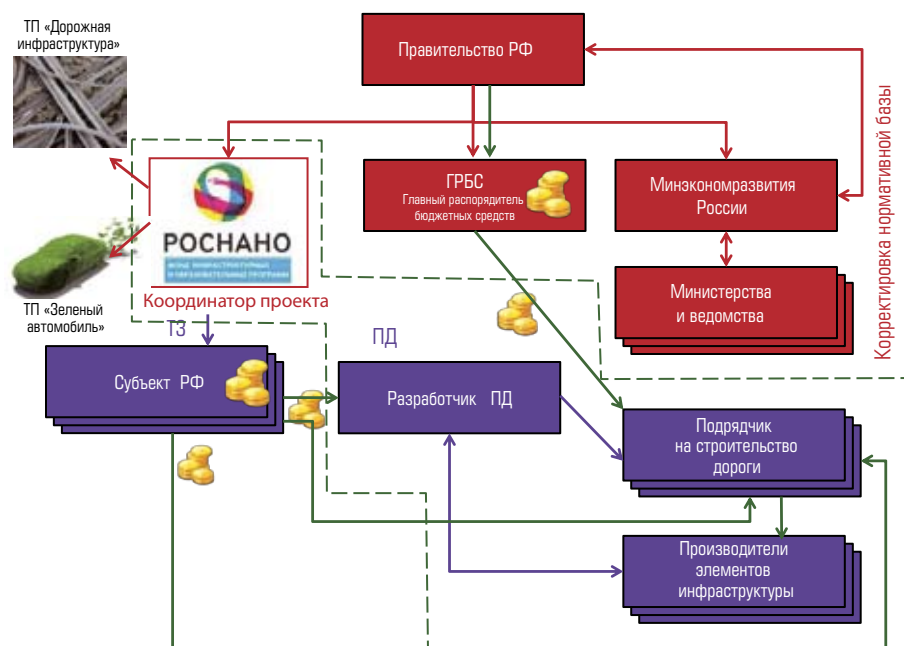
**— Каковы основные этапы реализации проекта, его финансовые параметры?**

— Первый этап — формирование технического задания на разработку проектной документации, которое уточняется с учетом региональных особенностей. Затем начинается строительство пилотных участков. Период проведения работ — ориентировочно от полугода до года. После их окончания участки будут введены в эксплуатацию. Сроки обновления дорожного полотна, разумеется, нужно привязать к времени года и гарантийному сроку на существующее дорожное полотно. Параллельно будут созданы элементы дорожной инфраструктуры. Затем произойдет, если можно так выразиться, «обкатка» инноваций. Для получения надежных данных придется охватить все репрезентативные периоды в году, включая осенне-зимне-весенний, когда дорожное полотно более всего подвергается разрушениям. И тогда уже можно будет сделать выводы о целесообразности применения того или иного технологического решения или материала.

В настоящее время уже собран ряд предложений по изменению нормативной базы. В этой части мы плотно сотрудничаем с Росавтодором. Что же касается вопросов финансирования, то здесь никакого ноу-хау нет. Группа «РОСНАНО» берет на себя консультационную и координирующую функцию. По заданию «РОСНАНО» мировые эксперты-дорожники сформировали исходное техническое задание на разработку проектной документации. Финансирование остальных этапов проекта будет осуществляться за счет муниципальных и региональных органов власти, которые организуют государственные закупки в соответствии с действующим порядком.

Стоимость участков дорог зависит от перечня «опций», которые выберут заказчики.

**— Экспериментальные участки в Москве, Рязанской области и Республике Татарстан относятся к разным дорожным категориям. Будут ли для них разрабатываться отдельные схемы применения инновационных технологий? Можно ли уже сейчас говорить о конкретных инновациях, которые будут внедряться в рамках проекта?**



Участники пилотного проекта

**Окупают ли они себя, скажем, на региональных дорогах с неплотным трафиком?**

— Окончательное решение по схемам применения остается за региональными органами власти. На экспертном уровне стоимость технологий просчитана, и их использование, надо сказать, не превысит объем средств, вкладываемых в дорожное строительство сегодня. Конечно, внедрение ИТС, например, приведет к некоторому удорожанию. Но не нужно забывать о том, что применение новых технологий и материалов должно увеличить срок службы и трассы, и объектов инфраструктуры, снизить затраты на обслуживание, не говоря уже о повышении уровня безопасности на магистралях России. Так что социально-экономическая роль «Инновационной дороги» очень серьезна, успешная реализация проекта должна оказать позитивное влияние на всех участников процесса, на отрасль в целом. Словом, в выигрыше окажутся все, и в первую очередь — водители, пассажиры, пешеходы...

Сейчас, к примеру, идет тенденция к увеличению гарантийного периода при выполнении дорожно-строительных работ. Понятно, что плохо строить невыгодно — зачем в последующем тратить деньги на дополнительный ремонт? Если рассматривать весь жизненный цикл дороги, можно однозначно утверждать, что внедрение передовых продуктов в дорожное строительство экономически эффективно.

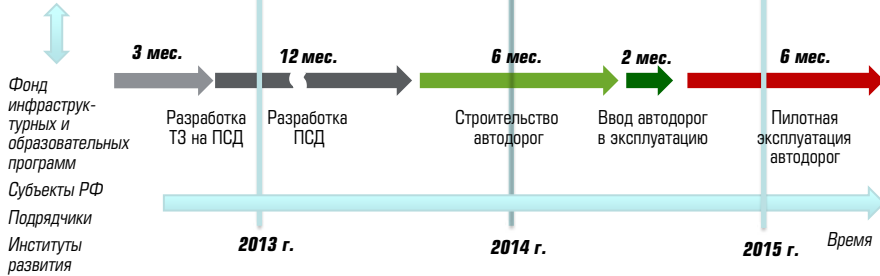
**— Какова на данный момент ситуация с проектированием объектов? Определены ли уже сроки проведения конкурса на строительство? Будут ли критерии отбора подрядчиков отличаться от общепринятых?**

— Безусловно, и в этом случае критерии будут устанавливаться государственным структурами. Мы, со своей стороны, можем только дать рекомендации. Так, 1 марта состоялось заседание рабочей группы по приоритетным направлениям исследований и разработок технологической платформы «Применение инновационных технологий для повышения эффективности строительства, содержания и безопасности автомобильных и железных дорог». Экспертное сообщество проанализировало набор технологий, предложенный различными организациями, и утвердило финальный перечень решений для использования на Пятницкой улице в Москве. Он опубликован на сайте «РОСНАНО». В числе рекомендованных технологий (всего их около 80) — модификаторы асфальтобетонного покрытия, конструкционные композиционные материалы, противоскользящие покрытия, автономные осветительные системы, интеллектуальные системы обеспечения безопасности, инфраструктура для электрических транспортных средств и т. д.

В ближайшее время начнется процедура отбора проектировщиков. По всей вероятности, это займет месяца полтора-два. Но не надо думать, что

**Участники:**

Минэкономразвития России  
Минтранс России  
Минрегион России  
Росавтодор

**График реализации пилотного проекта**

старт затянется. На мартовском заседании рабочей группы было отмечено, что «лопаты придется взять в руки уже в конце этого года». Вероятно, работы начнутся с инфраструктурных объектов, поскольку не имеет смысла заниматься дорожным полотном в этот сложный по погодным условиям период.

— **Каким образом будут проводиться анализ и оценка эффективности использования инновационных продуктов при устройстве дорожного полотна, улично-дорожной сети, обеспечивающей инфраструктуру, а также в архитектурно-планировочных решениях?**

— Мы предлагаем создать совместную экспертную группу, в которую войдут представители «РОСНАНО», компаний-заказчиков, проектных и подрядных организаций. Организация этой работы будет, как и прежде, совершенно прозрачной, со всеми принятыми решениями вы сможете ознакомиться на сайте «РОСНАНО». Группа будет участвовать и в согласовании проектной документации, и в приемке пилотного участка, и в мониторинге, и в пересмотре нормативной базы. Прежде всего следует сформировать критерии оценки эффективности той или иной инновации, чтобы сделать вывод о целесообразности ее широкого применения в дальнейшем. Что может служить главным критерием для материалов и технологий, предназначенных, к примеру, для сооружения дорожного полотна? Разумеется, межремонтный срок, затраты на проведение полного цикла работ. А объекты инфраструктуры будут оцениваться по их надежности, сложности монтажа.

— **По результатам мониторинга эксплуатации экспериментальных**

**участков будут подготовлены изменения в существующую нормативную базу. Каким образом планируется организовать этот процесс? Ощущается ли активность со стороны разработчиков и производителей инновационной продукции?**

— Было публично объявлено об отборе предложений по изменению нормативной базы дорожной отрасли, причем к участию приглашались не только организации, но и частные лица. На общественное обсуждение был вынесен вопрос: что нужно изменить в нормативной базе, чтобы на законных основаниях внедрять инновации в дорожную отрасль? Раньше у нас были ГОСТы, теперь они отменены, используются технические регламенты. Как известно, если в техрегламенте нет ссылки на национальный стандарт, то разрабатывается стандарт организации, который согласовывается с Росавтодором. Технология может быть одна, а производителей-конкурентов много, и каждому из них приходится идти таким вот бюрократическим и не совсем удобным путем. Например, светодиоды — здесь можно говорить и о высокомагтовых светильниках, и о придорожном освещении, и об автономных светильниках на солнечных батареях... Думаю, что в нашем случае следует поступить так: собрать перечень предложений, затем сесть за стол переговоров с Росавтодором, отраслевыми министерствами и ведомствами, составить рабочий план-график по инициированию и внесению изменений в нормативную базу. Надо отметить, что круг министерств и ведомств, с которыми потребуется проводить согласования, довольно обширен. Среди заинтересованных в реализации «Инновационной дороги» организаций, по-

мимо Росавтодора, — Минэкономразвития, Минтранс, Главгосэкспертиза, МВД, Минпромторг, Минрегион и др.

Мы ожидаем, что в ходе работы будут откорректированы нормативные документы или созданы новые. Процесс этот, как вы понимаете, займет не один и не два месяца. Но он уже стартовал — совсем недавно состоялась встреча с Н.В. Быстровым, заместителем руководителя Росавтодора, по результатам которой мы договорились совместно запустить данную нормативную работу.

С активностью предприятий и граждан дело обстоит немного сложнее... На нашем сайте есть форма по сбору предложений для внесения изменений в нормативную базу, оптимизированная с точки зрения ускорения рассмотрения экспертами и инициирования нормативной деятельности. Ряд предложений уже собран, и планируется в скором времени вынести их на обсуждение в профильные органы власти. Однако мы с коллегами предполагали, что активность предприятий будет выше... Как дело доходит до практики, многие принимают пассивную позицию. Тем не менее мы рассчитываем, что этот список пополнится в ближайшем будущем.

— **Как известно, в рамках данного проекта Фонд инфраструктурных и образовательных программ в настоящее время формирует каталог инновационных решений для дорожной отрасли. Можно ли подвести предварительные итоги этой работы? Каким образом будет распространяться информация, размещенная в каталоге?**

— Этот каталог будет публичным, но пока идет сбор предложений. Картина все еще не полна, поэтому размещать в Интернете ее рано. Скажем, в ряде НИИ разрабатывают продукты, которые, по сути, дублируют друг друга, лишь незначительно отличаясь по характеристикам. А проектировщики и не в курсе... Это, между прочим, проблема для многих направлений экономики. Мы же хотим сделать информацию о новых разработках открытой и детальной, с указанием стоимости продукта, его характеристик, долговечности, условий применения и прочих параметров. Таким образом, задача каталога — создание общедоступной базы данных по инновациям в дорожной отрасли.

**Беседовала Янина Жуклина**



# ОАО «Алексинстройконструкция»

**Является одним из крупнейших в России и СНГ производителем металлических гофрированных конструкций с гофром 130 x 32,5 и 150 x 50 мм с толщиной стенки от 2,5 до 7,0 мм. В 2013 году приступает к выпуску конструкций с гофром 381 x 142 мм**

**Металлические гофрированные конструкции:**

- мостовые арки
- автомобильные, железнодорожные, пешеходные тоннели
- путепроводы
- защитные галереи
- скотопрогоны
- водопропускные трубы



**Конструкция МГК предусматривает их применение в климатических зонах высоких и низких температур, в условиях агрессивных почв. В качестве антикоррозийного покрытия применяется цинковое, нанесенное горячим способом, при этом минимальная толщина 85 мкм**

301364, г. Алексин-4, Тульская область

Тел.: (48753) 2-59-99, 2-60-73, 2-59-80, факс 2-60-73

E-mail: [aleksin-ask@tula.net](mailto:aleksin-ask@tula.net), [aleksin-ask@mail.ru](mailto:aleksin-ask@mail.ru)

[www.aleksin-ask.ru](http://www.aleksin-ask.ru), [www.aleksingofra.ru](http://www.aleksingofra.ru)

# АЛЕКСАНДР МИЛЬКО: «БЕЗ ГОСПОДДЕРЖКИ НЕ ОБОЙТИСЬ»



**Окончательное открытие торговых границ, случившееся с вступлением России в ВТО, еще более осложнило и без того не самое комфортное существование отечественных предприятий, выпускающих технику для дорожно-строительной отрасли. Но события последнего времени свидетельствуют о том, что данный «пациент» не только «скорее жив...», но и предпринимает определенные шаги по своему оздоровлению. На вопросы журнала «ДОРОГИ. Инновации в строительстве» отвечает А.В. Милько, генеральный директор НП СРО «Производителей дорожно-строительной, коммунальной и наземной аэродромной техники «Спецавтопром» (НП ПДСКАНАТ).**

**— Александр Викторович, расскажите вкратце об истории создания вашей организации. Какую роль в этом сыграл Союз производителей дорожно-строительной техники?**

— Действительно, ответ будет кратким, потому что история началась совсем недавно. В 2012 году члены совета директоров НО «Союз производителей дорожно-строительной техники» приняли решение о создании некоммерческого партнерства с дальнейшим преобразованием его в СРО. И в апреле пять членов Союза — НП «СЕРТСЕРВИС», ЗАО «Бецема», ЗАО «Инфраструктурный проект», ОАО «Тосненский механический завод», ООО «Промспецсервис» — учредили НП ПДСКАНАТ «Спецавтопром».

**— Какие цели и задачи ставит перед собой НП?**

— Главной целью НП ПДСКАНАТ является создание системы регулирования отношений между членами НП и потребителями выпускаемой ими техники. В результате производители получают возможность развивать свой бизнес современными, цивилизованными методами, участвовать в решении вопросов, касающихся выхода на рынок продукции ПДСКАНАТ. А соблюдение законодательства в данной сфере будут осуществлять государственные структуры совместно с НП.

Наша организация, кроме того, представляет законные интересы

своих членов в отношениях с федеральными органами государственной власти и органами местного самоуправления. В эти задачи входят установление современных стандартов и правил профессиональной деятельности при решении организационных и технических проблем, защита экономических интересов и прав членов НП в ходе их предпринимательской деятельности, создание третейских судов для решения споров как между членами партнерства, так и с потребителями.

Вместе с тем НП привлекает и распределяет финансовые, интеллектуальные и организационные ресурсы для реализации проектов и программ в сфере ПДСКАНАТ, одновременно сотрудничая с зарубежными коллегами для обмена опытом в сфере производства продукции.

Также функциями НП являются формирование и лоббирование в органах государственной власти инициатив, направленных на развитие отрасли, представление и отстаивание интересов членов НП при реализации государственных программ.

Ну а в широком смысле производство дорожно-строительной, коммунальной и наземной аэродромной техники — одно из приоритетных направлений машиностроения России, поэтому НП ПДСКАНАТ участвует в разработке стратегии полного и ка-

чественного удовлетворения потребностей в такой технике всех отраслей и секторов экономики.

**— Велика ли на сегодняшний день численность участников партнерства?**

— НП СРО «Производителей строительно-дорожной, коммунальной и наземной аэродромной техники» «Спецавтопром» объединяет в своем составе 43 крупнейших российских предприятия, на которых трудятся более 70 тыс. человек. Производители не только выпускают технику, но и разрабатывают конструкторскую и техническую документацию, проводят сертификацию производства и выпускаемой продукции, осуществляют сервисное и техническое обслуживание поставляемой техники, ее утилизацию.

**— Как вы оцениваете текущее состояние отрасли? Назовите главную проблему, мешающую ее развитию.**

— Камнем преткновения я назвал бы устаревшую нормативно-правовую базу, а в некоторых случаях — и ее отсутствие. Именно это не дает в полной мере реализовывать поставленные стратегические задачи. Поэтому создание СРО, в которую также войдет Союз производителей дорожной, строительной и другой техники, — решение весьма своевременное. Внедрять принципы саморегулирования сегодня необходимо.

**— Какие реальные меры, на ваш взгляд, способны повысить конкурентоспособность отечественной продукции?**

— В первую очередь следует снизить ее стоимость, чтобы российская техника могла отодвинуть на задний план дешевую, но менее качественную импортную. Это крайне сложно сделать без помощи государства, которое должно кредитовать своих производителей на выгодных условиях. Срочно надо строить разветвленную дилерскую и сервисную сеть, вплоть до передвижных сервисных центров, развивать лизинг в регионах, что помогло бы решить многие проблемы коммунального хозяйства, дорожно-строительства. Это даст возможность перегруппироваться, освоить передовые технологии и выпускать продукцию, которая сможет конкурировать не только на нашем, но и на западном рынке.

**— Занимается ли ваша организация распространением передового опыта членов НП по проведению комплексной реконструкции своих предприятий, внедрению новых материалов и технологий?**

— Безусловно. Возможно, перечисляя задачи НП, я не упомянул об этом. Чтобы продвигать наши компании на рынке и поделиться опытом с коллегами, мы организуем профильные выставки, публикуем материалы о достижениях специалистов партнерства на собственном сайте. В прошлом году состоялся автопробег Москва — Владивосток — Москва, ход его освещался по телевидению и радио, в городах, через которые проходил маршрут, проводились лекции, конференции, встречи с работниками мэрий и предприятий. Совсем скоро, 16–19 апреля, в Москве пройдет выставка «ДОРКОМЭКСПО», где широко будут представлены члены нашего НП.

**— В советские времена дорожное и строительное машиностроение курировало отдельное министерство. После распада страны отрасль фактически оказалась без «руля и ветрил», несмотря на формальное наличие чуть ли не «семи нянек»... В чем, по вашему мнению, должно сейчас выражаться действительное государственное влияние, способное позитивно сказаться на состоянии дел?**

— Без государственной поддержки нашей отрасли не обойтись.



Во-первых, продукция российских производителей должна считаться приоритетной при закупках. Льготное кредитование предприятий и снижение процентных ставок, о чем я уже говорил, стало бы хорошим подспорьем. Во-вторых, помощь в виде увеличенных объемов финансирования разработок и внедрения новых видов техники, реорганизации и модернизации старых предприятий по производству нашей продукции — все это пути позитивного изменения ситуации.

Несомненно, положительные перемены принесет и объединение профильных компаний для выступления единым фронтом. Только на основе глубокого анализа потребностей государства в продукции наших производителей мы сможем преодолеть трудности. Конечно, это дело не одного дня. Научное обоснование и планирование плюс государственные программы — вот выход из сложившегося положения.

**— По мнению экспертов, обновление технического парка дорожно-строительных компаний из-за нехватки средств происходит сейчас недостаточными темпами. При этом продолжается экспансия дешевой китайской техники, далеко не всегда отличающейся качеством и надежностью. Есть ли выход из этой ситуации? Или защита отечественного про-**

**изводителя — дело рук самого производителя?**

— Российские производители должны занять эту нишу, постепенно вытесняя зарубежную технику, но в силу недостаточно гибкой рыночной стратегии и достаточно скромной поддержки государства пока серьезно отстают. Характерной чертой отечественного рынка является и широкое присутствие бывшей в употреблении спецтехники — она пользуется спросом, поскольку оптимально соответствует соотношению «цена — качество». Поэтому лизинг становится самым быстро растущим сегментом рынка спецтехники.

**— Каков ваш прогноз на ближайшую перспективу? Виден ли свет в конце тоннеля?**

— Спрос на дорожно-строительную, коммунальную и другую технику достаточно стабилен. Структура спроса неоднородна — новую продукцию ведущих зарубежных компаний предпочитают крупные российские компании в больших городах, например, в Москве, Санкт-Петербурге. На периферии она востребована меньше, так как финансовые возможности регионов более скромны, кроме того, сервисные центры зарубежных компаний есть далеко не везде. А свет в конце тоннеля, конечно же, виден, для этого мы и работаем.

**Вопросы задавал Валерий Чекалин**

# НА РОДИНЕ ГАМЛЕТА

**С 27 февраля по 1 марта 2013 года в столице Королевства Дании — Копенгагене — прошел третий Международный форум «Мостостроение Европейского союза и России: новые технологии, механизмы и оборудование для строительства». Участие в этой ежегодной конференции приняло более 130 ведущих специалистов мостостроительной индустрии России и Европы. Ведущим медиапартнером мероприятия выступил журнал «ДОРОГИ. Инновации в строительстве».**



**Ф**орум стартовал с фокус-дня, который запомнился не только интересными докладами, посвященными масштабным европейским проектам мостов, сочетающих инновационный дизайн с уникальными техническими характеристиками, но и увлекательной технической экскурсией на крупнейший объект датской транспортной инфраструктуры — висячий мост через пролив Большой Бельт.

К важным достопримечательностям Дании относятся ее уникальные мосты — через проливы Эресунн, Большой и Малый Бельт. Для островного государства, как, впрочем, и для всей Европы, эти сооружения — не просто переправы, соединяющие берега в Балтийском и Северном морях. Благодаря им территория Дании фактически превратилась в составную часть гигантских инфраструктурных комплексов.

Датское королевство расположено более чем на 400 островах, и посему его жители издревле славились своими мореходными качествами и умением строить корабли, возводить мосты. Еще совсем недавно в столицу, расположенную на острове Зеландия, датчанам приходилось добираться на пароме. Но вот уже более 15 лет пролив украшает грандиозное транспортное сооружение общей протяженностью 18 км, включающее висячий мост, железнодорожный тоннель (на востоке), искусственный остров и совмещенный автодорожный и железнодорожный мост (на западе). Важная составная часть магистрали — висячий мост — один из трех самых протяженных в мире. Экскурсию на

этот интереснейший объект провел один из авторов проекта уникального мостового сооружения — Стин Савери Трояборг, управляющий директор, председатель правления компании Dissing+Weitling Architecture.

Среди докладов, прозвучавших в ходе второго дня конференции, выделялись выступления производителей материалов и оборудования. Представитель компании Stirling Lloyd Константин Медовников рассказал о преимуществах использования спрея при гидроизоляции мостового полотна. Директор по развитию бизнеса Сергио Пинхо познакомил слушателей с экономичными решениями компании BERD при сооружении большепролетных железобетонных мостов. Йозеф Пальме (DOKA) поделился опытом совершенствования технологий строительства мостов с использованием опалубочных комплексов. О современном технологическом и сварочном оборудовании, механизмах и материалах для сооружения уникальных строительных и мостовых конструкций подробно рассказал генеральный директор ЗАО «НПФ «ИТС» Михаил Карасев. Оптимальные решения для строительства объектов транспортной инфраструктуры представил участникам форума руководитель российского отделения компании Sika Сергей Зюзя.

Деловую программу третьего дня конференции открыл ее председатель — генеральный директор компании ООО «НПП СК МОСТ» Вильгельм Казарян. Конструктивный тон конференции задал Сергей Мозалев, исполнительный директор фонда «АМОСТ», который ярко и емко обрисовал картину проблем и достижений



российских мостостроителей. В частности, он коснулся такого сложного во всех отношениях проекта, как Северный широтный ход, старт которому дало активное строительство (даже с опережением графика) моста через реку Надым. Удалось, наконец, разрешить спорный вопрос с совмещенным автомобильно-железнодорожным мостом через Обь, который должен соединить города Салехард и Лабытнанги. Ранее здесь предполагалось двухъярусное пролетное строение, но в итоге было принято решение строить одноуровневый мост с реверсивным движением, что позволяет снизить стоимость объекта.

Еще один крупный и значимый проект, находящийся в стадии активного строительства, — скоростная автомобильная дорога Москва — Санкт-Петербург. По планам госкомпании «Автодор», она должна быть построена к 2018 году. В июне прошлого года председатель Правительства РФ Дмитрий Медведев подписал распоряжение о заключении концессионного соглашения о финансировании, строительстве и эксплуатации на платной основе участка км 646 — км 684 этой дороги. 30-летний контракт с концессионером будет заключен осенью 2013 года. Работы на участке должны быть завершены в 2016 году. Стоимость строительства составит около 40 млрд руб.

Что же касается многострадальной олимпийской стройки в Сочи, то Сергей Владимирович отметил, что к концу 2013 года будет полностью завершено строительство двух сложнейших магистралей — автотрассы «Дублер Курортного проспекта» и совмещенной дороги Адлер — Альпика-Сервис. Докладчик назвал сочинскую стройку парадоксальной: «С одной стороны, говорят, что она убыточная, денег не хватает, а с другой — СМИ обвиняют строителей в коррупции и завышении стоимости».

Как подчеркнул Мозалев, Москва сегодня — это тоже «одна большая стройка». По словам ее мэра Сергея Собянина, в 2012 году в столице было построено 72 км новых дорог, а всего на сооружение новых и реконструкцию старых магистралей было потрачено 228 млрд руб. (на 53 млрд больше, чем в 2011 году). Продолжается реконструкция вылетных магистралей — сейчас идут работы на восьми из них, а к концу 2013 года добавятся еще

шесть: Мичуринский, Рязанский, Ленинский, Волгоградский проспекты, Волоколамское шоссе и Профсоюзная улица. В планах на 2014 год — вводить ежегодно по 140 км новых дорог с соответствующим увеличением выделения финансирования.

Центральная кольцевая автомобильная дорога (ЦКАД) — еще один масштабный проект, в котором предстоит участвовать российским дорожникам и мостовикам. Строительство должно было начаться еще в 2011 году, но до сих пор велись лишь подготовительные работы на некоторых участках. Трасса протяженностью 521 км пройдет в створе старой «бетонки» вокруг Москвы и будет включать в себя 34 транспортные развязки и 278 искусственных сооружений. Три из пяти пусковых комплексов ЦКАД предполагается строить и эксплуатировать в рамках контрактов жизненного цикла. Старт работ на первом из них намечен на 2014 год.

Среди перспективных проектов, заслуживающих особого внимания, — мостовой переход через реку Лену в Якутии. Его проектирование должно начаться в 2013 году, ввод в эксплуатацию запланирован на 2018 год. «Этот мост станет очередным испытанием для российских мостостроителей и инженеров, — сказал Сергей Мозалев, — что, безусловно, объясняется чрезвычайно сложными местными условиями». Для сравнения: строительство моста через бухту Золотой Рог во Владивостоке обошлось в 35 млрд руб., а стоимость возведения моста через Лену на момент проведения форума по самым осторожным оценкам составляла 55 млрд руб. Но цель оправдывает средства — мост позволит связать две части Якутии друг с другом, присоединив таким образом столицу республики к единой транспортной сети страны. К финансированию строительства планируется привлечь частных инвесторов, доля внебюджетных средств — около 20%. Победившая в конкурсе компания получит право эксплуатировать и содержать мост до 2030 года.

Датская конференция, организованная британской компанией Construction IQ, послужила отличной площадкой для международного диалога специалистов разных стран, вписав свою страницу в летопись мостостроения.

**Людмила Алексеева**



# BENTLEY SYSTEMS: ГЛОБАЛЬНЫЙ ЭКСПОРТ ИДЕЙ

**Участие в конференции «Мостостроение Европы и России: новые технологии, механизмы и оборудование для строительства», состоявшейся в Копенгагене с 27 февраля по 1 марта 2013 года, предполагало, помимо своей официальной части, и много интересных встреч. Одна из них — с нашей хорошей знакомой — Ваней Сámeц, директором по продажам решения RM Bridge компании Bentley Systems.**



**З**накомство это состоялась почти год назад на семинаре «Проектирование мостов с помощью программных решений Bentley». Тогда компания делала только первые шаги с продуктом RM Bridge на российском рынке (см. №19/2012 журнала «ДОРОГИ. Инновации в строительстве»). Что же изменилось с тех пор? С такого вопроса и начался наш разговор с г-жой Сámeц.

— Кажется, что прошло совсем много времени, но изменения, и притом существенные, уже есть. Современные тенденции в мостостроении — это сооружение внеклассных мостов большой протяженности. Рынок программного обеспечения с каждым годом становится все более взыскательным, и все его участники осознают, что хорошо продуманные, надежные информационные технологии сейчас востребованы, как никогда ранее.

Правда, на сегодняшний день акценты несколько сместились. Если рассматривать полный жизненный цикл мостового сооружения, то решения, касающиеся проектирования, представлены на рынке в достаточном количестве и в полном объеме, и в то же время программные продукты, имеющие отношение к обследованию, ремонту и обслуживанию, пользуются повышенным спросом. При этом круг компаний, способных учесть все пожелания пользователей, максимально удовлетворить их запросы, достаточно узок, и наша компания, безусловно, входит в него.

— **Около года назад Bentley Systems объявила о поглощении компании InspectTech Systems, Inc., поставщика приложения для обследования мостов и других объектов транспортной инфраструктуры. Будете ли вы продвигать его в России?**

— Прежде всего я хочу сказать, что это очень хороший продукт. Запланировано его использование при обследовании моста Таппан Зи в США. На сегодняшний день это программное приложение поддерживает только американские стандарты AASHTO. Но Bentley Systems существует в глобальном мире, имеет свои офисы во многих государствах и, естественно, по мере поступления предложений будет проводить локализацию данного продукта для обследования мостов в каждой конкретной стране, в том числе, и в России.

— **Известно, что многие компании пытаются доработать свои программные продукты, в частности, в большей степени использовать BIM-технологии. Каковы сейчас позиции и доля Bentley Systems?**

— На сегодняшний день наша компания сохраняет за собой мировое лидерство в области поставок программного обеспечения и решений для трехмерного и четырехмерного проектирования. BIM-технологии (или, применительно к мостовым сооружениям, BrIM-технологии) бурно развиваются во всем мире. Это глобальный процесс, с которым связан

в той или иной мере прогресс всей строительной отрасли.

Безусловно, компания Bentley, как один из пионеров этого направления, уделяет ему огромное внимание. Наши технологии, разработанные для сопровождения жизненного цикла моста, включают приложения для каждого его этапа, причем все они взаимосвязаны, что, соответственно, создает возможность для реализации BrIM-решения.

Что касается конкретных продуктов, то для RM Bridge разработана автоматическая интеграция с программным решением по армированию конструкций Rebar, немного позднее будет осуществлено и соединение с программой по обследованию и содержанию мостов.

— **Как обстоят дела Bentley Systems в плане продвижения программного обеспечения для мостовых сооружений в России?**

— Следует подчеркнуть, что здесь за последнее время было предпринято большое количество серьезных шагов. Как вы уже знаете, у нас появился специализированный партнер по продвижению мостовых решений — компания «Ирисофт». Работает московское представительство Bentley, ответственное за продвижение данных продуктов, — его специалисты сконцентрированы только на этом. Как результат — наше программное обеспечение нашло своего потребителя в лице таких крупных российских проектных институтов, как «Каналстройпроект», «Мосинжпроект», «Гипротранспуть», «Гипростроймост — Санкт-Петербург».



**Мост Сава, Белград, Сербия**

И конечно, как мы и обещали, в IV квартале 2012 года состоялась сертификация решения RM Bridge. Еще раньше была осуществлена его локализация — теперь продукт включает российские стандарты, что позволяет максимально удовлетворить запросы пользователей. Как вы, наверное, знаете, одной из ключевых задач компании является обеспечение надежного функционирования каналов обратной связи. Этим мы не только помогаем нашим клиентам, но и совершенствуем свою разработку.

**— К приобретению каких программных модулей системы RM Bridge российский потребитель проявляет повышенный интерес?**

— Отмечу, что все мы прекрасно знаем о наличии в России большого количества серьезных компаний современного уровня, имеющих в своем составе высокопрофессиональных специалистов. Поэтому не вызывает удивления то повышенное внимание, которое они проявляют к базовым модулям RM Bridge, позволяющим проводить статический и динамический анализ, строить 2-, 3- и 4-мерную модель, рассчитывать многообразные варианты мостов из различных материалов и т. д. Если же говорить о специальных возможностях, то наибольший интерес вызывает модуль по расчету аэродинамического эффекта и ветровых нагрузок. Это достаточно специфическая область, в которой наше программное обеспечение практически не имеет конкурентов.

**— Планирует ли Bentley Systems начать внедрение RM Bridge в учебный процесс российских профильных вузов?**

— Безусловно. Наша компания имеет специальное подразделение, ведающее вопросами обучения, — так называемый внутренний институт, куда стекается различного рода информация о практически всех программных продуктах нашей компании. Эта структура предоставляет возможность непрерывного обучения, организует всевозможные курсы по архитектурным и инженерным программным решениям, онлайн-вебинары, учебные программы для студентов и преподавателей профильных вузов, а также обеспечивает всех желающих справочной литературой. Но так как RM Bridge является программным продуктом высокого уровня, то вполне естественно, что пользоваться им, ограничившись одним прочтением учебного пособия, невозможно. Именно поэтому мы стараемся подробно отвечать на конкретные запросы, интенсифицировать работу с вузами по внедрению этого программного продукта в учебный процесс.

**— Несколько слов о строящихся или недавно завершённых объектах, при проектировании которых использовалось решение RM Bridge.**

— Прежде всего, это вантовый мост через реку Саву в Белграде (Сербия), о котором я только что рассказывала на конференции. Он построен по проекту словенских архитекторов. В качестве консультанта выступила

компания Ponting (автор проекта моста), которая провела полный анализ конструкций, включая расчет ветровых нагрузок с использованием программного обеспечения RM Bridge. Объект был введен в эксплуатацию в начале 2012 года. Его по праву считают мировым рекордсменом среди вантовых мостов с одним пилоном (длина — 929 м, ширина — 45 м, высота пилона — 200 м). Мост имеет шесть полос для автомобилей и две линии для будущего метро.

Кроме того, следует назвать много мостовых сооружений, которые в настоящий момент строятся, но об этом я, как правило, предпочитаю рассказывать лишь после их ввода в эксплуатацию. Из них я, пожалуй, упомяну лишь уже названный мост Таппан Зи в Нью-Йорке и Вам Цонг во Вьетнаме (мы сделали оценку объекта на ветровую нагрузку и произвели расчет аэродинамического эффекта, три корейские компании провели анализ конструкций, используя нашу программу). Существует интересный проект плавающего моста в Скандинавии, но это пока все, что я могу сказать.

**Беседовала Ирина Дворниченко**



**ООО «Бентли Системс»**  
**125040, Москва, Нижняя ул., 14,**  
**стр. 2, оф. 3,**  
**Тел.: (495) 989-71-64**  
**E-mail: [marketing@bentley.com](mailto:marketing@bentley.com)**  
**[www.bentley.com/ru-RU/](http://www.bentley.com/ru-RU/)**

# ВАНТОВЫЙ МОСТ ЧЕРЕЗ ЗАЛИВ ЛА-КОРУНЬЯ: ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ



**Крупный портовый город Ла-Корунья расположен на небольшом полуострове северо-западного побережья Испании. Этот регион называют своеобразным «экономическим локомотивом» автономной области Галисия. Здесь процветают такие виды промышленного производства, как нефтепереработка и металлургия, успешно работают предприятия пищевой промышленности, текстильные фабрики. В порт заходят рыболовецкие суда многих европейских стран. В последние годы особое внимание уделяется развитию финансовой и коммуникационной сфер, спорта и науки. Окрестности Ла-Коруньи очень живописны, сюда приезжает много туристов, и, чтобы соединить многочисленные пригороды с центром, потребовался современный мост с высокой пропускной способностью.**

**О**сновой технического решения являлась общая длина конструкции — 1200 м. Существовало еще одно, не менее жесткое условие. Поскольку городские пляжи отвечают высоким экологическим стандартам (они удостоены Голубого флага), местные власти потребовали, чтобы строительство и эксплуатация мостового перехода не причинили бы ущерба окружающей среде.

В данном случае многое зависит от типологии объекта, в связи с чем были рассмотрены четыре варианта моста: балочный, арочный, висячий и вантовый.

Первая из названных конструкций диктует ряд определенных условий. Здесь проектировщики столкнулись с непростой задачей: надо было возвести шесть пролетных строений. Если бы в итоге остановились на этом типе моста, то потребовался бы

монтаж пролетных строений методом уравновешенной навесной сборки, что, соответственно, налагает повышенные требования к экологической безопасности.

Что касается многоарочной конструкции моста, то были возможны два варианта: четыре или пять арок. Таким образом, получается пролет длиной 300 или 240 м. И в том и в другом случае возводятся пилоны и арки — и тоже методом уравновешенной навесной сборки. Причем как минимум три пилон пришлось бы располагать непосредственно в воде, что было признано неприемлемым для данного проекта.

Висячая конструкция, в свою очередь, подразумевает наличие довольно массивных анкерных блоков на каждом берегу, однако проведенные изыскания показали невозможность их сооружения.

Оставалось рассмотреть вантовый мост с центральным пролетом 660 м и боковыми пролетами по 270 м, схема которого позволяет обходиться без анкерных блоков. Строительные работы в данном случае производятся по стандартному технологическо-

му регламенту. Есть еще один плюс вантовой конструкции — минимальное влияние на окружающую среду. Взвесив все за и против, инженеры-проектировщики выбрали именно этот вариант.

Нижняя часть пилонов будет выполнена из бетона, верхняя — из стали. Ширина пролетного строения составляет 34 м. Предусмотрены три полосы движения: две для автомобильного транспорта, одна — для машин экстренных служб и общественного транспорта.

Запланированы, безусловно, и пешеходные дорожки. Новый мост наверняка станет для жителей и гостей Ла-Коруньи излюбленным местом для прогулок. Для их удобства в районе пилонов будут расположены смотровые балконы площадью около 200 м<sup>2</sup> с остановками для общественного транспорта.

Но прежде, чем на мосту появятся первые пешеходы и автомобили, требуется выполнить большой объем исследований, сделать целый ряд сложных расчетов. Нужно учесть все статические и динамические нагрузки, действующие на мост, и в частности на вантах. Для того чтобы точнее рассчитать характеристики пилонов, были построены матрицы устойчивости и упругой деформации. Как выяснилось, параметры, заложенные в конструкцию вант, были занижены, что привело к изменению проекта. Так, был введен дополнительный элемент жесткости, соединяющий верхние части пилонов. И только после этого анализ всех критических величин показал, что конструкция обладает достаточной жесткостью.

Нельзя обойти вниманием и проблему аэроупругих колебаний сооружений в ветровом потоке, что вынуждает добиваться определенной эластичности конструкции моста.

Существует два метода определения эластичности: аэродинамический, который является стандартным, и метод динамики жидкости и газов.

Рассмотрим пролетное строение в поперечном сечении с помощью CFD-метода. Он, к сожалению, не дает подробного представления о конструкции, требуются дополнительные исследования. Тем не менее благодаря CFD-модели несложно увидеть, как любой элемент сооружения, даже незначительный, влияет на аэродинамику в целом. Итак,

инженеры-проектировщики определили аэродинамические коэффициенты, связанные с ветровой нагрузкой. Кроме того, было выполнено моделирование и произведен расчет уравнений, позволяющий проанализировать поведение конструкции в зависимости от направления и силы ветра. В итоге были найдены значения коэффициентов для различных углов ветровой атаки. Аэродинамические характеристики моста оказались очень хорошими. Перед тем как мост будет построен, потребуются детальные аэроэластические исследования, в частности определение критической скорости флаттера и некоторых других показателей. В первую очередь будут проводиться испытания в аэродинамической трубе на уменьшенной копии одного из сегментов пролетного строения. Цель данных испытаний — изучение функций флаттера (производных флаттера), а также соотношения динамических сил, возникающих при ветровой нагрузке, и смещений пролетного строения моста, происходящих в результате внешних воздействий. Уменьшенная копия секции моста подвешивается на специальном устройстве, затем проводится первичный тест на вибрацию для анализа частотных параметров смещения конструкции. Далее осуществляются испытания на фактическую и прогнозируемую нагрузку. В испытательной камере создаются ветровые потоки, их интенсивность и скорость увеличиваются, смещения, соответственно, также растут. Показания регистрируются, обрабатываются и анализируются, в результате мы получаем математическую модель взаимодействия силы ветра и смещения конструкции. После расчета производных по флаттеру, вычисляются параметры вибрации для данного типа мостов составляется диаграмма расчетного процесса, по которой можно найти все необходимые значения для флаттера, критическая скорость которого может достигать 250 км/ч. К примеру, у моста через Мессинский пролив аналогичный показатель — 270 км/ч.

Предварительный анализ был выполнен и для того, чтобы уложиться в бюджет. Для этого потребовалось минимизировать количество вант. Каким образом проводилась оптимизация этой части мостовой конструкции? Проектировщики об-

ратились к компании-заказчику и совместно пришли к окончательному проектному решению с помощью методологии, используемой и в других отраслях промышленности, в частности в авиастроении (при конструировании авиалайнера Airbus A380). Инженеры-мостостроители в этом плане активно сотрудничали с агентством НАСА (США). Существует проект перспективного аэробуса, для облегчения хвостового блока которого также применялась аналогичная методика. Данная оптимизация позволила снизить уровень требований к основным силовым компонентам вант. Выяснилось, что наибольшая жесткость пучков должна быть в центре моста, а по мере удаления от него она должна понижаться. Для расчета использовался метод конечных элементов. Кроме того, в процессе работы рассматривались и другие модели, в частности пилонов моста через Мессинский пролив.

Перед проектировщиками стояла и еще одна важная задача: снизить объемы стали, необходимой для производства вант. Для этого нужно было определить показатели по 160 вантовым канатам. Поскольку конструкция симметрична, расчеты были сделаны для 80 вант. Здесь существует ряд ограничений, так, вертикальное смещение пролетного строения должно равняться нулю, а горизонтальное смещение пилон — минимизировано. Были рассчитаны показатели для трех вариантов в рамках данных ограничений, определены характеристики для каждой ванта, от первой до 80-й.

Хочется еще раз уточнить, что в настоящее время выполнен лишь предварительный аэродинамический анализ. Точные данные будут получены в ближайшие месяцы. Скажем, в Еврокодах нет верхней границы той же скорости флаттера. Как показывает опыт, у каждого моста с длинным пролетом этот показатель различен. То же самое можно сказать и о таких параметрах, как горизонтальная и вертикальная вибрация. Поэтому каждый заказчик сам задает проектировщикам максимальный уровень данных характеристик.

**Сантьяго Эрнандес,  
профессор,  
факультет гражданского  
строительства Университета  
Ла-Корунья (Испания)**

# АРХИТЕКТУРНЫЕ РЕШЕНИЯ МОСТОВ В ДАНИИ И ГОНКОНГЕ



**Последние два десятилетия стали поистине знаменательными для датской архитектуры. Именно на стыке веков самые яркие представители этой профессии — а вернее, искусства, в котором торжествуют те же структурные принципы гармонии, что и в симфонической музыке, — начали участвовать в реализации масштабных планов строительства объектов инфраструктуры. И начало новой тенденции положила копенгагенская компания Dissing + Weitling Architecture, разработавшая архитектурный проект висячего моста через пролив Большой Бельт. А если быть точнее, грандиозного транспортного перехода, известного как Great Belt Fixed Link, включающего не только мостовое сооружение, но также тоннель и искусственный остров.**

## Скандинавская арка

После Второй мировой войны Европа лежала в руинах, многое пришлось реконструировать или возводить заново. Однако очень скоро стал очевиден тот факт, что в спешке построенные сооружения не всегда выглядят эстетично. Взгляд на архитектуру и дизайн изменился, им стали уделять больше внимания. Так, в Великобритании прошла выставка под эгидой всемирно известного испанского архитектора Сантьяго Калатравы, впоследствии Британское дорожное агентство начало организовывать архитектурные конкурсы на создание объектов дорожной инфраструктуры.

Для участия в подобных тендерах были приглашены ведущие мировые компании, в том числе и Dissing + Weitling Architecture. В 1996 году компания выиграла конкурс по строительству вантового моста через пролив Большой Бельт. Надо заметить, что сотрудники фирмы специализируются на архитектуре и не занимаются конструктивными расчетами и моделированием поведения сооружения, хотя, безусловно, учитывают ограничения того или иного проекта — экологические, погодные, геологические, сейсмологические. На этой основе и предоставляется уникальное решение от Dissing + Weitling Architecture.

Среди мостовых проектов, в разработке которых компания принимала участие, такие, как Tradeston Bridge в Глазго (Шотландия), мост Нельсона Манделы в Йоханнесбурге (ЮАР), Стоун-Катерс (Мост камнерезов) в Гонконге, пешеходный мост Бриггеброен в Копенгагене (Дания). Последнее из перечисленных сооружений не очень велико — всего 190 м длиной и 7 м шириной. Тем не менее, это одно из любимых прогулочных мест для жителей и гостей датской столицы, а также отличная альтернатива шумным и загазованным магистралям. Его конструкция проста и вместе с тем продуманна. В ночное время мост эффектно подсвечивается и напоминает яркую цветную ленту, перекинутую через водную гладь.

Кроме того, архитекторы Dissing + Weitling Architecture разработали вариант моста через пролив Фемарн-Бельт между Данией и Германией. Правда, он не будет возведен, поскольку датский парламент одобрил строительство 18-километрового тоннельного перехода, более безопасного для окружающей среды.

Что же касается самого масштабного из воплощенных замыслов, то это, безусловно, вышеназванный висячий мост Большой Бельт — самое длинное сооружение подобного типа в Европе. Его протяженность — 6790 м, длина основного пролета — 1624 м, высота



пилонов — 254 м (самая высокая точка в равнинной Дании). Это один из самых выдающихся проектов конца XX века как в инженерном, так и в социально-экономическом отношении. Причем с архитектурной точки зрения, как ни странно, он предоставлял довольно большую свободу. Мост оказался очень легким. В связи с тем, что мост изначально не рассчитан на большие нагрузки, при реализации проекта были применены облегченные конструкции

Надо отметить, что в совместной работе инженеров-мостовиков и архитекторов все зависит от подхода. Ведь если говорить о конкретных компонентах этого сооружения, то их не так уж много — А-образные конструкции, пролетные строения, ванты. Казалось бы, как можно создавать разнообразные по архитектуре мосты, когда набор составляющих ограничен? Тем не менее эта задача вполне успешно решается. Кроме того, сегодня в Дании все больше внимания стали уделять вопросам инфраструктуры, и не только дорожной. Поэтому к работе над этим сооружением и были привлечены архитекторы.

Для Датского королевства это очень серьезный и дорогостоящий проект. Власти изыскали возможность осуществлять его на средства акционерной компании, одна половина акций которой принадлежала Дании, а другая — Швеции. Кредит был выдан под государственные гарантии. Такой



эффективный план финансирования позволял не использовать напрямую деньги налогоплательщиков. Следует отметить, что затраты на его сооружение были по тем временам достаточно низкими — властям было важно уложиться в рамки бюджета.

Транспортная система линии Большого Бельта действительно грандиозна — она состоит из висячего моста и железнодорожного тоннеля на востоке, промежуточного острова Спроге и автомобильно-железнодорожного моста на западе. Автомобильное движение — четырехполосное, железнодорожное — двухпутное. Ширина конструкции столь велика, что автомобилистам порой кажется, будто они въехали на холм. Ежедневно здесь проезжает около 30 тыс. машин. Мост

и тоннель являются частью международного европейского автомобильного маршрута E20, а также Эресуннской железнодорожной линии.

Поскольку в данном месте проходят водные пути в Балтику, у экологов возникли вполне оправданные опасения. Было высказано мнение, что возведение данного объекта негативно отразится на окружающей среде, ухудшится качество воды. Поэтому часть исследований была посвящена минимизации воздействия на природу. Был принят целый ряд профилактических мер, позволяющих исключить загрязнение территории — здешнее побережье представляет собой экологически чувствительную зону.

Было и другое требование к проекту: движение по железной дороге



должно было начаться на два-три года раньше автомобильного. По этой причине возникли серьезные претензии к конструкции моста, в результате было принято решение завести железнодорожную ветку в отдельный тоннель, для чего пришлось насыпать небольшой искусственный остров. После выхода из тоннеля железнодорожные пути идут параллельно автотрассе.

Участие в столь масштабном проекте для компании Dissing + Weitling Architecture было очень значимо. Заказчик настаивал на том, чтобы мост, помимо минимального воздействия на окружающую среду, имел привлекательный облик. Специалисты нашей компании тщательно проанализировали ряд мостовых сооружений, в том числе и британский Хамбер-Бридж, пятый по протяженности однопролетный мост в мире. Между прочим, они пришли к выводу, что вышеназванный мост не может являться для них образцом. Некрасивым его назвать нельзя, просто странно использовать бетон и при этом строить будто бы деревянную конструкцию — только с прямыми углами, без закруглений. В общем, вопрос, какой тип предпочтительнее, вызвал немало споров.

В итоге наши архитекторы решили отказаться от возвышающихся над водой кессонов — они были заглублены на 2 м. Железобетонные пилоны состоят из двух пустотелых конусообразных колонн, соединенных двумя траверсами. Деформация жесткой секции колонн едва заметна в верхней части и более отчетлива под дорожным настилом. Такая конструкция изящна, к тому же она устойчива к сильному ветру, так что все технические требования в этом отношении были выполнены. Упростило задачу и то обстоятельство, что в Дании практически нет выражен-



ных приливов и отливов. А для того, чтобы крепления подвесных тросов не выглядели слишком хрупкими, соответствующие блоки были поделены на треугольные секции. Центральный пролет похож на гигантскую арфу, которая как будто парит в пространстве над морем. При проектировании были учтены пластичные свойства бетона, благодаря чему удалось придать облику сооружения выразительность, сбалансированность и утонченность.

В процессе работы был сделан вывод: результаты бывают гораздо лучше, когда команда специалистов занимается мостом в целом, не разбиваясь на группы: одна проектирует пролет, другая — пилоны и так далее. Хотелось достичь единообразия в эстетике и архитектуре, используя совокупные ресурсы для решения инженерных и проектировочных вопросов. Проект был реализован с привлечением нескольких подрядчиков, которые сумели достичь полного взаимодействия.

Одним из моментов, требующих серьезной проработки, явилось то, что анкерные блоки нужно было разместить непосредственно в море. К тому же специалисты компании впервые работали с объектом такой протяженности. Пришлось обратиться к опыту древнегреческих архитекторов, строивших Парфенон и Акрополь. Они-то знали законы геометрии. Известно, что классические греческие колонны сужаются сверху, чтобы не создалось впечатление, что они нависают над зрителем. Ведь конструкция может иметь идеальные пропорции на чертеже, но визуально восприниматься иначе в реальном масштабе. Мы провели глубокие исследования на эту тему. Вместе с тем была продумана концепция освещения, подразумевающая внутреннюю подсветку анкерных блоков.

С ними в определенный момент возникли трудности, не столько связанные с габаритами, сколько с тем, что наблюдались перепады высотных отметок с той и с другой стороны. Ведь одно размещение анкерных блоков в водной среде — это уже сам по себе вызов. Однако с данной задачей архитекторы успешно справились. Треугольные секции не только соответствуют конструкционному принципу — они великолепно смотрятся на фоне северного пейзажа с его неброской красотой и в этом окружении совсем не кажутся массивными.

Вообще, прелесть висячих мостов заключается в самом типе конструкции, но нельзя сказать, что все они красивы. Отчасти потому, что когда-то в Дании не было конкретных требований к конструкциям заграждений. Зачастую они закрывают от вас чудесные виды, когда вы едете по мосту. В данном случае специалисты постарались избежать этого. Отрадно сознавать, что нас привлекли к участию в проекте на самой ранней стадии, и теперь мы все вместе можем гордиться результатом общей работы.

## В окружении небоскребов

Совершенно другие задачи стояли перед архитекторами Dissing + Weitling Architecture при проектировании моста Стоун-Катерс в Гонконге (введен в эксплуатацию в декабре 2009 года). Вместо безлюдного берега и бескрайней морской дали — теснящиеся небоскребы, сплохи рекламных щитов, заполненные автомобилями трассы. Гонконгское дорожное агентство, которое проводило тендер, выставило условие: мостовое сооружение должно органично вписываться в урбанистический пейзаж. Учитывая огромную визуальную перегрузку, колоссальное количество знаков, обозначений и указателей с иероглифами на данном объекте, это было непростой задачей.

Пришлось тщательно ответить на вызовы проекта. Прежде всего, специалисты компании задались вопросом: какого же типа мост выбрать? Если остановиться на висячей конструкции, то в первую очередь возникнет вопрос о пилонах. Кроме того, в данном случае существуют определенные требования к площадкам для анкерных блоков. Возвести такое длинное и высокое сооружение не просто само по себе, а то, что город перенаселен, еще больше усложняло ситуацию.





Для работы на месте в Гонконг вылетела группа наших сотрудников. Около недели ушло на предварительные эскизы и разработку базовой концепции совместно с коллегами из Шанхайского технического института. В итоге была выбрана вантовая конструкция с центральным пролетом 1018 м (на тот момент самым протяженным в мире для мостов подобного типа). Одно из главных преимуществ такого варианта состояло в значительной экономии времени: строительство одновременно ведется с двух берегов навстречу друг другу, параллельно возводятся пилоны, монтируются ванты и консоли пролетных строений.

Нельзя было забывать и о характерных для этих широт сокрушительных тайфунах. Чтобы новый мост выдерживал сильные ветровые нагрузки, была предусмотрена конструкция с наиболее оптимальным в данных условиях двухсекционным пролетным строением, для обеспечения стабильности которого выбрали достаточно простое решение пилонов — в виде конических колонн.

У каждого подрядчика, как правило, возникает вопрос: как убедить заказчика в достоинствах своей концепции? Об этом задумались и специалисты Dissing + Weitling Architecture. Что примечательно в Гонконге? Каков, скажем так, гений места? Здесь чрезвычайно силен дух предпринимательства, соперничества, атмосфера буквально заряжена энергией. Именно это наши архитекторы и попытались передать в облике сооружения. Идея состояла в том, чтобы бетонная часть пилона заканчивалась на определенной отметке, выше которой находилась его стальная конструкция. Впоследствии на одном из этапов тендер на детальное проектирование выиграла корейская



компания, сотрудники которой тщательно проанализировали концепцию и пришли к выводу, что она недостаточно оптимизирована. Но наши первоначальные выкладки все-таки нашли свое отображение в окончательном проекте.

В принципе, очевидно, что построенное сооружение радикально не отличается от предложенного компанией варианта. В целом можно сказать, что задача, поставленная заказчиком, была выполнена. Днем мост похож на белокрылую птицу, а в ночное время, когда его пилоны ярко освещены, ничуть не уступает в своей эффектности сверкающим небоскрёбам.

**Стин Савери Трояборг, управляющий директор, председатель правления Dissing + Weitling Architecture (Дания)**

# АНАЛИЗ СТРАТЕГИЙ ПРОДЛЕНИЯ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ



**Итальянская компания Lombardi Ingegneria, штаб-квартира которой находится в Милане, оказывает инженерно-консультационные услуги по проектированию мостов, плотин, тоннелей и прочих строительных объектов в государствах Европы, Южной Америки и других странах мира. Одно из перспективных направлений ее деятельности — совершенствование стратегий продления жизненного цикла мостовых сооружений в Европе и, в частности, в Италии.**

**В** портфолио компании множество проектов, в которых сотрудники Lombardi Ingegneria выступают в качестве консультантов-подрядчиков на заключительных этапах строительства и применяют экспериментальные стратегии оценки долговременных деформаций в преднапряженных бетонных сегментах мостов, которые особенно важны при сооружении объектов в сейсмически опасных зонах. Большой опыт такой работы был, в частности, получен в Румынии.

В настоящее время необходимый уровень безопасности мостовых конструкций обеспечивается с помощью

самых передовых технологий. Здесь нельзя обойти вниманием и инновации, которые используются с целью оптимизации эксплуатационных характеристик мостов и продления их жизненного цикла. В данном направлении сейчас наметились любопытные тенденции. Речь пойдет о наиболее распространенных мостовых сооружениях (для автомобильного и железнодорожного транспорта) с длиной пролета 50–100 м.

В конструкциях из преднапряженно-железобетона одним из наиболее актуальных является вопрос учета долговременных деформаций. При проектировании таких объектов необходимо исходить из гипотез, объясня-

ющих причины усадки бетона, из теоретических предпосылок, касающихся его ползучести. Как же использовать данную информацию в практических целях? Когда рассматривается, например, консольная конструкция, нужно учитывать динамику нагрузок и изменение геометрии сооружения в период строительства.

В качестве примера можно привести консольный автодорожный мост №20 на магистрали Меджидия – Констанца через канал Дунай — Черное море (длина пролетного строения — 155 м), построенный методом уравновешенной навесной сборки (рис. 1). Следует отметить, что в процессе его проектирования следовало принимать во внимание последовательность этапов строительства, равно как и параметры усадки и ползучести бетона. Используя эти теоретические предпосылки, проектировщики в итоге должны были разработать оптимальное решение, которое позволило бы избежать недопустимых деформаций при эксплуатации сооружения. Это насущная проблема в мостостроении, с которой приходится постоянно сталкиваться, и совместная работа специалистов Lombardi Ingegneria и

Миланского университета выявила в данном направлении несколько интересных аспектов, касающихся, в том числе, крупных мостов. Так до сих пор пристально изучаются вопросы долговременных деформаций усадки и ползучести бетона. Негативный пример, когда проектировщики не учли выше-названные параметры, — ситуация, сложившаяся в Республике Палау, островном государстве в Тихом океане. В 1977 году там между островами Корор и Бабелтуап был построен мост с центральным пролетом длиной 241 м, один из самых крупных по тем временам (рис. 2а). Сооружение возводилось по европейским стандартам СЕВ-FIP. Но его дальнейшее поведение оказалось для специалистов неожиданным. Предполагалось, что окончательная деформация моста будет составлять 0,55–0,67 м. Однако с течением времени некоторые параметры стали стремительно меняться — после 18 лет эксплуатации критическая величина деформации достигла 1,4 м и продолжала расти. Возникшую проблему пытались решить разными способами, но, несмотря на предпринятые усилия, 26 сентября 1996 года мост обрушился (рис. 2б).

С этого момента начался масштабный пересмотр подходов к стандартизации параметров усадки и ползучести бетона. Безусловно, к разрушению моста привели не только деформации, но и недостатки конструкции. Многие исследователи внимательно анализируют как этот, так и подобные ему случаи, стараясь создать новые модели оценки усадки и ползучести, чтобы исключить такие ситуации в будущем. Так, компания Lombardi Ingegneria в составе консорциума участвовала в лабораторных исследованиях, в ходе которых осуществлялся контроль соответствия необходимых параметров в начале строительства. Для этого потребовалась разработка специального оборудования. В результате изучения образцов бетона со строительной площадки были получены значения, отражающие долговременную деформацию и несущую способность моста. Необходимо отметить, что действующие стандарты были здесь весьма оригинально увязаны с процессом моделирования будущего поведения материала. Подобные исследования особенно важны для крупных инфраструктурных объектов.

Нельзя обойти вниманием и сейсмоустойчивость мостов. Стандарты в

данной области после ряда землетрясений значительно ужесточились в Италии и других странах Европы. В настоящее время активно совершенствуется сейсмооборудование, которое находит широкое применение в мостовых конструкциях. В проектировании используются матрицы, описывающие технологические параметры согласно требованиям, предъявляемым к конструкции. В связи с этим возрастает роль жесткого контроля процесса строительства. Одна и та же конструкция должна проходить испытания на все виды нагрузок, в том числе и сейсмические.

Компания Lombardi Ingegneria в настоящее время занимается системами поглощения горизонтального смещения моста от сейсмических нагрузок. Новая тенденция состоит в отказе от применения жестких элементов конструкции, переходе к контролю динамических процессов, что позволяет решить проблему за счет диссипации сейсмической энергии (рис. 3).

Один из примеров классического подхода — применение армированных резиновых опорных частей со свинцовым сердечником, рассеивающих деформационные нагрузки. Однако сейчас в отношении таких элементов звучит определенная критика. В частности, подобные опорные части применимы не для всех мостов (у каждого материала есть предельная вертикальная нагрузка). Для того чтобы выдерживать нагрузки, эти части должны гасить как статические, так и динамические воздействия. Здесь необходимо также учитывать ветровые и температурные нагрузки.

Существуют демпферные устройства, гасящие колебания в продольной и поперечной плоскостях. Параметры этих устройств, рассеивающих энергию пространственных перемещений, рассчитываются посредством динамических уравнений. Они работают и в статическом, и в динамическом плане.

Еще один способ сейсмозащиты на протяжении последних 10 лет успешно применяется в США, относительно недавно он стал распространяться и в Европе. Это поглощение колебаний с помощью маятниковой опорной части и изоляции фундамента моста (рис. 4). В статических условиях данное устройство служит для восприятия горизонтальной нагрузки, а при возникновении сейсмических нагрузок позволяет



Рис. 1. Автодорожный мост №20 на магистрали Меджидия — Констанца (Румыния)

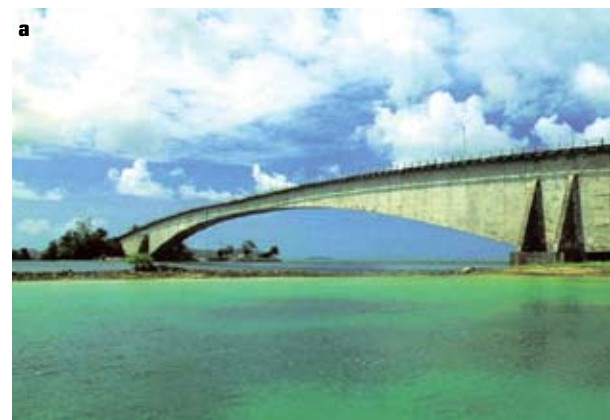


Рис. 2. Мост между островами Корор и Бабелтуап (Республика Палау): до (а) и после (б) разрушения

гасить колебания в горизонтальной плоскости благодаря силе трения. Такое крупногабаритное устройство диаметром около 1,5 м рассматривалось для использования в вышеупомянутом румынском проекте. На подобные системы сейчас растет спрос в мостостроении, они хорошо себя зарекомендовали при серьезных нагрузках, прежде всего вертикальных, в услови-

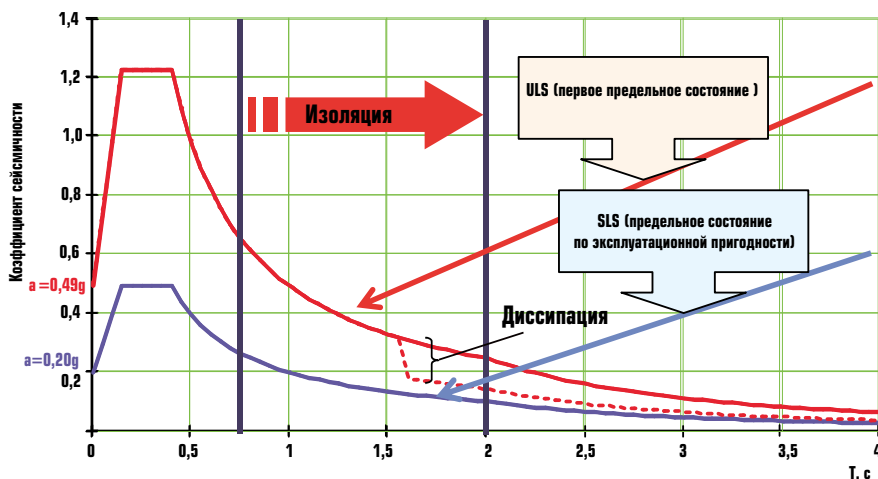


Рис. 3. Увеличение сейсмической устойчивости мостов

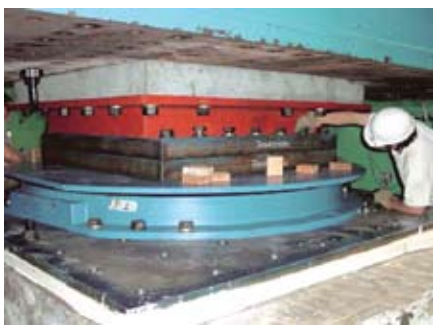


Рис. 4. Маятниковая опорная часть

я, когда теряют свою эффективность резиновые опорные части. Надо отметить, что перед тем, как приступить к практическому использованию, необходимы испытания в независимых специализированных лабораториях. Такие лаборатории в Европе есть. Некоторые из них отслеживают только один тип деформации, но существуют и организации, которые анализируют трехмерную картину перемещений.

Что касается новых материалов, то недавно компания Lombardi

Ingegneria успешно применила на практике легкий бетон Real. Пример его использования — мост в Альпах в Италии, построенный с применением преднапряженного бетона. Работы были усложнены из-за значительного перепада высот. Объект спроектирован с небольшой толщиной стенки поперечного сечения. Основная идея состояла в том, чтобы максимально облегчить этот мост, особенно конструкцию центрального пролета — выполнить ее без полостей, но с сохранением эксплуатационных характеристик. Бетон непрерывно заливался в течение 22 часов, при этом менялся его состав: для боковых пролетов использовался обычный бетон, для центрального — легкий. Соответственно, нужно было четко контролировать процесс проведения работ, чтобы легкий бетон мог выдержать нагрузку 45 МПа. Это очень хороший показатель для такого материала. Данное решение обеспечило необходимые параметры надежности конструкции.



Рис. 5. Мост, соединяющий острова Ла-Маддалена и Капрера

Из легкого бетона был построен и арочный мост с преднапряженной балкой, соединяющий неподалеку от Сардинии острова Ла-Маддалена и Капрера (рис. 5).

Следует отметить, что итальянские заказчики (обычно это государственные структуры) сейчас все чаще настаивают на применении стали при строительстве мостовых сооружений. Считается, что стальные конструкции более надежны. Кроме того, сегодня для бесперебойного движения автотранспорта требуются широкополосные магистрали. Поэтому концепция типичного сталебетонного моста претерпела в последнее время значительные изменения. К примеру, на транспортной развязке неподалеку от Милана был возведен виадук с двумя продольными бетонными балками и стальной поперечной конструкцией. Такие мосты, ширина которых достигает 20 м, уже достаточно распространены в Италии. Это оригинальный тип сталебетонного моста, в котором практически нет материалов, подверженных коррозии.

В настоящее время в мостостроении все активнее применяется новое оборудование. В частности, передвижные опалубки. Такие системы (в отличие от привычных стационарных конструкций) позволяют значительно увеличить скорость проведения работ. Кроме того, это актуально для много- и длиннопролетных мостов, сооружений большой протяженности. Такие опалубки имеют очевидные преимущества в плане повышения надежности и снижения веса бетонной конструкции, а кроме того, удешевляют стоимость строительства.

При сооружении сегментных мостов также применяются опалубки из облегченных материалов. Прежде каждый сегмент возводился с использованием громоздкого оборудования, монтаж и демонтаж которого требовали значительных усилий. Однако сегодня предложена иная концепция, которая заключается в разработке и поставке оптимизированного оборудования для конкретного типа моста, и это можно назвать настоящей революцией в мостостроении.

**Карло Белтрами,**  
начальник департамента  
инфраструктуры  
и строительства Lombardi Ingegneria  
(Милан, Италия)



Техника успеха  
Сделано в США



**JOHN DEERE**

# ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ МОСТОВ

**В соответствии со СНиП 2.05.03-84\* «Мосты и трубы» [1] при проектировании новых и реконструкции существующих мостов следует выполнять требования по обеспечению надежности, долговечности и бесперебойности эксплуатации сооружения. Одновременно нужно принимать во внимание экономное расходование материалов, снижение стоимости и трудоемкости строительных работ. Одной из важнейших составляющих для выполнения указанных требований СНиП является правильный выбор расчетных схем и предпосылок, которые должны отражать действительные условия работы конструкций моста при строительстве и эксплуатации.**

Современные нормы проектирования базируются на методах классической строительной механики и гипотезах сопротивления материалов. Они фактически не претерпели существенных изменений с 1956 года и не в полной мере отражают реальный характер работы мостовых конструкций под нагрузкой. В наибольшей степени это относится к конструкциям из железобетона, модифицированного бетона и высокопрочных сталей. Важными факторами, которые необходимо учитывать при проектировании несущих мостовых конструкций, являются возникающие неупругие деформации элементов и реальные прочностные характеристики материалов. Особенно это актуально при расчетах железобетонных элементов мостовых конструкций, работающих в условиях двух- или трехосного напряженного состояния и обладающих всеми свойствами анизотропных тел. Рекомендации действующих норм проектирования не распространяются на построение зависимостей между напряжениями и деформациями при произвольных режимах нагружения и устанавливаются лишь общие ограничения предельных состояний конструкций.

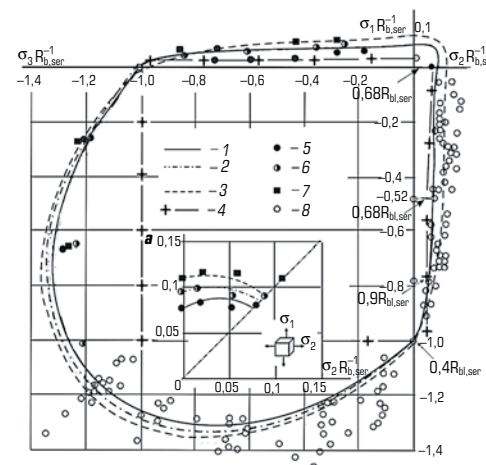
Правильно оценить все особенно-сти работы материала представля-

ется возможным только в рамках методов механики деформируемого твердого тела [2; 3]. На этой базе может быть построена достоверная теория прочности и деформирования материалов в сложном напряженном состоянии, подтвержденная экспериментами и реализованная в современных вычислительных комплексах.

Чтобы понять суть дела, сопоставим условия прочности бетона в плоском напряженном состоянии: рекомендованное нормами и предложенное автором. На рис. 1 показаны эти условия и приведены экспериментальные данные, взятые из работ Х. Купфера [4], С. Кобаяши, В. Коянаги [5] и Л.К. Лукши [6].

Условия прочности тяжелых бетонов классов В22,5 и В70 в плоском напряженном состоянии построены на основании анализа большого числа экспериментальных данных, который показывает достаточно существенное расхождение между представленным условием прочности и требованиями норм проектирования.

Бетон, работающий в условиях двухосного напряженного состояния (двухосное равномерное и неравномерное сжатие, сжатие — растяжение, растяжение — растяжение),



**Рис. 1. Прочность бетона в плоском напряженном состоянии: 1, 2, 3 — теоретические зависимости; 4 — СНиП; 5, 6, 7 — экспериментальные точки Х. Купфера; 8 — экспериментальные точки С. Кобаяши и В. Коянаги; Л.К. Лукши**

**Внутри рисунка: а — область всестороннего растяжения;  $R_b$  — прочность бетона при одноосном сжатии**

испытывает значительные нелинейные деформации. Их величина зависит от вида напряженного состояния, представленного в соотношениях главных напряжений  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$  и деформаций  $\epsilon_1$ ,  $\epsilon_2$ ,  $\epsilon_3$  (рис. 2, а, б, в). Недооценка этих факторов бетона (реальная прочность и нелинейные деформации) приводит к искаженному пониманию перераспределения напряжений между бетоном и арматурой железобетонных элементов конструкций. Наиболее существенно это отражается на картине напряженно-деформированного состояния стенок неразрезных, консольных, рамно-консольных, рамно-подвесных мостов средних и больших пролетов, в том числе с учетом предварительного обжатия.

Нормы проектирования рекомендуют рассчитывать конструкции пролетных строений мостов, как правило, по пространственной схеме, допуская при этом условное

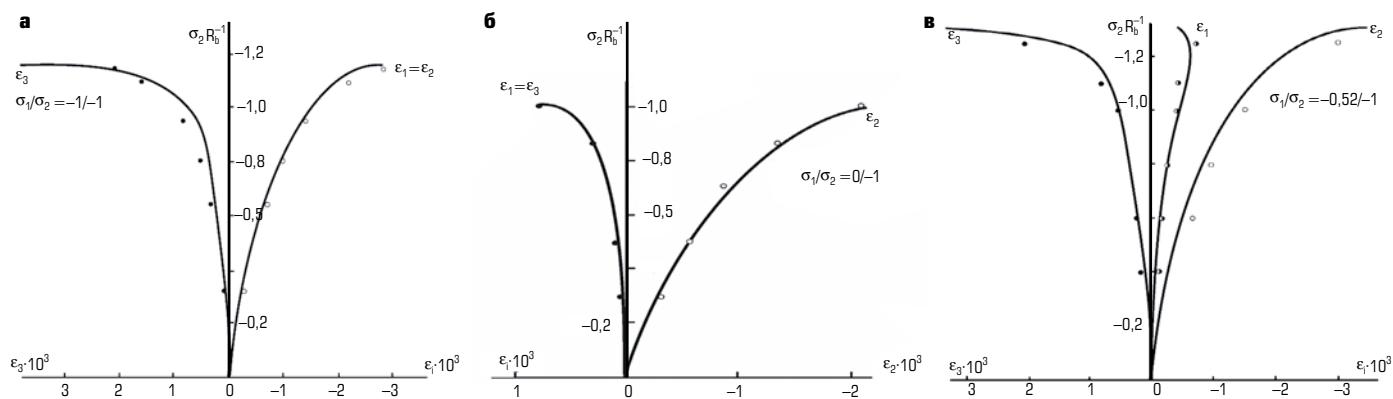


Рис. 2. Зависимости главных напряжений от нелинейных деформаций в плоском напряженном состоянии:

а —  $\sigma_1/\sigma_2 = -1/-1$ ; б —  $\sigma_1/\sigma_2 = 0/-1$ ; в —  $\sigma_1/\sigma_2 = -0,52/-1$

расчленение их на плоские системы и применение выработанных практикой проектирования приближенных методов.

Для расчета пролетного строения железнодорожного моста через реку Оку в городе Муроме на испытательные нагрузки была разработана математическая модель пролетного строения с реальными геометрическими характеристиками, с помощью которой выполнен его пространственный расчет под воздействием испытательной нагрузки (рис. 3). Сравнение результатов пространственного расчета и расчета по плоской расчетной схеме в рамках СНиП 2.05.03-84\* показывает, что во втором случае прогибы завышены примерно на 15%, а усилия главных ферм от временной нагрузки — на 50%. При этом продольные нормальные усилия в продольных балках проезжей части дают дополнительные растягивающие напряжения, которые в середине панели превосходят аналогичные показатели в поясах балок от изгиба.

В процессе экспертного анализа методом конечных элементов вантово-балочной части мостового перехода через реку Москву (так называемый Живописный мост) была выполнена оценка напряженно-деформированного состояния всех элементов моста, включая арочный пилон [7; 8].

Для уточнения верхней оценки коэффициента запаса устойчивости сооружения в целом и были предприняты дополнительные исследования устойчивости равновесия отдельных стержней с различными граничными условиями. Очевидно, что для рассматриваемого объекта не следует рассчитывать на коэффициент запаса, превышающий 3,14. С другой

стороны, опыт численных исследований говорит о том, что небольшие отклонения граничных условий в сторону их «размягчения» приводят к значительному снижению жесткости системы, по крайней мере в соответствующем направлении. Значит, малейшие ослабления соединений стержней пилона могут привести к снижению коэффициента запаса устойчивости до уровня, близкого к работе стержней по модели свободного кручения.

Таким образом, следует считать, что сжатые тонкостенные стержни открытого профиля в составе стержневой системы арочного пилона можно использовать с большой осторожностью.

При обследованиях железнодорожных мостов сотрудниками МИИТа выявлены многочисленные трещины в железобетонных плитах безбалластного мостового полотна (БМП), опирающихся на сплошные прокладные ряды из деревянных пропитанных подкладок, прокладок из транспортной ленты, слой из мелкозернистого бетона. Плиты из обычного железобетона с арматурой класса А-II изготовлены по типовому проекту инв. № 897. Бетон класса по прочности на сжатие В30, по морозостойкости F300. К балкам проезжей части плиты крепятся высокопрочными шпильками (из стали марки 40Х). Трещины имеют явно силовое происхождение и характерное расположение.

Причин появления трещин, на наш взгляд, может быть несколько (рис. 4, 5).

Во-первых, нарушения технологии изготовления плит на заводах ЖБК. Режимы пропаривания конструкций достигают высоких температур порядка 80 °С, что приводит к массовому зарождению усадочных трещин.

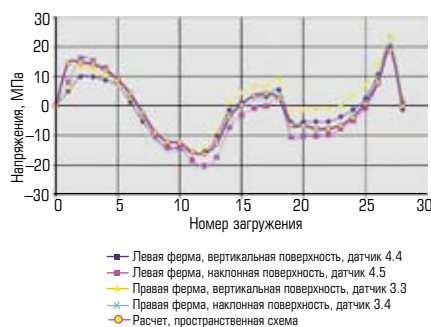
Во-вторых, на пролетных строениях зачастую выявлено отклонение оси пути от проектного положения. Это влечет перераспределение нагрузки на балки пролетного строения. Кроме того, уменьшено расстояние между продольными балками с 1,9 до 1,7 м. Этот фактор учитывается в нормах проектирования в коэффициенте надежности по нагрузке. Но, очевидно, чем меньше расстояние между балками, тем в более жестком режиме работает перегруженная из-за смещения оси пути (или неравномерной загрузки вагона) балка. В результате меняется расчетная схема плит БМП. Наиболее загруженные балки прогибаются больше, чему препятствуют не только поперечные связи, но и плиты БМП.

В-третьих, сказывается влияние неравномерной затяжки шпилек крепления плит БМП при монтаже.

В-четвертых, при одинаковых усилиях односторонней затяжки шпилек при пролете 1,7 м плиты работают в более жестком режиме (больше кривизна изгиба), чем с пролетом 1,9 м.

В-пятых, при различной ширине плит БМП и одинаковой величине затяжки шпилек значительное влияние на работу плит оказывает «клавишный эффект». Если учесть еще и неудовлетворительное состояние железнодорожного пути на мосту, то весь этот комплекс факторов и приводит к низкой надежности и долговечности рассмотренной конструкции проезжей части.

Для реконструкции ряда железнодорожных мостов применены цельнометаллические разрезные пролетные строения с ортотропной плитой балластного корыта по проекту института «Гипротранспуть» пролетом 33,6 м.



**Рис. 3. Напряжения в сжатом раскосе (элемент В19-Н20)**



**Рис. 4. Трещины в плите безбалластного мостового полотна**



**Рис. 5. Трещины в плите безбалластного мостового полотна по отверстиям крепления шпилек**

Они состоят из сварных главных балок, верхней ортотропной плиты балластного корыта, внутренних диафрагм и внешних ребер жесткости. Проектом предусмотрено поперечное удаление воды из балластного корыта через прорезы в его бортиках, откуда она беспрепятственно попадает на несущие элементы, вызывая их коррозию. Заводом-изготовителем был согласован с проектировщиками «нулевой» строительный подъем. При этом подразумевалось обеспечение необходимого профиля пути за счет изменения толщины балласта. Это позволило при изготовлении пролетных строений отказаться от «сухариков», обеспечивающих требуемый нормами проектирования строительный

подъем. В результате уже на стадии монтажа пролетные строения имеют прогибы от постоянной нагрузки до 48 мм. При испытании пролетного строения под нагрузкой от консольного крана ГЭПК-130У (нагрузка на ось до 44 тс) прогибы составили дополнительно 55,5 мм.

Как правило, аварийные отказы строительных конструкций возникают вследствие стечения нескольких обстоятельств: применения неотреботанной в эксплуатации конструкции, некачественного изготовления и монтажа ее элементов, влияния внешней среды и т. д. В некоторых случаях возможные очаги зарождения эксплуатационных дефектов прогнозируются еще до начала эксплуатации конструкции. В связи с этим хотелось бы обратить внимание на качество заводских и монтажных сварных швов в пролетных строениях. Зашлаковка сварного шва, непровары, несоблюдение размеров катетов — все это значительно снижает надежность и долговечность указанных пролетных строений.

Выявлены и многочисленные факты деформации стенок балок, произошедшей оттого, что не была соблюдена заводская технология прикрепления ребер жесткости и диафрагм. В результате местный выгиб стенки на базе 1 м достигает 20 мм (при допуске 5 мм). Снаружними выполнены и многие диафрагмы пролетных строений. В данном случае деформация может составлять 25 мм.

При строительстве новой железнодорожной линии Томмот — Кердем использовано конструктивное решение по приварке вертикальных ребер жесткости к нижним (растянутым) поясам металлического пролетного строения. Еще одно «слабое звено» проекта — прикрепление на сварке фасонки продольных связей к стенкам главных балок на расстоянии 206 мм по вертикали от нижних растянутых поясов этих балок. Сварные швы указанного прикрепления в местах подхода к вертикальным ребрам жесткости имеют опасные концентраторы, которые при развитии усталостных трещин также могут «дать старт» проявлению эффекта хладноломкости в рассогласованных зонах прикрепления вертикальных ребер жесткости к растянутым поясам главных балок.

Описанные выше, а также другие многочисленные факторы оказывают существенное влияние на

напряженно-деформированное состояние конструкций и долговечность мостов. Задача исследователей, проектировщиков и строителей заключается в осознанном и грамотном учете работы мостовых конструкций при проектировании, строительстве и эксплуатации, своевременной корректировке норм проектирования с учетом результатов современных исследований и безусловном выполнении требований регламентов на всех стадиях строительства и эксплуатации.

### Библиографический список

1. СНиП 2.05.03-84\*. Мосты и трубы / Минстрой России. — М.: ГПЦПП, 1996. — 214 с.
2. Круглов В.М. К построению критерия прочности бетона в плоском напряженном состоянии // Изв. вузов. Строительство и архитектура. — 1989. — №2. — С. 10–13.
3. Карпенко Н.И., Круглов В.М., Соловьев Л.Ю. Нелинейное деформирование бетона и железобетона. — Новосибирск, 2001. — 275 с.
4. Kupfer H.B. Das Nicht-linear Verhalten des Betons bei zweiaxiger Beanspruchung // Beton und Stahlbetonbau. — 1973. №11. — P. 269–274.
5. Kobayashi S., Koyanagi W. Fracture Criteria of Cement Paste Mortar and Concrete Subjected to Multiaxial Compressive Stresses // The Deformation and the rupture of Solids Subjects to Multiaxial Stresses. 1. Concrete Colloque International Cannes. — 1972. — Paris, 1973. — P. 149–168.
6. Лукша Л.К. Прочность трубобетона. — Минск, 1977. — 96 с.
7. Статические расчеты вантового моста с арочным пилоном / В.М. Круглов, С.Б. Косицын, В.Д. Потапов, Д.Б. Долотказин, М.А. Лукьянов // Строительная механика и расчет сооружений. — 2008. — №5. — С. 19–23.
8. Исследование различных моделей тонкостенных стержней применительно к задаче устойчивости равновесия / В.М. Круглов, С.Б. Косицын, В.Д. Потапов, Д.Б. Долотказин // Строительная механика и расчет сооружений. — 2008. — № 5. — С. 24–28.

**В.М. Круглов, д.т.н., профессор,  
заведующий кафедрой «Мосты»  
МИИТ**



# ТЕХЭКСПЕРТ

«Техэксперт» — это крупнейший электронный фонд нормативно-технических, технологических и справочных документов, в который включены ГОСТы, СНиПы, СанПиНы, технологические карты, шаблоны, рекомендации экспертов, справочная информация.



Для профессионалов строительной отрасли «Техэксперт» предлагает широкую линейку продуктов, которая включает в себя:

- ▶ Ценообразование и сметное дело в строительстве
- ▶ Строй-Ресурс
- ▶ Охрана труда
- ▶ Стройтехнолог
- ▶ Помощник проектировщика
- ▶ Стройэксперт
- ▶ Помощник Юриста: Строительство. Саморегулирование
- ▶ Дорожное строительство
- ▶ Типовая проектная документация

Единая справочная служба

8-800-555-90-25

техэксперт.рф  
cntd.ru

# НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СВАРКИ В МОСТОСТРОЕНИИ РОССИИ



**Когда из доменного чугуна научились производить сталь, наступила эра больших мостов. У инженеров появилась возможность проектировать конструкции всех форм и типов — балочные, висячие на цепях и стальных тросах, арочные из стальных профилей и другие. Велению нашего времени в наивысшей степени отвечают пролетные строения, выполненные из высококачественных низколегированных сталей класса прочности в диапазоне С345–С430, — они надежны, красивы, долговечны и возводятся в сжатые сроки.**

**С**варочное производство в стальном мостостроении России — это самостоятельная и достаточно большая отрасль промышленности и строительства с собственной нормативной базой (НТД), которая разработана в НИИ транспортного строительства (ОАО ЦНИИС) или с участием его специалистов.

Стальное мостостроение России имеет свои особенности изготовления и монтажа. Во-первых, климатические условия в России очень разнообразны: от тропического пояса (температура воздуха около +40 °С, высокая влажность) до арктического (–50 °С и ниже). Поэтому, согласно

НТД, в нашей стране проводятся испытания на хладостойкость (ударную вязкость) сварных соединений мостовых конструкций при температурах не только –40 °С, но и –50 °С, и –60 °С. Подобных требований в странах Евросоюза не существует.

Во-вторых, сварочные работы на конструкциях стальных мостов (КСМ) в России осложняются нехваткой квалифицированных рабочих-сварщиков — из-за текучести кадров, связанной с миграцией населения.

Оперативное решение проблем по разработке и применению новых эффективных технологий сварки возможно при тесном сотрудничестве научно-исследовательских, проектных

и производственных организаций с участием изготовителей сварочных материалов (СМ) и оборудования (СО). Именно благодаря такому взаимодействию было создано уникальное вантовое пролетное строение ( $L_p = 1104$  м) моста через пролив Босфор Восточный на остров Русский во Владивостоке. Для сборки и сварки этого мостового перехода ОАО ЦНИИС совместно с ООО «НПО «Мостовик», ОАО «СК МОСТ» и «УСК МОСТ» с участием концерна ESAB (Швеция) разработали и внедрили технологию односторонней монтажной автоматической сварки поперечных стыков (2 × 26 м) монтажных панелей массой 330 т и более — «на подъем» с углом наклона стыкового соединения около 12° с применением гранулированной металлохимической присадки (МХП) под керамическим (агломерированным) флюсом. Такое решение позволило отказаться от ручной или механизированной сварки этих стыков. Следует подчеркнуть, что на сегодняшний день аналогов полностью автоматической сварки стыковых соединений с таким «углом атаки» в мировой практике нет. Данное конструктивно-технологическое решение позволило более чем втрое сократить трудозатраты и срок выпол-

нения сварных стыковых соединений, которые располагались через каждые 12 м по длине вантового пролета. При этом качество работы отвечало самым высоким требованиям.

На объектах Владивостока и олимпийского Сочи, также нашла широкое применение механизированная сварка в смеси защитных газов новой бесшовной металлопорошковой проволокой совместного российско-германского производства.

В порядке научного сопровождения ЦНИИС разрабатывает на все стальные пролетные строения, в соответствии с НТД, технологические регламенты (ТР) или специальные технические условия (СТУ) по заводскому изготовлению и/или по сборке и монтажной сварке конкретного объекта. Например, для центрального пролета мостового перехода на остров Русский было создано четыре специальных сварочных технологических документа.

Наибольший объем монтажной сварки в стальных автодорожных, а теперь и в железнодорожных мостовых конструкциях России приходится на ортотропную проезжую часть. Так, на Русском мосту общая протяженность монтажных стыковых соединений только по центральному русловому пролету составила более 30 км (швы толщиной 14–32 мм I категории под УЗД). Стыки листов настила сварного балластного корыта для железнодорожных мостов на совмещенной трассе Адлер — горно-климатический курорт «Альпика-Сервис» также выполняются односторонней монтажной автоматической сваркой под флюсом, что в нашей стране было сделано впервые (прежде основные металло-



**Перемещение панелей мостового перехода на остров Русский**

конструкции таких мостов соединялись высокопрочными болтами).

В зависимости от длины и ширины моста объем односторонней автоматической сварки под флюсом с МХП на специальных подкладках-пластинах (способ АФ с МХП) порой составляет десятки километров стыковых швов I категории (под УЗД). Эта технология подробно излагается во всех разработанных нашим институтом ТР на сварку конкретного объекта, с учетом специфики его конструкции.

В результате практически все стальные мосты с ортотропной проезжей частью в России заварены по технологии АФ с МХП. Она была разработана в ЦНИИС, защищена патентом на изобретение, вошла в НТД стального мостостроения РФ. Эта технология сварки позволяет выполнять стыки толщиной до 16 мм включительно за

два прохода сварочного автомата при полном исключении ручной или механизированной сварки в корне шва по всей длине стыкового соединения. Аналогов в зарубежной практике нет, включая страны Евросоюза и США.

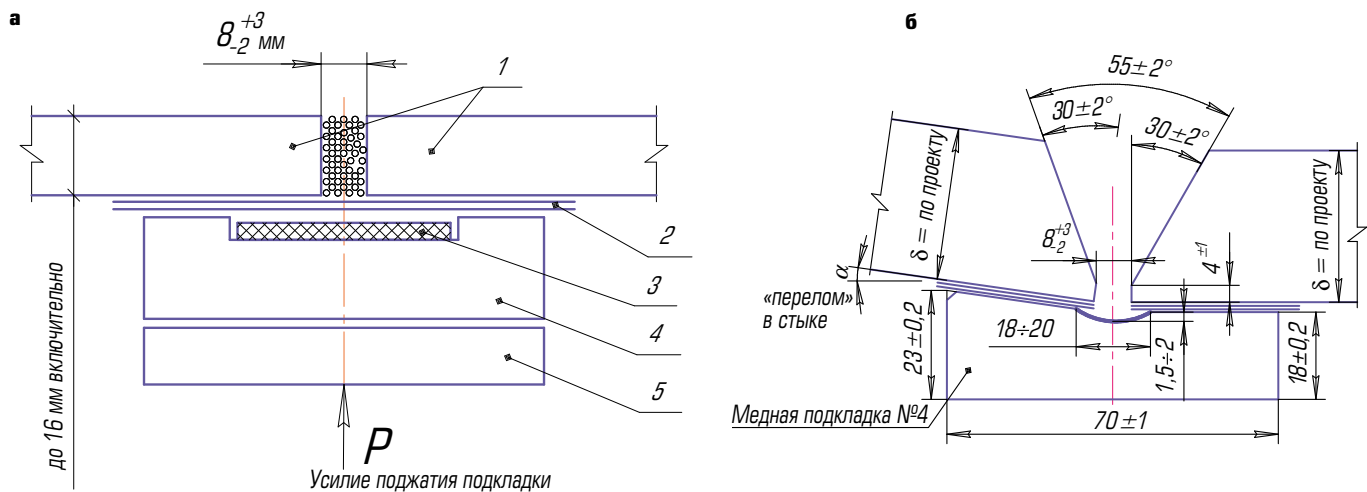
Несмотря на уникальность и колоссальную востребованность технологии сварки АФ с МХП, которая заложена во всех технических проектах сварных пролетных строений стальных автодорожных, а теперь и железнодорожных мостов в России, специалисты нашего института работают над модернизацией данной технологии, которая идет по пути совершенствования применяемых СМ (это направление связано с наступлением эры наноструктурных материалов и оборудования для их получения). В первую очередь, это касается введения в СМ нанопорошков тугоплавких соединений, что по-



**Автоматическая сварка под флюсом монтажных панелей в створе мостового перехода на остров Русский**



**Цельносварное балластное корыто балочного ж/д пролетного строения, г. Адлер**



**Схема сборки монтажных стыковых соединений под сварку способом АФ с МХП, Владивосток:**

**а** — стыковые соединения толщиной до 16 мм включительно без разделки кромок:

- 1 — стыкуемые элементы конструкций, толщиной до 16 мм включительно; 2 — два слоя стеклоткани; 3 — полоска стекла толщиной 3,0 мм; 4 — медная подкладка №1; 5 — стальная поджимающая полоса толщиной 10–12 мм;

**б** — стыковые соединения толщиной до 20–32 мм включительно с «переломом» в стыке

зволяет получить качественную мелкозернистую макро- и микроструктуру стыкового шва. Уникальность физико-химических свойств нанопорошка в данном случае связана с тем, что количество атомов на поверхности его частиц соизмеримо с их количеством в объеме, таким образом, резко возрастает вклад поверхностной энергии в общий энергетический баланс. В результате наблюдаются качественно новые эффекты, описываемые не стандартными законами физики, а законами квантовой механики.

Применять нанопорошки в свободном виде очень сложно, в том числе и из-за эффекта самовозгорания. Данная проблема была решена в ЦНИИС путем использования определенных нанопорошков в смеси с охлаждающими частицами (микрохолодильниками). Созданное соединение — наночастицы + макрочастицы — названо сварочным наноконкомплексом, имеющим определенный шифр (код). В настоящее время продолжают работы по модернизации способа сварки АФ с МХП с применением нового типа СМ и специального оборудования в сотрудничестве с рядом российских технических университетов.

Следует отметить, что КСМ в современной России (с 2007 года) вошли в перечень групп технических устройств (ТУ) опасных производственных объектов (ОПО), контролируемых Федеральной службой по технологическому, экологическому и атомному надзору РФ (Ростехнадзор). Теперь сварные пролетные

строения стальных мостов по степени опасности находятся на одном уровне с трубопроводами «Транснефти» и газопроводами «Газпрома», котлами и резервуарами нефтехимической и газодобывающей промышленности. Это привело к резкому ужесточению требований к качеству заводских и монтажных сварных соединений и квалификации выполняющего сварочные работы персонала. В результате существенно повысилось качество металлоконструкций пролетных строений, выпускаемых на отечественных заводах, возрос уровень надежности и безопасности стальных мостов при их сборке и сварке в монтажных условиях (на стройплощадках).

Вся сварка на объектах КСМ в России сегодня выполняется только аттестованным персоналом. При этом как на предприятиях-изготовителях, так и на стройплощадках, в обязательном порядке следует применять только сварочные материалы, оборудование и технологии сварки, аттестованные Национальным агентством контроля сварки (НАКС) Ростехнадзора. В структуре этой организации более 110 аттестационных центров по всей России. К слову, в ЦНИИС с 2007 года успешно работает Головной аттестационный центр по сварочному производству стального мостостроения (ГАЦ «Мосты»), аккредитованный НАКС.

Совершенствование и развитие технологий сварочного производства в стальном мостостроении России осуществляется как при заводском

изготовлении КСМ, так и при их сборке и сварке в монтажных условиях. На заводах РФ постепенно внедряются современные автоматизированные сварочные комплексы, включающие роботизированные манипуляторы для выполнения стыковых, в основном угловых швов тавровых соединений в различных пространственных положениях. Начаты экспериментальные работы по применению специального сварочного оборудования типа «Тандем». Все это позволяет повысить производительность и снизить трудоемкость заводского изготовления металлоконструкций приблизительно в 1,5–2 раза. Для такого сложного процесса, безусловно, требуются высококачественные СМ и соответствующее СО, обеспечивающие комплекс механических свойств сварных соединений даже в условиях Крайнего Севера (в том числе при температуре воздуха –60 °С). Благодаря тесному и взаимовыгодному сотрудничеству немецкой компании Drahtzug Stein и российских ЗАО «НПФ «ИТС» и ОАО ЦНИИС был создан ряд новых СМ — бесшовных порошковых проволок (Power Arc 60R, Power Bridge 60M и др.).

Кроме того, совместно с НПФ «ИТС» был разработан новый отечественный сварочный комплекс вертикальной (наклонной) автоматической сварки стыковых соединений в смеси защитных газов — аппарат «Восход». Он позволяет выполнять вертикальные стыковые соединения любой толщины сразу от нижнего пояса балки во всех климатических условиях (в том числе в

северном исполнении, включая зону Б). Для этого используется специальная порошковая проволока. Данный аппарат и необходимые для него СМ аттестованы на группу объектов КСМ.

Следует отметить, что в России первой строительной-монтажной организацией, которая применила в 2013 году новую технологию вертикальной автоматической сварки на объекте, стало ООО «СГК-Автострада» (Москва). Генеральный директор — В.Б. Гуров, главный сварщик — А.А. Соломин. Внедрение технологии вертикальной автоматической сварки стыковых соединений в смеси защитных газов на конструкциях стальных пролетных строений комплексами «Восход» показало их высокую производительность, а также бездефектность стыковых соединений и снижение расхода дорогостоящих сварочных материалов более чем в 1,5 раза.

В настоящее время продолжается экспериментальная разработка с последующим внедрением на заводах РФ специальной технологической оснастки по заводской сборке и сварке конструкций из труб диаметром до 1420 мм включительно. Специалисты совершенствуют конструкцию кантователей и вращателей, отработывают технологию и режимы автоматической и механизированной сварки труб между собой встык и угловых швов тавровых (К-образных) соединений раскосов с поясами. Этот тип трубчатых конструкций уже применяется в России при изготовлении и монтаже перекрытий и козырьков футбольных стадионов (в рамках подготовки к чемпионату мира 2018 года). В дальнейшем их будут использовать в стальных пролетных строениях не только пешеходных, но и автомобильных мостов, путепроводов и эстакад.

В целях совершенствования сборочно-сварочных операций выполнена совместная работа ЦНИИС и производственной фирмы «Магнит» (Санкт-Петербург) по созданию нового поколения технологической оснастки для односторонней автоматической сварки под флюсом монтажных стыковых соединений толщиной 12–40 мм, в том числе с применением МХП. Это еще один пример успешного сотрудничества при решении важных задач в стальном мостостроении. Создан новый тип мобильной технологической оснастки для поджатия специальных подкладок к обратной стороне мон-

тажных стыковых соединений, основанный на использовании винтовых прижимов на постоянных магнитах, имеющих две степени свободы для компенсации сварочных угловых и линейных деформаций. Данная конструкция прижимов позволяет выполнять стыки с предварительной угловой деформацией и с изменением угла перелома стыка в процессе автоматической сварки под флюсом (что является инновацией). Внедрение данной оснастки при устройстве ортотропной проезжей части или балластного корыта железнодорожного пролетного строения существенно уменьшит трудоемкость сборки указанных стыковых соединений под сварку (АФ с МХП), увеличит темпы монтажа и позволит поднять культуру сборочно-сварочного процесса на качественно иной уровень.

Необходимо подчеркнуть, что усилиями НИЦ «Мосты» ОАО ЦНИИС технологии сварочного производства конструкций стальных пролетных строений продолжают развиваться и совершенствоваться с их последующим внедрением на различных, в том числе и уникальных объектах. Так, в 2013–2014 годах большинство указанных здесь новых технологий сварки будут применены на практике — при сооружении эстакады в ходе реконструкции Можайского шоссе в Москве, путепровода на пересечении железной дороги Москва — Владивосток с улицей Монтажников в Тюмени, автомобильного моста через протоку Амурскую в Хабаровском крае и др.

С учетом требований отраслевых руководящих документов ГК «Трансстрой» по сварочному производству стального мостостроения (СТО-012-2007 «Заводское изготовление» и СТО-005-2007 «Технология монтажной сварки»), на которые ссылаются уже новые, актуализированные редакции СНиПов 2.05.03-84 и 3.06.04-91, создана система управления качеством сооружения пролетных строений стальных мостов. В ней предусмотрено научно-техническое сопровождение (НТС) как в процессе проектирования и заводского изготовления КСМ, так и при их монтажной сборке и сварке.

К сожалению, заказчики строительства стальных мостов и проектные организации не всегда прописывают в сметах расходы на НТС. Тем не менее подобные сооружения возводятся, как правило, по индивидуальным техниче-



**Комплекс вертикальной автоматической сварки «Восход» на пролетном строении**



**Сварочная головка типа «Тандем» для сварки стыковых продольных швов**

ским проектам и нуждаются в НТС — по крайней мере на стадии сборки и монтажной сварки КСМ. А для уникальных или новых типов стальных пролетных строений требуется НТС полного цикла строительства. Таким образом, прикладная отраслевая наука в области сварочного производства стального мостостроения России становится на деле непосредственной производительной силой.

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

# НОВЫЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В МОСТОВОМ ПОЛОТНЕ



Пешеходный мост в Тверской области (покрытие из литого а/б «МОСТЛАБ»)

**В журналах и с трибун профильных форумов порой слишком часто провозглашают, что в России безнадежно устарела нормативная база в мостостроении и тем самым обусловлено отраслевое отставание от зарубежных стран. Хочется выразить несогласие с этой неконструктивной критикой. Да, нам очень помешал принятый в декабре 2002 года Федеральный закон «О техническом регулировании», отменивший всю нормативную базу, очередной удар был нанесен по прикладной науке. Не сулит ничего хорошего и исключение из вузовской программы специализации инженеров-мостостроителей. Неужели не происходит никаких положительных сдвигов в отрасли?**

**Н**есмотря на ряд негативных моментов, изменения в лучшую сторону все-таки есть, причем коснулись они как раз нормативной базы по мостостроению. Вышли в свет три свода правил, в которых нашли отражение последние разработки, учитывающие в том числе и достижения зарубежного мостостроения, хотя пробивались они достаточно долго — одни по причине консерватизма, другие из-за неразвитости отдельных отраслей отечественной промышленности. Речь пойдет о новых конструктивно-технологических решениях в мостовом полотне, выполненных автором

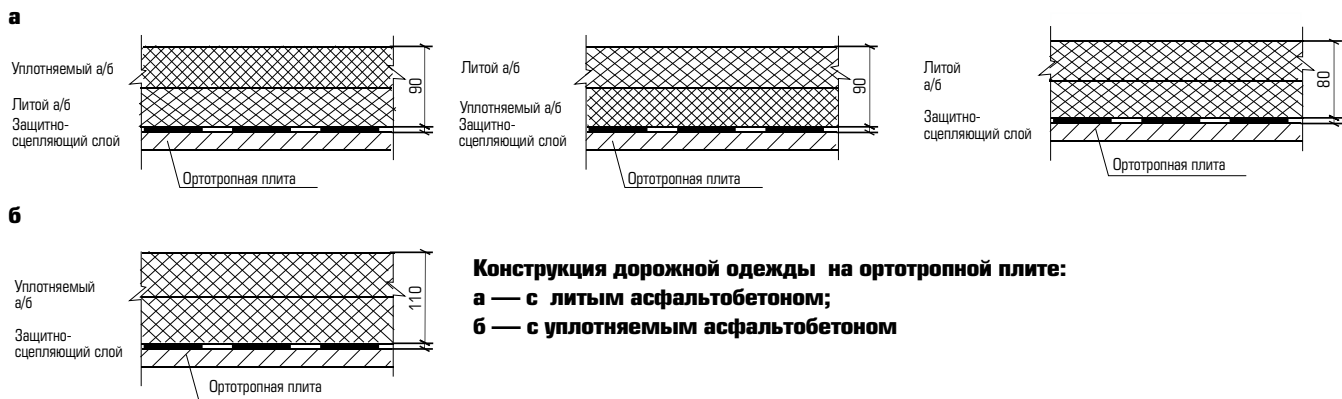
статьи и его коллегами по бывшему «СоюздорНИИ» и ООО «НПП СК МОСТ» и послуживших основанием для обновления норм проектирования (см. СП 35.13330.2011, СП 36.13330.2012).

Стоит начать с конструкции дорожной одежды на мостовых сооружениях. В нашей стране со времен Советского Союза и до недавнего прошлого (а во многих случаях и сегодня) было принято на железобетонную плиту поверх гидроизоляции укладывать бетонный защитный слой. Ни в одном государстве мира не используются подобные многослойные конструкции — за рубежом асфальтобетон укладывается прямо

на гидроизоляцию. Это существенно повышает срок службы покрытия за счет сцепления всех слоев, имеющих битумную основу. У нас же применяли битумную мастичную гидроизоляцию или гидростеклоизол с температурой теплостойкости +65 °С, в лучшем случае, +80 °С. По такой гидроизоляции нельзя было пропустить укладочную технику.

Лишь в 1996 году в России специалистами СоюздорНИИ был разработан материал под названием «Мостопласт», позволяющий укладывать асфальтобетонное покрытие непосредственно сверху, без дополнительного слоя. Затем появились «Дальмостопласт», «Атаклонмост», «Техноэластмост»; сегодня создан «Инопластмост». Нужно отметить, что «Мостопласт» и «Инопластмост» — близкие по составу материалы. Они обладают свойством нестарения битумного вяжущего (испытания были доведены до 40 лет) и не имеют по долговечности аналогов в мировой практике. Только в СП 35.13330.2011 это техническое решение нашло отражение.

В вышеназванных СП приведены толщины слоев асфальтобетонного покрытия на железобетонной и ортотропной плитах в зависимости от конструктивного решения дорожной одежды на мосту в целом и от



### Конструкция дорожной одежды на ортоотропной плите:

- а** — с литым асфальтобетоном;  
**б** — с уплотняемым асфальтобетоном

используемых для ее устройства материалов. Впервые в российских нормативных документах указана возможность применения в покрытиях литого асфальтобетона — в 2002 году он был уложен на мосту через Волгу у села Пристанное в Саратовской области по технологии финского концерна «Лемминкяйнен». Эта компания, широко известная на российском рынке, использует разработанный в СоюздорНИИ стандарт предприятия. Затем литой асфальтобетон был применен на Троицком и Обуховском мостах в Санкт-Петербурге, Ульяновском мосту через Волгу. Технологические регламенты также написали российские специалисты. В 2003 году, для того чтобы литой асфальтобетон (и, как оказалось, только литой) можно было укладывать на гидроизоляцию, разработчики усовершенствовали материал «Технозластмост», после чего он был успешно применен на Обуховском, Ульяновском и многих других мостах. До 2003 года в стране не была развита технология выполнения покрытий из литого асфальтобетона, сегодня во многих городах есть заводы, выпускающие этот материал. Вышли ГОСТы на его производство, разработаны методы испытания.

Но, кроме городов, которые могут похвастать наличием заводов, выпускающих литой асфальтобетон, есть в нашей стране «Тмутаракань», где таких предприятий нет. Для этих районов в ООО «НПП СК МОСТ» специально создан асфальтобетон на битумно-резиновом вяжущем «Мостлаб» (ТУ 5718-004-18819798-2009), из которого изготавливают брикеты, доставляют их на объекты строительства, разогревают в кохере (термомиксере) и укладывают в покрытие, а в отдель-

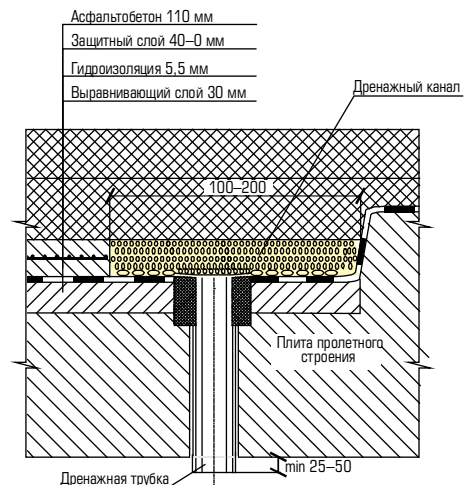


Дренажный канал на мосту

ных случаях — на пешеходных мостах укладывают, как плитку.

Непременным условием долговременной бездефектной работы асфальтобетонного покрытия является вывод воды, проникшей через него на уровень гидроизоляции. Для этих целей разработана система дренажа, включающая дренажные каналы и дренажные трубки (патент №2205913).

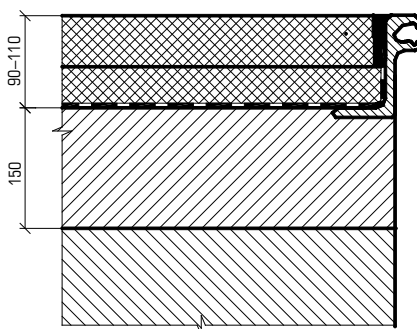
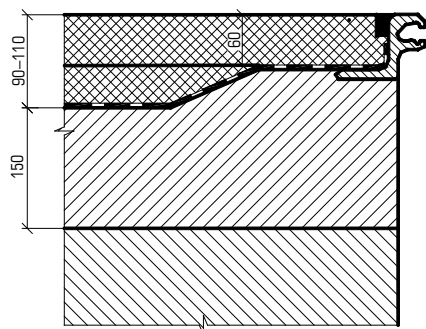
Требование устройства дренажной системы предусмотрено СП. Для исключения ошибок в ее выполнении, а также в связи с юридическим аспектами использования потребителем патента, ООО «НПП СК МОСТ» организовало производство дренажных



Конструкция дренажной системы



**Профили окаймления деформационного шва: слева — зарубежная конструкция; справа — конструкция СК-80 ООО «НПП СК МОСТ»**



**Примыкание дорожной одежды к конструкции деформационного шва: слева — зарубежная конструкция; справа — конструкция СК-80 ООО «НПП СК МОСТ»**

брикетов «Козинаки®» (свидетельство на товарный знак №398348).

Устройство на мостовых сооружениях дренажной системы, функционирующей даже в холодное время года, обеспечивает продление срока службы дорожных одежд в 2–2,5 раза и исключает эффект аквапланирования.

В СП получили отражение технические решения мостового полотна без тротуаров, что впервые было предусмотрено в СНиП 2.05.03-84\*

в 1992 году при его переработке, но только при длине сооружений до 50 м. Сегодня ограничения по этому показателю сняты — разумеется, при отсутствии пешеходов на мосту. В СП можно ознакомиться и с конструктивным решением композитки поперечного сечения пролетного строения. Здесь нет встречных уклонов тротуаров и проезжей части, что вызвано прежде всего заботой о службе эксплуатации при уборке проезжей части в условиях

возросшей интенсивности движения и в целях повышения качества покрытия в бывшем узле перелома уклонов.

Одной из болевых точек мостового сооружения являются деформационные швы. Быстрый выход их из строя отражается и на комфортности движения, и на безопасности.

Например, при реконструкции МКАД заказчик решил применить все известные на тот момент конструкции, большинство из которых имело анкерровку только в пределах толщи дорожной одежды. На самом деле такие типы давно вышли из строя, поэтому в СП появилась запись об обязательной анкерровке конструкции деформационных швов в несущих элементах пролетного строения.

Для замены пришедших в негодность деформационных швов были взяты (и сегодня широко применяются) зарубежные аналоги с резиновыми компенсаторами. Эти разработки достаточно неплохо себя зарекомендовали в эксплуатации. Но, к сожалению, они не соответствуют отечественным дорожным одеждам, которые приходится в примыкании к окаймлениям делать тоньше, создавая в этом сечении слабое место. Кроме того, в последнее время появилось много дефектов, связанных с тем, что профиль окаймления шва не цельный, а сварной. При образовании колеи на мосту от удара колеса об окаймление происходит его разрушение.

Для того чтобы избежать этого дефекта, в ООО «НПП СК МОСТ» сконструированы и изготовлены конструкции шва СК-80 подобного типа, но с использованием краевых элементов из цельнотянутых профилей с необходимой их высотой по примыкающей дорожной одежде. Цельнотянутые профили (патент №83081, комплект профильных изделий для деформационного шва от 16 сентября 2012 года) были изготовлены заводом ОАО «Северсталь-метиз», и в 2012 году первые восемь конструкций деформационных швов установлены на мостовых сооружениях, в том числе и на автомобильных дорогах федеральной сети.

На очереди — модульные швы. Остается надеяться на уменьшение поставок этих конструкций из-за рубежа.

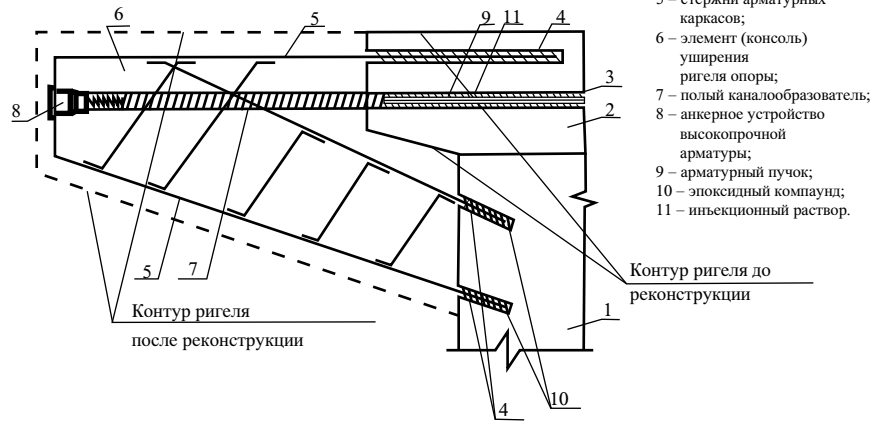
**И.Д. Сахарова, к.т.н.,  
заместитель генерального директора  
ООО «НПП СК МОСТ»**



# НОВЫЙ СПОСОБ УШИРЕНИЯ МОСТА

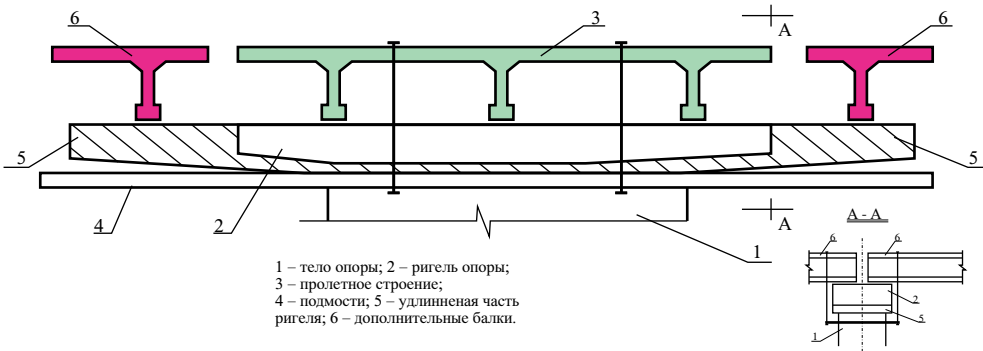


## Схема армирования ригеля промежуточной опоры



- 1 – тело опоры;
- 2 – ригель опоры;
- 3 – сквозной канал в ригеле;
- 4 – глухое отверстие в ригеле;
- 5 – стержни арматурных каркасов;
- 6 – элемент (консоль) уширения ригеля опоры;
- 7 – полный каналообразователь;
- 8 – анкерное устройство высокопрочной арматуры;
- 9 – арматурный пучок;
- 10 – эпоксидный компаунд;
- 11 – инъекционный раствор.

## ДЛЯ МОСТОВЫХ И ДРУГИХ ИНЖЕНЕРНЫХ КОНСТРУКЦИЙ Подвесные подмости (принципиальная схема)



- 1 – тело опоры; 2 – ригель опоры;
- 3 – пролетное строение;
- 4 – подмости; 5 – удлиненная часть ригеля; 6 – дополнительные балки.



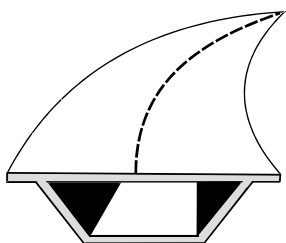
▲ Натяжение арматурных пучков



▲ До уширения



▲ После уширения



ООО «НПП СК МОСТ»

143956, МО, г. Балашиха,  
мкр. Никольско-Архангельский,  
ул. 8-я линия, вл. 10

Тел./факс: +7 (495) 663-68-80  
Тел: +7 (495) 663-68-81;  
+7 (903) 963-30-58;  
+7 (905) 713-90-63  
E-mail: nppskmost@yandex.ru

[www.nppskmost.ru](http://www.nppskmost.ru)

### ПРЕИМУЩЕСТВА

СНИЖЕНИЕ ТРУДОЗАТРАТ

СОКРАЩЕНИЕ СРОКОВ ПРОИЗВОДСТВА ТРУДА

СНИЖЕНИЕ МАТЕРИАЛОЕМКОСТИ

РАБОТЫ ПРОИЗВОДЯТСЯ БЕЗ ОСТАНОВКИ ДВИЖЕНИЯ ПО МОСТУ

ШИРИНА ПРОЛЕТНОГО СТРОЕНИЯ УВЕЛИЧЕНА ПОЧТИ В 2 РАЗА

ПАТЕНТ РФ № 2205914 ОТ 10 ИЮНЯ 2003 ГОДА

# КОНКУРС КОНЦЕССИОНЕРОВ: КТО ПРОИГРАЕТ?



**В настоящее время Федеральным дорожным агентством с участием специально созданной рабочей группы проводится подготовка к конкурсу на право заключения концессионного соглашения о финансировании, строительстве и эксплуатации автомобильного мостового перехода через реку Лену в районе города Якутска.**

Такой договор, согласно федеральному закону «О концессионных соглашениях» № 115-ФЗ (пункт 4 статьи 10), предусматривает в качестве одного из существенных условий описание и технико-экономические показатели рассматриваемого объекта. На наш взгляд, в материалах отсутствуют полнота и достоверность исходных данных, а также достаточность и аргументированность требований к сооружению, необходимых для заключения концессионного соглашения. Имеются в виду безопасность и надежность моста в процессе эксплуатации, его влияние на окружающую инфраструктуру, а также экономическая и социальная обоснованность технических решений.

Перечисленные в материалах ФДА технико-экономические показатели не содержат впрямую указания по схеме моста, что, с одной стороны, правильно для выполнения норм по обоснованию принимаемых решений и для успешного прохождения государственной экспертизы. С другой стороны, схема моста и тип конструкции очень сильно влияют на затрат-

ность строительства. Известно, что в качестве ценового ориентира была принята стоимость варианта, появившегося исторически из предыдущего проекта совмещенного моста. В данном решении предусматривались фермы с максимальным пролетом 308 м, что недостаточно для безопасного пропуска ледохода в имеющихся гидрологических условиях.

В составе исходных данных отсутствуют материалы, обосновывающие выбор трассы мостового перехода. Это обязательное требование, выполнение которого проверяется государственной экспертизой. Но нет и требования к подрядчику о предоставлении такой документации. Назначенный в районе Табагинского мыса створ моста остался «в наследство» от трассы, ранее выбранной для прокладки железной дороги. Однако в изменившейся ситуации, когда автомобильная трасса будет построена отдельно от железнодорожных путей, нужно новое обоснование.

Для трассы задан габарит проезда: две полосы. Это сделано без должного обоснования перспективной интенсивности, условий безопасности и эксплуатации и т. п.



**Размер льдин**



**Толщина ленского льда нередко превышает двухметровую величину**

## Безопасный пропуск ледохода

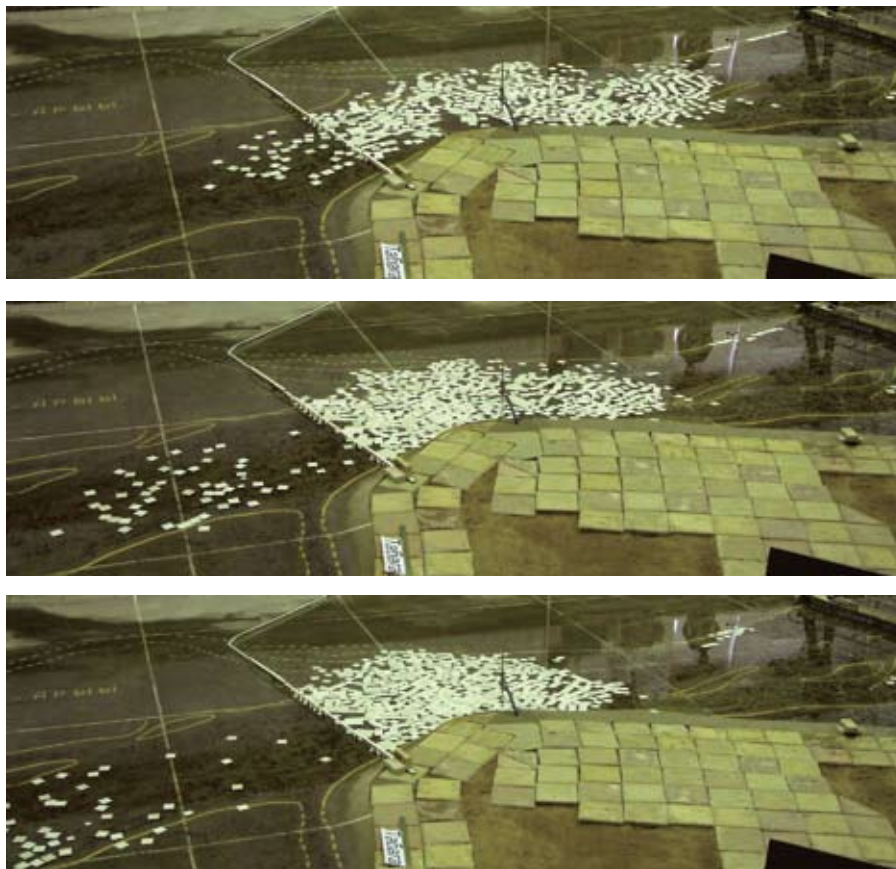
Были установлены два критерия конкурса на заключение концессионного соглашения: размер затрат и качественная характеристика архитектурного решения. Не имеет смысла говорить о применимости второго критерия — не тот случай, не те условия и не тот объект. Остается цена. Очевидно, чтобы победить, концессионер предпочтет наименее дорогой вариант моста. Логично предположить, что низкая цена повлечет за собой соответствующее качество.

Чем же можно обеспечить его уровень? Действующими техническими регламентами и стандартами?

Объектов, сопоставимых с мостом через реку Лену в районе города Якутска, нет не только в России, но и во всем мире. Отсутствует и непосредственный опыт строительства на таких реках, как Лена в среднем течении. Нет достаточных теоретических знаний и достаточного объема натурных наблюдений, чтобы на 100% спрогнозировать и обеспечить беззаторный пропуск леновского льда на основании только опросов старожилов. То, что изложено в имеющихся нормативных материалах, свидетельствует об их неполноте и/или противоречивости и недостаточной изученности гидрологических условий для этого мостового перехода. Соответствующие нормативные источники базируются на данных, полученных для рек, на которых имеется достаточное количество гидротехнических сооружений и мостов. Их надежное функционирование служит подтверждением правильности нормативных требований. Но механически переносить этот опыт на природный объект с иными характеристиками — неоправданно и попросту опасно. Заторные подъемы уровня воды в Лене превышают в несколько раз аналогичные параметры на изученных реках (в четыре раза — на Иртыше, в три — на Ангаре и Амуре, в два — на Енисее). То же относится к толщине, прочности и другим параметрам льда.

Вторым критерием конкурса следовало бы выбрать технико-экономические показатели, что прописано в федеральном законе №115. Таким образом, можно было бы уточнить требования к качеству и потребительским свойствам объекта. Должно быть обязательно учтено наиболее значимое условие для обеспечения безопасности строительства — беззаторный пропуск ледохода. Важнейшую роль в данном случае играет размер русловых пролетов. По результатам исследований ФГБУ «Государственный гидрологический институт» 2007 года, длина их должна быть не менее 600 м.

В проекте совмещенного моста 2008 года якобы обоснована достаточная длина пролета для безопасного пропуска ледохода 308 м. Но на фотографиях эксперимента, про-



**Модельные исследования заторных явлений на реке Лене в лаборатории ГГИ, 2007 год**

веденного ФГБУ «ГГИ» в 2007 году, хорошо видно, как образуется затор при длине русловых пролетов 308 м. На самом деле, длина пролетов была обоснована не потребностью обеспечения беззаторного пропуска льда, а имеющимся парком пролетных строений. В первом варианте проекта были приняты пролеты длиной 154 м. Отсюда по принципу модульности появилось значение 308 м. Вопросы, связанные с беззаторным пропуском льда, были рассмотрены уже после принятого технического решения, что явствует из текста отчетов. При разумном подходе к организации проектных работ обычно делается наоборот. В отчете ГГИ присутствует однозначное заключение о длине пролета, безопасного с точки зрения заторообразования, — не менее 600 м. Затем приведена «мягкая» формулировка, что «близким» (но только по уровням и скоростям, а не по затороопасности) является вариант с пролетом 308 м. Эти выводы были непонятным образом не замечены, и проект получил положительное заключение ГЭ.

Проведенный гидрологами эксперимент показывает, что попытка

сэкономить (ясно, что сооружение из ферм длиной 300 м строить дешевле, чем вантовый или висячий мост с пролетами 600 м) приводит теоретически к 100%-ной вероятности затора. А если это произойдет на практике, кто будет отвечать? Если апеллировать к действующим нормам, как это планируется в условиях конкурса, то окажется, что виноватых нет. История знает много примеров негативных последствий, в том числе трагических, из-за новых условий строительства или применения малоизученных технических решений.

Подобных вопросов достаточно много — уточнение параметров льда, прогноз деформаций русла, учет ситуации прорыва затора, образовавшегося выше по течению в непосредственной близости от моста, и его динамического воздействия на мост и т. п. Корректная оценка затрат может быть получена только в результате предварительных работ, основывающихся на более точных исходных данных. Ведь нормативная база не учитывает в достаточной степени местные климатические, гидрологические и другие



Створы в районе Табагинского мыса и у поселка Хатассы

условия строительства уникального объекта. На основании НИОКР пробелы в соответствующих нормах проектирования должны быть восполнены путем разработки СТУ.

Также нет исчерпывающих данных о прочности подстилающих грунтов, что существенно влияет на стоимость фундаментов опор и в итоге на общую стоимость.

### Выбор трассы мостового перехода

В задании предусмотрено соединение федеральной магистрали «Лена» с региональной дорогой «Умнас» с помощью мостового перехода в створе Табагинского мыса. Строительная длина автодорожных подходов — 18 км. При условии организации железнодорожного станционного комплекса на правом берегу Лены напротив Якутска существенно меняется концепция трассы связующей автомобильной дороги. Если ранее ее положение привязывалось к трассе железной дороги, что определялось в основном возможностями прохождения по левому берегу и длиной перехода, то теперь более значимы

становятся другие факторы (экономические, градостроительные, социальные и др.).

Несомненно, что основным потребителем грузов, поступающих по железной дороге, будет являться Якутск, поэтому именно потребности города следует учитывать в первую очередь при определении створа моста. Связь Якутска с железной дорогой как для пассажиров, так и для грузоперевозок должна быть организована исходя из стоимости и времени, затрачиваемых на сообщение. Размещение пассажирских вокзалов и товарных станций (дворов) в крупных городах, как правило, осуществляется в пределах городской черты на расстоянии, не превышающем 5–10 км от наиболее удаленного района (для Москвы — 15–20 км). При сохранении створа моста у Табагинского мыса пробег из центра Якутска до станции Нижний Бестях составит около 60 км. Обеспечить кратчайший путь достаточно сложно по причине плотной городской застройки и чрезмерной транспортной загруженности центральной части города. Целесообразнее подвести трассу к южной окраине Якутска в районе поселка Хатассы.

Далее следует учесть, что все дороги региона на левом берегу Лены сходятся в Якутске, а на правом — в Нижнем Бестяхе. Рядом — зимник и паромная переправа. Сообщение северо-западной части Якутии с восточной осуществляется по трассе «Виллюй», которая в настоящее время вливается в уличную сеть Якутска. Эти потоки в изначальном варианте будут делать крюк на юг к Табаге, а потом обратно на север к Нижнему Бестяху с перепробегом более 30 км.

Очевидно, что для трассы Павловск — Хатассы с учетом уменьшения протяженности участка потери от перепробега существенно снизятся. Оценочный расчет по имеющимся данным показывает, что эффект от снижения потерь от перепробега транспорта и затрат на содержание дороги за расчетный период 20 лет составят 17,2 млрд руб. в ценах 2013 года. За весь срок эксплуатации моста эффект составит не менее 85 млрд руб.

Попутно можно отметить, что сейчас дороги «Виллюй» и «Умнас» напрямую не связаны — приходится ехать через Якутск. Поэтому в перспективе требуется строительство обхода города с юго-запада. В то же время генпланом Якутска предусмотрено сооружение магистрали Новая Табага — Хатассы — Якутск, совпадающей на участке вблизи Якутска с дорогой «Умнас». Имеет смысл учесть взаимные интересы Федерального дорожного агентства и Республики Саха (Якутия), так как при переносе трассы моста в створ Павловск — Хатассы можно сократить объемы строительства перспективного обхода Якутска. Также можно отнести часть затрат на будущее, если на первом этапе строительства подключить мостовой переход к улично-дорожной сети Якутска у поселка Хатассы с выходом на дорогу «Умнас» (как это происходит и сейчас), а в перспективе, на втором этапе, — соединить трассы мостового перехода и «Умнас» с дорогой «Виллюй» через обход Якутска.

И наконец, следует учитывать градостроительный аспект расположения моста, который активно повлияет не только на транспортную сеть города, но и создаст предпосылки для развития Нижнего Бестяха (и поселка, и станции) в качестве нового правобережного района Якутска, как

это исторически всегда происходило в подобных случаях.

## Обоснование количества полос движения

Исходный проект предполагал сооружение мостового перехода для пропуска одного железнодорожного пути и двух полос автомобильного движения. Согласно данной концепции, по железной дороге должна осуществляться доставка основного объема грузов, автотрасса же призвана обеспечить проезд легкового и грузового транспорта местного значения.

Опираясь на ранее выпущенный проект, в задание включили двухполосное движение. При этом не принимается во внимание существенное увеличение автомобильных перевозок взамен железнодорожных, а также потока, связанного с развитием и обслуживанием станции Нижний Бестях и прилегающей к ней инфраструктуры. Все грузы, приходящие по железной дороге, далее будут автомобильным транспортом перевозиться в Якутск, а также регионы, расположенные на левом берегу Лены. В условиях развития правобережной территории как части Якутска, а также в связи с пуском пассажирских поездов возникнет необходимость организации регулярного движения общественного транспорта между правым и левым берегами Лены. Поэтому необходимо особое внимание обратить на безопасность движения. При наличии двух полос практически любое ДТП полностью парализует потоки в обоих направлениях на участке примерно 8 км, что помешает своевременному прибытию спасательных подразделений МЧС (в том числе пожарных) к месту аварии. При увеличении количества полос до четырех можно построить барьерное ограждение между направлениями движения. Это положительно повлияет на уровень безопасности и обеспечит маневренность техники при ликвидации пожаров и других аварийных ситуаций.

В России найдутся негативные примеры строительства двухполосных протяженных (приблизительно два километра без учета подходов) мостовых конструкций. Так, всего через 15–20 лет эксплуатации уже потребуются возводить мосты-дублиеры в Сургуте через Обь, Благовещенске

*Премьер-министр РФ Дмитрий Медведев 2 апреля 2013 года подписал распоряжение № 489-р «О подготовке к сооружению автодорожного мостового перехода через реку Лену в районе г. Якутска» о проведении открытого конкурса на заключение концессионного соглашения на проектирование, строительство и эксплуатацию данной переправы. Полномочия концедента при проведении конкурса, а также при заключении, исполнении и изменении концессионного соглашения будет осуществлять Росавтодор, которому поручено подготовить конкурсную документацию и утвердить ее по согласованию с Минтрансом, Минэкономразвития и Минфином РФ. Срок действия соглашения — 168 месяцев (14 лет) с даты его заключения. Как заявил Медведев, частный инвестор-концессионер должен спроектировать мост по самым новым технологиям и построить его в сжатые сроки с учетом сложных климатических условий, с последующим возмещением своих расходов из федерального бюджета по заранее определенной схеме, в определенном размере. На строительство и первый период эксплуатации моста планируется израсходовать более 80 млрд руб. «Конечно, подрядчики обязаны исходить из того, что затраты на содержание объекта напрямую зависят — и это понятно — от качества материалов и от качества строительных работ», подчеркнул премьер-министр.*

через Зею и др. Затраты составят 15–30 млрд руб. (для Якутска эта цифра будет значительно выше). Основными причинами стали износ и недостаточная пропускная способность сооружений, вызванные ростом интенсивности транспорта при наличии непреодолимых препятствий для качественного содержания и ремонта, когда невозможно закрыть хотя бы одну полосу движения. Отсутствие должного ухода за мостами сокращает их срок службы примерно вдвое. Если бы они были четырехполосными, то качественное содержание и планово-предупредительные ремонты помогли бы избежать преждевременных проблем. Следует отметить, что увеличение полос движения до четырех не приведет, как это может показаться, к удвоению стоимости якутского проекта. Расчеты показали, что для мостового перехода через Лену в конкретных имеющихся условиях удорожание не превысит 7–10% сметной стоимости.

## Выводы

В заглавии статьи поставлен вопрос: «Кто проиграет?» При сохранении прежних условий конкурса есть вероятность, близкая к 100%, что проиграют все — заказчик, подрядчик, пользователи автодорог и, в конечном счете, государство. По крайней мере выигрыша не ожида-

ется. Условия конкурса подталкивают потенциальных подрядчиков к снижению цены без оглядки на действующее законодательство. Чтобы не допустить непоправимой ошибки, следует уточнить условия конкурса (пока не поздно!), а именно:

- включить в этот перечень требование об обеспечении минимальной длины пролета, гарантирующей отсутствие заторов. Предварительно провести необходимые НИОКР и разработать на этой основе СТУ на проектирование моста через реку Лену в городе Якутске в части вопросов гидрологии;

- отказаться от директивного назначения створа моста и количества полос движения. Добавить требование о разработке обоснования эффективности инвестиционных затрат согласно действующему законодательству;

- провести конкурс на основе критерия максимальной эффективности вложений с предоставлением конкурсантам технико-экономических показателей и расчетов эффективности инвестиций для их проверки и оценки.

**В.М. Курепин, к.т.н.,  
ГИП, начальник отдела  
проектирования больших мостов,  
НПО «Мостовик»**



# ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ РАЙОНОВ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ



**Развитие экономики России, направленное на освоение северо-восточных территорий, невозможно без строительства новых железных дорог и интенсивной эксплуатации действующих линий с максимальной загрузкой их мощностей в районах распространения многолетней мерзлоты.**

**В** нормативных документах по эксплуатации железнодорожного пути прописаны жесткие требования к содержанию рельсовой колеи: ее допустимые вертикальные и горизонтальные искажения оцениваются миллиметрами. В ведомственных нормах (ВСН 61-89) указано: «Проектирование железнодорожных линий и сооружений в районах вечной мерзлоты должно быть направлено на обеспечение бесперебойной работы железной дороги в условиях

постоянной эксплуатации при лучшем сочетании строительных и эксплуатационных показателей, а также на обеспечение устойчивости возведенных сооружений». Такие же требования к проектированию установлены и российскими строительными нормами: «Земляное полотно должно обеспечивать устойчивость верхнего строения пути для заданной грузонапряженности железной дороги и расчетных скоростей движения поездов» (п. 4.1 СНиП 32-01-95 «Железные дороги колеи 1520 мм»).

Положено укладывать трассу на прочном и устойчивом основании, а при проектировании на просадочных при оттаивании грунтах — осуществлять вырезку слабых грунтов в основании на глубину расчетного протаивания или на часть ее. Вместе с этим допускается проектирование осадочного пути, а в качестве основного мероприятия, поддерживающего при эксплуатации проектный профиль, предлагается уширение основной площадки земляного полотна, назначаемое с учетом предполагаемых осадок. Глубину протаивания вечномерзлых грунтов рекомендуется определять расчетом, но принимать не более 1 м для участков с низкотемпературными вечномерзлыми грунтами (температура грунта ниже  $-2^{\circ}\text{C}$ ) и не более 2 м — с высокотемпературными (температура грунта выше  $-2^{\circ}\text{C}$ ). ВСН 61-89 регламентируют осадки земляного полотна, которые происходят на слабых оттаивающих грунтах основания в

период строительства и условиях эксплуатации (II принцип использования мерзлых грунтов). При этом «толщина прослоев и линз льда или мощность слоев подземного льда учитывается в пределах глубины оттаивания вечномерзлого грунта, принимаемой по результатам теплотехнических расчетов, но не более 3 м от поверхности вечномерзлого грунта в естественных условиях для насыпей» (прим. 1 к табл. 1).

Директивное назначение глубины протаивания и величины прогнозируемых осадок приводит к тому, что при проектировании земляного полотна на слабых и просадочных основаниях (грунтах III и IV категорий просадочности) расчетные величины осадок и время, необходимое для завершения их, существенно занижаются. Многолетние наблюдения подтверждают, что под различными элементами земляного полотна грунты могут оттаивать и на глубину, превышающую нормативное значение в несколько раз. Поэтому в условиях эксплуатации поддерживается до проектных отметок путь на проседающем земляном полотне, которое построено с уширением, предусматривающим лишь компенсации нормативных осадок. В таких условиях после нескольких досыпок основание балластной призмы становится шире основной площадки земляного полотна — в этом случае нужны боковые досыпки. Однако подобные работы считаются ремонтными или противодеформационными. Согласно подпункту 3.3.1. ЦПТ-53 (Технические условия на работы по ремонту и плано-предупредительной выправке пути), «ремонты земляного полотна при больших объемах работ производятся по индивидуальным проектам». В связи с этим подразделения ОАО «РЖД» выполняют только подъемки пути на балласт для выравнивания профиля рельсовой колеи, обеспечивая лишь плановую балльную оценку на время прохода вагона-путеизмерителя. После таких подъемок пути высота балластных призм в несколько раз превышает нормативные значения, призмы «съедают» обочины и образуют шлейфы балласта на откосах до самого основания насыпей. При этом продольный профиль пути и план пути с каждым годом все больше отклоняются от проектных значений. Даже спустя три десятилетия после строительства БАМа осадки земляного полотна не прекращаются



на многих участках, хотя интенсивность их уменьшилась по сравнению с начальным периодом эксплуатации магистрали. Подобное состояние наблюдается уже на протяжении столетия при эксплуатации некоторых участков Забайкальской железной дороги. Так что установленное ВСН 61-89 требование для проектирования, направленное на обеспечение бесперебойной работы железной дороги в условиях постоянной эксплуатации, а также на обеспечение устойчивости возведенных сооружений, практически не выполняется.

Вместе с тем на БАМе есть и устойчивый железнодорожный путь в пределах участков и сооружений, построенных на слабом и просадочном при оттаивании основании с сохранением мерзлого состояния (I принцип использования мерзлых грунтов). С учетом

обобщения данных Тындинской мерзлотной станции и других организаций, выполняющих исследования в регионе, установлено, что наиболее благоприятные условия для сохранения мерзлоты в основании наблюдаются у насыпей, для сооружения которых использовался не содержащий дресвы и мелкозема глыбовый скальный грунт. Охлаждающее действие таких насыпей столь велико, что температура грунтов в их основаниях понижается на три-четыре градуса.

Основным широкомасштабным противодеформационным мероприятием, оказывающим существенное влияние на сохранение мерзлоты, стали скальные покрытия откосов и конусов мостов (скальные наброски), бермы у основания насыпи, отсыпанные из скального грунта без дресвы и мелкозема. Такие конструкции способны

в зимний период года обеспечивать проникновение холода в грунт, а в летний — удерживать его продолжительное время. Но и у них есть недостатки. Работая как поверхностные тепловые диоды, они дают ощутимый эффект охлаждения лишь при достаточно большой площади. Это один из важных вопросов, который решается с помощью расчетов при проектировании. Кроме того, охлаждение грунта (накопление холода) под скальным элементом происходит достаточно медленно, из-за чего необходимое (расчетное) охлаждение под покрытиями происходит не сразу, а по истечении нескольких лет. В силу инерционности тепловых процессов в грунтах, где теплопередача носит преимущественно кондуктивный характер, скальные конструкции не могут противостоять сосредоточенным массам тепла значительной интенсивности. С меньшим эффектом охлаждения такие конструкции «работают» при большой толщине снежного покрова и интенсивном снегопереносе, когда снег забивает поры и препятствует конвекции воздуха в скальном грунте. Поэтому применение скальных конструкций должно сопровождаться ликвидацией фильтрационных потоков грунтовых вод и ограничиваться районами с относительно небольшой толщиной снега и малым снегопереносом.

Ликвидацию отепляющего влияния фильтрации воды и снегового покрова выполняют охлаждающие системы сосредоточенного и глубинного действия, к которым относятся СОУ — устройства, выносящие тепло из грунта в атмосферу в холодный

период, когда температура грунта выше температуры воздуха. Исследования показали, что СОУ являются достаточно эффективными устройствами по охлаждению грунтов оснований. Применение же их для охлаждения сплошных массивов грунтов менее эффективно, так как требует большого количества установок с повышенной теплопропускной способностью (СОУ большой тепловой мощности), расположенных близко друг от друга, на расстоянии, которое значительно меньше диаметра их действия. Размещение СОУ в сочетании со скальными конструкциями определило наиболее эффективное комплексное противодеформационное мероприятие по обеспечению прочности и устойчивости земляного полотна. В особых случаях в пределах слабосточных марей к этому комплексу добавляются системы поверхностного водоотвода саморегулирующегося типа, которые также применяются и в качестве самостоятельных противодеформационных мероприятий.

Другие известные способы регулирования термического режима оснований (использование поверхностных экранов с продухами, продухов в теле насыпей и конусов, теплоизоляционных покрытий и экранов из синтетических и природных материалов, обработка поверхности грунта и снега, и т. п.) не всегда эффективны. Причинами, как правило, являются неудобство эксплуатации таких конструкций или неоднозначность их тепловой «работы» в разных природных условиях. Наиболее перспективным пред-

ставляется совместное применение теплоизолирующих покрытий из искусственных материалов и охлаждающих установок.

Основные положения индивидуального проектирования ВСН 61-89 предусматривают различные противодеформационные мероприятия, которые направлены на исключения осадок земляного полотна. Но не все из них обеспечивают сохранение мерзлоты. С учетом обобщения данных, которые были получены при многолетних исследованиях, предлагаются наиболее апробированные способы и конструкции для выполнения индивидуального проектирования участков со сложными условиями на многолетней мерзлоте.

В ОАО «Институт Гипростроймост» разработан стандарт организации (СТО 01386088-19.1-2013) «Индивидуальное проектирование и строительство сооружений в районах многолетней мерзлоты. Земляное полотно для железных дорог». Этот документ дополняет ВСН 61-89 «Изыскания, проектирование и строительство железных дорог в районах вечной мерзлоты». В стандарте организации определены условия применимости I принципа и основные положения проектирования безосадочных участков земляного полотна. Дано предложение по уточнению классификации типов многолетней мерзлых оснований. Предлагаются индивидуальные способы и конструкции по сохранению грунтов оснований в мерзлом состоянии.

**С.Н. Юсупов,**  
**к.т.н., начальник технического отдела**  
**ОАО «Институт Гипростроймост»**



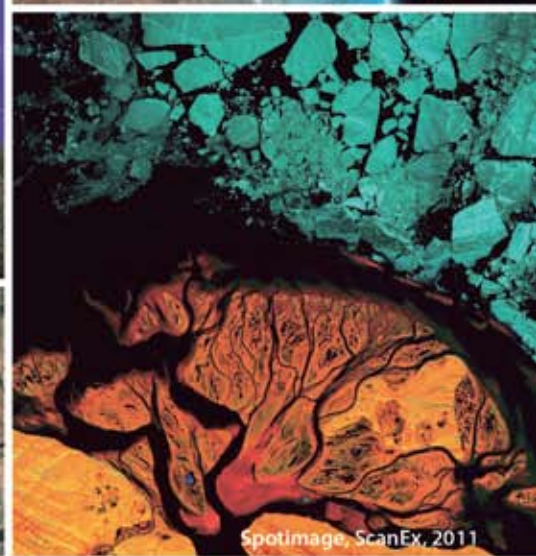
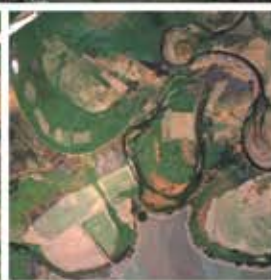


10-я Международная выставка геодезии,  
картографии, геоинформатики

15 – 17 октября 2013 года  
Москва, ВВЦ

объединяя опыт


помогаем найти решение





Spotimage, ScanEx, 2011


забронируйте стенд на


[www.geoexpo.ru](http://www.geoexpo.ru)

 Геодезия  
Картография  
Геоинформационные системы

 Технологии и оборудование  
для инженерной геологии  
и геофизики

 Современное управление  
Situational Awareness  
Геопортал и геоинтерфейс

 Интеллектуальные  
транспортные системы  
и навигация

 Технологии  
и оборудование  
для строительства тоннелей

Реклама

Организатор:



Тел.: +7 (495) 935 81 00  
E-mail: Zhukov@mvk.ru

Официальный спонсор:



При поддержке:



Генеральный  
информационный спонсор:



Министерство транспорта и дорожного  
хозяйства Республики Татарстан,  
ОАО "Казанская ярмарка"

13-я специализированная выставка

# ДОТРАНСЭКСПО

8 - 10  
октября

ДОТРАНСЭКСПО →

КАЗАНЬ  
2013



[www.dortransexpo.ru](http://www.dortransexpo.ru)



ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР  
ISO - 9001



КАЗАНСКАЯ  
ЯРМАРКА

Выставочный центр "Казанская ярмарка"  
Россия, 420059, г. Казань  
Оренбургский тракт, 8  
тел./факс (843) 570-51-27, 570-51-11  
[d1@expokazan.ru](mailto:d1@expokazan.ru)

12+

# ТРЕТИЙ НОВОСИБИРСКИЙ МОСТ: УНИКАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА СВОДА АРКИ



**Н**овосибирск. Третий по численности населения российский город, расположенный на берегах величаво-полноводной реки Обь. Мегалополис, среди обитателей которого невеселой популярностью пользуется анекдот: «У нас полтора миллиона жителей. Полмиллиона живут на правом берегу, полмиллиона — на левом, остальные — в пробке между ними».

Транспортные проблемы неофициальной столицы Сибири давно уже стали притчей во языцех. В городе, на гербе которого красуется арка, соединяющая обские берега, на данный момент функционируют всего два автодорожных моста — Октябрьский и Димитровский, заторы на которых — обыденное явление.

Стыковка металлоконструкций пролетного строения третьего мостового перехода, состоявшаяся в середине февраля этого года, — знаковое событие для всех жителей Новосибирска. Теперь, когда по словам министра транспорта России Максима Соколова, пройдена «точка невозврата», можно сказать точно — еще одна переправа у новосибирцев будет, и довольно скоро: завершение его строительства намечено на конец 2014 года.

Первые планы возведения этого объекта возникли еще в советское время. Так что замысел, имеющий почти 30-летнюю историю, как никогда близок к своему воплощению.

## Доминанта

Всего в соответствии с генпланом города до 2030 года предусматривается строительство трех мостовых переходов через Обь. Но сооружение

## Авторский коллектив ЗАО «Институт «Стройпроект»

**Руководитель проекта** — Ю.Б. Девичинский  
**КГИП** — Т.Ю. Гуревич, С.Ю. Азанов  
**Пролетные строения** — С.Ю. Азанов, М.С. Вихров  
**Опоры** — Т.Ю. Гуревич, Н.А. Минаева, В.Д. Петрова, А.Н. Гунчев  
**Техконтроль** — А.Г. Злотников, В.С. Семенов

**Расчеты** — М.Ю. Горохов, А.И. Шешов  
**Технология строительства, СВСиУ, ППР** — Л.Б. Шапиро, А.И. Селиверстов, Ю.М. Шестакова, В.Н. Соловьяненко  
**Архитектура** — А.Е. Горюнов, Д.Д. Соловьев, А.Э. Копалиани  
**Дизайн** — А.А. Скрицкий

Оловозаводского моста (окончательное название будет утверждено только при вводе в эксплуатацию) стало первоочередной задачей.

Дело в том, что объект (помимо городского и областного) имеет еще и федеральное значение: мост войдет в состав перспективной магистрали «Юго-Западный обход», которая свяжет федеральные автодороги М-51 «Байкал» и М-52 «Чуйский тракт».

С 2008 года его генеральным проектировщиком стало ЗАО «Институт «Стройпроект». Перед коллективом была поставлена сложная задача — в предельно сжатые сроки разработать проект, воплощением в жизнь которого в качестве генерального подрядчика занимается сейчас ОАО «Сибмост».

Процесс окончательного согласования конструкции моста выдался довольно непростым. Один из предлагаемых вариантов моста — вантовый — примерно на четверть оказался дороже арочного. К тому же его пилоны (высотой порядка 150 м) стали бы серьезной помехой для самолетов, заходящих на посадку в местный аэропорт Толмачево.

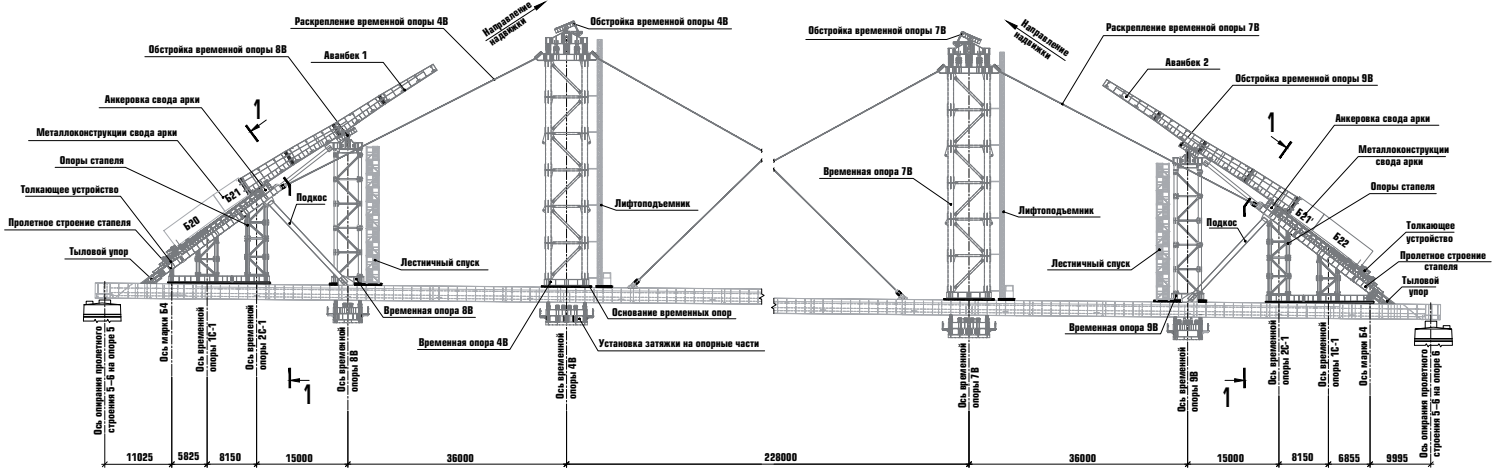
На выбор проекта в значительной мере повлияло геологическое строение в зоне русловой части мостового перехода, а именно — наличие тектонических нарушений. В результате технико-

экономического сравнения вариантов конструктивных решений было выбрано арочное пролетное строение, которое позволяет перекрыть проблемную часть русла без устройства дорогостоящих опор в зоне геологического разлома. Оно представляет собой комбинированную, внешне безраспорную схему с системой гибких наклонных пересекающихся подвесок — так называемую сетчатую арку, имеющую целый ряд преимуществ по сравнению с традиционными вариантами арок с вертикальными подвесками. В этом случае лучше распределяются усилия от неравномерного нагружения по всей длине арки, уменьшается риск S-образных изгибов. Все это позволяет значительно облегчить конструкцию, сделать ее более изящной и выразительной, чем проектировщики Института «Стройпроект» и воспользовались в полной мере.

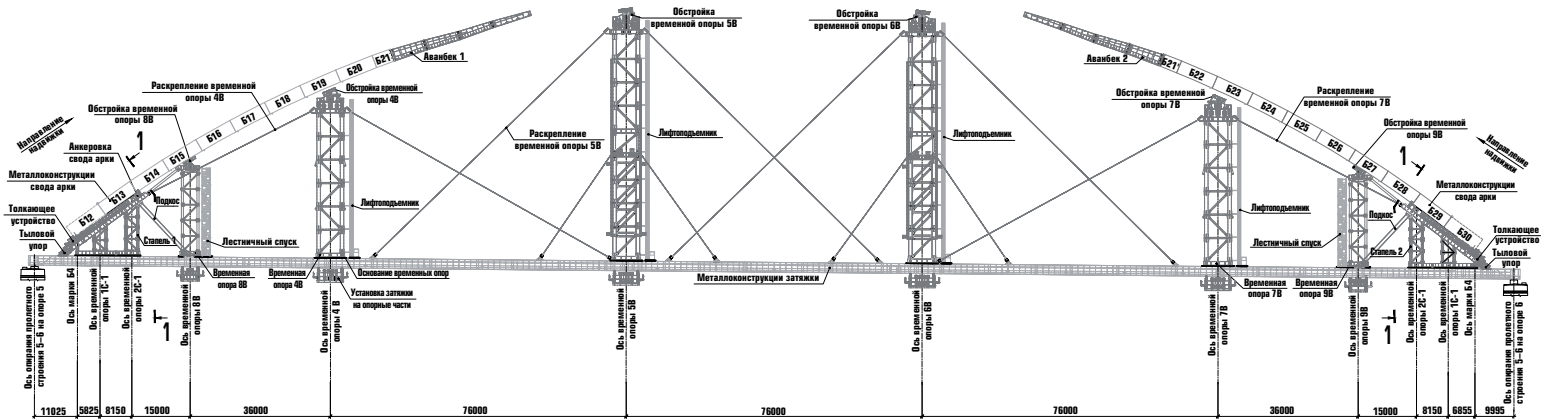
Общая длина мостового перехода — 5,5 км, предусмотрено 6 полос движения (по 3 в каждом направлении). Длина руслового пролета — 380 м, ширина — 34,56 м. Стрела подъема комбинированной арки с затяжкой 74 м. Две плоскости арок наклонены друг к другу под углом 12°.

В России арочное сооружение подобной протяженности возводится впервые. Но его эксклюзивность не только в этом. Архитектурное решение моста

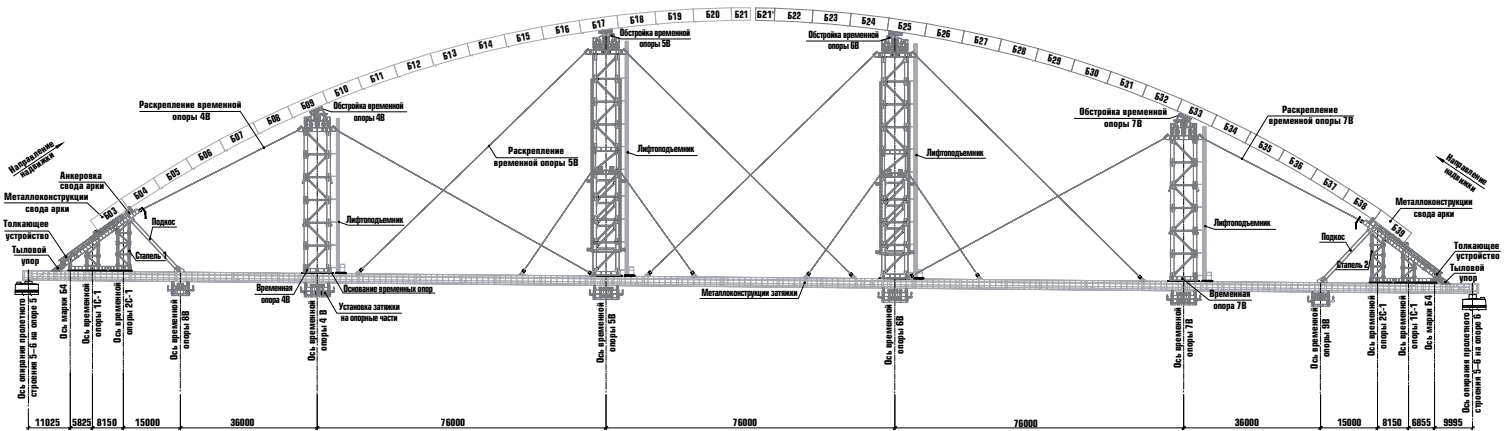
Стадия I



Стадия IX



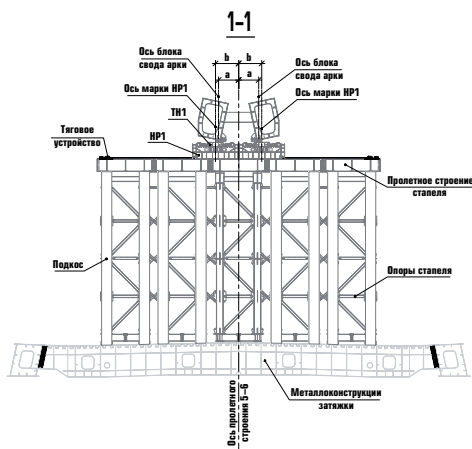
Конец стадии XVIII



имеет глубокие исторические корни, стоит лишь вспомнить центральную часть новосибирского герба. Кроме того, арка имеет очертания, напоминающие лук, — оружие, имеющее статус основного символа Сибири. Впоследствии обе части арки будут выкрашены в красный цвет, что позволит создать яркий запоминающийся образ, который без сомнений станет доминантой окружающего ландшафта. Связи в боковых зонах пролета решены в виде

6-лучевых конструкций, напоминающих оперение стрел. Модель руслового пролета в масштабе 1:200 прошла испытания в аэродинамической трубе и успешно выдержала несколько видов воздействий. Монтаж пролетных строений затяжки осуществлялся с помощью метода циклической продольной подвижки, на сегодняшний день работы полностью завершены, в том числе и затяжка арки в пролете 5–6.

Конструкция затяжки арки представляет собой две стальные коробчатые балки высотой 2,5 м и две стальные балки двутаврового сечения высотой 2,5 м. Главные балки затяжки объединены между собой двутавровыми поперечными балками высотой 2 м с шагом установки 15 м. Теперь перед специалистами компании «Сибмост» стоит одна из самых серьезных задач — сооружение свода арки. Эту операцию по праву можно



считать уникальной, хотя предлагаемая конструкция, пусть и меньших размеров, достаточно широко распространена в мировой практике. Но, в отличие от уже реализованных проектов, в Новосибирске пришлось отказаться от сборки арки на берегу и ее дальнейшего монтажа с помощью плавсистем — весь процесс будет происходить непосредственно на мостовом сооружении.

Как пояснил заместитель технического директора ЗАО «Институт «Стройпроект» Юрий Девичинский, «утвержденный способ монтажа связан с тем, что плавсистем требуемой грузоподъемности в Обском бассейне не нашлось, переброска же их из других мест — слишком дорогостоящее мероприятие, поэтому нам пришлось поменять технологические решения, откорректировать проект и заново пройти экспертизу».

## Подробности

Работы по надвижке свода арки осуществляются за 18 стадий.

Надвижка будет производиться с помощью аванбеков длиной 36,7 м по половине свода с двух сторон от постоянных опор 5 и 6 к середине пролета с использованием шести временных опор 4В–9В (оборудова-

ны накаточными путями и боковыми упорами), установленными соосно с временными опорами 4–9, которые предназначались для надвижки затяжки.

Специальные вспомогательные сооружения и устройства (СВСиУ), предназначенные для надвижки, разместятся на затяжке. При этом на временные опоры 4В–7В затяжка опирается через карточки скольжения, установленные на временных шаровых сегментных опорных частях, а на опоры 8В и 9В — через двухкатковые опорные части.

Для конвейерно-тыловой сборки и надвижки блоков свода на затяжке у опор 5 и 6 на плитном основании будут сооружены два стапеля с направляющими рамами и транспортными тележками.

Общий ход работ можно описать следующим образом. На рабочих площадках пролетного строения постоянно находится по два блока. Один из них монтируется в проектное положение на стапеле, другой размещается на площадке складирования и готовится к монтажу. Первый блок, верхний пояс тылового конца которого оборудуется стыковочным устройством с монтажным шарниром, устанавливается в турникет, который будет применяться на стадиях 1 и 2. Затем на стапель подается второй блок, верхние пояса которого оборудованы стыковочными устройствами с монтажными шарнирами. Тыловой конец блока имеет опорную балку. Блок передним концом опирается на монтажный шарнир, а его тыловой конец — на опорную часть, расположенную на транспортной тележке, и тыловой упор. Верхние пояса монтируемого и уже собранного блоков соединяются с помощью стыковочного устройства.

Собранная часть свода при помощи домкратов, установленных в ложементы на транспортной тележке,

перемещается по направляющей раме на расстояние, достаточное для установки очередного блока свода. Для этого выполняется пять циклов работы домкратов с ходом поршня 2 м (полное перемещение на первой стадии надвижки).

Положение надвинутой части полусвода после окончания каждой стадии надвижки обеспечивается использованием упора, расположенного на передовом конце стапеля.

По завершении каждой стадии проводится проверка планового положения. Далее надвижка осуществляется с использованием двух отдельных стальных модулей, имеющих единые передний и тыловой упоры.

Для восприятия горизонтальных составляющих усилий предназначены вантовые оттяжки временных опор, натягиваемые поэтапно. Перед очередным циклом в работу включается необходимое количество стрендов, которые препятствуют перемещению верха временной опоры в сторону надвижки.

Замыкание свода с оформлением стыка в узле замыкания производится после монтажа опорных блоков, выполнения стыка в опорных узлах полусводов и монтажа прирезных блоков.

По графику сборки СВСиУ на третьем новосибирском мосту начнется в апреле 2013 года. В текущем году все работы по монтажу свода арки должны быть завершены.



**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



## Почему в качестве метода монтажа свода арки не рассматривалась технология Heavy Lifting?

**Ю.Б. Девичинский:**

— Этот хорошо зарекомендовавший себя метод применяется для сооружения временных опор, но для монтажа арки рассматриваемого типа он непригоден. Для его осуществления потребовалось бы не просто устройство локальных временных опор (что выполняется в настоящее время), а мощного стапеля, постепенно монтируемого

исходя из условия сбора арки при помощи специального оборудования. Это достаточно затратная технология, по сравнению с той, что мы предложили. Потребовался бы больший объем СВСиУ на затяжке, который, безусловно, повлек бы за собой и усиление временных опор, и увеличение их количества. Если сейчас мы перекрываем русло Оби временными опорами с расстоянием, позволяющим минимизировать объем СВСиУ, то при использовании Heavy Lifting мы заняли бы все русло, и судоходство было бы затруднено. Кроме того, доставка конструкций (блоков или собранных блоков) под монтажную марку вызывала бы значительные проблемы.

# РОЛЬ ГИДРОЛОГИИ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ДОРОГ



**Жизнь людей издавна была тесно связана с природными водоемами, которые давали воду для питья и орошения земель, рыбу для еды, плодородный ил для полей. По рекам и морям пускались в дальние плавания, без водных путей была бы немыслима торговля, не развивался бы культурный обмен. С осознанием великой ценности водных ресурсов человечество сделало первые шаги на пути равноправия с природой. Прimitивные гидрологические наблюдения проводились уже в глубокой древности — например, колебания уровня Нила в Древнем Египте отмечали с помощью «ниломеров», первых гидрологических постов.**

**И**так, гидрология — это наука, занимающаяся изучением поверхностных вод планеты и процессов, протекающих в них и с их участием. Она пересекается с метеорологией, климатологией, геологией, геоморфологией, гидромеханикой, гидравликой, и в ней различают несколько направлений. Одно из них — инженерная гидрология, непосредственно связанная со строительством, в том числе с дорожным. Инженерно-гидрометеорологические изыскания обеспечивают комплексное изучение соответствующих условий территории строительства и прогноз их возможных изменений с целью получения необходимых и достаточных материалов и данных для принятия обоснованных проектных решений.

В цели и задачи подобных исследований входят:

- определение возможности обеспечения потребности в воде и организации различных видов водопользования;
- выбор места для площадки строительства (трассы) и ее инженерной защиты от неблагоприятных гидрометеорологических воздействий;
- разработка генерального плана территории;
- определение условий эксплуатации сооружений;
- оценка воздействия объектов строительства на окружающую водную и воздушную среду и разработка природоохранных мероприятий.

Такой комплекс изысканий необходим для мониторинга водных объектов с целью дальнейшего их использования или защиты водных ресурсов от вредного воздействия.

Кроме того, важно правильно оценивать максимальные возможности

речного потока для обеспечения необходимого объема воды и организации различных видов водопользования для жилых массивов и водохозяйственных мероприятий.

В каких же случаях проводят инженерно-гидрометеорологические изыскания? Это необходимо при проектировании всех видов переходов через искусственные и естественные водотоки: трубопроводы всех назначений; автомобильные и железнодорожные мосты, линии электропередач, водозаборные и водоочистные сооружения, здания и гидротехнические сооружения (плотины, дамбы, ГЭС), подземные переходы и др.

В настоящее время много внимания уделяется инженерным изысканиям геологического, геодезического и экологического направлений. Безусловно, они важны для проектирования нового строительства, однако не менее ценные результаты предоставляют гидрометеорологические исследования местности, без которых комплекс изысканий не может считаться полным. А ведь именно эта работа, сделанная качественно и грамотно, приводит в дальнейшем к сокращению затрат на строительство и реконструкцию сооружений.

Инженерно-гидрометеорологические изыскания позволяют учесть ряд факторов, серьезно влияющих на надежность и жизнеспособность будущего объекта. Благодаря точному расчету максимальных уровней и расходов воды и тщательному исследованию русловых процессов водотока в районе строительства легче

найти оптимальное техническое решение. Так, при проектировании подводных переходов — сегодня в России их более пяти тысяч — для предотвращения размыва следует безошибочно выбрать место строительства, что требует качественных расчетов деформации русла. Зачастую из-за халатного отношения к гидрологическим изысканиям подводные трубопроводы приходят в негодность.

Чтобы досконально изучить особенности гидрологического режима водотоков, необходимы непрерывные многолетние наблюдения на гидрологических постах и метеостанциях. Конечно, идеальный вариант — отлаженная система сбора, обработки и распространения гидрометеорологической информации в районе исследования. Понятно, что только на основе статистических данных за достаточно протяженный период времени можно вывести достоверное заключение о водном режиме и о метеорологической обстановке данного региона. Но, к сожалению, порой приходится строить дороги в малоизученной с этой точки зрения местности, что сильно усложняет изыскательские работы.

Большинство гидрологических постов в нашей стране находятся в ведении Росгидромета, и нельзя сказать, что они щедро финансируются. По этой причине множество постов закрывается, новые появляются крайне редко, а специалистам для расчетов необходимы данные наблюдений на водных объектах (к ним относятся реки, озера, водохранилища, болота, устьевые участки рек, временные водотоки, прибрежные и шельфовые зоны морей), как говорится, «по сегодняшний день». Помимо детального представления об их гидрологическом режиме, требуется изучить температурный режим воздуха, физико-химические свойства грунта, климатические условия и отдельные метеорологические характеристики, опасные гидрометеорологические процессы и явления. Также учитываются техногенные изменения гидрологических и климатических условий или их отдельных характеристик.

Важное место в инженерно-гидрометеорологических изысканиях отводится особо опасным явлениям, которые могут принять масштабы катастрофы. Это, как правило, события гидрологического происхождения или результат гидрологических процессов, возникающих под действием различных природных или гидродинамических

факторов или их сочетаний, оказывающих поражающее воздействие на людей, животных, растения и объекты экономики. Например, образование длинной волны на Финском заливе связано с колебаниями атмосферного давления и сильным западным нагонным ветром.

К опасным процессам в нашем регионе можно отнести:

- наводнения (подъем уровня воды более 1 м и скоростью течения более 0,7 м/с);

- сильный ветер, который опасен при скорости от 30 м/с, при порывах свыше 40 м/с, на побережье более 35 м/с;

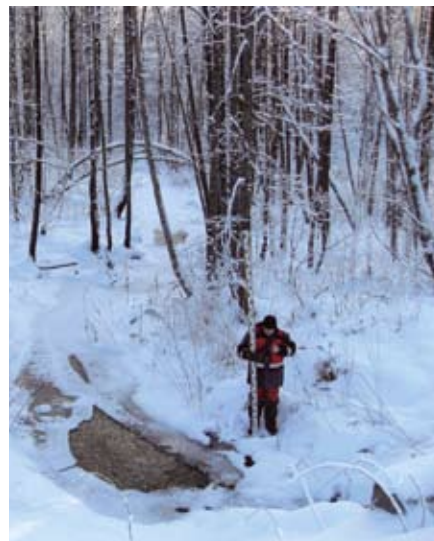
- большое количество выпавших осадков (например, дождь — 30 мм за 12 часов, ливень — 30 мм за 1 час и менее);

- сильное обледенение проводов (слой льда более 25 мм).

Наводнения на реках, вызываемые весенними половодьями и дождевыми паводками, относятся к числу наиболее опасных природных бедствий в нашей стране. Поэтому грамотно сделанные изыскания, точно рассчитанные характеристики и прогнозирование этих процессов имеют большое социально-экономическое значение и являются основными задачами современной гидрологии.

Пренебрежение к качеству исследований и расчетов может привести к неблагоприятным последствиям. Примеров тому множество. В Краснодарском крае в прошлом году наводнение, вызванное сильными ливнями, унесло множество человеческих жизней. В Южно-Казахстанской области в результате размыва деформирован железобетонный мост через реку Келес. Во Владивостоке по той же причине поврежден участок дороги, возводившейся к саммиту АТЭС. Чтобы подобные случаи не повторялись, нужна огромная работа изыскателей-профессионалов как на предварительном этапе строительства, так и на стадии эксплуатации объектов.

Одной из лучших организаций данного профиля по праву называют «Ленинградский трест инженерно-строительных изысканий», образованный в 1962 году. Компания обладает всеми необходимыми лицензиями и аттестована как специализированный экспертный базовый центр по инженерным изысканиям для строительства. Помимо этого, ЛенТИСИЗ активно участвует в научно-методических работах ведущих институтов России.



На счету сотрудников организации — изыскания на реках Волхов, Сясь, Невы и других водотоках под строительство и реконструкцию мостов, более 300 площадок для сброса сточных вод. Проводились работы и на линейных объектах, таких как трасса Балтийской трубопроводной системы, Кольцевая автомобильная дорога, Западный скоростной диаметр, скоростная платная автомобильная дорога Москва — Санкт-Петербург.

Сейчас многие проектные компании в целях экономии средств создают группы, занимающиеся инженерно-гидрометеорологическими изысканиями, нанимая одного-двух гидрологов. Но этого недостаточно для проведения комплексных работ. Чтобы делать верные расчеты и давать правильные прогнозы, необходим не только полноценный штат опытных сотрудников, но и сертифицированное оборудование, база данных с рядами наблюдений для расчета статистических параметров, обширная библиотека. Все это имеется в арсенале ЛенТИСИЗ, активно развивающегося предприятия с более чем полувековым стажем и внушительным портфолио.



**190031, Санкт-Петербург,  
наб. реки Фонтанки, 113а  
Тел.: +7 (812) 310-75-67,  
310-34-76  
Факс: +7 (812) 315-13-85  
E-mail: info@lentisiz.ru  
www.lentisiz.ru**

15–17  
октября  
2013 года,  
Москва, ВВЦ,  
павильон 75



Подземный город  
Строительство мостов и дорог  
Бетоны и цементы в строительстве городов  
Металлоконструкции в строительстве городов  
Парковочные комплексы для города  
Градостроительство. Планирование,  
проектирование, архитектура.

[www.city-build.ru](http://www.city-build.ru)

Организаторы:



ПРАВИТЕЛЬСТВО  
МОСКВЫ

+7 (495) 935-81-20  
+7 (495) 935-73-50  
e-mail: [city@ite-expo.ru](mailto:city@ite-expo.ru)  
[www.ite-expo.ru](http://www.ite-expo.ru)

При поддержке:



МИНИСТЕРСТВО  
РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ  
Российской Федерации



Российский союз  
проектировщиков и  
программистов



Правительство  
Московской  
области







## НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Строительство и электрификация железных дорог

Строительство автомобильных дорог

Промышленно-гражданское строительство

Производство строительной продукции

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ:

железных и автомобильных дорог;

транспортных сооружений;

объектов ПГС.



## ООО УК «Трансюзстрой»

107078, г. Москва, Докучаев переулок, д. 8;

Тел.: +7 (495) 755-60-98

Факс: +7 (495) 755-60-93

308012, г. Белгород, ул. Костюкова, д. 36 Д

Тел.: +7 (4722) 58-38-69

Сайт: [www.transugstroy.ru](http://www.transugstroy.ru)

E-mail: [mail@transugstroy.ru](mailto:mail@transugstroy.ru)

# НОВЫЙ ТРАНСПОРТНЫЙ КОНТУР СТОЛИЦЫ



**Прочитав заголовок статьи, знатоки истории пожмут плечами: что же тут нового, если решение приступить к строительству Московской окружной железной дороги было принято в 1897 году на Особом совещании в присутствии императора Николая II. А ровно через 100 лет состоялось еще одно значимое совещание — МПС РФ и правительства Москвы, где был подписан совместный протокол по вопросу реконструкции Малого кольца Московской железной дороги для организации городского пассажирского движения с сохранением грузовых потоков. Поводом послужила пресловутая транспортная проблема столицы. Одним из перспективных направлений ее решения является переформирование пригородного сообщения в пригородно-городское.**

## В ногу со временем

В цивилизованном мире проектировщики транспортных систем ориентируются прежде всего на удобство человека — пешехода и пассажира; в этих же целях пристальное внимание уделяется поддержке благоприятной экологической среды на дорогах. Сегодня во многих мегаполисах планеты именно интеграция различных видов транспорта и его структур в единую сбалансированную систему обеспечивает комфортное передвижение, и российская

столица, несмотря на самые противоречивые прогнозы, также не лишена возможности сформировать транспортную сеть, инновационную со всех точек зрения. Образцы эффективных решений подобного рода можно найти в тех городах, где функционируют современные станции, зачастую в виде транспортно-пересадочных узлов (ТПУ).

Для пассажира наилучшим вариантом является мультимодальная система с удобными пересадочными узлами, согласованными расписаниями и

сквозными тарифами. Желательно, чтобы в ней были задействованы все виды общественного транспорта — метрополитен, городские и пригородные автобусы, пригородные железнодорожные линии. Стоит отметить, что транспортные связи города в наивысшей степени формируют его общественное пространство. Кроме того, ТПУ можно сопоставить с местами досуга, если учесть то время, которое человек обычно проводит на станциях пересадки. Если они будут комфортными и безопасными, улучшится городская среда. Комфорт в данном случае подразумевает экономию времени при пересадке, безопасность обеспечивают тепло и защита от ненастья в любое время года, освещенные переходы, отсутствие необходимости выходить на улицу.

Один из наиболее ярких примеров комфортной системы общественного транспорта — MTR (Mass Transit Railway) в Гонконге. В нее входят девять городских линий, линия «Аэропорт-экспресс», соединяющая аэровокзал с центром города, «легкое метро» (гибрид электрички и трамвая). Благодаря высокому уровню обслуживания и отлаженной системе работы, гонконгский метро-

политен служит основным средством передвижения по городу для 4 млн человек ежедневно. На MTR 84 станции, 14 внутренних переходов, более 90 км тоннелей и, как минимум, 1050 вагонов.

В качестве образца можно привести и самый масштабный инженерный проект в Европе — «Кроссрейл», пассажирскую железнодорожную систему Лондона. Новая ветка свяжет финансовый центр столицы и аэропорт Хитроу. При этом одна из станций (Canary Wharf) возводится в мини-порту North Dock, прямо на воде, для чего была специально построена дамба. На основных участках центра британской столицы откроются 37 станций, включающие переходы на линии метрополитена. «Кроссрейл» планируется построить к 2017 году. В пиковое время по линии будут курсировать 24 поезда в час, перевоза в год порядка 200 млн пассажиров. По замыслу авторов проекта, главным принципом которого является «Все для людей» (Putting people first), система позволит не только обеспечить комфортные пересадки для пассажиров, но и сделать путешествие по Лондону приятным как с функциональной, так и с эстетической точки зрения.

В Вене электрички S-Bahn пересекают центр города и выходят далеко за его пределы. По одной из линий пассажиры едут в аэропорт. Кроме того, в австрийской столице действует подземная система U-Bahn. При этом различия в самих транспортных составах не столь велики.

## Москва не сразу строилась

Москва не желает отставать от развитых мегаполисов мира. Сейчас транспортная инфраструктура главного города нашей страны стремительно обновляется. Для реализации комплексного инвестиционного проекта «Реконструкция и развитие Малого кольца Московской железной дороги» 23 июня 2011 года было учреждено ОАО «Московская кольцевая железная дорога» — совместная компания правительства Москвы и ОАО «РЖД». По заказу Москомархитектуры разработана программа реорганизации и комплексного благоустройства прилегающих к железной дороге территорий.

Нынешний год обещает стать решающим для проекта реконструкции

и развития МКЖД. Малое кольцо, к началу прошлого столетия проходившее по окраинам столицы, сегодня находится почти в центре города и связывает 9 радиальных направлений. Линия включает 31 мост, несколько тоннелей и эстакад. К концу 2015-го здесь планируется запустить регулярное пассажирское движение и построить 31 станцию. Пока в самом длинном железнодорожном тоннеле Москвы сооружена единственная из них — станция Площадь Гагарина. Ни одна из дореволюционных построек из-за малых размеров не может использоваться в качестве станции на новой дороге, поскольку, по предварительным оценкам, пассажиропоток составит до 250 млн человек в год. Сейчас ведутся работы на юго-западном участке Малого кольца в промежутке между старыми станциями Канатчиково и Пресня.

Запуск пассажирского движения по Малому кольцу состоится до ввода Третьего пересадочного контура метро, так что МКЖД является значимым дополнительным инструментом решения транспортных проблем города в среднесрочной перспективе. Кроме того, в этом случае проект реализуется на



Станция Canary Wharf

10 августа 2012 года заказчик в лице ДКРС-Москва ОАО «РЖД» объявил результаты открытого аукциона «Реконструкция и развитие Малого кольца Московской железной дороги. Организация пассажирского железнодорожного движения». Победу в нем одержала Управляющая компания «Трансжострой», генеральный подрядчик строительства многих инфраструктурных объектов в России, в том числе, уникальной совмещенной (автомобильной и железной) дороги Адлер — «Альпика-Сервис». В рамках титула развития МКЖД, разделенного на 6 этапов строительства, «Трансжострой» выполняет сейчас работы первого этапа по реконструкции станций Коломенское, Пресня и Канатчиково, реконструкции перегона Пресня — Канатчиково, устройству микропроцессорной централизации станции Пресня с интегрированной автоблокировкой прилегающих перегонов. В настоящий момент на объектах МКЖД задействовано более 100 единиц тяжелой строительной техники и 400 рабочих. На сегодняшний день уложено более 8,5 км новых путей, 20 стрелочных переводов, объемы земляных работ превысили 16 тыс. кубометров. Основные сложности, с которыми столкнулись строители при выполнении работ — это, конечно же, стесненные условия мегаполиса и многочисленные согласования при переносе существующих коммуникаций в сложной системе столицы. Согласно проекту, уже в конце 2013 года силами УК «Трансжострой» будет закончен первый этап работ, запущено движение поездов по реконструируемому участку 1-го главного пути перегона Пресня — Канатчиково, а также развернуты работы по строительству транспортно-пересадочных узлов «Кутузово», «Спортивная» и «Площадь Гагарина».

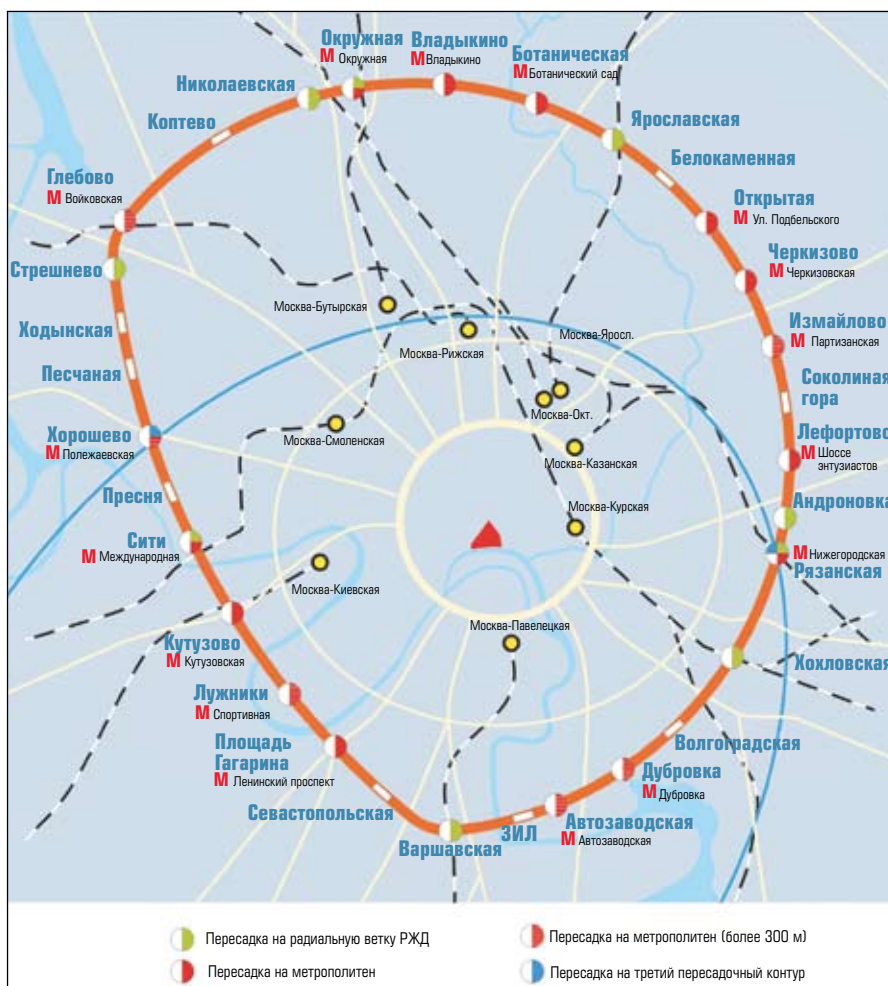


Схема развития Малого кольца Московской железной дороги



**Этапы реализации проекта**

базе существующей инфраструктуры, что обуславливает его бюджетную эффективность. К февралю 2013 года пройдены несколько важных этапов:

- Завершены предпроектные работы. Создана общая модель ТПУ с учетом типологии и классификации пассажирских терминалов.

- Выполнено имитационное моделирование пассажиропотоков в ТПУ при различных планировочных решениях.

- Градостроительной земельной комиссией утверждены границы размещения объектов 12 ТПУ.

- Определены транспортные границы и состав ТПУ по согласованию с Департаментом транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры города Москвы, ОАО «РЖД», ГУП «Московский метрополитен» и ГУП «Мосгортранс».

- Разработаны планировочные решения пассажирских терминалов.

В настоящее время совместно с префектурами ведется подготовка к рассмотрению на общественных слушаниях проектов ТПУ и организация работ по сносу объектов самовольного строительства.

**Элементы обновленного контура**

Ключевые пункты структуры МКЖД — ТПУ. Это общественное пространство, объединяющее несколько терминалов, в которых осуществляются пересадки пассажиров между различными видами транспорта. Таким образом, ТПУ является значимым элементом планировочной структуры, в котором пассажиры попутно обслуживаются на объектах социальной инфраструктуры.

Как уже было отмечено выше, на МКЖД предусматривается строительство 31 остановочного пункта. Из них 15 — с пересадкой на метрополитен (4 — в шаговой доступности от метро); 9 — на радиальные железнодорожные направления. Три ТПУ будут связаны одновременно с метро и пригородными линиями железной дороги — Сити (станция метро «Международная»), Окружная (планируется строительство станции метро «Окружная»), Рязанская (планируется строительство станции метро «Нижегородская улица»).

Уже разработаны технологии и бизнес-модели, способные улучшить транспортные системы на разных стадиях развития. Основные вызовы сегодняшнего дня — максимальный учет потребностей горожан, острая необходимость формирования комфортного общественного пространства для миллионов жителей столицы при помощи ТПУ.

Транспортно-пересадочный узел должен стать комфортным местом не только для тех, кто направляется из точки А в точку Б, но и для всех горожан и гостей Москвы. В частности, ТПУ МКЖД могут выступать как удобные переходы между жилыми зонами и промышленными территориями (что в настоящее время затруднительно, например, для тех, кто живет и работает в районах станции ЗИЛ, метро «Войковская»).

Сейчас из 54 км (длина Малого кольца) 31 км дороги проходит вдоль промзон, 10 км — между жилыми массивами, которые окружены гаражами, и 13 км — вдоль территорий парков и лесов. После запуска пассажирского сообщения на кольце те промышленные территории, которые сегодня находятся в зоне его тяготения, получат

новый импульс развития за счет обеспечения пешеходных связей между жилыми комплексами и заводами, находящимися вблизи действующих станций Малого кольца. Это еще одно условие успешности проекта.

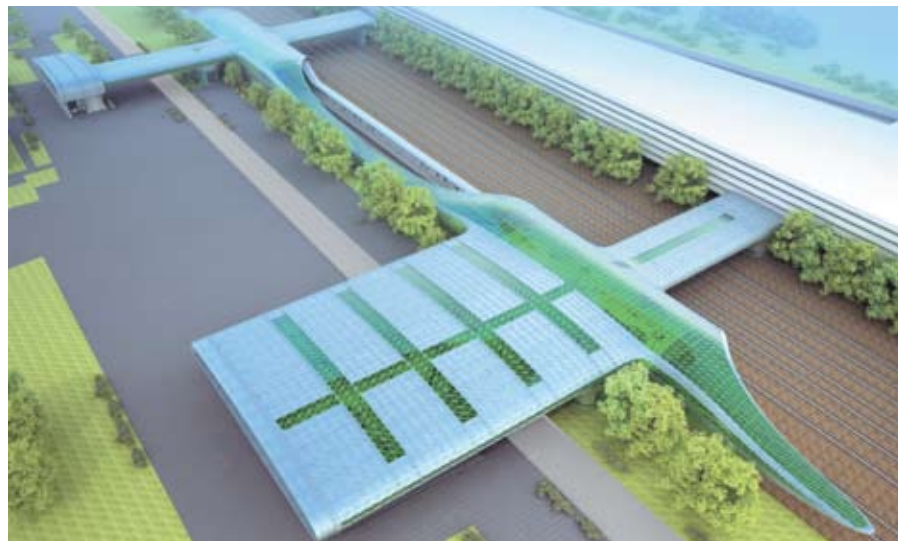
В целом транспортная система МКЖД и ее станции с пассажирскими терминалами должны отвечать следующим требованиям:

- обслуживание высокого пассажиропотока;
- наличие теплого терминала;
- устройство навесов над платформами;
- высокий уровень сервисных услуг;
- достаточная степень безопасности;
- возможность пользования для людей с ограниченными возможностями;
- наличие единого центра информации в каждом пассажирском терминале.

Так, планируется введение современной навигационной системы для информирования пассажиров, которая позволит им легко ориентироваться в пути и осуществлять пересадки с одного вида транспорта на другой. Ну и конечно, особое внимание будет уделено эстетическому облику станций МКЖД.

Нельзя забывать и о таком важном «участнике событий», как само средство передвижения. В этой части развитие транспортных артерий Москвы предусматривает использование лучшего мирового опыта. Поэтому ОАО «МКЖД» продолжает работу по привлечению ведущих иностранных компаний-производителей для создания и выпуска специального подвижного состава (ПС). Тендер будет проведен в этом году. Это одно из главных инновационных решений проекта: по эксплуатационным и техническим характеристикам поезд не должен уступать скоростному транспорту метрополитена и в то же время быть мощнее современных пригородных электричек. При разработке технических требований для электропоездов городского сообщения обязательно минимизируется время перемещения пассажиров, совершающих посадку и высадку. Среди основных критериев выбора производителя ПС: показатели ускорения/замедления, безопасность, конструкция, обеспечивающая быстрый вход/выход пассажиров.

Необходимость создания новой архитектурно-планировочной концепции станций МКЖД обусловлена тем, что ни одна модель остановочных пунктов



Проект ТПУ «Черкизовская»

существующих транспортных систем в Москве не подходит в качестве аналога. Кольцевая линия, по которой после электрификации будет открыто пассажирское движение, займет промежуточное положение по пропускной способности между метро и пригородным сообщением. Уже поэтому по уровню комфорта пассажиров оно должно быть не ниже стандартов метрополитена, а возможно, и превосходить их. Общее требование к станциям МКЖД таково: они должны обеспечивать достаточно высокую пропускную способность при максимальном комфорте и безопасности пассажиров.

Типовая станция МКЖД — это пассажирский комплекс, состоящий из крытых платформ (или одной «островной» платформы) и одного или нескольких теплых пассажирских терминалов, которые тесно взаимосвязаны с платформами вертикальными коммуникациями, включая лифты и эскалаторы.

Терминалы могут быть как надземными, так и подземными, но должны включать все необходимые элементы для обслуживания пассажиров.

Нельзя не учитывать и такие факторы, как активное строительство новых магистралей и жилья. Чтобы освободить для общественного транспорта нулевой уровень, нужен хаб, поднятый над землей, — ТПУ, который позволит эффективно управлять транспортными потоками. Подземный уровень остается вспомогательным, так как его развитию мешают тоннели и мощные подземные коллекторы, идущие вдоль ТПУ. Сеть надземных и подземных пешеходных переходов обеспечивает беспрепятственный доступ пассажиров из прилегающих жилых районов в терминалы ТПУ.

**А.В. Петров,**  
заместитель генерального  
директора ОАО «МКЖД»

*После реконструкции МКЖД и строительства 240 км дополнительных путей на пяти радиальных направлениях (Курском, Ярославском, Савеловском, Казанском и Горьковском) число пассажиров, пользующихся электричками в Москве, к 2020 году вырастет почти вдвое: с 600 млн до 1 млрд в год. Об этом заявил 22 марта 2013 года мэр города Сергей Собянин на заседании Координационного совета по развитию Московского транспортного узла. По словам мэра, реализовать проект по строительству МКЖД необходимо до 2015 года. «Это означает не только строительство линейных сооружений, электрификацию путей, но и стыковку всех транспортных коммуникаций Москвы, начиная от метрополитена и заканчивая дорогами», — отметил он. На данный момент приняты решения по 25 основным ТПУ МКЖД, еще шесть проектов будут рассмотрены в ближайшее время. В ходе своего выступления Сергей Собянин выступил с предложением о подписании соглашения между Министерством транспорта России, правительствами Москвы и Московской области, РЖД и перевозчиками по координации совместной работы над данным проектом.*

# ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АЭРОПОРТОВ В РОССИИ



**Сегодня состояние отечественной гражданской авиации нельзя считать благополучным. Износ инфраструктуры аэропортов, включая взлетно-посадочные полосы, большая часть которых была построена более 25 лет назад, негативно отражается на системе воздушного транспорта. Предприятия не имеют достаточных собственных средств, а бюджет не в состоянии покрыть необходимые издержки в полном объеме. Многие субъекты Российской Федерации фактически полностью лишились как сети местных авиалиний, так и аэродромов местных воздушных линий. С целью обеспечения транспортной доступности регионов Правительство Российской Федерации в марте этого года утвердило «Дорожную карту» развития региональных авиаперевозок в России до 2030 года.**

**В** рамках реализации «Дорожной карты» запущен пилотный проект в Приволжском федеральном округе по субсидированию внутрирегиональных авиаперевозок. Объем финансирования из средств федерального бюджета в 2013 году составит 300 млн руб. Города Приволжья свяжет маршрутная сеть субсидируемых рейсов, и у пассажиров появится возможность добираться до пунктов назначения без пересадок. Аналогич-

ная программа готовится для Южного, Северо-Западного, Уральского и Сибирского федеральных округов.

В этом году в федеральном бюджете предусмотрено 3,5 млрд руб. для обеспечения авиасообщения между Дальним Востоком, Сибирью и европейской частью страны. Около 500 млн руб. выделяется на субсидирование авиасообщения с Калининградом в определенный период для всех возрастных категорий граждан. Кроме того, на базе ряда аэропортов

Крайнего Севера и других удаленных территорий созданы федеральные казенные предприятия. В 2013 году на их субсидирование направляется около 3 млрд руб., и еще более 2 млрд руб. предназначено для обновления парка региональных самолетов.

На федеральном уровне развитие аэропортовой деятельности регулируется подпрограммой «Гражданская авиация» федеральной целевой программы «Развитие транспортной системы России (2010–2015 годы)». Так, в 2012 году была проведена реконструкция аэродромов более чем в 40 аэропортах (Внуково, Шереметьево, Домодедово, Сочи (Адлер), Казань, Саранск, Анапа и др.), заменено светосигнальное оборудование взлетно-посадочных полос в 12 аэропортах. Предусматривается завершение работ в аэропортах Кольцово (Екатеринбург), Курумоч (Самара), Махачкала, Нарьян-Мар, Палана, Николаевск-на-Амуре и др. К 2015 году должно быть введено в эксплуатацию после реконструкции 104 взлетно-посадочных полосы.

Несмотря на прилагаемые органами государственной власти усилия, решение задачи финансирования транспортной отрасли не может быть целиком возложено на федеральный и местные бюджеты. Фактические бюджетные инвестиции в развитие

аэропортовой инфраструктуры гораздо ниже требуемого уровня даже для поддержания количества действующих узлов. Согласно подпрограмме «Гражданская авиация», строительство и реконструкция аэропортовых комплексов будут производиться с привлечением средств частных инвесторов и с применением механизма государственно-частного партнерства (ГЧП), включая использование концессионных соглашений и инвестиционных контрактов.

Основные проблемы развития региональных аэропортов заключаются в сложности долгосрочного инвестиционного планирования в силу отсутствия инвестиционной составляющей в системе тарифного регулирования, в высоких тарифах и доли постоянных издержек, в неподъемной арендной ставке на землю и аэродромную инфраструктуру, что особенно заметно в аэропортах с небольшим пассажиропотоком. Поэтому они нуждаются в дополнительных (частных) источниках финансирования.

На сегодняшний день 24 воздушно-транспортных узла России, такие как Шереметьево, Домодедово, Внуково, Пулково, Толмачево, Курумоч, Большое Савино, уже вошли в приоритетные инвестиционные проекты с привлечением внебюджетных средств на основе инвестиционных договоров с применением различных форм ГЧП.

Подобным образом будут модернизированы 16 региональных аэропортов (Калининград, Ростов-на-Дону, Томск, Иркутск, Улан-Удэ, Архангельск, Мурманск, Владикавказ, Пермь, Омск и др.).

В составе всех перечисленных инвестиционных проектов предусматривается расширение, реконструкция и техническое перевооружение объектов, находящихся в федеральной собственности, за счет средств федерального бюджета. Инвестиции за счет средств субъектов РФ направлены на развитие объектов, имеющих большое значение для жизнедеятельности регионов и не принадлежащих РФ.

Так, правительство Омской области в скором времени планирует построить международный аэропорт Омск-Федоровка. Он включен в перечень приоритетных инвестиционных проектов Сибирского федерального округа, утвержденный Председателем Правительства Российской Федерации. Инвестиции составят около 8 млрд



**Аэропорт Кольцово**

руб., пропускная способность нового узла будет не менее 1 млн пассажиров в год. Также здесь появится крупный грузовой терминал. Омский аэропорт станет важнейшей частью крупного мультимодального транспортного узла, создаваемого в Прииртышье. С вводом нового аэропорта старый — Омск-Центральный — будет закрыт. В настоящее время правительство Омской области совместно с ГК «Внешэкономбанк» разрабатывают бизнес-план проекта с применением возможных механизмов ГЧП. В дальнейшем будет проведен открытый инвестиционный конкурс на строительство аэропорта Омск-Федоровка. К участию в нем уже проявили интерес некоторые зарубежные инвесторы: консорциум Hochtief AG (Германия), международная компания Cushman & Wakefield, ADP Ingenierie (Франция).

Основным претендентом на строительство аэропорта является ООО «НПО «Мостовик», которому принадлежит 51% акций специально созданного ОАО «Омск-Федоровка».

Перегруженность московского авиационного узла и очевидный перекос маршрутной сети в эту сторону подталкивают аэропортовых операторов к формированию пересадочных узлов (хабов) в регионах. Для сокращения

транспортных издержек и времени доставки грузов необходимо создать крупные грузовые хабы. В Южном федеральном округе это может быть Ростов-на-Дону или Краснодар, в Сибирском — Новосибирск или Красноярск, в Дальневосточном — Владивосток.

В связи с выводом грузовых перевозок из столичного авиатранспортного узла правительство Тульской области в прошлом году неоднократно заявляло о создании мультимодального логистического центра на территории Ефремовского района Тульской области (на базе аэропорта Ефремов). Прединвестиционные исследования в отношении развития этого объекта ООО «ТРАНСПРОЕКТ» принимало непосредственное участие. Совместно с Минэкономразвития и Минтранс России рассматривалась возможность привлечения инвесторов с целью реконструкции полосы и строительства транспортной инфраструктуры, прежде всего для международных грузовых кроссполярных перевозок.

Предполагается, что комплексный инвестиционный проект МЛЦ «Ефремов» будет реализован на основе механизма ГЧП с участием Российской Федерации, Тульской области и частных инвесторов. В результате



**Аэропорт Омск-Федоровка. Визуализация**

появится новый международный хаб, в котором будет базироваться грузовая авиакомпания.

На первом этапе реконструкции начнется строительство взлетно-посадочной полосы длиной 3300 м (это позволит принимать тяжелые воздушные суда типа Ан-124, Boeing 747-400), включая водосточно-дренажную сеть и рулежные дорожки, а также возведение перрона грузового терминала и логистического центра.

На втором этапе завершатся работы на взлетно-посадочной полосе. Кроме того, будет введена в строй сеть рулежных дорожек, увеличится площадь мест стоянок грузовых самолетов. Вместе с тем продолжится дальнейшее расширение логистического центра и грузового терминала, контейнерного склада.

Проблема модернизации инфраструктуры воздушного транспорта наиболее остро стоит в свете проведения крупнейших международных спортивных мероприятий на территории Российской Федерации — универсиады в Казани в 2013 году, зимних Игр 2014 года в Сочи и чемпионата мира по футболу в 2018 году.

Согласно требованиям FIFA, должна быть обеспечена пропускная способность аэропортов, за исключением фонового потока пассажиров, в размере 20% вместимости стадиона (то есть 8,8 тыс. человек для городов — организаторов матчей группового этапа) — подразумевается прилет за 10

часов до начала матча и вылет в течение 10 часов после матча. Аэропорты должны обслуживать как внутренние, так и международные авиарейсы в ночное и дневное время при любых погодных условиях.

И если в крупных городах (Москва, Санкт-Петербург, Казань) вряд ли возникнут проблемы с перевозкой пассажиров, то небольшие региональные аэропорты впервые столкнутся с такой масштабной задачей.

Так, например, в Калининграде планируется увеличение пропускной способности аэропорта к 2014 году до 2–3 млн пассажиров, а в преддверии чемпионата мира по футболу в 2017 году — 5 млн пассажиров в год. Для решения подобных задач правительство Калининградской области в сентябре прошлого года подписало инвестиционное соглашение с ООО «Аэроинвест», задачами которого будут создание, расширение и перевооружение объектов транспортного назначения аэропорта в Храброво. В 2013–2014 годах должны завершить строительство и реконструкцию здания аэровокзала, в 2015–2020 годах предполагается развитие многофункционального коммерческого комплекса, аэровокзального и аэродромного комплексов: взлетно-посадочной полосы, рулежных дорожек, мест стоянок самолетов, авиационной метеорологической станции, финансируемой за счет средств федерального бюджета.

Площадь терминала в здании аэропорта после реконструкции увеличится на 26 500 м<sup>2</sup>. Протяженность взлетно-посадочной полосы в настоящий момент составляет 2500 м, а для того чтобы Калининград мог принимать широкофюзеляжные дальнемагистральные самолеты, необходима полоса 3300 м. Также здесь хотят добиться введения режима «открытого неба». Региональному правительству предложен 20%-ный пакет акций ЗАО «Аэропорт Храброво».

В Саранске аналогичные проблемы решаются иным способом. Чтобы увеличить пропускную способность местного аэропорта до 1000 пассажиров в час во время футбольного чемпионата, здесь собираются строить временный терминал. В течение двух лет власти республики планируют потратить более 1,4 млрд руб. на реконструкцию аэропортовой инфраструктуры, а также превратить собственную авиакомпанию «Авиалинии Мордовии» в межрегиональную. В аэропорту реконструируют перрон (в частности, число стоянок для самолетов вырастет вдвое — до 20) и модернизируют материально-техническую базу. После реконструкции, которая завершится в 2014 году, аэропорт должен получить сертификацию для приема Boeing и Airbus и статус международного.

Очевидно, что в нашей огромной державе с ее расстояниями между крупными городами авиационный транспорт порой является единственным средством сообщения. Поэтому немалое значение приобретают наземная инфраструктура и воздушные суда малой авиации — здесь механизм ГЧП может быть также востребован. Конечно, это потребует эффективной подготовки подобных проектов со стороны региональных администраций, справедливого распределения рисков в долгосрочных соглашениях о ГЧП, разработки мер гарантирования и возвратности частных инвестиций, в отдельных случаях прямого субсидирования. Но только таким образом мы можем увидеть в отрасли частные средства средних компаний, заинтересованных в развитии своего региона, своей страны, своего бизнеса.

**В.В. Максимов, к.э.н.,  
председатель совета директоров  
ООО «ТРАНСПРОЕКТ»**






3-й международный форум Института Адама Смита

# РАЗВИТИЕ АЭРОПОРТОВ В РОССИИ И СНГ

*Новая концепция развития индустрии, новая платформа для деловых возможностей*

## КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА

15–17 мая 2013 г. Центр Международной Торговли, Москва

В ПРЕДЫДУЩИХ ГОДАХ ДОКЛАДЧИКАМИ СТАЛИ:



**Максим Соколов**  
Начальник  
департамента  
Индустрии и  
Инфраструктуры,  
Правительство РФ\*



**Евгений Чудновский**  
Генеральный  
директор  
Международный  
Аэропорт Кольцово



**Виктор Горбачев**  
Генеральный  
директор  
Ассоциация  
«Аэропорт»  
Гражданской  
Авиации



**Сергей Лихарев**  
Генеральный  
директор  
Базэл Аэро



**Михаил Смирнов**  
Генеральный  
директор  
Новопорт



**Александр Зинел**  
Старший Вице  
Президент  
Глобальные  
инвестиции и  
управление  
Фрапорт



**Александр Изинг**  
Директор,  
Департамент по  
Техническим  
Услугам Hochtief  
AirPort



**Сергей Эмдин**  
Генеральный  
директор  
Воздушные Ворота  
Северной  
Столицы,  
Международный  
Аэропорт Пулково



**Александр Бородин**  
Первый  
заместитель  
Генерального  
директора  
Новопорт



**Андреа Пал**  
Финансовый  
директор  
Воздушные  
Ворота  
Северной  
Столицы,  
Международный  
Аэропорт  
Пулково

# «ХРАБРОВО»: В ОЖИДАНИИ ПЕРЕМЕН



**Калининградский «рейхстаг» (так здесь называют здание местного аэровокзала) в скором времени будет реконструирован — на его месте появится новый современный комплекс. Но это лишь малая толика работ по реконструкции самого западного в России авиатранспортного узла. Другие подробности — в интервью, которое дал нашему журналу генеральный директор ЗАО «Аэропорт «Храброво» Андрей Тюрин.**



**— Каковы основные направления стратегии развития аэропорта «Храброво»? В какой мере здесь учитывались особенности географического положения региона?**

— Главное направление — обеспечение максимальной транспортной доступности городов основной территории нашей страны для жителей российского эксклава — Калининградской области. Особое внимание руководство аэропорта уделяет аспектам краткосрочного и среднесрочного планирования, связанным с увеличением пассажиропотока и объема грузоперевозок, а также развитием маршрутной сети. В ноябре 2012 года в «Храброво» был подписан контракт с голландской ком-

панией NACO (Netherlands Airports Consultants B.V.) — одним из ведущих международных консультантов в этой области, разработчиком проекта аэропорта в Амстердаме. В рамках контракта в настоящее время ведется разработка мастер-плана и концепции развития калининградского аэропорта до 2033 года.

**— Из каких источников осуществляется финансирование программы реконструкции?**

— Реконструкция аэродрома (взлетно-посадочная полоса, рулежные дорожки, перрон, радионавигационные системы и т. д.) будет проводиться за счет средств федерального бюджета в рамках подпрограммы «Гражданская авиация»

ФЦП «Развитие транспортной системы России (2010–2015 годы)». Финансирование работ по аэровокзалу и производственным зданиям осуществляется инвестором — ООО «Аэроинвест».

**— Как сейчас обстоят дела со строительством пассажирского терминала? Когда он должен быть введен в эксплуатацию? Насколько возрастет его пропускная способность?**

— В правительстве Калининградской области в рамках совместного брифинга губернатора региона Николая Цуканова и руководства аэропорта 8 февраля 2013 года состоялось обсуждение стратегии развития «Храброво». В ходе встречи генеральный



директор ООО «Аэроинвест» Егор Соломатин представил презентацию перспектив развития калининградского аэровокзального комплекса.

В рамках разрабатываемой компанией NACO концепции было разработано несколько планов реконструкции терминала. Компанией «Аэроинвест» было принято решение об утверждении наиболее перспективного варианта реконструкции здания аэропорта, предполагающего увеличение площади терминала на 26,5 тыс. м<sup>2</sup>. Таким образом его общая площадь после реконструкции составит 50,5 тыс. м<sup>2</sup>, что позволит обслуживать до 5 млн. пассажиров в год. Перспективное развитие аэропорта «Храброво» предусматривает дальнейшее совершенствование инфраструктуры наземных транспортных коммуникаций, реконструкцию парковки, а также альтернативного топливозаправочного комплекса (ТЗК).

Работы по реконструкции «Храброво» начались в конце прошлого года, их полномасштабное развертывание произойдет буквально на днях — 15 апреля. Предполагается, что аэровокзал будет введен в эксплуатацию во второй половине 2014 года.

#### — **Изменяются ли параметры взлетно-посадочной полосы?**

— Она будет удлинена на 850 м — до 3350 м, будут также построены дополнительные места



стоянок самолетов и магистральная рулежная дорожка. Первоначально (согласно ФЦП) планировалось, что реконструкция ИВПП начнется в 2015 году. Однако в августе прошлого года премьер-министр Дмитрий Медведев поручил скорректировать сроки проведения ее реконструкции. В итоге начало работ было перенесено на конец текущего года. Технологический срок строительства подобных объектов (в режиме действующего аэропорта) — не менее 24 месяцев. Новая взлетно-посадочная полоса позволит принимать такие воздушные суда, как Ил-96-300, Боинг-767-300 и т. д.

Реализация же всех намеченных планов позволит создать на базе калининградского аэропорта «Храброво» современный авиатранспортный центр.

**Подготовил Валерий Волгин**

Калининградский аэропорт был образован в 1945 году в Кенигсберге на базе одного из старейших аэродромов Европы. В 1922 году отсюда, еще до официальной даты рождения отечественной гражданской авиации, стартовала первая в России регулярная международная авиалиния Кенигсберг — Москва, которую эксплуатировало совместное русско-германское общество «Дерулюфт». С 1989 года аэропорт является международным. До 2003 года аэропорт находился под управлением государственного авиапредприятия, основную долю перевозок выполняли самолеты Ту-134А и Ту-154М. С 2003 по 2009 год основными операторами, осуществлявшими аэропортовую деятельность, являлись ФГУП «Калининградавиа» и ОАО «КД авиа», которые дали новый импульс развитию аэропорта. В конце 2009 года было образовано ЗАО «Аэропорт «Храброво». В сентябре 2012 года региональное правительство и компания «Аэроинвест» заключили инвестиционное соглашение о реконструкции калининградского аэропорта. Общее количество пассажиров, обслуженных в аэропорту в 2012 году, составило 1 188 442 человека. Наибольший рост пассажиропотока зафиксирован на международных воздушных линиях (МВЛ). По сравнению с 2011 годом количество пассажиров на МВЛ возросло на 14,51% и составило 239 940 человек.



## ПОТЕНЦИАЛ НАКОПЛЕН. НЕ ПОРА ЛИ ЕГО ВОСТРЕБОВАТЬ?

Конгресс-холл гостиницы «Парк Инн Пулковская» наполнен людским многоголосьем, к чему не привыкать этой известной петербургской площадке для проведения различных мероприятий. На этот раз она стала ареной для обсуждения достаточно серьезных проблем — даже несмотря на то, что общее собрание некоммерческих партнерств «Объединение подземных строителей» и «ОПС-Проект» было юбилейным, посвященным пятилетию совместной работы.



### Есть чем гордиться

Любой, даже небольшой юбилей — повод для подведения итогов проделанной работы. Так уж заведено негласными правилами, что через каждые пять лет принято анализировать все плюсы и минусы дел прошедших лет, выводить общие значения показателей, оценивать, определять, намечать...

И не случайно первое, что видел посетитель юбилейного мероприятия в последний день нынешней зимы, — стенды и видеоматериалы, рассказывающие о наиболее значимых объектах, проектированием и строительством которых занимались представители партнерств. Как один из ярких примеров — станция «Адмиралтейская» Петербургского метрополитена, считающаяся одной из самых глубоких в мире (глубина заложения — 86 м). Новый подход к проходке наклонных ходов механизированным способом (данная технология также использовалась при сооружении станции «Обводный канал») стал уже своеобразным эксклюзивом питерских метростроителей, до них подобного не делал никто в мире.

Множество инновационных методов было применено и при сооружении ЛАЗС-2 (для выполнения беспрецедентных требований по качеству и безопасности), и тоннеля на автомобильной дороге Джубга — Сочи — одного из самых протяженных в Европе. Микротоннель под Сайменским каналом... За реализацию этого проекта ОАО «Метрострой» в 2011 году получило диплом первой степени конкурса «Инновации в строительстве», проходящего в рамках Международной выставки «Балтийская строительная неделя». Сооруженный бестрашнейшим способом в рамках строительства Северо-Европейского газопровода, микротоннель после проходки не нуждался в дополнительной отделке и изоляции и был полностью готов к размещению необходимого оборудования.

Нельзя не отметить и последнюю работу метростроителей — вторую сцену Мариинского театра, подземная составляющая которой также довольно значительна и сложна.

По-своему интересен проект Юкспорского тоннеля № 2 в г. Кировске Мурманской области. Этот объект предназначен для повышения пропускной способности железнодо-

рожной ветки для доставки руды к обогатительной фабрике (общая протяженность сооружения 1612 м, площадь в свету 49,4 м<sup>2</sup>).

В целом небольшая, но емкая экспозиция показала многогранность проектирования и строительства подземных сооружений — устройство станций метро и авто- и железнодорожных тоннелей, организацию коллекторов и подземных паркингов, а среди способов проходки, помимо давно освоенных, — микротоннелирование и горизонтально-направленное бурение (ГНБ).

И все же просмотр всех достижений оставляет смешанное чувство. С одной стороны, стоит согласиться, налицо использование всех современных технологий и инноваций, с другой — все эти проекты — капля в море. Что говорить, нас, жителей второго по величине российского мегаполиса, в первую очередь интересует комплексное освоение подземного пространства, без чего решение транспортных проблем на сегодняшний день невозможно.

Слова, произнесенные президентом партнерств Вадимом Александровым в самом начале общего собрания, кажутся знаковыми: «Я не могу сказать, что все желаемое достигнуто, но мы много делали, и в будущем результаты работы обязательно проявятся. Если бы не партнерства, то в какой-то степени можно было бы забыть о подземном строительстве».

### Главное — создать условия

В чем же основная роль партнерств? Директор НП «Россо-Дормост» Кирилл Иванов в своем выступлении как нельзя точно определил характер и задачи деятельности СПО: «У вас устойчивая конструкция, стоящая на двух столпах — проектировщиков из «ОПС-проект» и строителей. Да, нет того продукта, который можно было бы «поддержать» за парапет, рельс или гвоздь, но работа, проделанная СПО, по сути, является воздухом, которым мы дышим. Есть масса отраслей, где просто нет условий для ведения бизнеса. СПО в первую очередь решает задачи документального обеспечения производственной деятельности предприятий. Но в то же время без определенных доходов нельзя говорить о кадрах, качестве, инновациях. Создание климата, условий для того, чтобы все стало возможным, и есть

основная задача отраслевого объединения».

На сегодняшний день строительные компании обязаны состоять в СРО, а последние — в национальном объединении, на которое возложены функции координации законодательского и нормативного обеспечения нужд всего сообщества.

Все началось с принятия Федерального закона «О саморегулируемых организациях», вступившего в силу в 2007 году, и отмены лицензирования строительных работ. Основная идея документа — переложить контрольные и надзорные функции за деятельностью компаний с государства на самих участников рынка.

Отныне только СРО имели право выдавать своим членам свидетельства о допуске к работам. Компании же в свою очередь должны перечислять в компенсационные фонды СРО средства (от 300 тыс. руб.), из которых и покрывается ущерб от действий строителей при недостаточности страхового финансирования (на сегодняшний день известен только один случай подобного развития событий). В 2008 году началась массовая регистрация СРО, а в 2009-м образовано два национальных объединения — сначала проектировщиков (НОП), а затем и строителей (НОСТРОЙ).

Первый вице-президент НОСТРОЙ Александр Вахмистров в своем приветствии общему собранию подчеркнул, что «в рамках изменения законодательства наряду с территориальным принципом создания некоммерческих партнерств и саморегулируемых организаций удалось отстоять интересы отрасли. И наглядный тому пример — ваши объединения, собирающие специалистов в области подземного проектирования и строительства».

Попробуем бросить беглый взгляд на работу партнерств в свете насущных проблем отрасли.

## О законах

О том, что законодательство, регулирующее строительство подземных объектов, мягко говоря, несовершенно, знают все. Например, пресловутый закон РФ «О недрах» обязывает получать лицензии на строительство сооружений, расположенных на глубине свыше 5 метров. Кроме того, при сегодняшнем положении вещей об инвестициях в сфере подземного строительства вообще можно забыть.



Как отметил в своем выступлении генеральный директор партнерств Сергей Алпатов, «действующий закон о недрах не предусматривает возможности ни купить подземный участок, ни поставить на баланс уже построенный объект. Нереально привлечь инвестиции в эту область строительства, так как невозможно определить собственника сооружения».

Выход из создавшегося положения есть, о чем рассказал директор департамента по техническому регулированию НОСТРОЙ Александр Курский: надо лишь определить «подземное пространство городов как особую часть недр, его освоение должно регулироваться в первую очередь градостроительным законодательством, а не общими законами о природных ресурсах и минерально-сырьевой базе. Наша задача — донести понимание этого до руководства страны, иначе в российских городах никогда не будет такого развитого подземного пространства, как, например, в Торонто».

Возможно «переломить» непростую ситуацию поможет созданный по инициативе партнерств комитет по освоению подземного пространства Национального объединения строителей, ведущий сейчас активную законодательскую деятельность.

## Продвижение инноваций

Следующая проблема — отсутствие развитой нормативной базы. Оба

партнерства активно взаимодействуют с национальными объединениями НОСТРОЙ и НОП в сфере стандартизации. Объединение подземных строителей впервые провело детальный анализ действующих в Российской Федерации строительных норм, правил и других руководящих документов в области подземного строительства. Благодаря этой деятельности в 2011–2012 годах были разработаны 5 стандартов НОСТРОЙ по освоению подземного пространства:

- Коллекторы для инженерных коммуникаций. Требования к проектированию, строительству, контролю качества и приемке работ.

- Коллекторы и тоннели канализационные. Требования к проектированию, строительству, контролю качества и приемке работ.

- Прокладка подземных инженерных коммуникаций методом горизонтального направленного бурения (ГНБ).

- Укрепление грунтов инъекционными методами в строительстве.

- Сооружение тоннелей тоннелепроходческими механизированными комплексами с использованием высокоточной обделки.

Кроме того, актуализированы два СНиПа:

- Тоннели железнодорожные и автотодорожные.

- Тоннели гидротехнические.

Как пояснил Александр Курский, «значение этих документов выходит за рамки их технического содержания.

Они — пример грамотного продвижения инноваций. Так, технология прокладки коммуникаций методом ГНБ впервые доведена до уровня стандарта, что открывает путь к ее массовому внедрению. Стандарты НОСТРОЙ для подземного строительства начали использоваться на объектах городского заказа. На сегодняшний день подготовлены три проекта региональных методических документов для применения технологий на территории Санкт-Петербурга. НОСТРОЙ также заключил соглашения с 11 субъектами Федерации о внедрении стандартов, в том числе и в области подземного строительства, в качестве региональных методических документов. Еще около 20 соглашений находятся в стадии разработки. Тем самым, единые технологии подземного строительства будут использоваться по всей стране и станут обязательными».

В настоящее время идет подготовка 10 документов в области стандартизации, в том числе 8 стандартов. Кроме того, по инициативе НП «Объединение подземных строителей» и при поддержке НОСТРОЙ в план Минрегионразвития на 2013 год включен и уже разрабатывается межгосударственный свод правил «Подземные инженерные коммуникации. Прокладка горизонтально-направленным бурением». Он войдет в состав доказательной базы технического регламента Таможенного союза «О безопасности зданий и сооружений строительных материалов и изделий», который вступит в силу с середины 2015 года.

Нельзя забывать, что появление подобных стандартов становится действенным инструментарием для объективного обоснования расценок на выполнение работ.

Вице-президент НОП Алексей Соколин, обращаясь к представителям партнерств, отметил: «Вы, как обычно, идете первыми, являетесь флагманами в области стандартизации. На сегодняшний день мы определяем возможность объединения проектных частей стандартов в укрупненную расценку по освоению подземного пространства. К концу года мы сможем выдать концепцию формирования справочника базовых цен».

### Кадры решают все

Подземные строители и проектировщики — передовой отряд отрасли, и без грамотных высококвалифици-

рованных специалистов невозможно решить насущные проблемы. В том числе одну из самых острых — кадровую. Для ее решения в свое время оба партнерства подписали с профильными вузами страны соответствующие соглашения о взаимодействии.

В 2012 году утверждено 10 именных стипендий НП «Объединение подземных строителей» на 2012/13 учебный год для студентов и аспирантов 5 ведущих вузов страны.

Немаловажную роль в деле подготовки кадров для подземного строительства играет и единая система аттестации для членов саморегулируемых организаций. Тестирование проходит по 800 вопросам, разработанным ведущими профильными вузами.

Кроме того, оба партнерства активно участвуют в работе по разработке программ повышения квалификации для специалистов подземного строительства.

### Международное сотрудничество

Как ни грустно это звучит, но в области освоения подземного пространства Россия значительно отстает от цивилизованного мира, и применение передовых технологий невозможно без всестороннего международного сотрудничества. По словам Сергея Алпатова, «зарубежные компании должны знать о наших возможностях, мы — сублимировать их опыт».

Нельзя сказать, что российский строительный рынок особо привлекателен для западных коллег. Как отметил Сергей Николаевич: «В связи с вступлением России в ВТО для нас приоритетными становятся вопросы страхования (ни одна западная компания не работает без полного страхового обеспечения) и менеджмента-качества (обязательное условие — сертификация по системе ISO). Все это требует значительной проработки и консультаций, многое остается спорным, в чем-то придется искать паритет».

НП «Объединение подземных строителей» в 2012 году вошло в состав авторитетных организаций — Комитет по освоению подземного пространства Международной тоннельной ассоциации (ITACUS) и Объединение исследователейских центров подземного пространства мегаполисов (ACUUS), подписаны соглашения о сотрудничестве (на общем собрании были зачитаны приветствия от их глав — Хана Адмирала и Рэймонда Стерлинга).

Широкий резонанс получил состоявшийся 27–29 июня 2012 года в Санкт-Петербурге Международный форум «Комплексное освоение подземного пространства мегаполисов — как одно из важнейших направлений государственного управления территорий». Все это благоприятно сказывается на профессиональном взаимодействии, продвижении новых технологий.

### Наступит ли счастливое завтра?

Обо всех аспектах работы, проведенной некоммерческими партнерствами «Объединение подземных строителей» и «ОПС-Проект», в рамках одной статьи рассказать довольно сложно, — даже краткий отчет об их деятельности занимает более 40 страниц машинописного текста. О том, что дела идут неплохо, равно как и об авторитете руководства, говорит факт приглашения Сергея Алпатова возглавить еще одну структуру — НП «Российское общество бестраншейных технологий».

Но почему же, несмотря на мощную популяризацию идей подземного строительства, на то, что в современном мире невозможно представить себе какое-либо общественное здание без 3–4-этажных подземных паркингов, эта отрасль в России находится в состоянии достаточно длительного полусна? Освоение подземного пространства активно происходит сейчас лишь в Москве. Только там бурно развивается метростроение, возводятся многоэтажные комплексы, уходящие глубоко под землю. Петербуржцы же ввод в строй станции метрополитена «Международная» ожидали томительных 26 лет. Совсем недавно и, видимо, уже навсегда «похоронили» проект Орловского тоннеля, практически нет планов создания подземных объектов транспортной инфраструктуры, наиболее подходящих для решения дорожного вопроса в городе, буквально напичканном памятниками архитектуры. И все это происходит на фоне правильных слов о необходимости комплексного освоения подземного пространства мегаполисов. Сомнений нет, российские специалисты смогли бы превратить грезы о городах будущего в реальность — и у них есть не только желание это сделать, но и возможность, соответствующие технологии, не хватает лишь одного — волевого решения власти.

**Мария Васильева**



Все для проектирования, строительства  
и эксплуатации транспортных объектов!

XIV Международная  
специализированная выставка

# ДОРОГИ. МОСТЫ. ТОННЕЛИ

25–27 сентября 2013

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

#### 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

Одновременно с выставками:  
“БЛАГОУСТРОЙСТВО ГОРОДСКИХ ТЕРРИТОРИЙ”  
“ТРАНСПОРТ: ЗАЩИТА И БЕЗОПАСНОСТЬ”  
и X Международным форумом “МИР МОСТОВ”

При поддержке



[www.restec.ru/transport](http://www.restec.ru/transport)

ВЫСТАВОЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
**РЕСТЭК**®

Организатор:  
Тел.: (812) 320-8094 E-mail: [transport@restec.ru](mailto:transport@restec.ru)

# ЩИТ ДЛЯ ДВУХПУТНЫХ ТОННЕЛЕЙ ПЕТЕРБУРГА



**В г. Шванау (Германия) 28 февраля 2013 года был подписан акт о приемке тоннелепроходческого механизированного комплекса (ТПМК) S-782, предназначенного для проходки горизонтальных тоннелей диаметром 10,4 м.**

**Д**оговор ОАО «Метрострой» с немецкой фирмой Herrenknecht AG на его изготовление был подписан 16 апреля 2012 года. Спустя почти год состоялось успешное тестирование работы всех систем ТПМК, о чем был составлен акт, подписанный представителем завода этой компании и главным инженером ОАО «Метрострой» Алексеем Старковым. Приемка щита проходила в присутствии представителя заказчика — главного инженера СКС ГУП «Петербургский метрополитен» Дмитрия Кунца, представителя проектного института — и. о. заместителя генерального директора по проектированию метрополитенов ОАО НИПИИ «Ленметрогипротранс» Владимира Маркова, а также главного инженера Управления механизации Сергея Чумакова, начальника технологического отдела Николая Лаптева и главного механика ОАО «Метрострой» Павла Колпакова.

Основное назначение данного оборудования — проходка двухпутных тоннелей метрополитена. Первый такой тоннель запланирован на участке Фрунзенско-Приморской линии от станции «Проспект Славы» до станции «Южная». Сегодня там уже ведется подготовка стартового котлована. Надо отметить, что в практике отечественного метростроения опыт сооружения двухпутных тоннелей с использованием ТПМК с грунтопригрузом отсутствует. Петербургские метростроители станут в этой области первопроходцами. В перспективе ТПМК S-782 планируется задействовать при строительстве участка от станции «Улица Савушкина» до станции «Приморская». Данный щит также может быть применен при строительстве автодорожных тоннелей. Таким образом, новое оборудование станет существенным импульсом развития петербургского метро, позволив метростроителям Северной столицы в очередной раз подтвердить статус

новаторов, сооружающих уникальные объекты.

В ближайшие полгода будет проведена работа по демонтажу ТПМК и доставке всех его деталей из Германии с тем, чтобы ориентировочно в августе начать монтаж, а ближе к концу года — проходку первого в Санкт-Петербурге двухпутного тоннеля метрополитена.

**Николай Лаптев, начальник технологического отдела ОАО «Метрострой»:**

— При проходке наклонных ходов с применением ТПМК с грунтопригрузом забоя использовался двухкомпонентный тампонажный раствор. Второй компонент — ускоритель — обеспечивал необходимую скорость схватывания раствора, благодаря чему достигалась требуемая прочность для соблюдения безопасной проходки и безопасность ведения работ. В случае проходки горизонтальных тоннелей с помощью нового ТПМК S-782 этого не потребуется, здесь будет применена стандартная система нагнетания с однокомпонентным составом. Раствор для нагнетания будет приготавливаться на поверхности, затем перемещаться в накопитель, располагающийся в



тоннеле. Далее он будет перегружаться в бак, установленный на мультисервисном транспортном средстве, с помощью которого будет осуществляться транспортировка раствора к третьей транспортной тележке. Оттуда раствор насосом будет перекачиваться в бак на первую транспортную тележку и затем, собственно, будет осуществляться нагнетание за обделочное пространство. Данная технология, как и другие технологические решения механизированной проходки, мало чем будет отличаться от мировой практики. Зарубежный опыт уже насчитывает не один десяток примеров проходки тоннелей с применением схожих концепций строительства с использованием ТПМК. Основное же отличие заключается в последующем возведении постоянных внутренних конструкций тоннеля. Это будет первый в России опыт строительства и эксплуатации тоннеля для движения поездов в обоих направлениях.

#### Павел Колпаков, главный механик ОАО «Метрострой»:

— Новый ТПМК за счет горизонтального расположения позволит нам значительно упростить технологические процессы на всех этапах проходки: при монтаже, проходке и демонтаже. Транспортировка разработанного грунта будет осуществляться при помощи ленточного конвейера, а не подниматься лебедками в бадьях под углом 30°, как это было при проходке наклонных ходов. Конвейер оборудован датчиками, за счет которых будет осуществляться контроль за объемом перемещаемого грунта. Плюс конвейера и в том, что после демонтажа ТПМК его можно будет использовать как самостоятельный элемент для транспортировки бетона под укладку в постоянные конструкции тоннеля. Горизонтальное расположение ТПМК позволит также использовать самоходные мультисервисные транспортные средства, предназначенные для подвозки тубингов, раствора для нагнетания и других необходимых материалов. Претерпела изменения и система управления щитом. Если ранее цилиндры артикуляции располагались между средней и задней частью ТПМК, то сейчас вопрос решен путем изменения угла наклона режущего органа. Это позволит нам делать сверхразрез необходимой величины, повысить маневренность всей кон-

струкции. Еще одним отличием станет размещение основного периферийного оборудования не на поверхности, а непосредственно на технологических тележках, которых у нового комплекса три. С учетом протяженности двухпутного тоннеля (почти 4 км) была увеличена как мощность главного привода, так и общая установленная мощность ТПМК. В свою очередь это потребовало установки водяной системы охлаждения и наличия градирни, а также установки дополнительного грузового шлюза. Претерпела изменения и конструкция шнекового транспортера, который, во-первых, стал телескопическим (с длиной хода 1,5 м), а во-вторых, в забойной зоне он дополнительно оборудован задвижками (шибером). В конструкции нового ТПМК также предусмотрена установка для разведочного бурения, расположенная на блокоукладчике. Режущий орган оснащен датчиками контроля износа инструмента. Есть еще ряд технологических отличий, однако в целом конструкция нового ТПМК нам уже известна, мы знаем, как работать с таким оборудованием.

#### Алексей Старков, главный инженер ОАО «Метрострой»:

— Новое оборудование представляет собой уже знакомую нам по проходке наклонных ходов конструкцию щита с грунтопригрузом. ТПМК такого типа и такого диаметра отлично зарекомендовал себя на проходке эскалаторных тоннелей для станций «Обводный канал», «Адмиралтейская», «Спасская». Мы полностью отработали технологию применения ТПМК, что позволяет нам рассчитывать на подобный эффект и при использовании нового щита для проходки горизонтальных тоннелей. Однако здесь есть и принципиальные отличия — как в конструктивных решениях самого ТПМК, так и в конструкциях тоннелей.

С точки зрения конструкции тоннеля, нам предстоит построить принципиально новое сооружение. При однотоunnelном варианте отпадет необходимость в дорогостоящем и трудозатратном строительстве перекрестных съездов, эвакуационных сбоек, переходов из тоннеля в тоннель и других сопутствующих выработок. Соответственно, сократятся и сроки строительства. Станционные комплексы будут представлять со-



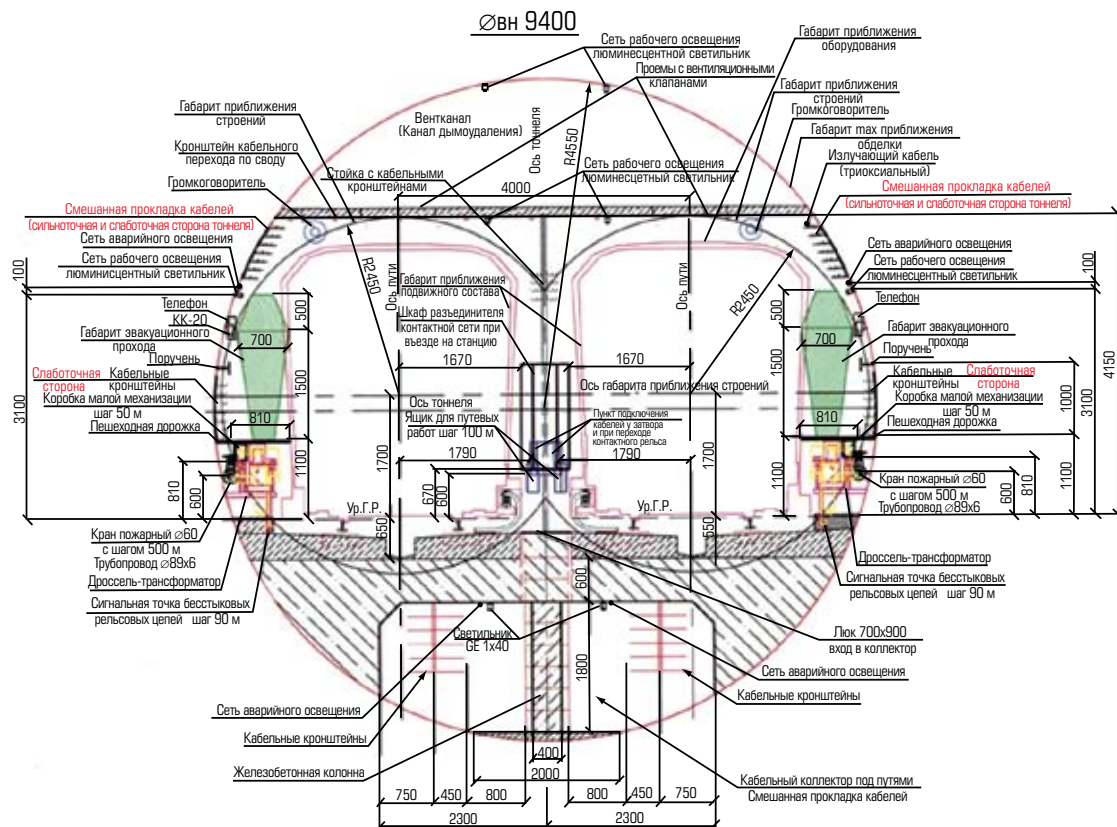
**16 апреля 2012 года. Председатель правления компании Herrenknecht AG Мартин Херренкнехт и генеральный директор ОАО «Метрострой» Вадим Александров подписывают договор на изготовление ТПМК S-782**

бой тоннель с боковым размещением платформ по такому же принципу, как и в существующих сегодня наземных станциях. Для размещения СТП и подсобных помещений различного назначения там, где это возможно, будет использована поверхность станции, а эвакуационные выходы расположатся преимущественно в стволах. За счет размещения путей в одном тоннеле существенно снизится потребность в дорогостоящем кабеле, необходимом для функционирования различных систем метрополитена. Все вместе это повысит безопасность данного участка метрополитена при одновременном снижении стоимости его строительства. А благодаря современной высокоточной обделке, изготовленной на новой, недавно запущенной конвейерной автоматизированной линии производства блоков завода «Метробетон», удастся добиться наивысшего качества конструкции тоннеля и значительного увеличения срока службы объекта.



**ОАО «Метрострой»**  
**190013, 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**

# ПРЕИМУЩЕСТВА СОВМЕЩЕННОЙ КОНСТРУКЦИИ



**Участок Фрунзенского радиуса метро будет проложен по принципиально новой для Северной столицы схеме. Петербургские метростроители, которым приходится работать в сложнейших гидрогеологических условиях, планируют производить проходку наиболее щадящим способом, без ущерба для городской застройки.**

Обделка с наружным диаметром 10,4 м, выполненная из железобетонных высокоточных блоков толщиной 0,5 м и предназначенная для строительства первого в городе двухпутного тоннеля, рассчитана на горное и гидростатическое давление, а также на нагрузки от наземного транспорта. Гидроизоляция стыков обеспечивается за счет установки по периметру блоков герметизирующих уплотнительных прокладок. Они размещаются в пазах радиальных и кольцевых бортов. Кольцо имеет переменную ширину со средним размером 1,5 м, что позволяет выполнять монтаж обделки на криволинейных участках трассы без установки дополнительных клиновидных прокладок. Для лучшей фиксации блоков в проектном положении на них предусмотрены уступы и выемки по кольцевым швам. Для

распределения давления от домкратов по кольцевым граням блоков приклеиваются сжимаемые прокладки. В нижней части подземного сооружения укладывается бетонное основание.

В двухпутном тоннеле по сравнению с однопутным проще использовать инновационные способы устройства коммуникаций и расположения перегонов. Так, внутри можно выделять дополнительные отсеки, например кабельный коллектор или водоотливную установку в нижней части, а также прокладывать кабельные каналы в верхней части или под пешеходной дорожкой.

Данный вариант, безусловно, интересен с точки зрения конструкции. При этом у него есть преимущества не только функционального, но и социального характера.

Например, в случае так называемой запроектной аварии (поджога, теракта)

предусмотрена эвакуация пассажиров поезда, остановленного на перегоне, до ближайшей станции, что в однопутных тоннелях невозможно в принципе или превращается в спецоперацию. Благодаря достаточной ширине тоннеля спасательные подразделения беспрепятственно проникают в зону аварии. Кроме того, большой объем подземного сооружения позволяет организовать вентиляцию в эксплуатационном и аварийных режимах с помощью устройства вентиляционного канала в верхней части тоннеля. В этом случае дым удаляется непосредственно из очага пожара в течение времени, необходимого для эвакуации людей и проведения аварийно-спасательных работ.

Нельзя забывать и о психологической нагрузке машинистов, вынужденных долгое время находиться в замкнутом пространстве. Большой объем тоннеля играет здесь положительную роль, способствуя снижению утомляемости сотрудников метрополитена, вследствие чего повышается безопасность перевозочного процесса.

**Ю.Н. Титов, начальник отдела ПТЗ;  
С.В. Рябов, начальник отдела ПК  
ОАО НИПИИ «Ленметрогипротранс»**

4 – 8 ИЮНЯ 2013

РОССИЯ / МОСКВА / МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»



14-я Международная специализированная выставка  
«СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ'2013»

 **СТТ'2013**

СПЕЦИАЛИСТЫ ЗНАЮТ!

реклама



ОРГАНИЗАТОР



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР



МЕЖДУНАРОДНЫЕ ПАРТНЕРЫ ВЫСТАВКИ



fairs  
around the  
world



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПОНСОРЫ



ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПОНСОРЫ



Получите бесплатный пригласительный на сайте [www.ctt-expo.ru](http://www.ctt-expo.ru)

# ВАРИАНТ ОПТИМИЗАЦИИ ИНФРАСТРУКТУРЫ МЕТРО В ЦЕНТРЕ МОСКВЫ



**С**егодня, когда в центре российской столицы фактически распалась прежняя структура наземного пассажирского транспорта, которая складывалась десятилетиями, пешая нагрузка для жителей и гостей города резко возросла. Вполне очевидно, что решить эту проблему можно только за счет оптимизации подземной транспортной сети в этой части Москвы.

Возникшая ситуация дополнительно усложняется двумя факторами. Первый из них связан с тем, что, несмотря на записи в Генеральном плане развития Москвы, достичь комплексности использования подземного пространства в центре города пока не удалось. Второй фактор обусловлен низкой концентрацией станций метрополитена в этой части столицы. Старая Москва составляет всего около 2% от общей площади города, вместе с тем неизмерима ее историко-культурная ценность и крайне высока туристическая привлекательность. Однако на данной территории расположено всего лишь 14 станций, причем в центральной

**В столице сложилась и продолжает формироваться не обоснованная современными тенденциями развития города инфраструктура метрополитена. Раньше станции метро открывались вблизи поверхностных транспортных узлов или пересечения магистралей, но в последние годы в исторической части Москвы на многих улицах ликвидированы трамвайные маршруты, троллейбусные и автобусные линии. Теперь пеший путь от станции метро до пункта назначения сопряжен с большими неудобствами, если, как говорится, он не находится в двух шагах. В крупном мегаполисе нужна четкая организация связи между всеми видами городского транспорта, и в современной Москве это стало жизненной необходимостью.**



Рис. 1. Средние расстояния между станциями метрополитена в городах мира



**Рис. 2. Схема Московского метрополитена, дополненная новыми станциями в центральной части города**

части мегаполиса их плотность в четыре раза меньше по сравнению с Лондоном и в десять раз — с Парижем, а длина перегонных тоннелей между станциями в 4–5 раз больше, чем в Берлине, Париже, Лондоне и Нью-Йорке. На рис. 1 приведены средние расстояния между станциями метрополитена этих городов.

Таким образом, центр российской столицы испытывает острый дефицит в обеспечении подземными транспортными коммуникациями, которые являются практически безальтернативными. А ведь в исторической части города находятся не только офисы и торгово-развлекательные комплексы, но и культурные центры массового притяжения жителей и гостей столицы — театры, музеи, концертные и выставочные залы, но из-за недостатков транспортной инфраструктуры добраться до них бывает крайне сложно. Особенно остро эти неудобства ощущаются в последние годы по причине внутренней миграции: значительное число жителей центральных районов Москвы перебралось в новостройки на периферии. Для того чтобы доехать до центра, требуется много времени, к тому же изрядное его количество (не говоря уже об усилиях) люди тратят и на дорогу, например от метро «Пушкинская» до Большого концертного зала Консерватории. Это расстояние

приходится преодолевать пешком, а оно, между прочим, составляет около 1,5 км — при том что в 100 м от зала проходит трасса метрополитена! Пересаживаться же на другую ветку, особенно в часы пик, довольно утомительно. В данных условиях проблема пешеходной доступности к объектам культуры может быть решена только за счет рационального использования существующего подземного пространства и его оптимизации с применением современных технологий.

Итак, формировать историческую часть города как туристический центр с имеющимися параметрами транспортной структуры невозможно, поэтому здесь сооружения Московского метрополитена должны быть привязаны к объектам истории и культуры, зонам отдыха, а также к жилым массивам. Это один из важнейших путей модернизации центра столицы в связи с передачей ему историко-культурной и туристической функций.

Очевидно, эта задача имеет несколько решений, но наиболее реальными представляются два способа. Первый предполагает встраивание новых станций на существующих радиальных направлениях внутри Кольцевой линии, а также на новых линиях, при условии, что интервалы между станциями будут составлять

500–600 м, согласно европейским стандартам, а выходы — максимально приближены к историко-культурным объектам и селитебным территориям. Таким способом в исторической части города может быть сооружено 11 новых станций (рис. 2):

1. «Консерватория» на участке между станциями «Боровицкая» и «Чеховская» с выходом к Большому и Малому концертным залам Консерватории им. П.И. Чайковского, Рахманиновскому залу, Фонду Ирины Архиповой.

2. «Остоженка» на участке между станциями «Кропоткинская» и «Парк культуры» с выходом к музеям А.С. Пушкина и Л.Н. Толстого, Выставочному залу Академии художеств, Центру оперного пения Галины Вишневской, Дому ученых, Зачатьевскому монастырю.

3. «Гончарная» между станциями «Китай-город» и «Таганская» с выходом к Всероссийской государственной библиотеке иностранной литературы, к высотному дому на Котельнической набережной.

4. «Покровские Ворота» на участке между станциями «Площадь революции» и «Курская».

5. «Болотная площадь» на участке между станциями «Третьяковская» и проектируемой станцией «Волконка» с выходами на сквер и к Театру эстрады.



**Рис. 3. Площадка для встраивания станции «Покровские Ворота», на заднем плане — сохранившийся шахтный ствол**



**Рис. 4. Площадка для строительства эскалаторного тоннеля к станции «Консерватория»**

6. «Казачья слобода» между станциями «Добрынинская» и «Полянка» с выходом к Музею В.А. Тропинина.

7. «Столешники» между станциями «Пушкинская» и «Театральная» с выходом на Тверскую улицу и Большую Дмитровку.

8. «Театр им. Вахтангова» между станциями мелкого заложения «Арбатская» и «Смоленская» с выходом в сторону Театра им. Евгения Вахтангова, Музея А.Н. Скрябина, дома Мельникова.

9. «Патриаршие пруды» между станциями «Пушкинская» и «Баррикадная».

10. «Зарядье» между станциями «Театральная» и «Новокузнецкая» с выходами в сторону сквера в Зарядье, Васильевского спуска и Красной площади.

11. «Мясницкая» между станциями «Лубянка» и «Чистые пруды».

Второй метод должен сводиться к максимальной оптимизации при выборе трасс метрополитена в историческом центре столицы. В этом отношении крайне неудачно принят вариант соединения тупиковых веток от станции «Третьяковская» до станции «Выставочная» участка Калининско-Солнцевской линии метрополитена по принципу их кратчайшего соединения. При этом варианте ряд районов Центрального административного округа лишается единственно возможного для них подземного транспорта. Тем более что запроектированные по трассе соединения станции «Плущиха» и «Кутузовский проспект» судьбу транс-

портной проблемы в центральной части города не решают. Кроме того, эта линия пройдет в очень сложных инженерно-геологических условиях, пересекая в двух местах погребенную долину реки Москвы.

Оптимальным мог бы стать альтернативный вариант трассы — от запроектированной станции «Волхонка» через станции «Сивцев Вражек» (с пересадкой на «Арбатскую»), «Никитские Ворота», «Патриаршие пруды», «Тишинская площадь», «Зоопарк», «Мантулинская» и далее к станции «Выставочная». В результате город получит дополнительно пять станций метро в центральной части города, а их общее число составит 15. Эта трасса пройдет не только через плотно заселенные районы центра, в большинстве случаев лишенные наземного городского транспорта, но и через площадь Никитских ворот, где находятся пять театров, здание ТАСС, пять музеев и нет ни одной станции метро. Для сравнения: на Театральной площади также расположены пять театров и один музей, рядом с которыми — четыре станции метро.

Следует отметить, что на большинстве участков, рекомендуемых к строительству новых станций метрополитена и встраиваемых станций на существующих линиях, есть свободные от застройки территории. Здесь можно организовать строительные площадки для наклонных эскалаторных тоннелей и шахтных стволов. Так, например, на участке Арбатско-Покровской линии вблизи Покровского бульвара не только имеется свободная территория для размещения строительной площадки, но и сохранился шахтный ствол, который может быть использован при встраивании станции метрополитена «Покровские Ворота» (рис. 3).

Во дворе дома по Патриаршему переулку тоже есть шахтный ствол — он может сослужить хорошую службу при встраивании станции «Патриаршие пруды» на Таганско-Краснопресненской линии. На рис. 4 показан один из участков вблизи дома Брюса (напротив Московской консерватории), где могут быть размещены строительные площадки под строительство наклонного эскалаторного тоннеля к встраиваемой станции «Консерватория».

Чтобы оценить возможности строительства наклонного тоннеля для встраивания этой станции, стоит привести петербургский пример



**Рис. 5. Проходка наклонного эскалаторного тоннеля на станции «Обводный канал»**

(рис. 5) — для станции «Обводный канал» использовалась довольно ограниченная по площади территория.

Кстати, для решения вышеозначенной проблемы могут применяться горизонтальные пассажирские конвейеры, устанавливаемые в подземных переходах и обеспечивающие необходимый комфорт для пешеходов. Мы часто говорим об оптимизации архитектурного

облика станций метрополитена. Но это при сложившейся ситуации в городе не самое главное. Нельзя забывать об эксплуатационном предназначении данного вида транспорта. Он должен стать удобным для жителей города. Пока в этом отношении центр Москвы оставляет желать лучшего.

Изложенные соображения необходимо скрепить общим отношением спе-

циалистов к представленной проблеме и общественным мнением о необходимости интенсификации метрополитена в историческом центре города. И, безусловно, эта идеология должна быть поддержана городскими властями.

**Е.М. Пашкин, д.г.-м.н., профессор  
кафедры инженерной геологии  
РГГРУ**


  
**10-12 СЕНТЯБРЯ**  
**УФА-2013**

VII специализированная выставка  
**СПЕЦТЕХНИКА**  
**ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО**


 БАШКИРСКАЯ  
 ВЫСТАВОЧНАЯ  
 КОМПАНИЯ

БАШКИРСКАЯ ВЫСТАВОЧНАЯ КОМПАНИЯ  
 тел.: (347) 253 14 34, 253 38 00, e-mail avto@bvkexpo.ru

[www.bvkexpo.ru](http://www.bvkexpo.ru)

# КОЛЬЦЕВАЯ СТАНЕТ БЕЗОПАСНЕЕ



**На кольцевой автомобильной дороге Санкт-Петербурга (КАД) в мае планируют начать большой ремонт. Основной фронт работ будет развернут на первой очереди скоростной трассы. В ближайшей перспективе главная автомагистраль города станет не только удобнее для водителей, но и безопаснее.**

**С**еверный участок дороги, введенный в эксплуатацию в 2002 году, давно уже устарел и морально, и технически. Всего четыре полосы движения (по две в обе стороны) при проектном шести- и восьмиполосном движении никак не отвечали современным транспортным нагрузкам. Причиной тому — не ошибки проектировщиков, а стремительно меняющиеся реалии нашего времени, в том числе непредсказуемый рост автомобильного парка, как легкового, так и грузового.

Действительно, в первоначальном проекте КАД предполагалось, что пиковая нагрузка трассы не превысит 135 тыс. машин в сутки к 2015 году. Однако уже сейчас транспортный поток на определенных участках может достигать 200 тыс. автомобилей в сутки. Так, по подсчетам экспертов, у Большого Обуховского моста данный показатель составил 175 тыс. машин в сутки. «Эта цифра — не предел, и она будет расти», — утверждает генеральный директор ФКУ «Дирекция по строительству транспортного обхода Санкт-Петербурга» (ДСТО) Вячеслав Петушенко.

Не верить прогнозам нет оснований: интенсивность трафика, безусловно, повысится также за счет ввода в эксплуатацию Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений (дамба является частью КАД). Также в непосредственной близости от западного полукольца магистрали на южном берегу Финского залива строится многофункциональный морской перегрузочный комплекс (ММПК) «Бронка», чья деятельность тоже будет замкнута на КАД.

Кроме того, в зоне тяготения кольцевой автомобильной дороги реализуются стратегически важные инвестиционные проекты автопрома — два крупных автомобильных завода и семь предприятий, выпускающих автокомпоненты. Все это накладывает дополнительные транспортные «обязательства» на КАД.

Поэтому на одном из последних заседаний Координационного совета по развитию транспортной системы Санкт-Петербурга и Ленинградской области было принято решение о реконструкции северного участка КАД от станции Горская до Приозерского шоссе протяженностью 23,6 км с расширением до шести полос движения.

Прежде всего, в реализованном проекте строительства первого участка магистрали была предусмотрена расширенная разделительная полоса — как резерв для устройства двух дополнительных полос в период подключения к КАД Западного скоростного диаметра. Тогда осуществить задуманное помешали проблемы с финансированием: живых денег на дороге видели очень мало, а работали в основном за взаимозачеты. Между прочим, в ту пору в должниках числилась даже такая уважаемая организация, как ОАО «Ленэнерго».

Сегодня, по словам главы ДСТО Вячеслава Петушенко, проблем с финансированием нет. В 2012 году объект был включен в Федеральную целевую программу «Развитие транспортной системы России (2010–2015 годы)» (подпрограмма «Автомобильные дороги»). В рамках открытого аукциона в октябре 2012 года заключен государственный контракт с ЗАО «Петербург-Дорсервис» на выполнение проектных работ на сумму 131 040,00 тыс. руб. Они должны быть завершены в 2013 году. После получения положительного заключения ФАУ «Главгосэкспертиза» в конце 2013 — начале 2014 года запланировано проведение открытого аукциона на строительство данного объекта.

## Дороге в порт — зеленую улицу

В один ряд с реконструкцией северного участка КАД можно поставить и последнюю большую стройку на кольце-



вой — транспортную развязку на участке от автомобильной дороги «Нарва» до поселка Бронка с подъездом к ММПК «Бронка». Проект получил положительное заключение ГТЗ в декабре 2011 года. Строительство развязки также входит в Федеральную целевую программу развития транспортной системы России до 2015 года.

В июле 2012-го был проведен открытый аукцион, по итогам которого заключен государственный контракт с ОАО «Мостостроительный отряд №19» со сроком окончания работ в 2013 году. Введение развязки в эксплуатацию позволит решить задачи развития рынка международной торговли, стимулировать переключение грузов с зарубежных портов на российские морские гавани, повысит качество портовых услуг и расширит номенклатуру грузов, перерабатываемых Большим портом.

Проектный грузооборот «Бронки» составляет по контейнерным грузам — 6,8 млн т в год, по накатным (автопоезда, трейлеры, легковые автомобили, ролл-трейлеры, грузовая спецтехника на ходу) — 370 тыс. единиц в год. Основной объем груза будут перевозить автомобильным транспортом с выходом на КАД и далее в центральные регионы России.

Учитывая, что пропускной способности действующей транспортной развязки на пересечении КАД с Краснофлотским шоссе недостаточно для приема дополнительных грузов из нового порта, данным проектом предполагается ее модернизация со строительством подъезда к ММПК «Бронка» до границ порта. Это обеспечит выход грузов на КАД и сеть федеральных автомобильных дорог. Цена вопроса — 1 141 802,90 тыс. руб. В 2013 году планируется завершить строительство и получить разрешение на ввод объекта в эксплуатацию.

### ...Из колеи не выбраться?

Ряд серьезных мероприятий на КАД направлен на устранение колеиности — одной из главных проблем дорожников. Сегодня о ней не говорит и не пишет только ленивый, однако точные причины этого явления до сих не названы. Между тем руководитель ДСТО решительно отвергает все ссылки на якобы плохую продукцию, используемую в дорожном строительстве. «Мы каждый год применяем новые материалы, изучаем мировой опыт, проводим

лабораторные испытания, выполняем мониторинг опытных участков и только потом используем эту практику на всей дороге, — говорит Вячеслав Петушенко. — Благодаря такому подходу уже найдены некоторые решения, позволившие увеличить срок службы слоев дорожного покрытия... Что касается материалов — вот только что в Санкт-Петербурге прошла международная конференция по битуму, куда приехали специалисты из стран ближнего зарубежья, Казахстана, Белоруссии. Нам интересен их опыт, и все полезные новшества мы готовы опробовать... Здесь мы действуем совместно с Росавтодором и ГУ Упрдор «Северо-Запад». Добавлю к этому, что ФКУ ДСТО и Росавтодор продолжают совместную работу по совершенствованию нормативной базы битумов и полимерно-битумных вяжущих. Так, на недавнем рабочем совещании в ДСТО обсуждалась возможность изучения и внедрения новых стандартов производства битумов и предварительный национальный стандарт «Дороги общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие».

В мае — августе 2013 года на КАД произойдет замена изношенного слоя асфальтового покрытия. Обновятся такие значимые инфраструктурные объекты, как Большой Обуховский мост, развязки с трассой «Россия», Мурманским, Пулковским, Колтушским, Мурунским шоссе. Предусматривается ограничение движения от пр. Энгельса до Таллиннского шоссе по прямому и обратному ходу. Общая площадь ремонтируемых участков — 871 000 м<sup>2</sup>, объем финансирования — 800 млн руб. Конкурсы на проведение ремонтных работ будут объявлены в начале апреля 2013 года.

### Энциклопедия для строителей

Обеспечение безопасности движения по скоростной автомагистрали — один из важнейших показателей ее эксплуатации. Здесь ключевую роль играет автоматизированная система управления дорожным движением (АСУДД), проект которой сейчас проходит тестовые испытания (подробнее об этом см. №26 журнала «ДОРОГИ. Инновации в строительстве»). Предварительный мониторинг системы уже показал отличные результаты: на 30% снизилось количество ДТП с тяжелыми последствиями.

Высокой оценки заслуживает работа сети из 25 метеостанций, включа-



ющая, помимо прямого информирования водителей о дорожной обстановке и состоянии покрытия, предупреждения о грядущих заморозках. Это дает возможность заранее обработать дорогу антигололедными материалами.

Содержание трассы такого уровня — дело крайне сложное. Методом проб и ошибок в ДСТО пришли к выводу, что отдавать весь комплекс работ на откуп одной организации нецелесообразно. В настоящее время контракт по содержанию разбит на пять отдельных сфер (освещение, полоса отвода, искусственные сооружения, разметка, уборка). Последний контракт находится в стадии судебного разбирательства. Однако Вячеслав Петушенко утверждает, что дорога «не останется без уборки ни на один час».

Транспортный обход Санкт-Петербурга — уникальный проект, уже ставший историей и источником бесценного опыта для дорожных строителей. Новые материалы и методики, техника и технологии, способы ведения и обеспечения работ — все это уже сегодня является настоящей энциклопедией для тех, кому предстоит строить магистрали как на Северо-Западе, так и по всей России.

**Подготовила Зоя Шпанько**

по материалам ФКУ «Дирекция по строительству транспортного обхода Санкт-Петербурга»

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ БАРЬЕРНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ



**Автомобили давно уже перестали быть «роскошью» и заняли подобающий им статус. И этих средств передвижения с каждым годом становится все больше, что порой создает немало проблем на российских магистралях. Сегодня обеспечение безопасности участников дорожного движения как на федеральных трассах, так и на городских улицах — очень важная государственная задача. Задача эта многомерная, и одно из направлений ее решения связано с изданием технических стандартов, регламентирующих применение средств безопасности на дорогах.**

**К** пассивным средствам безопасности дорожного движения относятся металлические барьерные ограждения. Они сдерживают удар неуправляемого автомобиля, корректируют его дальнейшую траекторию и предотвращают выезд за пределы трассы, падение с мостов, путепроводов, высокой насыпи. А специальные пешеходные ограждения препятствуют выходу людей на проезжую часть дороги в неположенных местах, что снижает количество аварийных ситуаций.

ОАО «КТЦ «Металлоконструкция»» выпускает такую продукцию с 2000 года. Стоит подчеркнуть, что данное произ-

водство является основной специализацией завода.

За прошедшие годы эта производственная линия постоянно модернизировалась. Было проведено 63 натурных испытания ограждений на полигоне в городе Дмитрове, где их установили монтажные бригады ОАО «КТЦ «Металлоконструкция»». В результате сотрудниками предприятия накоплен огромный опыт по изготовлению надежных, долговечных, полностью соответствующих требованиям технических стандартов, удобных в монтаже барьерных ограждений. Конструкции завода поставляются во все регионы нашей страны, от Калининграда до Сахалина и Камчатки.

Филиалы компании и склады с готовой продукцией находятся в Москве, Санкт-Петербурге, Ростове-на-Дону, Екатеринбурге, Новосибирске, Иркутске, Якутске, Хабаровске.

Стабильно высокий спрос на ограждения, произведенные ОАО «КТЦ «Металлоконструкция»», продиктован рядом преимуществ, которые описаны ниже.

Стоит начать с того, что при создании дорожных и мостовых ограждений используются типовые элементы — такие применялись еще в Советском Союзе. Поэтому проблем, связанных с заменой поврежденных частей, не возникает. Кроме того, конструкции содержат минимум элементов, что обеспечивает легкость и быстроту их установки.

Завод выпускает полный перечень данной продукции по удерживающей способности, предусмотренный действующими ГОСТами. Дорожные ограждения противостоят ударам с энергией от 130 до 560 кДж, мостовые — от 130 до 600 кДж.

На каждый уровень удерживающей способности разработаны по четыре и более вариантов конструкций, в том числе с разными шагами стоек ограждения, что обеспечивает проектным организациям большую свободу вы-

бора, с учетом конкретной обстановки дорожного объекта. Высота ограждений в зависимости от уровня опасности может быть 0,75, 1,1, 1,5 м.

Специально для городских стесненных условий разработаны конструкции с узкой шириной ограждения (331 мм для ДД — 300 кДж) и с малым динамическим прогибом (0,8 м — дорожные, 0,48 м — мостовые).

Для установки на разделительной полосе автомобильных дорог в городе и за его пределами выполняются фронтальные дорожные ограждения в виде буферов. Они размещаются перед массивными препятствиями, которые могут стать причиной аварии (торцевые участки парапетов, подпорных стен, начальные участки ограждений в местах разветвления проезжих частей, съездов с дороги, опор путепроводов, размещенных на проезжей части, и т. п.). Фронтальные ограждения удерживают автомобиль и гасят энергию его движения при ударе как сбоку, так и в торец ограждения под углом, близким к 90°.

Предприятием изготавливаются радиусные балки ограждения с сохранением профиля — как вогнутые, так и выпуклые. Минимальный радиус закругления — 35 см, что, помимо надежности, обеспечивает эстетичный вид ограждений.

На заводе имеется возможность изготовления секций балок дорожного ограждения от 1 до 12 м, также производятся не стандартные по длине и по конфигурации стыковочных отверстий балки, что особенно важно для мостового ограждения над деформационными швами. Выполняется дорожный профиль с подштамповкой одной стороны, что позволяет соединять секции балок без уступов на лицевой стороне профилей.

На заводе разработаны конструкции осевого дорожного ограждения с разборными стойками на случай аварии и экстренной необходимости перенаправления транспортного потока. Что касается мостовых ограждений, то они могут состоять из типовых волнообразных балок, а при необходимости используется труба усиления. Произведены испытания таких сооружений на ветровые нагрузки в аэродинамической трубе. Полученные результаты не хуже, чем у ограждений с балками коробчатого профиля.

КТЦ «Металлоконструкция» имеет значительные производственные мощности. В летний сезон интенсивного строительства, когда дорог каждый

день, завод отгружал до 20 км ограждений (порядка 500 т). Монтажные бригады предприятия, помимо центральной части России, осуществляли работы по установке ограждений в Карелии, Якутии, Бурятии, Магадане и на Кавказе. Производительность установки ограждений — до 800 м в сутки.

Специалисты «Металлоконструкции» не останавливаются на достигнутом, постоянно развивая и совершенствуя производство. Так, ими выполнены конструкции металлического парапетного ограждения типа «Нью-Джерси» высотой 0,9 и 1,1 м. На предприятии осуществляется услуга по исправлению поврежденного профиля дорожного ограждения до первоначальных параметров. Для населенных пунктов разработано более 10 типов пешеходного ограждения. Их уже установили в полутора десятках городов России.

В настоящем году запущено производство металлических гофрированных труб, которые используются в качестве водопропускных труб, пешеходных тоннелей, арочных мостов с возможностью проезда под ними автомобильного и железнодорожного транспорта. Планируется к середине лета начать производство конических световых опор из многогранного профиля. Все металлоизделия имеют горячеоцинкованное покрытие с 15-летней гарантией от ржавчины. Большим плюсом является и то, что в технических условиях на барьерное ограждение предусмотрены типовые решения соединения продукции предприятия с конструкциями от основных российских производителей.

К вышесказанному остается добавить, что:

- на дорожные и мостовые ограждения разработан стандарт предприятия. Вся продукция сертифицирована в НИЦ БДД МВД;

- технические специалисты завода всегда готовы оказать техническую и консультационную помощь проектным организациям при подготовке проектных решений с применением ограждений нашего завода.



**ОАО «КТЦ «Металлоконструкция»**  
**432042, г. Ульяновск,**  
**Московское шоссе, 22 Б**  
**+7 (8422) 40-71-03**  
**+7(8422) 40-71-29**  
**info@ktc.ru**  
**www.ktc.ru**





# МНОГОЦЕЛЕВОЙ КОМПЛЕКС АВТОМАТИЧЕСКОЙ ФИКСАЦИИ НАРУШЕНИЙ ПРАВИЛ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ



+7 (812) 326-38-41  
info@olvia.ru  
www.olvia.ru

## КРЕЧЕТ

Следящий 2D-фоторадар, одновременно определяющий местоположение и скорость движения транспортных средств на 4-х полосах разнонаправленного движения.

Автоматически фиксируются:

- превышение установленной скорости движения
- движение по полосе для маршрутных транспортных средств
- выезд на полосу дороги, предназначенную для встречного движения
- другие типы нарушений ПДД

Фотографирование осуществляется в момент совершения нарушения.

Являясь элементом комплексной системы безопасности и управления транспортными потоками, КРЕЧЕТ способен обеспечить:

- трансляцию обзорного видео с рубежа контроля
- автоматическое распознавание регистрационных знаков всех автомобилей, проследовавших через зону контроля
- ведение статистики движения транспорта

КРЕЧЕТ уже проверен в работе в ряде регионов России.

Выбирая КРЕЧЕТ, вы выбираете многофункциональный комплекс, эффективно решающий задачу принуждения водителей к соблюдению ПДД и снижения аварийности на дорогах.



Липецк

Санкт-Петербург



Уфа

**КРЕЧЕТ надежен и безопасен.  
Он прошел испытания и соответствует  
действующим в России стандартам и нормам.**

Подробнее о работе стационарных комплексов, находящихся в тестовой эксплуатации в ряде регионов России, смотрите на сайте  
<http://merlin-demo.olvia.ru>



## ТЕХНОЛОГИИ «ЗОЛОТОГО» ЧАСА

**Несоответствие дорожно-транспортной инфраструктуры потребностям общества и государства в безопасном дорожном движении обострило проблему аварийности на российских трассах. ДТП наносят экономике страны значительный материальный ущерб, составляющий 2,4–2,6% валового внутреннего продукта. Потери экономики очевидны, но более всего страдают люди. Если экстренная ситуация возникает на пустынной дороге, одна надежда — на спасателей МЧС.**

### Новое общество — новые возможности

В России XXI столетия активно формируется информационное общество. Этот процесс предполагает создание и развитие новых компьютерных и телекоммуникационных технологий, обеспечивающих сбор, накопление, хранение, передачу и доставку информации, ее целостность, доступность или, напротив, конфиденциальность.

Основными задачами государства в этой области являются:

- обеспечение повышения качества и оперативности предоставления государственных услуг организациям и гражданам на основе применения информационных и телекоммуникационных технологий;

- использование возможностей информационных и телекоммуникационных технологий для безопасности государства, одним из элементов которой является защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях.

Это в полной мере относится и к техногенным ЧС, источниками которых являются транспортные аварии и катастрофы. В этой статье мы не будем касаться причин подобных происшествий, речь пойдет лишь о предупреждении и ликвидации их по-

следствий. С этой точки зрения можно выделить несколько основных направлений работы:

- взаимодействие с государственными органами власти, заинтересованными отечественными, зарубежными и международными организациями в области предупреждения и ликвидации последствий ДТП;

- обучение населения действиям при возникновении ДТП;

- обмен оперативной и управляющей информацией при ликвидации последствий ДТП.

В связи с этим МЧС России уделяет особое внимание дальнейшему развитию информационно-коммуникационных технологий (ИКТ). Они используются как для анализа эффективности выполняемых мероприятий в области ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий, так и для своевременного и полного информирования населения, для чего создана Общероссийская комплексная система оповещения и информирования населения (ОКСИОН), объединяющая аппаратно-программные средства обработки, передачи и отображения аудио- и видеоинформации. В рамках ее модернизации, в частности, предполагается установка так называемых информационных розеток с исполь-

зованием Интернета, цифрового радио и телевидения и обратной связи («тревожная кнопка»), которые могут функционировать и при отсутствии электроэнергии.

Для экстренных сообщений применяется разработанное МЧС приложение для телефонов «Мобильный спасатель», позволяющее позвонить в службу спасения с помощью нажатия одной кнопки и одновременно оповестить близких о своем местонахождении.

Нельзя забывать, что на количество ДТП оказывают влияние многие, порой не зависящие от человека факторы. В тех районах, где часто происходят опасные природные явления и даже стихийные бедствия, своевременные предупреждения населения могут существенно снизить число пострадавших. Так, благодаря технологии сотовой связи Cell Broadcast осуществляется территориальная трансляция коротких сообщений группам абонентов за минимальное время. Платформа LiveScreen обеспечивает возможность мгновенной передачи данных на экраны работающих мобильных устройств.

Помимо этого, планируется применять беспилотные летательные аппараты с комплектом радиоприемной аппаратуры и установкой громкоговорящей связи.

Так, в ближайшем будущем интеграция систем оповещения и информирования граждан с системами мониторинга и прогнозирования ЧС в единый автоматизированный комплекс позволит запускать технические средства оповещения при превышении установленных пороговых значений ат-



ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ) и содержит информацию о типах объектов инфраструктуры (дорожные службы, характеристики дорог, посты ГИБДД, лечебные учреждения, автозаправочные станции, вертолетные площадки и др.). Адрес специального веб-сайта: [abdtpr.ru](http://abdtpr.ru).

С помощью банка данных осуществляется:

- отображение и быстрый поиск нужных объектов инфраструктуры по заданным параметрам;

- вывод информации об этих объектах на электронную карту (входящую в состав ГИС-подсистемы Национального центра управления в кризисных ситуациях).

Содержащиеся в банке данных сведения включают в себя табличную информацию со следующими полями (для одного объекта):

- субъект Российской Федерации;
- наименование федеральной или региональной дороги;
- наименование объекта (юридическое название объекта);

- тип объекта (например, пожарная часть, АЗС и др.);

- ведомственная принадлежность объекта;

- фактический адрес расположения объекта;

- километр автодороги, на котором расположен объект;

- общероссийский классификатор объектов административно-территориального деления (ОКАТО);

- координаты расположения объекта.

Общее методическое руководство и контроль деятельности всех категорий пользователей в процессе сбора, учета и контроля качества и полноты информации об объектах инфраструктуры, связанных с оказанием помощи лицам, пострадавшим в ДТП, вдоль автомобильных дорог федерального и регионального значения осуществляет Центр ДТП.

Используя информацию, которую можно получить с любого персонального компьютера, имеющего доступ к Интернету, специалист того или иного

подразделения, органа управления МЧС России, федерального органа исполнительной власти сможет в кратчайшие сроки составить объективную картину имеющейся инфраструктуры на конкретном участке любой автомобильной дороги Российской Федерации. Это позволит принимать обоснованные рациональные решения в случаях транспортных коллапсов (например, ситуации, сложившейся в ноябре 2012 года на трассе М-10 в Тверской области) и ДТП, которые относятся к категории ЧС.

**С.А. Качанов, д.т.н., профессор, заместитель начальника, И.В. Пляскина, д.б.н., доцент, начальник отдела;**

**Е.В. Свиридок, научный сотрудник ФГБУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций МЧС России» (федеральный центр науки и высоких технологий)**

## СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ВЫСТАВКИ



ОАО «Тюменская ярмарка»

г. Тюмень, ул. Севастопольская, 12

Телефакс: (3452) 41-55-74. 48-55-56,

E-mail: [fair10@bk.ru](mailto:fair10@bk.ru), [tyumfair@gmail.com](mailto:tyumfair@gmail.com); [www.expo72.ru](http://www.expo72.ru)

**АВТОМИР. АВТОСЕРВИС. АЗС  
КОММЕРЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ  
ДОРОЖНАЯ, СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА  
И ТЕХНОЛОГИИ**

**23-25 мая**

**2013**





### Два дня дискуссий

Обнародовать максимально возможный калейдоскоп мнений — пожалуй, одна из основных целей любого уважающего себя форума. Не стала исключением и III Международная конференция «Полимерно-битумные вяжущие (ПБВ) в дорожном строительстве», состоявшаяся 21–22 марта 2013 года в Москве. Ее организаторам (компания MAXConference) в очередной раз удалось собрать практически все заинтересованные в развитии данного направления стороны: представителей федеральных органов власти, дорожно-строительных организаций, региональных дорожных управлений, нефтяных и нефтехимических компаний, специализированных производителей ПБВ и дорожно-строительной техники. В рамках состоявшихся дискуссий были и столкновения различных отраслевых интересов, и попытки выработать единую позицию в вопросах использования ПБВ. Рассказ о перспективах развития рынка сменился обсуждением нормативных проблем, повествование об опыте применения ПБВ подрядчиками органично сочеталось с оценкой перспектив использования современных установок по его производству.

Объять необъятное, как известно, нельзя, а посему остановлюсь лишь на некоторых ключевых моментах обсуждений, отражающих мнения как производителей, так и потребителей ПБВ.

### Расстановка сил

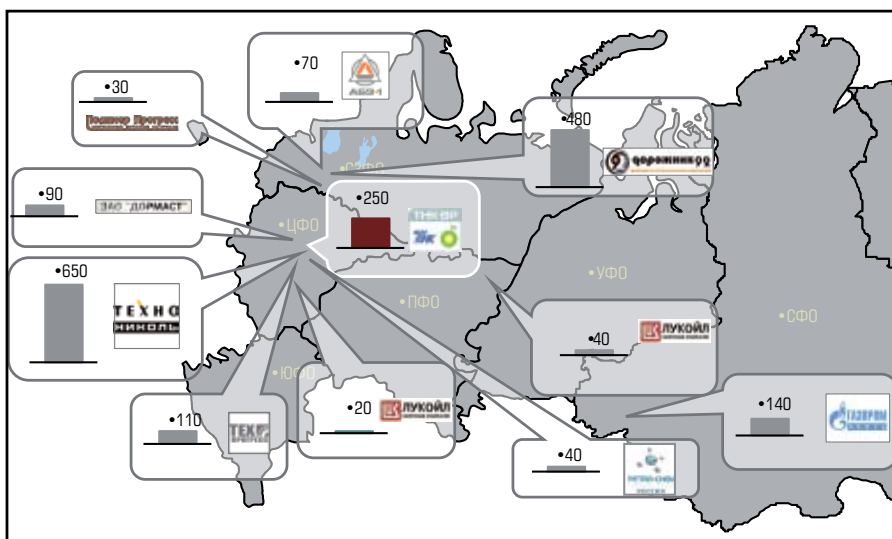
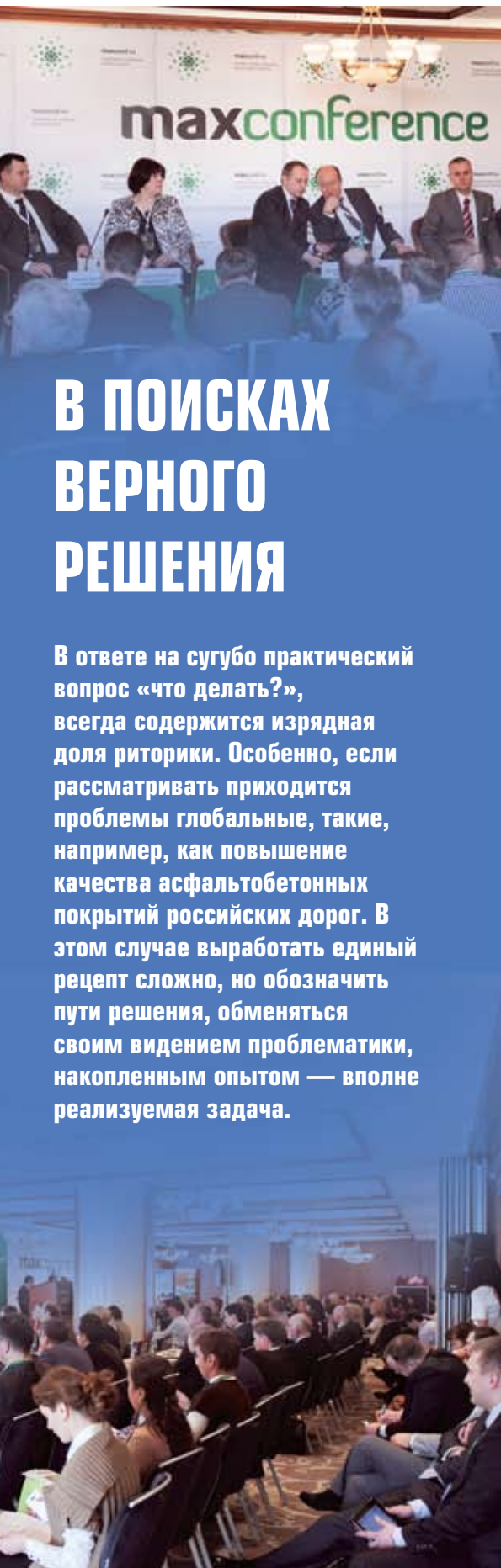
В самом начале конференции Дмитрий Небрatenko, руководитель направления ТНК Альфабит производственной единицы «Битум» ТНК-ВР, рассказал о текущей ситуации на российском рынке ПБВ.

Всех производителей можно разделить на три большие группы. Это вертикально-интегрированные нефтяные компании (ВИНК), дорожно-строительные организации и независимые производители. За последние 4 года произошло пятикратное увеличение объема потребления ПБВ (с 20 тыс. т в 2009 г. до 102 тыс. т в 2012 г.), планируется, что к 2020 году он составит примерно 250 тыс. т, более того, прирост происходит во всех сегментах рынка. Как подчеркнул докладчик, все эти прогнозы, возможно, даже занижают оценку существующих тенденций. Принятие нового стандарта, повышающего требования к качеству ПБВ, должно повлиять и на увеличение объемов потребления, а следовательно, и производства. Одно сказать можно точно: на сегодняшний день в стране достаточно производителей, способных в необходимых объемах выпускать нужный продукт.

Что же касается соотношения «цена — качество», то, по словам Дмитрия Юрьевича, компании, напрямую связанные с нефтеперерабатывающей отраслью, всегда будут иметь преимущества перед иными производителями ПБВ, при условии, если те придерживаются необходимой технологии.

## В ПОИСКАХ ВЕРНОГО РЕШЕНИЯ

В ответе на сугубо практический вопрос «что делать?», всегда содержится изрядная доля риторики. Особенно, если рассматривать приходится проблемы глобальные, такие, например, как повышение качества асфальтобетонных покрытий российских дорог. В этом случае выработать единый рецепт сложно, но обозначить пути решения, обменяться своим видением проблематики, накопленным опытом — вполне реализуемая задача.



Мощности по производству ПБВ в России за 2011 год (тыс. т)



А при несоблюдении последнего вполне высока вероятность «попадания» на дорогу низкопробного продукта. В наше время качество вяжущего напрямую зависит от добросовестности производителя.

Прогнозы по снижению себестоимости ПБВ также более чем оптимистичны. Они основаны на заявлениях компании СИБУР, запускающей новое производство СБС-полимеров (стирол-бутадиен-стирол). Как известно, стоимость этого продукта составляет 45% от общей цены ПБВ.

### Ложка дегтя

Нарисованная картина о грядущем росте потребления ПБВ и снижении его себестоимости получается слишком радужной — для реального восприятия стоит добавить в нее несколько черных мазков. Тем более что проблема касается битума — материала, без которого никакой ПБВ невозможен.

Как авторитетно заявляют представители нефтяных компаний, дорожник применяет только товарный продукт, который ВИНК вывели на рынок. Для последних же существует возможность использовать любой побочный процесс и в результате этого получить материал, который может иметь СТО, или являться модульным продуктом при производстве других веществ.

Опять же качество битума, используемого для ПБВ, никак не ниже предписаний ГОСТ на БНД 60 × 90, а зачастую и выше. Так что волноваться вроде бы и не о чем. Но вот требования самого стандарта у специалистов вызывают ряд опасений.

Сразу же возникает еще одна проблема. Бытует мнение, что из легких нефтей качественный битум получить практически невозможно. Запасов тяжелых нефтей у нас в избытке — по этому показателю Россия занимает третье (после Канады и Венесуэлы) место в мире, но и затраты на их добычу в 3–4 раза выше. Нефтяники никогда не пойдут на убыточное производство ради дорожников. Этот вопрос можно решить только «сверху», государственной рукой. Наилучшее развитие событий: битум становится не побочным, а целевым продуктом, характеристики которого будут жестко нормироваться адекватным ГОСТ. В противном случае все наши мечты о хороших дорогах вместе с нефтью в буквальном смысле слова «улетают» в трубу.



Покрытие на Невском проспекте

### Норматив — это не просто

Один из самых интересных докладов, прочитанных на конференции, был посвящен роли российских нормативных требований к ПБВ в обеспечении долговечности полимер-асфальтобетонных покрытий. Рассказала об этой непростой проблеме заместитель генерального директора ООО «Испытательный центр «Дорсервис» Татьяна Худякова.

Первый стандарт на ПБВ увидел свет в 2003 году. Этот документ под названием ГОСТ Р 52056-2003 «Технические требования к полимерно-битумным вяжущим на основе полимера типа стирол-бутадиен-стирол» по перечню показателей, регламентируемым значениям и использованию пластификаторов идентичен действующему ОСТ 218.010-98.

В качестве примера негативного действия пластификатора Татьяна Сергеевна привела ситуацию с ремонтом дорожного покрытия Невского проспекта, выполненного пять лет назад с применением ПБВ марки 60. Рецептуры отвечали требованиям ГОСТ, более того, показатели температур размягчения и хрупкости были на порядок лучше допускаемых значений. Однако уже через год началось образование колеи. Это был не просто износ покрытия, имели место пластические деформации, происходившие в основном в летнее время. Если бы в Петербурге не существовало положительного опыта применения



полимер-асфальтобетонных покрытий, то можно было бы искать иные причины подобного явления. В этом же случае не было никаких сомнений — виновен пластификатор.

В 2011 году был разработан и рекомендован к применению ОДМ 218.3.007-2011 «Нормирование свойств органических вяжущих в зависимости от климатических условий и условий эксплуатации покрытий». Разработчики усилили акцент на необходимости обеспечения максимально низкого значения показателя «температура хрупкости по Фраасу» (вплоть до  $-63^{\circ}\text{C}$ ), соответствующего температуре воздуха наиболее холодных суток района эксплуатации дорожного покрытия. Этого можно достичь, варьируя содержание индустриального масла в рецептуре ПБВ в пределах от 3 до 38% масс.

Оценить влияние этой составляющей на комплекс показателей физико-механических свойств ПБВ взялись в лаборатории ИЦ «Дорсервис». В соответствии с рекомендациями ОДМ для Якутска и Москвы были приготовлены и проанализированы по стандартным

**Сравнительный анализ европейских стандартов и проекта российских требований к ПБВ на основе СБС полимеров**

Требования	Наименование показателя	Стандарты	
		EN 14023:2005	Изменение №1 к ГОСТ Р 52056-2003 Проект
Основные	1. Пенетрация при 25 °С	+	+
	2. Температура размягчения	+	+
	3. Сила сопротивления при скорости растяжения:		
	— низкой	+	Не нормируется
	— высокой	+	Не нормируется
	4. Устойчивость к воздействию повышенной температуры:		
	— изменение массы	+	Не нормируется
	— остаточная пенетрация	+	Не нормируется
	— возрастание температуры размягчения	+	+
	5. Температура вспышки	Не нормируется	+
6. Растяжимость при 25 °С	Не нормируется	+	
7. Температура хрупкости	Не нормируется	+	
8. Эластичность при 25 °С	Не нормируется	+	
9. Однородность	Не нормируется	+	
10. Изменение температуры размягчения после прогрева в статических условиях по методу ГОСТ 11180	Не нормируется	+	
Дополнительные	1. Пенетрация при 0 °С	Не нормируется	+
	2. Динамическая вязкость при 90 °С	Не нормируется	+
	3. Растяжимость при 0 °С	Не нормируется	+
	4. Эластичность при 0 °С	Не нормируется	+
	5. Потеря массы образца после прогрева	Не нормируется	+
	6. Усилие при растяжении при 25 и 0 °С	Не нормируется	+
	7. Температура хрупкости	+	Не нормируется
	8. Эластичность при 25 °С	+	Не нормируется
	9. Эластичность при 10 °С	+	Не нормируется
	10. Интервал пластичности	+	Не нормируется
	11. Устойчивость к расслаиванию по методу EN13399:		
	— изменение температуры размягчения	+ (для ПБВ 10-40)	Не нормируется
	— изменение пенетрации	+	Не нормируется
	12. После прогрева по методике EN 12607-1:		
— изменение температуры размягчения	+ (для ПБВ 10-40 и ПБВ25-55)	Не нормируется	
— эластичность при 25 °С	+ (для ПБВ 10-40 и ПБВ25-55, ПБВ 45-80)	Не нормируется	
— эластичность при 10 °С	+ (для ПБВ 10-40)	Не нормируется	

методикам композиции товарного битума марки БНД 60/90 с индустриальным маслом И-40А (38 и 20% масс) и полимером Kraton T1101. Индустриальное масло, введенное в товарный дорожный битум, приводит к резкому снижению его вязкости, как кинематической при 135 °С, так и динамической при 60 °С, следствием чего стала невозможность определения показателей «глубина

проникания иглы», «температура размягчения» и др.

Двухкомпонентные ПБВ, приготовленные введением того же количества полимера непосредственно в товарный дорожный битум, характеризуются высокими значениями показателей динамической вязкости.

Что мы на сегодняшний день имеем? Несмотря на то, что ОДМ носит рекомендательный характер, тем не

менее заказчиками он уже включается как норматив в тендерную документацию. Подрядчик будет вынужден обеспечивать требования по температуре хрупкости и, следовательно, вводить пластификатор. Но повлиять при этом на прочность и долговечность покрытия он не сможет.

В прошлом году был разработан проект изменения №1 в ГОСТ Р 52056-2003. В этой связи стоит отметить положительную динамику развития российских стандартов. Как и в европейских нормах, документ разделен на основные и дополнительные требования. Расширился перечень показателей качества, внесены «динамическая вязкость» и «усилие при растяжении при 25 и 0 °С», регламентируются изменения показателей «температура размягчения» и «потеря массы» после прогрева ПБВ в динамических условиях испытания по методу EN 12607-1.

Но если посмотреть на показатели из основных требований и сравнить их с предыдущим ГОСТ, мы увидим, что принципиальных изменений нет. Добавлено несколько марок ПБВ и увеличены требования по показателю «растяжимость при температуре 25 °С». Если сравнить EN 14023:2005 с проектом Изменения №1, то все встает на свои места (см. таблицу).

Здесь следует сделать два комментария, наиболее значимых для нормирования ПБВ. Во-первых, в Евроноормах значительно ниже требования к температуре хрупкости, но, так же как и битумы, ПБВ зарубежного производства прекрасно себя «чувствуют», в частности в Санкт-Петербурге и Ленинградской области, где они выдерживают сложные зимы. И второе: ПБВ на основе полимеров типа СБС характеризуются склонностью к расслаиванию при хранении в статических условиях. В отличие от EN 14023, в действующем российском стандарте и разработанном проекте нормативных требований регламентация изменения физико-механических свойств ПБВ при хранении не предусмотрена.

В качестве резюме Татьяна Сергеевна выдвинула три положения:

1. Нормативные требования «Изменение №1, ГОСТ Р 52056-2003 «Вязущие полимерно-битумные дорожные на основе блоксополимеров типа стирол-бутадиен-стирол. Технические условия» в представленной редакции не подлежат утверждению.

2. Технические требования к физико-механическим свойствам ПБВ должны быть скорректированы с учетом результатов как мониторинга состояния дорожных покрытий, устроенных в различных регионах России с использованием ПБВ, изготовленном в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52056-2003, так и зарубежных подходов к нормированию качества полимермодифицированных битумов.

3. В связи с низкой сдвигоустойчивостью и износостойкостью полимерасфальтобетонных покрытий, устроенных в России на ПБВ, приготовленных с использованием пластификаторов, необходимо рассмотреть вопрос о недопустимости применения последних в рецептуре.

### Заграница нам поможет

Проблемы, затронутые в докладе советника генерального директора ФГУП «РосдорНИИ» Станислава Мамулата «Исследования и нормирование характеристик ПБВ, определяющих накопление остаточных деформаций в асфальтобетонных покрытиях», носили несколько академический характер, но, тем не менее, были напрямую связаны с достижением практического результата — получением асфальтобетона, соответствующего современным нагрузкам.

Как ни странно, на сегодняшний день в РФ практически отсутствуют достоверные результаты, позволяющие однозначно оценить реальные эксплуатационные преимущества применения ПБВ в дорожных покрытиях. Основных причин такой ситуации две:

1. Отсутствие данных о специализированном мониторинге эксплуатационного состояния ранее построенных объектов: нет возможности проанализировать данные, полученные в результате регулярных наблюдений, соответственно, нет возможности сравнить эксплуатационные достоинства покрытий с ПБВ с другими.

2. Недостатки при организации сравнительных испытаний, снижающие достоверность выводов:

- выбираемая схема устройства опытных и контрольных участков не обеспечивает однообразия эксплуатационных условий;

- слишком большое разнообразие вариаций составов смеси;

- применение «ненормативных» составов;



**Испытания на имитацию реального воздействия транспортных средств на асфальтобетонное покрытие**

- отсутствие должного технологического и строительного контроля на этапах производства и укладки смеси и т. п.

В этих условиях нормирование эксплуатационных характеристик ПБВ и их «уникальных» диапазонов требует расчетов, опирающихся на фундаментальные параметры. Подобная работа была проведена в рамках программы SHRP. Затратив более 300 млн долл., американцы смогли разработать калибровки для более чем 300 видов асфальтобетонных смесей и найти калибровочные коэффициенты соответствующим вяжущим. Главным результатом стало создание системы проектирования смеси Superpave (сверхстойкие покрытия). Она объединила технические условия на вяжущее, систему объемного проектирования асфальтобетонной смеси и методы испытаний, что позволило обеспечить 15–20-летний срок службы покрытий при высоком уровне нагрузки.

Американский метод ускоренных испытаний реальных эксплуатационных характеристик дорожных одежд и покрытий базируется на использовании симулятора высо-

ких транспортных нагрузок (Heavy Vehicle Simulator). Данный «инструмент» позволяет ускоренно моделировать не только воздействие многократного динамического нагружения (сотни миллионов «проездов»), но и температурно-климатические условия эксплуатации, присущие данному региону. Это открывает возможности исследования особенностей воздействия на покрытие различных видов шин, позволяет осуществить более детальный анализ различных факторов.

Многое говорит о том, что внедрить американские разработки в России вполне возможно.

### Куда пойдем?

Об использовании Superpave применительно к российским условиям говорил и заместитель руководителя Федерального дорожного агентства Николай Быстров.

На сегодняшний день ГОСТ 2128 «Смеси асфальтобетонные дорожные» по праву считают одним из самых «отсталых» в мире, правда, стоит отметить, что последняя версия стандарта была рассмотрена и утверждена без

участия ФДА. В этом документе содержится ряд пунктов, которые реально понижают качество асфальтобетона. Такое положение вещей терпеть более нельзя — изменения начнутся в самое ближайшее время. Как отметил Николай Викторович, «мы этот Рубикон перешли». На федеральных дорогах России начнет активно внедряться система Supergrave, о чем в середине марта этого года было подписано соглашение с Национальным центром асфальтовых технологий США.

Программа адаптации Supergrave к отечественным реалиям состоит из двух частей. Первая включает разработку требований к органическим вяжущим. Во второй речь идет о подборе состава асфальтобетонной смеси, а также о проведении испытаний на имитацию реального воздействия транспортных средств. «В рамках стран Таможенного союза эта тема выделена как приоритетная», подчеркнул Быстров.

По поводу решения остальных проблем политика ФДА также предельно ясна. Нормативы должны быть выработаны и приняты в довольно жесткие сроки. Например, ГОСТ 22 245 «Битумы нефтяные дорожные вязкие» — в корне устаревший документ. В декабре прошлого года дорожная отрасль первой в РФ реализовала право, данное законом о техническом регулировании, в результате чего появился предварительный национальный стандарт, который будет действовать параллельно со старым в течение 2–3 лет.

Росавтодор уже определил регион его применения — Северо-Запад, как обладающий высоким научно-техническим потенциалом. К тому же рядом Финляндия, проявившая неподдельный интерес к поставкам битума, соответствующего новому стандарту.

Ключевой момент — создание лабораторной базы, специального испытательного центра. На этот счет у ФДА есть договоренность с Росстандартом о том, что в этом регионе пройдут сравнительные межлабораторные испытания по битумной тематике.

Затрагивая тему нормативной базы, Николай Викторович согласился с тем, что проект изменения №1 в ГОСТ Р 52056-2003 требует корректировки, и в частности введения показателя, оценивающего устойчивость к расслоению. Решения по всем доработкам этого документа должны быть приняты не позднее конца лета текущего года.

Увеличение объемов применения ПБВ должно быть, по мнению Быстрова, рационально обоснованно. «Необходимо использовать ПБВ с пониманием, почаще задаваться вопросом: «зачем мы это делаем?», и параллельно вести мониторинг. Следует учитывать фактическую продолжительность межремонтных сроков, и только после получения всех данных определять реальную экономическую эффективность», — отметил он.

Позиция ГК «Автодор» по отношению к использованию ПБВ определена однозначно. Как заявил заместитель директора департамента проектирования, технической политики и инновационных технологий этой компании Сергей Илиополов, «для нас эти материалы играют первостепенную роль в решении многих проблем. Мы занимаемся определенным сегментом автомобильных дорог, испытывающих повышенную транспортную напряженность. Поэтому:

1. На всех объектах строительства реконструкции и ремонта обязательно применение ПБВ при изготовлении асфальтобетонных смесей для верхних слоев покрытия.

2. Проводится политика, направленная на применение приемов полимерного армирования нижних и верхних слоев основания, что широко используется на всех автобанах Австрии и Германии, если коэффициент грузового движения превышает 22,5–23%.

3. При рабочем проектировании подрядчики ориентируются на дополнительные требования, находящиеся в компетенциях ГК «Автодор». В рецептуре ПБВ отсутствует индустриальное масло, но параметры и физико-механические свойства выбираются согласно действующему ГОСТ».

## Взгляд изнутри

А что же говорят дорожные строители — главные потребители продукта?

Свое видение ситуации представил заместитель исполнительного директора по технологии и качеству производства ОАО «ДСК «Автобан» Александр Эфа: «У подрядчиков есть интерес к ПБВ, существует и мотивация к применению, главным образом у тех, кто планирует в дальнейшем работать по контрактам жизненного цикла. В настоящее время, как правило, на дорогах 1-й технической категории верхний слой покрытия — это ЦМА на ПБВ, поэтому говорить о

том, что необходимо создавать опытные участки, несколько нелогично. На сотнях километрах уложен асфальтобетон с ПБВ, думаю, существует возможность проводить на таких дорогах и мониторинг».

Александр Карлович высказал также и несколько необычное мнение о нормировании: «Чем занимается государство? Оно пытается регулировать технический процесс. Все расписано: асфальтоукладчики должны иметь определенный тип, а битумные цистерны только желтый цвет, ПБВ обязано быть таким, как в стандарте, но свойство самого асфальтобетона — конечного продукта — в принципе не регулируется. А все, что нужно, — принять дорогу с определенными техническими характеристиками и качеством. Я хочу вынести на обсуждение вопрос о рекомендательном характере применения нормативов на битум и асфальтобетонные смеси. Кроме того, в наши дни появляется много инновационных продуктов, добавок, модификаторов, все они требуют определенного способа использования. И что — дожидаться стандартов? Да подрядчик просто должен уведомить заинтересованных лиц, что он работает на таких-то материалах. Ведь по Гражданскому кодексу за состояние объекта и соблюдение гарантийных сроков ответственность несет именно он. Если мы в течение 3 лет станем рассматривать предстандарты, потом зарегистрируем их (вместо того чтобы использовать в проектах ТУ заводов-производителей), то подобная ситуация равносильна топтанию на месте. Не надо пытаться влиять на процесс, который невозможно регулировать».

## Вместо резюме

Проблемы, стоящие перед отраслью, не исчезают в никуда, они решаются. Пусть процесс этот порой и не идет так быстро, как хотелось бы. Тем не менее многие из выступавших на мартовском форуме отмечали, что уже не поднимались некоторые вопросы, активно обсуждаемые в предыдущие годы, — они потеряли свою актуальность. Худо или бедно, но отрасль отвечает на вызовы времени. И встречи, подобные этой конференции, — одно из необходимых условий постепенного движения вперед.

**Мария Васильева**



## ДОРОЖНЫЕ ПОКРЫТИЯ: КАЧЕСТВО И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

**Основное направление деятельности ООО «Базис» — разработка новых материалов и технологий, а также внедрение их в дорожную отрасль. Сегодня для строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог компания предлагает использовать битумную присадку «Адгезол» различных модификаций и пропитку асфальтобетонную ПАБ «Дорсан» марок №1 и №2.**

**Б**итумная присадка «Адгезол» используется при строительстве и ремонте автомобильных дорожных покрытий и предназначена для улучшения качественных показателей (адгезии, водостойкости) дорожных битумов. Кроме того, этот продукт обеспечивает высокую степень сцепления битумов с различными по составу минеральными материалами. Введение присадки приводит к значительному увеличению межремонтного срока службы дорожного покрытия. Вместе с тем «Адгезол» термостабилен и длительное время сохраняет активные свойства (при температуре 130–160 °С — более двух недель). Плотность присадки равна плотности битума, поэтому при вынужденных простоях она не всплывает и не выпадает в осадок. Рабочая концентрация «Адгезола» составляет 0,5–0,8% от массы битума.

Сегодня эта разработка компании «Базис» применяется во многих регионах России: Белгородской, Калужской, Кировской, Самарской, Саратовской, Свердловской и Тюменской областях, республиках Татарстан, Марий Эл и др.

**Пропитка асфальтобетонная ПАБ «Дорсан»** позволяет продлевать межремонтные сроки на два-три года, обеспечивая профилактическую защиту и «омоложение» асфальтобетонного покрытия. Как известно, основным его разрушителем является вода. Под воздействием естественных факторов битум в составе асфальтобетона теряет пластичные свойства, стареет, в результате чего в образовавшиеся поры и микротрещины проникает влага, и, как следствие, в осенний и весенний периоды при переходе температуры

через 0 °С происходят шелушение и выкрашивание асфальтобетона. ПАБ «Дорсан» блокирует эти процессы. Пропитка предотвращает термоокислительное старение асфальтобетона и возникновение эрозии, образуя на поверхности дорожного полотна тонкое мембранное покрытие, стойкое практически ко всем видам солевых растворов, кислотам, щелочи, бензину и маслу.

Расход «Дорсана» на 1 м<sup>2</sup> составляет, в зависимости от состояния асфальтобетона, от 0,6 до 1 кг. Адгезия материала к поверхности покрытия происходит в первую очередь за счет химического соединения ПАБ с битумной составляющей асфальтобетона.

Простота применения позволяет наносить тщательно перемешанную пропитку на сухую и чистую поверхность, очищенную от песка и грязи, вручную или с помощью обычного автогудронатора со щелевым распределителем, оснащенного рамкой с резиновым скребком.

Для быстрого ямочного ремонта автомагистралей, городских улиц, дворовых территорий, мест примыкания дорожной одежды к рельсам трамвайных путей, отмосток зданий компания «Базис» предлагает еще один современный дорожный материал — холодный асфальт (тип Бх, марка №1). Технология укладки позволяет проводить работы при температуре окружающей среды от –15 до +30 °С. В зимний период при ликвидации ям на дорогах альтернатива отсутствует. Что касается расхода материала, то при толщине слоя 50 мм он составляет 45–50 кг/м<sup>2</sup> и зависит от глубины выбоины. В очень глубокую яму в целях экономии рекомендуется подсыпать щебень.

Помимо этих инновационных разработок, научная группа компании

«Базис» создала высококачественные компоненты для производства горячего и холодного асфальтобетона, которые уже прошли опытно-промышленные испытания.

**Битумная присадка «Адгезол-3тд»**, предназначенная для горячих асфальтобетонных смесей, позволяет снизить температуру в режимах приготовления укладки и уплотнения смеси на 20–40 °С. При применении этого продукта улучшаются адгезия битума к каменному материалу и пластичность асфальта при пониженных температурах. Присадка выпускается в жидком виде, что облегчает ее дозирование на асфальтобетонном заводе. Благодаря применению этого продукта можно доставлять асфальт на отдаленные объекты. Битумная присадка «Адгезол-3тд» продлевает сроки дорожных работ в холодное время года и не изменяет марку битума по пенетрации. Материал достаточно прост в использовании — он вводится в объеме 1–1,5% (от массы битума) в смесь асфальтобетона через дозировочное устройство.

Для производства холодного асфальтобетона служит **битумная присадка «Адгезол-3х»**, которая добавляется в смесь в объеме 5–7% от массы битума.

Специалисты ООО «Базис» постоянно совершенствуют качество выпускаемой продукции, которая затем успешно применяется в дорожном хозяйстве России.

**420139, г. Казань,  
ул. Юлиуса Фучика, д. 87  
Тел.: +7 (843) 261-71-24  
Факс: +7 (843) 261-78-20  
E-mail: bazis-kazan71@mail.ru  
www.bazis-kazan.ru**

# ПЕРЕДОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ДОЛГОВЕЧНЫХ ДОРОГ



**Создание качественной и надежной дорожной инфраструктуры — залог успешного развития любой страны. Тем более крупного государства, которое можно сравнить с огромным живым организмом. Разве может он функционировать, если сеть его артерий дает сбой? Согласитесь, больной вопрос для России... Но болезнь нужно лечить, пока не стало слишком поздно, поэтому проблемы отечественных дорог в последние годы обсуждаются на высшем уровне.**

Еще в 2010 году на нижегородском форуме, посвященном нефтехимической отрасли, В.В. Путин назвал выпуск высокотехнологичных материалов для строительства, дорожного хозяйства и других отраслей экономики важной экономической задачей. В октябре 2012 года на совещании Правительства РФ «О мерах по стимулированию применения новых материалов в строительстве» в Перми вопрос использования полимерно-битумных вяжущих (ПБВ) в дорожном строительстве стал одним из ключевых. Как сообщил министр энергетики РФ А.В. Новак, в Европе они составляют 10% от общего объема применяемых в дорожной отрасли материалов, в России же — всего 1%. А ведь ПБВ позволяют увеличить долговеч-

ность дорожного покрытия, повысить его трещиностойкость и придать ему более высокую устойчивость к динамическим воздействиям, что в итоге почти вдвое увеличивает срок службы. При том что производственные мощности крупнейших производителей ПБВ в России в совокупности — приблизительно 1 млн т. На сегодняшний день выпускается всего 60 тыс. т ПБВ по всей России.

Интерес руководства страны к этим материалам не случаен. Ведь, согласно государственной целевой программе «Развитие транспортной системы России», к 2030 году в Российской Федерации должно быть построено не менее 20 тыс. км современных автодорог, что практически невозможно сделать без инновационных разработок. И ПБВ в этом процессе будут

играть важную роль. После совещания в Перми Д.А. Медведев дал ряд поручений, направленных на активизацию использования передовых технологий в дорожном строительстве.

Помимо государственных инициатив, применение ПБВ стимулируется в том числе и переходом на систему контрактов жизненного цикла. Схема государственно-частного партнерства предусматривает, что после завершения строительства дороги подрядчик принимает на себя обязательства по ее содержанию. В итоге снижается значимость стоимости непосредственно строительства дороги и растет важность затрат на ее содержание и поддержание в жизнеспособном виде. Подрядчику становится выгодно применять качественные материалы в ходе строительства с тем, чтобы снизить издержки в дальнейшем. И именно ПБВ являются одним из ключевых инструментов для достижения этой цели.

Раньше модифицированные битумы чаще всего изготавливали сами дорожники на месте строительства. В последнее время структура рынка в значительной степени изменилась. Теперь ПБВ производят крупные компании, использующие современное сложное оборудование. Они тратят миллионы долларов на научные разра-

ботки и испытания. Одним из ведущих производителей ПБВ в нашей стране является Корпорация ТехноНИКОЛЬ. В настоящий момент это самая крупная не только в России, но и в Европе организация, которая занимается именно модификацией битума. «Поскольку Корпорация ТехноНИКОЛЬ работает в строительной отрасли с 1992 года, мы уверенно можем сказать, что сегодня нам известны все производители битумов в России, — рассказывает технический директор направления «Транспортно-дорожное строительство» Владимир Плишкин. — У нас сложилось четкое представление о том, какой именно битум выпускает тот или иной НПЗ в зависимости от нефти, поступающей на переработку. Соответственно, мы имеем возможность комбинировать исходное сырье для получения наилучшего результата. Компаундирование исходного сырья — это устоявшаяся мировая практика».

Непосредственно производством дорожных полимерно-битумных вяжущих (ВДПБ) Корпорация ТехноНИКОЛЬ занимается с 2007 года. Оборудование, которое применяется на заводах компании, произведено лидерами в данном сегменте, в частности компаниями Supraten и SIEFER. Оно рассчитано на промышленное производство в больших объемах с высоким качеством перемешивания. Модификация битумов на заводах «ТехноНИКОЛЬ» осуществляется круглогодично, а не только в сезон производства дорожных работ, что позволяет поддерживать высокую квалификацию персонала. На всех заводах компании внедрена система качества ISO 9001 — это говорит о том, что весь процесс модификации битума происходит по европейским стандартам. Все лаборатории компании аккредитованы, специалисты лабораторий два-три раза в год повышают квалификацию в научном центре Корпорации, который работает с ведущими российскими и зарубежными НИИ. Кроме того, ТехноНИКОЛЬ сотрудничает со всеми основными крупными производителями модификаторов битумно-содержащих материалов, в том числе Kraton, LG, «Воронежсинтезкаучук», Dupont, AkzoNobel, BASF, что позволяет специалистам Корпорации быть в курсе последних технологических разработок.

По мнению Владимира Плишкина, производство ПБВ сильно отличается

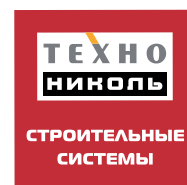
от производства нефти. «При производстве нефти получают один монопродукт, — поясняет он. — Мы же его перерабатываем и модифицируем. За долгий период работы у нас накопился серьезный опыт применения полимерно-битумного вяжущего. Этот материал использовался на большом количестве объектов в Московской области, Республике Татарстан, Санкт-Петербурге и Ленинградской области. Кроме того, мы прекрасно представляем всю сложность поставок ВДПБ и ПБВ на большие расстояния в цистернах и понимаем, какие логистические проблемы могут возникнуть у потребителя подобных материалов».

ВДПБ ТЕХНОНИКОЛЬ транспортируется к месту применения (на асфальтобетонные заводы) битумовозами, позволяющими поддерживать рабочую температуру вяжущего в пределах 140–160 °С. При необходимости перевозки материала на дальние расстояния (время в пути более четырех часов) битумовозы оборудуются насосами для регулярного перемешивания ВДПБ.

Помимо качественного оборудования, исходных материалов и накопленного опыта, производить высококачественные продукты в срок и в необходимом объеме позволяют регулярные испытания и сотрудничество с ведущими научными организациями. Продукция ТехноНИКОЛЬ сертифицирована в Московском автомобильно-дорожном институте, лаборатории подрядчика и заказчика постоянно осуществляют контроль продукции. Кроме того, ТехноНИКОЛЬ не ограничивается только российскими стандартами — ВДПБ соответствует европейским нормативным документам. В частности, сейчас проходит второй цикл испытаний ВДПБ в Технологическом университете Мюнхена. Специалисты направления «Транспортно-дорожное строительство» (ТДС) Корпорации ТехноНИКОЛЬ внимательно следят за тем, что происходит в сфере применения дорожных вяжущих в США, Европе и Китае, анализируют систему Supergravel, а также изучают стандарты системы, которая разрабатывается и гармонизируется как в Росавтодоре, так и в частных компаниях. Сотрудники ТДС принимают активное участие в научных конференциях и участвуют в разработке стандартов на материалы для дорожных одежд. Все это



в совокупности позволяет производить продукты, соответствующие передовым мировым тенденциям, а значит, способствовать развитию дорожной отрасли России.



**129110, Москва,  
ул. Гиляровского, д. 47, стр. 5  
Горячая линия: 8-800-200-05-65  
E-mail: tds@tn.ru  
www.tds-tn.ru**

**MATACRYL®**

# ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ И ДОРОЖНАЯ ОДЕЖДА

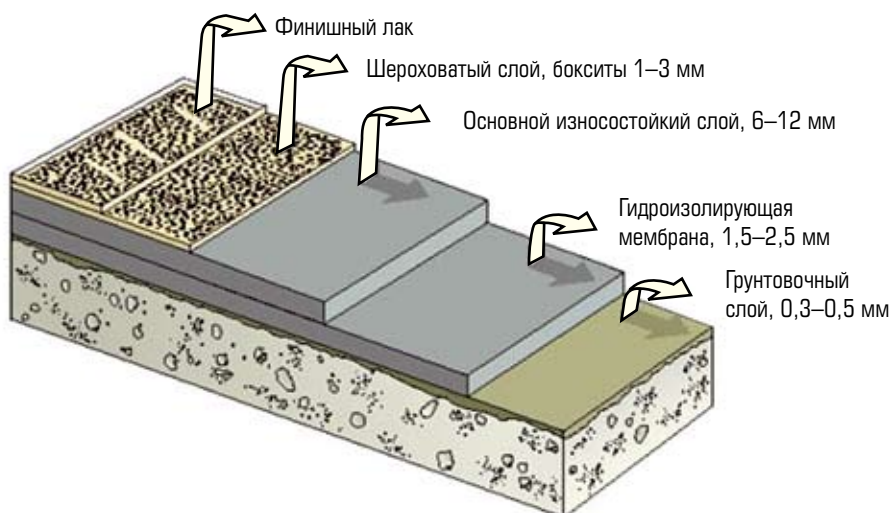


**Корпорация «ТемпСтройСистема» уже более 20 лет успешно работает на российском рынке, выполняя строительные работы в сфере гидроизоляции и защиты искусственных сооружений транспортной инфраструктуры.**

Покрытие Matacryl® по ГОСТ 53627-2009 прошло все испытания в научно-исследовательских институтах России РосдорНИИ и ЦНИИС, не имеет достойных аналогов и является практически незаменимым при строительстве удаленных от инфраструктуры автодорожных мостов. Кроме того, целесообразно и экономически обоснованно применение системы Matacryl® для разводных и понтонных мостов, для пешеходных мостов и переходов, для устройства наиболее нагруженных участков автомобильных парковок и пандусов.

Система Matacryl® представляет собой тонкослойное покрытие на основе полиметилметакрилата (ПММА), которое позволяет полностью отказаться от традиционных вариантов гидроизоляции и дорожной одежды на искусственных сооружениях, получить экономию веса металлоконструкций, избавиться от необходимости устройства дренажа в конструкции дорожной одежды, а также увеличить срок службы объекта и сократить капиталовложения при строительстве.

Существенным преимуществом является высокая стойкость к химическим реагентам.



**Схема построения покрытия Matacryl®**

## Покрытие Matacryl® Опыт применения

«ТемпСтройСистема» выполнила десятки уникальных проектов по всей стране. Проекты корпорации являются примерами удачных технических решений и свидетельством надежности системы Matacryl®.

В 2012 году был завершен проект «Строительство мостового перехода через р. Камчатка». Из-за удален-

ности объекта от инфраструктуры применение покрытия Matacryl® позволило добиться существенного экономического эффекта. Объем работ составил 4621 м<sup>2</sup>, толщина системы Matacryl® — 15 мм. Благодаря низкому весу покрытия были снижены нагрузки на сооружение и, следовательно, расходы на металлоконструкции и доставку материалов на строительную площадку. Оценочный экономический эффект составил



больше половины всех капиталовложений на устройство покрытия.

Системы Matacryl® широко применяются и в городском строительстве. На таких объектах, как пешеходные мосты и переходы, паркинги и склады, технология имеет не менее важные преимущества, чем на больших мостах. При сравнительно небольших толщинах (5–8 мм) покрытия Matacryl® для городского строительства имеют большие безремонтные сроки службы и позволяют уберечь объекты от разрушения химическими реагентами. В 2003 году был реализован проект «Пешеходный мост, г. Тверь». Недавнее обследование объекта показало, что после многих лет эксплуатации покрытие находится в хорошем состоянии.

Следующей актуальной проблемой, которую позволяет решить технология Matacryl®, является отсутствие в настоящее время каких-либо надежных и долговечных покрытий для понтонных и, что более важно, разводных мостов. Применяемые асфальтовые, битумные, эпоксидные и другие полимерные покрытия имеют ряд недостатков. Для асфальтовых и битумных покрытий — это высокий вес, плохая адгезия к основанию (пытаясь бороться с этим, наваривают металлические прутки из арматуры, чтобы предотвратить соскальзывание), недостаточная прочность и долговечность. Для эпоксидных и других применяемых полимерных покрытий — это низкая стойкость к ультрафиолетовым лучам, недостаточная эластичность, длительный срок остановки движения для производства работ. Покрытие Matacryl® не имеет вышеуказанных недостатков.

В 2011 году был выполнен пробный участок на разводном пролете Володарского моста в Санкт-Петербурге. После года эксплуатации покрытие было одобрено заказчиком. Также в 2012 году покрытие применялось для устройства пешеходных зон на разводном пролете Ладужского моста в Ленинградской области. Работы были успешно выполнены при температуре воздуха –10 °С.

Еще одной интересной технической инновацией стало создание многослойной системы на основе материалов Matacryl® для защиты деформационных швов мостов. После образования колеи в зоне сопряжения с дорожным полотном нагрузка на деформационный шов

возрастает в несколько раз, что приводит к его разрушению. За счет системы Matacryl® формируется переходная зона между традиционным дорожным полотном и деформационным швом. Обладая высокой прочностью, материалы Matacryl® воспринимают все экстремальные нагрузки, таким образом защищая шов.

### Гидроизоляция Matacryl®

В зависимости от проектных решений гидроизолирующий эластичный слой системы Matacryl® может применяться отдельно, как гидроизоляция с последующей укладкой дорожной одежды любого типа. Гидроизоляция Matacryl® находит широкое применение и на железнодорожных мостах, так как не требует специальной защиты и может быть уложена прямо под балласт железнодорожного полотна.

Matacryl® Machine/Manual — это прочная высокоэластичная бесшовная мастика на основе полиметилметакрилата (ПММА), которая имеет ряд преимуществ перед традиционными видами гидроизоляции искусственных сооружений. Мастика производится в двух модификациях, для ручного нанесения и для нанесения аппаратом безвоздушного распыления.

- Основные преимущества:
- технологичность нанесения;
  - высокая скорость полимеризации (менее 2-х часов);
  - хорошая адгезия к основанию;
  - высокая прочность и хорошая эластичность;
  - химическая стойкость;
  - долговечность и ремонтпригодность.

**А.М. Клевцов, президент корпорации «ТемпСтройСистема»;**  
**С.В. Хохлов, ведущий специалист направления «Транспортное строительство»**



**119296, Россия, г. Москва, Университетский пр., д. 5.**  
**Тел.: +7 (495) 727-06-37, 727-06-20**  
**Факс: + 7 (499) 995-06-46**  
**E-mail: info@tempstroy.ru**  
**www.tempstroy.ru**  
**www.stroy-magazin.ru**



**Применение покрытия Matacryl® при строительстве мостового перехода через р. Камчатка, 2012 г.**



**Применение Системы Matacryl® на пешеходном мосту, г. Тверь, 2003 г.**



**Володарский мост, 2011 г.**



**Пробный участок на разводном пролете Володарского моста в Санкт-Петербурге, 2011 г.**



**Переходная зона между традиционным дорожным полотном и деформационным швом. Проект «Защита ДШ, КАД, Санкт-Петербург», 2011 г.**

# НАДЕЖНАЯ ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ



Мост через р. Москва в Серебряном бору

**За последние два десятилетия отечественное мостостроение движется вперед семимильными шагами. Ускорение началось с того момента, когда в Минтрансе выразили решимость вплотную заняться мостовым хозяйством страны. Одновременно была принята федеральная целевая программа развития транспортной сети России, рассчитанная до 2015 года. Средства, поступающие из федерального и местных бюджетов, помогли вытащить отрасль из болота долгостроя. Производство мостовых конструкций в России растет опережающими темпами, в среднем на 50% по сравнению с предыдущим годом благодаря множеству заказов на строительство.**

**В** Москве и Московской области программа реконструкции и строительства мостов за последние шесть-семь лет реализуется особенно интенсивно. Достаточно назвать такие проекты, как вантово-арочный Живописный мост в Серебряном бору, Четвертое транспортное кольцо, эстакады второго автодорожного выезда из жилого района Куркино на МКАД, — их значимость для транспортной инфраструктуры столицы несомнен-

на. При этом для заказчика очень важно снижение затрат на текущий ремонт инженерных сооружений, и он заинтересован вкладывать средства одновременно и не заниматься ремонтом, в том числе окраской моста во время эксплуатации. Решить эту сложную задачу можно с помощью высокоэффективных лакокрасочных покрытий, способных на длительный срок защитить конструкции моста от воздействия разрушающих факторов окружающей среды. Среди таких ма-

териалов можно выделить антикоррозионное покрытие Stelpant производства компании Steelpaint GmbH.

Покрытия Stelpant полностью соответствуют приказу Минтранса России № 157 от 01.11.07 (приложение 4 «Межремонтные сроки проведения работ по капитальному ремонту и ремонту искусственных сооружений на автомобильных дорогах федерального значения»). Они обеспечивают надежную и долговечную защиту в течение установленных межремонтных сроков и исключают дополнительные затраты на ремонт или восстановление антикоррозионного покрытия, что согласуется с политикой Росавтодора по минимизации затрат на содержание и эксплуатацию мостовых сооружений без снижения эксплуатационных качеств объектов.

Комплексные системы защиты Stelpant за последние годы применены при реализации вышеперечисленных проектов в Москве. Этот список можно продолжить: путепровод на 8-й улице Соколиной горы в составе Четвертого транспортного кольца, Восточный Тушинский и Малый Устьинский мосты, метромост

на Строгинско-Митинской линии в районе Мякининской поймы (верховое пролетное строение), эстакада на транспортном пересечении Волоколамского шоссе в районе коммерческо-делового и жилого комплекса на территории Павшинской поймы Москвы-реки, транспортная автомагистраль между Звенигородским шоссе и ММДЦ «Москва-Сити», железобетонные путепроводы и др. В Московской области в 2011 году защитные системы Stelpant использовались в таких крупных проектах, как транспортное пересечение МКАД с магистралью Вешняки-Люберцы (окраска железобетона — около 160 тыс. м<sup>2</sup>) и строительство Комсомольского проспекта в Люберцах (защита металла — около 7 тыс. т).

Один раз в пять лет фирма Steelpaint GmbH проводит комплексное комиссионное освидетельствование антикоррозионного покрытия на московских и других региональных объектах с участием представителей эксплуатирующих и надзорных организаций, ведущих проектных институтов, заводов мостовых конструкций, подрядных организаций. В отзывах ГБУ «Гормост», заказчиков, проектировщиков, мостостроительных компаний, фирм, специализирующихся на окраске, отмечены высокие защитные, технологические и декоративные свойства таких покрытий. Это официально подтверждено на таких столичных объектах, как:

- эстакады Третьего транспортного кольца (Лужнецкая и Хамовнический Вал), объем металлоконструкций — 2000 т (окрашены фасадные части), антикоррозионные работы выполнены в 1997 году;

- развязка МКАД с Ярославским шоссе, вес металлоконструкций — 3000 т, 1998 год;

- Пушкинский пешеходный мост, вес металлоконструкций — 1500 т, 1999 год;

- Эстакада ВДНХ (ул. Бочкова — ул. Эйзенштейна), вес металлоконструкций — 6000 т, 2000 год;

- Андреевский (новый) железнодорожный мост, вес металлоконструкций — 1500 т, 2000 год;

- Пешеходный мост Богдана Хмельницкого, вес металлоконструкций — 2000 т, 2000 год;

- Мост «Москва-Сити» на Третьем транспортном кольце, вес металлоконструкций — 7500 т, 2000 год;

- Лужнецкий автомобильный и ме-



**Путепровод на ПК13+52 Шереметьевской ветки**



**Мост через р. Москва между станциями Мякинино и Волоколамская Арбатско-Покровской линии метрополитена**

тромост, вес металлоконструкций — 7000 т, 2000 год;

- Бородинский мост, вес металлоконструкций — 4000 т, 2001 год.

Невозможно недооценить огромную экономическую роль покрытий, производимых Steelpaint GmbH. В-первых, коррозия объектов городской инфраструктуры съедает не только железо, но и миллионные суммы. А ведь длительная сохранность поверхности стальных и железобетонных конструкций является предпосылкой для долгосрочной защиты инвестиций в строительство. Во-вторых, ремонтные работы на развязках и мостовых переходах связаны с ограничением и даже с перекрытием движения, что в таком густонаселенном мегаполисе, как Москва, вызывает край-

ние неудобства. Поэтому благодаря своей единственной в своем роде стойкости и поразительному по длительности сроку службы материалы Steelpaint GmbH используются все чаще. В противостоянии агрессивным промышленным газам, механической нагрузке, истиранию и химическим веществам они не знают равных. Не говоря уже об эстетической составляющей.

**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](mailto:steelpaint@co.ru)  
[www.steelpaint.com](http://www.steelpaint.com)**

**В первой части статьи рассказывалось о видах самоуплотняющегося бетона (СУБ) и основных его производителях, были рассмотрены методы испытания и вопросы внедрения этих материалов в отечественную практику. Отмечалось, что при производстве бетонных смесей применяются различные модифицирующие добавки. Современные разработки в данной сфере строительной химии позволяют улучшить эксплуатационные и физические характеристики бетона, ускорить процесс его укладки, уменьшить трудозатраты и тем самым повысить экономические показатели в дорожном строительстве.**

# ПРИМЕНЕНИЕ САМОУПЛОТНЯЮЩИХСЯ БЕТОНОВ ПРИ СООРУЖЕНИИ МОСТОВ И ТОННЕЛЕЙ

*Окончание. Начало в №26*

**П**ри производстве сборных железобетонных изделий для изготовления жестких и высокоподвижных вибрационных бетонных смесей, а также при производстве СУБ для безвибрационного формования применяются добавки Glenium ACE 430, Glenium 51, Glenium 115, производимые концерном BASF. Использование добавок данной серии позволяет сократить продолжительность и (или) температуру термообработки изделий, уменьшить время вибрационной обработки или полностью отказаться от нее, значительно улучшить качество поверхности изделий.

С помощью добавок Glenium для монолитного (товарного) бетона получают смеси с более длительным временем сохранения подвижности, по сравнению с аналогичными составами для производства сборных конструкций, что позволяет транспортировать бетонную смесь на значительные расстояния без потери ее технических характеристик. Применение добавок способствует значительному снижению водоцементного отношения и получению бетонов с высокими прочностными характеристиками при достаточно низких расходах цемента.

Так, при использовании добавок Glenium SKY 505, Glenium C323 MIX в бетонную смесь вовлекается 3–6% воздуха (в зависимости от состава бетона), тем самым расход воздухововлекающих добавок снижается или от них полностью отказываются. Благодаря Glenium SKY 508, Glenium SKY 510 в смесь вовлекается 3–8% воздуха. Данные добавки рекомендуются для производства набрызг-бетона (торкрет-бетона).

Порообразующие (воздухововлекающие) добавки (Micro Air 125, Micro Air 114) применяются для получения бетонов повышенной морозостойкости F300 и выше.

Модификаторы вязкости серии RheoMATRIX обеспечивают правильный баланс между подвижностью и стойкостью к расслаиванию и подходят для изготовления высокоподвижных (в том числе самоуплотняющихся) бетонных смесей.

При использовании добавок производителя концерна BASF следует учитывать следующее:

- добавки серии Glenium несовместимы с добавками на основе нафталинсульфонатов (например, С-3);

- добавки серии Glenium следует вводить в бетонную смесь вместе с водой затворения;

- добавка серии RheoMATRIX вводится в бетонную смесь вместе с водой затворения либо после добавления всей воды, необходимой для затворения. Добавку серии RheoMATRIX можно ввести перед использованием добавки серии Glenium, после нее или одновременно с ней. Необходимо обеспечить достаточное время перемешивания после введения добавки;

- добавка серии Micro Air вводится либо вместе с водой затворения, либо в готовую бетонную смесь. Micro Air не рекомендуется вводить с помощью одного и того же дозатора вместе с другими добавками. Если применяется несколько добавок, Micro Air рекомендуется вводить последней.

Компания Sika использует свои виды добавок, которые приведены в ТУ 5745-001-01386148-2010 «Самоуплотняющиеся бетонные смеси для бетонов мостовых и тоннельных конструкций классов В30, В35,



В40, В45 и В50, приготовленные с использованием добавок на основе поликарбоксилатов». Так же поступают и другие организации, например МС-Vauchemie и ООО «НИИЖБ».

Условиями получения высокоподвижных СУБ, кроме использования химических добавок, является сочетание таких параметров, как:

- гранулометрический состав заполнителя, позволяющий равномерно распределить частицы по фракциям;

- объем цементного теста, обеспечивающий необходимую раздвижку зерен заполнителя;

- содержание воды, гарантирующее текучесть системы при сохранении седиментационной устойчивости.

Требования к крупному и мелкому заполнителям при приготовлении СУБ практически не отличаются от тех, что предъявляются к заполнителям для вибрационных бетонов, используемых в мостовых и тоннельных конструкциях.

В качестве вяжущего следует применять портландцемент ПЦ 500-ДО-Н или ПЦ 500-Д5-Н по ГОСТ 10178-85 и ГОСТ 26633-91 с учетом требований СНиП 3.06.04-91 по обеспечению нормируемого минералогического состава, в котором содержание СЗА должно быть не более 8%, а содержание свободных щелочей не превышает 0,6%.

Крупный заполнитель в данном случае — это щебень гранитный фракции 5-20 мм (по ГОСТ 8267-93 и ГОСТ 26633-91 с учетом требований СНиП 3.06.04-91), получаемый из карьеров; мелкий заполнитель — песок кварцевый с модулем крупности  $M_{кр} = 1,6...2,6$  по ГОСТ 8267-93 и ГОСТ 26633-91 с учетом требований СНиП 3.06.04-91.

По гранулометрическому составу песок должен удовлетворять требованиям, приведенным в ГОСТ 26633-91. Песок должен быть округлой формы, наличие игольчатых песчинок не допускается, так как при их наличии могут возникнуть проблемы с подвижностью бетонной смеси и ускоренным ее загустеванием.

В качестве наполнителей используют микрокремнезем, молотый гранулированный доменный шлак, метакралин, измельченное стекло и другие тонкодисперсные наполнители.

Составы самоуплотняющихся бетонов подбирают под конкретные

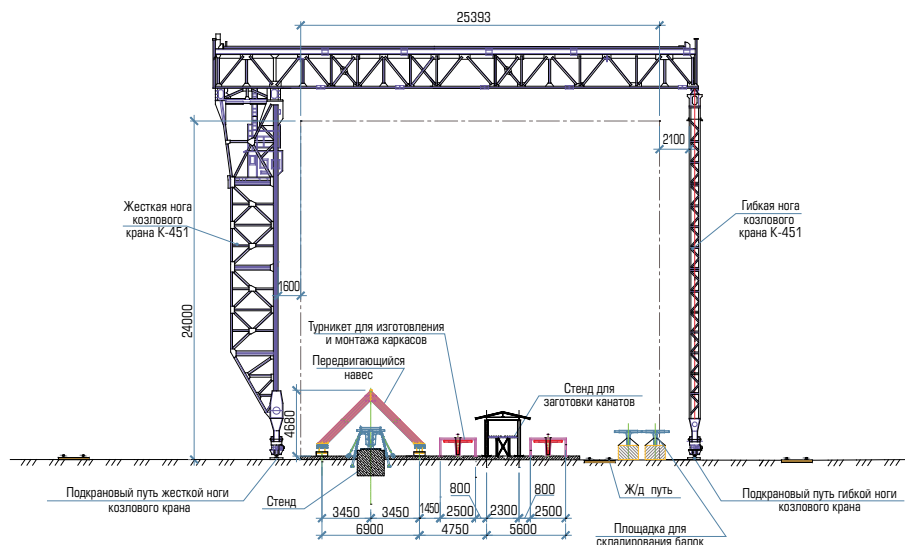


Рис. 3. Поперечный разрез полигона в Ростове-на-Дону

конструктивные элементы с учетом густоты и шага армирования, используемой технологии укладки самоуплотняющейся бетонной смеси, а также в соответствии с требованиями по эксплуатации конструкций.

При подборе составов самоуплотняющихся бетонных смесей нужно учитывать следующие особенности (по сравнению с вибрационным бетоном):

- пониженное содержание крупного заполнителя;
- повышенное содержание цементного теста;
- низкое водоцементное отношение;
- иногда повышенное содержание суперпластификатора;
- иногда наличие модификаторов вязкости.

При подборе состава самоуплотняющейся бетонной смеси нужно учитывать, что объем цементного теста должен быть больше, чем объем пустот, для того чтобы зерна крупного заполнителя были полностью окружены слоем цементного теста. Это способствует повышению текучести и снижает трение частиц заполнителя.

Проверку устойчивости и стабильности сбалансированной самоуплотняющейся бетонной смеси рекомендуется производить при подборе состава СУБ путем изменения дозировки воды в пределах  $\pm 5...10$  л/м<sup>3</sup> с оценкой изменения свойств свежеприготовленной бетонной смеси. Такая проверка подтвердит устойчивость бетонной смеси или укажет на необходимость дальнейших корректировок состава.

При подборе составов СУБ необходимо обеспечить его требуемую надежность — стабильность свойств свежеприготовленной бетонной смеси, гарантирующую уменьшение числа отклонений в связи с колебаниями гранулометрического состава или влажности на месте хранения заполнителей.

Самоуплотняющуюся бетонную смесь следует приготавливать в бетономешалках принудительного действия. Погрешность дозирования регламентируется ГОСТ 7473.

Качество самоуплотняющейся бетонной смеси на заводе-изготовителе оценивается по следующим характеристикам:

- подвижность по расплыву конуса;
- вязкость (V-образная воронка или T500);
- сохраняемость (стабильность подвижности во времени);
- средняя плотность;
- устойчивость к расслаиванию;
- объем вовлеченного воздуха;
- температура.

ОАО «Мостотрест» организовало производство мостовых железобетонных балок из СУБ на двух предприятиях в Москве: на заводе «МОКОН» и производственной базе МТФ «Мостоотряд-4». В Ростове-на-Дону силами РТФ «Мостоотряд-10» построен новый полигон для выпуска T-образных балок, которые будут использоваться при строительстве мостов и путепроводов в Северо-Кавказском регионе. Поперечный разрез полигона показан на рис. 3. Особенностью производства балок является то, что здесь, кроме



**Рис. 4. Опора из самоуплотняющегося бетона, возведенная СТФ «Мостоотряд-99» в Москве**

использования СУБ, применяются энергосберегающие технологии, предусматривающие автоматическое управление тепловой обработкой с помощью микропроцессорной техники и учитывающие технологический ритм производства, тепловыделение цемента при твердении бетона, реальную температуру твердеющего бетона и окружающей среды и начальную температуру уложенной бетонной смеси. Использование указанной системы автоматизации позволяет отказаться от тепловой обработки изделий при температуре наружного воздуха выше +10 °С, обеспечивая при этом заданный ритм технологического потока.

Эффективным оказалось применение СУБ при возведении опор. Известно, что при постройке маломассивных

опор большой высоты из вибрационного бетона часто возникают трудности с его укладкой. Из-за малых габаритов и наличия арматуры в опалубке не только трудно осуществлять вибрирование, но и просто тяжело дышать из-за недостатка воздуха. При использовании СУБ все проблемы отпадают, сокращаются сроки возведения опор, улучшается качество бетона, а бетонные поверхности выглядят эстетично. Одна из возведенных СТФ «Мостоотряд-99» на Четвертом транспортном кольце в Москве опор показана на рис. 4.

В сжатые сроки в ОАО «Мостотрест» была освоена технология применения СУБ при строительстве станции метро «Горьковская» в Нижнем Новгороде. Здесь оказалось целесообразным сочетать использование вибрационных и самоуплотняющихся бетонов. Из вибрационного бетона возводили конструктивные элементы лотка станции, а из самоуплотняющегося — стены и перекрытия.

Интересен опыт применения СУБ при укреплении откосов основной дороги мостового перехода Кировский через реку Самара геоматами Incomat Flex 20.118 в холодный период года, в том числе при отрицательных температурах (главный инженер проекта В.И. Кузнецов, ОАО «Институт Гипростроймост», генеральный подрядчик ЗАО «Волгоспецстрой»). Технологический регламент на производство работ был разработан ОАО ЦНИИС.

В качестве пластифицирующей добавки для изготовления самоуплотняющейся бетонной смеси использовали суперпластификатор MC PowerFlow 2250, а в качестве противоморозной — MC Рапид 025 (обе — производства MC-Bauchemie).

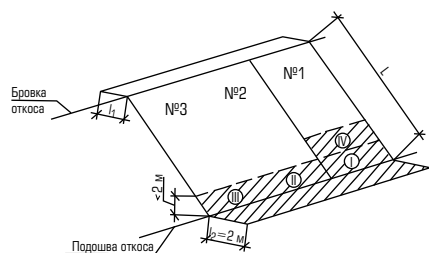
Работы по укреплению откосов выполняли в следующей последовательности:

- планировка откоса насыпи;
- устройство обратного фильтра из геотекстильного материала;
- укладка полотна Incomat Flex 20.118 по откосу насыпи;
- прошивка полотна матов Incomat Flex 20.118;
- временная анкеровка матов.

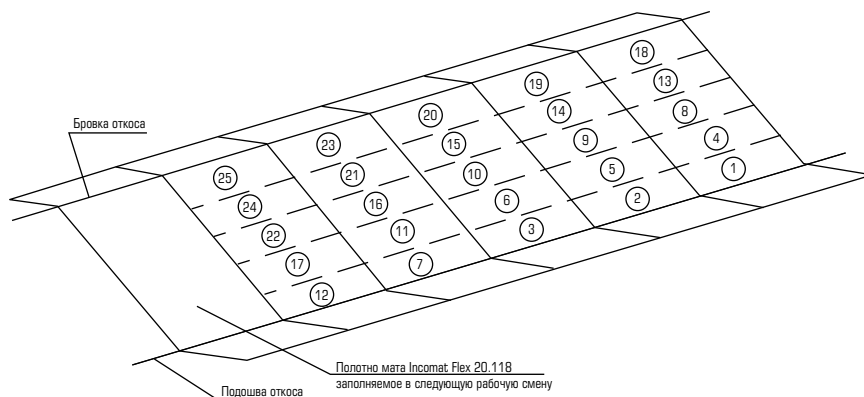
Перед заполнением матов Incomat Flex 20.118 бетоном проверялись качество уложенного материала, точность раскладки полотна, качество стыковки полотен, общая ширина полотен.

**Таблица 2**  
**Ориентировочная прочность бетона, твердеющего с добавками MC Рапид 025 и MC PowerFlow 2250 (по данным, приведенным ЗАО «Волгоспецстрой»)**

Температура окружающей среды, °С	Значение прочности, % от контрольного, через		
	28 суток	60 суток	90 суток
0	60	100	100
-5	45	90	100
-10	35	70	90
-15	25	50	70
-20	20	40	55



**Рис. 5. Этапы заполнения матов Incomat Flex 20.118 бетоном: №1, №2, №3 — порядок укладки полотен матов на откос; I, II, III, IV — этапы заполнения матов бетоном; L — длина откоса; I1 — вывод верхнего конца полотна на верх насыпи; I2 — завод нижнего конца полотна на подошву насыпи**



**Рис. 6. Порядок бетонирования этапов в течение одной рабочей смены: 1–25 — этапы заполнения матов бетоном в течение одной рабочей смены**

Для каждого этапа бетонирования (имеется в виду единовременное заполнение полотна) высота откоса составляла не более 2 м, интервал времени между этапами — 30–60 минут, в зависимости от схватывания (на рис. 5 этапы IV и I соответственно). В ходе одной смены разница уровней бетона в соседних полотнах не превышала один этап (рис. 6).

Бетон от бетононасоса подавался по шлангам через Y-образный распределитель, а оттуда в маты — по двум шлангам с внешним диаметром не более 63 мм.

Шланги от Y-образного распределителя входили в мат Incomat Flex 20.118 через разрез, сделанный в верхнем слое ткани в направлении откоса (не поперек). Длина разреза ограничивалась внешним диаметром подающего шланга.

По мере заполнения мата Incomat Flex 20.118 по высоте шланги вытаскивались, при этом конец шланга был не менее чем на 15–30 см в бетонном заполнителе. По окончании заполнялся разрез в мате, закрывался тканью изнутри, и его зашивали вручную кривой иглой.

Работы по укреплению откосов проводились на открытом воздухе или в тепляке, который устраивался при необходимости ускоренного набора бетоном требуемой прочности.

Данные по набору прочности твердеющим бетоном на открытом воздухе приведены в табл. 2.

Ориентировочная прочность бетона, твердеющего с добавками MC Репид 025 и MC PowerFlow 2250 (по данным, приведенным ЗАО «Волгоспецстрой»)

Класс СУБ по расплыву конуса устанавливался SF2, что соответствует расплыву конуса 650–750 мм (по карте подбора — 680 мм).

Класс самоуплотняющейся бетонной смеси по вязкости устанавливался VS1, по устойчивости к расслаиванию — SR1.

По заказу строительной организации в регламенте были приведены данные по ускоренному набору прочности бетона, твердеющего в тепляках.

Заслуживает внимания опыт применения СУБ при строительстве Алабяно-Балтийского тоннеля — транспортной развязки в районе метро «Сокол», сооружаемой НПО «Космос». В связи с тем, что завод «МОКОН» по условиям загрузки не мог обеспечить строителей апробированными и изученными самоуплотняющимися бетонными смесями, было принято решение использовать аналогичные материалы, исследованные и приготовленные по рецептуре ООО «НИИЖБ». При этом следует отметить, что такие физико-технические характеристики этих бетонов, как модуль упругости, коэффициенты усадки и мера ползучести бетона, были определены в ОАО ЦНИИС.

Сложность строительства Алабяно-Балтийского тоннеля заключалась в том, что нужно было забетонировать конструкции, которые располагались под лотками тоннелей метро, а также под Волоколамским и Ленинградским тоннелями. Здесь при использовании обычного вибрационного бетона можно было осуществить только напорное бетонирование, что требовало выполнения значительного объема

инъекционных работ для заполнения пустот, образовавшихся при подаче бетона, к тому же качество при этом могло пострадать.

Применение СУБ позволило существенно сократить сроки выполнения работ и обеспечить их высокое качество, а также уменьшить трудозатраты. Благодаря данному опыту в НПО «Космос» и в дальнейшем планируют использовать СУБ. Для этого требуется освоить производство таких бетонов на собственном заводе компании.

Несмотря на определенные сложности, СУБ занял прочные позиции на рынке. Опоры путепроводов в Москве из этого материала начал возводить ООО «ТрансКапСтрой». Для ОАО «Бамтоннельстрой», строившего станцию метро мелкого заложения «Жулебино» в Москве, предложены технологические регламенты по использованию СУБ при возведении стен и перекрытий станций и тоннелей. Таким образом, необходимость ускоренного строительства метро обуславливает более широкое применение самоуплотняющегося бетона как в столице в частности, так и в России в целом.

**А.Р. Соловьянич, д.т.н.,  
главный научный сотрудник;  
И.С. Пуляев, к.т.н.,  
заведующий лабораторией  
термодинамики технологических  
процессов ОАО ЦНИИС;  
В.Н. Коротин, к.т.н.,  
главный инженер  
ОАО «Мостотрест»;  
Н.С. Третьякова, к.т.н.,  
главный технический специалист  
ООО «БАСФ Строительные системы»**

# ОЦЕНКА ИЗНОСА ВАНТОВЫХ КАНАТОВ



**Безопасная эксплуатация подвесных мостов предполагает контроль технического состояния отдельных элементов сооружения: несущих вант, оттяжек, анкерных узлов, пилонов. Коррозия и накопление усталостных дефектов в несущих проволоках вантовых канатов являются наиболее типичными причинами снижения надежности мостового сооружения, поэтому их своевременное выявление крайне важно.**

**В** практике существует два подхода, согласно которым оценивается износ вант. Первый из них требует разработки на стадии проектирования моста специализированной встроенной системы динамического мониторинга. Она непрерывно выдает диагностическую информацию, которая с помощью прикладного программного обеспечения (ПО) переводится в соответствующие технические параметры состояния инспектируемого элемента конструкции.

Однако некоторые вантовые системы не нуждаются в непрерывном мониторинге. Альтернативным способом является выборочный контроль, когда канаты, работающие в наиболее тяжелых условиях, проверяются периодически с привлечением внешних инструментальных средств. Данные, как и в первом случае, пересчитываются в обобщенный показатель, который позволяет судить об изменении тех-

нического состояния (несущей способности) конструкции ванта в процессе эксплуатации. Подходящим для этой цели параметром может служить количественная мера потери прочности каната вантовой системы вследствие постепенного накопления дефектов различной природы. В статье рассматривается именно этот метод, подразумевающий оценку остаточной прочности вантовых канатов по данным неразрушающего контроля с использованием расчетных моделей, принятых в механике материалов и конструкций.

## **Принципы и технология магнитной дефектоскопии вантовых канатов**

Метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации магнитного поля рассеяния, позволяет измерять относительную потерю металлического сечения по длине каната и обнаружи-

вать локальные дефекты, например обрыв проволок. Магнитный поток вдоль оси участка контролируемого каната создает постоянные магниты или возбуждающие индуктивные катушки с током, установленные в магнитной/электромагнитной головке дефектоскопа. Физические и механические нарушения целостности проволок каната — локальные дефекты (обрывы), сильно деформированные и истертые участки, коррозионные язвы — вызывают рассеяние магнитного потока, который регистрируется датчиками. Инспектируемый отрезок доводится до состояния магнитного насыщения, что позволяет четко выявлять обрывы как наружных, так и внутренних проволок и с высокой точностью измерять потерю сечения.

Дефектоскоп комплектуется электронным блоком, магнитной/электромагнитной головкой (ее тип определяется диаметром каната) и блоком съемных датчиков (датчики Холла и индуктивные катушки). Благодаря специальным головкам, снабженным колесной тягой, можно обследовать ванты диаметром до 300 мм.

Наряду с основным инструментом — дефектоскопом — для контроля вантовых канатов подвесных мостов требуется дополнительное оборудование. Магнитная головка с укрепленным на ней электронным блоком протягивается вдоль непод-



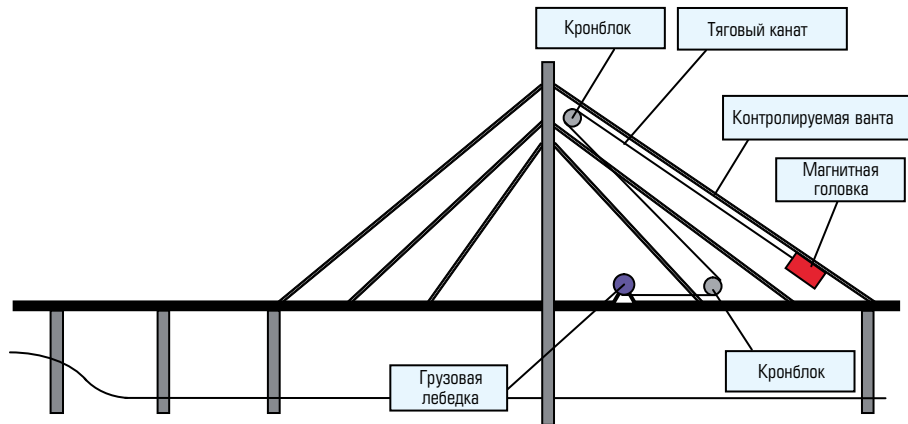
вижной ванты с помощью каната, который пропущен через кронблок, установленный у верхнего анкера контролируемой ванты. Тяговый канат перемещается с помощью электрической лебедки или вручную. Схематическое размещение оборудования при проведении магнитной дефектоскопии представлено на рис. 1.

Технология проведения работ по обследованию вантовых канатов опирается на «Методические указания по магнитной дефектоскопии стальных канатов. Основные положения» (М.: ФГУП «НТЦ «Промышленная безопасность», 2005) и СНиП 3.06.07-86 «Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний» (М.: Госстрой СССР, 1987). Калибровка измерительных каналов дефектоскопа (установка чувствительности) по потере сечения и локальным дефектам производится на имитаторах круглых канатов соответствующих диаметров, настройка дефектоскопа (установка нуля) по потере сечения и локальным дефектам — на бездефектном участке контролируемой ванты. Погрешность измерения потери металлического сечения дефектоскопом «ИНТРОС», укомплектованным магнитной головкой МГ 80–120, составляет  $\pm 1\%$  от площади поперечного сечения ванты.

Методом магнитной дефектоскопии проинспектированы вантовые канаты закрытой и прядной конструкций на нескольких объектах: южнокорейском мосту Йонджон (рис. 2), Югорском мосту через реку Обь (Сургут), Октябрьском мосту через реку Шексна (Череповец), мосту «Факел» (Салехард), висячем переходе тепломагистрали через Ангару (Иркутск).

Цифровая информация с двух каналов дефектоскопа обрабатывается с помощью встроеного ПО. Результаты представляются в виде двух дефектограмм — потери сечения (ПС) и сигнала от локальных дефектов (ЛД) на контролируемом участке.

Типичные ПС- и ЛД-дефектограммы вантового каната закрытой конструкции приведены на рис. 3. Особенностью структуры каната является наличие трех слоев фасонных, имеющих Z-образное сечение проволок, которые навиты на шестислойный спиральный сердечник, состоящий из круглых проволок. Характерный подъем значений в начале и в конце ПС-дефектограммы вызван влиянием верхнего и нижнего анкеров контролируемой ванты. На отметке 47,5 м ЛД-дефектограммы



**Рис. 1. Схема расположения оборудования при контроле вантовых канатов моста**



**Рис. 2. Контроль вантовых канатов моста Йонджон дефектоскопом «ИНТРОС»**

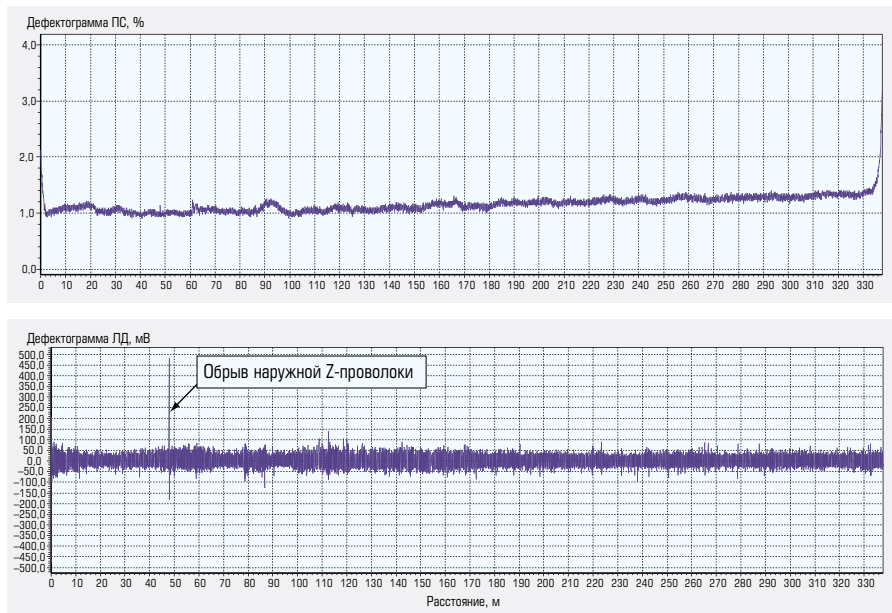
отчетливо виден пик сигнала, соответствующий одиночному обрыву Z-проволоки внешнего слоя, что соответствует 1,6% потери общей площади сечения по металлу. Ниже приведен пример оценки изменения несущей способности данного каната с комментариями по поводу опасности подобного дефекта. Очевидно, этот участок каната требует повышенного внимания со стороны организации, контролирующей состояние моста.

### Прочностные показатели технического состояния вантового каната

Стальные канаты, работающие на растяжение, подбираются по сертифицированному разрывному уси-

лию  $F$  из условия  $F \geq \max S \cdot [n]$ , где  $S$  — максимальное проектное рабочее натяжение каната;  $[n]$  — заданный нормативный коэффициент запаса прочности по нагрузке. Разрывное усилие  $F$  (несущая способность, «агрегатная» прочность каната в целом) обычно определяется простейшим способом: суммарное расчетное разрывное усилие прямолинейных проволок-стержней умножается на коэффициент  $k = 0,83-0,87$ , приближенно учитывающий винтовую структуру каната.

Согласно подходу, принятому в механике сооружений, фактический запас прочности  $n$  каната с номинальным натяжением  $S$  рассчитывается по отношению к предельному механическому натяжению  $S_u$ , при котором



**Рис. 3. Дефектограммы потери сечения и локальных дефектов вантового каната**

исчерпывается несущая способность каната:

$$n = \frac{S_u}{S} \quad (1)$$

С точки зрения отказа конструкции предельное усилие  $S_u$  можно считать аналогом разрывной нагрузки  $F$  в нормативном критерии подбора нового каната.

В процессе эксплуатации моста несущая способность вант снижается вследствие накопления в проволоках различного рода повреждений. Реальный запас прочности рабочего каната с дефектами определяется отношением

$$\tilde{n} = \frac{\tilde{S}_u}{S} \quad (2)$$

Здесь, по аналогии с выражением (1), усилие  $\tilde{S}_u$  является критическим для изношенной в той или иной степени структуры каната.

С течением времени коэффициент запаса  $\tilde{n}$  может стать меньше нормативного значения  $[n]$ . По теории прочности, как только это событие произошло, канат немедленно должен быть заменен. Однако канат, будучи статически неопределимой системой, может служить до тех пор, пока его запас прочности  $\tilde{n}$  не уменьшится до минимально допустимого значения  $n_c$ . Параметр  $n_c$  имеет смысл запаса по «живучести» каната, если воспользоваться терминологией, принятой в теории надежности конструкций. Этот показатель отражает приемлемый риск при эксплуатации вантового каната с уче-

том износа отдельных его элементов. Нарушение условия  $\tilde{n} \geq n_c$  означает, что жизнеспособность каната исчерпана и его необходимо заменить.

Величина  $n_c$  назначается исходя из опыта эксплуатации аналогичных или сходных по конструкции вантовых систем или определяется пересчетом нормативных браковочных показателей дефектности по механической модели каната. Данный показатель играет первостепенную роль в оценке остаточного ресурса канатов и планировании сроков инспекций.

### Моделирование разрушения и оценка несущей способности вант

Чтобы судить о запасе прочности вантового каната, нужно знать достоверное значение его предельного механического натяжения  $S_u$ . Статистическую оценку этого параметра можно получить, обработав данные испытаний канатов на разрыв. Однако для широкого ассортимента вант, в особенности большого диаметра, подобные исследования чрезвычайно затратны. Поэтому, как было указано выше, вместо экспериментальных значений разрывных нагрузок используются расчетные оценки — предполагается, что канат ведет себя как составной стержень при растяжении. Поправочный коэффициент  $k$  обычно вводится для прядных канатов, что основывается на опыте их эксплуатации. Но даже для подобных конструкций он лишь приблизительно

учитывает влияние винтовой структуры прядей и каната в целом на напряженное состояние в проволоках. Для закрытых канатов подобный коэффициент вообще не применяется. В отечественных и зарубежных сортаментах и каталогах за предельное натяжение принимают различные параметры, которые именуют «расчетное разрывное усилие», «минимальное разрывное усилие», «проектное разрывное усилие». Если канат имеет какие-либо дефекты несущего металлического сечения, то его предельное (критическое) натяжение  $\tilde{S}_u$  существующими методами не определяется. Поэтому в данной работе сделана попытка оценки предельных растягивающих усилий канатов типичных конструкций с помощью моделирования процесса разрушения при поэтапном увеличении натяжения.

В качестве характерных объектов взяты вантовый закрытый канат с тремя слоями Z-образных проволок 1 + 7 + 7/7 + 14 + 20 + 34Z + 41Z + 41Z диаметром 72 мм и вантовый прядный канат 37 + 9×7 + 9×36 (WS) диаметром 84 мм. Аббревиатура WS означает конструкцию внешних прядей типа Warrington Seale.

Механические модели, описывающие деформацию обоих канатов, опираются на теорию Глушко–Малиновского. Аналитические соотношения моделей достаточно громоздки, поэтому лучше ограничиться общей характеристикой главных этапов расчета. Канаты рассматриваются как статически неопределимые системы с двумя обобщенными степенями свободы — линейной деформацией осевого растяжения  $\epsilon$  и угловой деформацией кручения  $\theta$ . Условия равновесия структурных элементов (прядей и проволок) и каната в целом подчиняются уравнениям теории тонких стержней Кирхгофа. Эффективные коэффициенты жесткости в уравнениях механического состояния канатов зависят от параметров жесткости проволок и геометрических характеристик винтовой структуры прядей и слоев проволок. Деформации  $\epsilon$ ,  $\theta$  определяются из уравнений состояния каната для заданного натяжения  $S$ . Они преобразуются к системам координат, связанным с винтовыми осями проволок. Полученные деформации растяжения, изгиба и кручения каждой проволоки пересчитываются в соответствующие компоненты напряжений. Сложное напряженное состояние заменяется эквивалентным одноосным с помощью подходящего критерия прочности. Верификация моделей прово-

Расчетные предельные нагрузки вантовых канатов

Предельное натяжение	Прядный канат, диаметр 84 мм	Закрытый канат, диаметр 72 мм
Суммарная прочность проволок (стержневое приближение), кН	7007	5850
Агрегатная прочность в целом (стержневое приближение с поправкой на винтовую структуру), кН	6080	5100
Смоделированное значение по теории стальных канатов, кН	5590	4580

дилась на основе опытов по разрыву канатов с изначальными дефектами, тензометрирования проволок, а также родственных теорий расчета канатов.

На рис. 4 показаны диаграммы эквивалентных напряжений  $\sigma_{equiv}$ , построенные для закрытого и прядного канатов по сечениям слоев проволок. Ординаты столбиков соответствуют максимальным напряжениям в центральных проволоках сердечников.

Процесс разрушения структуры каната моделируется при пошаговом увеличении натяжения  $S$ . На каждом этапе определяется максимальное напряжение  $\max \sigma_{equiv}$  в наиболее нагруженном слое проволок и проверяется условие прочности  $\max \sigma_{equiv} \leq \sigma_u$ , где  $\sigma_u$  — предел прочности материала проволок на разрыв (маркировочная группа по временному сопротивлению разрыву, согласно терминологии, принятой в сортаментах стальных канатов). При нарушении данного условия соответствующий слой (слои) проволок считается оборванным и удаляется из структуры. Процесс нагружения повторяется до тех пор, пока оставшиеся слои еще выдерживают нагрузку. Достигнутое значение усилия, при котором элементы каната продолжают разрушаться один за другим исключительно за счет высвобождения энергии деформации проволок, принимается за оценку предельного натяжения  $S_u$ .

Процессы разрушения прядного и закрытого канатов без начальных дефектов были смоделированы, и результаты представлены на рис. 5. Шаг увеличения натяжения равен 10 Н. Пределы прочности проволок прядного каната — 1770 МПа, закрытого каната — 1570 МПа (сердечник) и 1270 МПа (Z-слои). Маркеры и соответствующие цифры отмечают последовательные обрывы элементов канатов (слоев проволок), что выражается в скачкообразном накоплении потери несущего сечения по металлу. Переход от одного события к другому условно показан стрелками. Расчетная потеря сечения, при которой канат теряет рабочие качества, ограничена 30%. Пунктирными линиями отмечены паспортные агрегатные предельные усилия — 6080 кН для прядного и 5100 кН для закрытого канатов.

Разрушение закрытого каната происходит лавинообразно, что является следствием относительно однородного распределения напряжений в проволоках по сечению (рис. 4). При первом обрыве (центральной

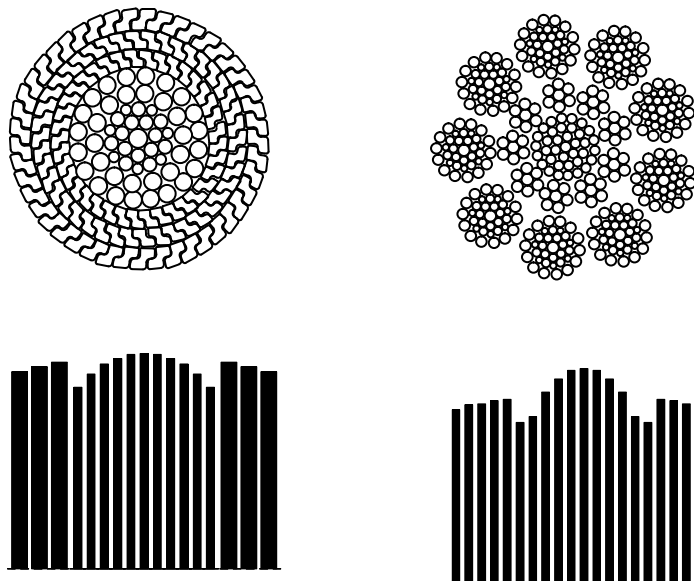


Рис. 4. Распределения относительных эквивалентных напряжений по сечениям закрытого (слева) и прядного (справа) вантовых канатов при осевом растяжении

проволоки сердечника) напряжения в оставшихся проволоках становятся больше предела прочности при сохраняющемся значении натяжения 4580 кН, которое и принимается в качестве предельного.

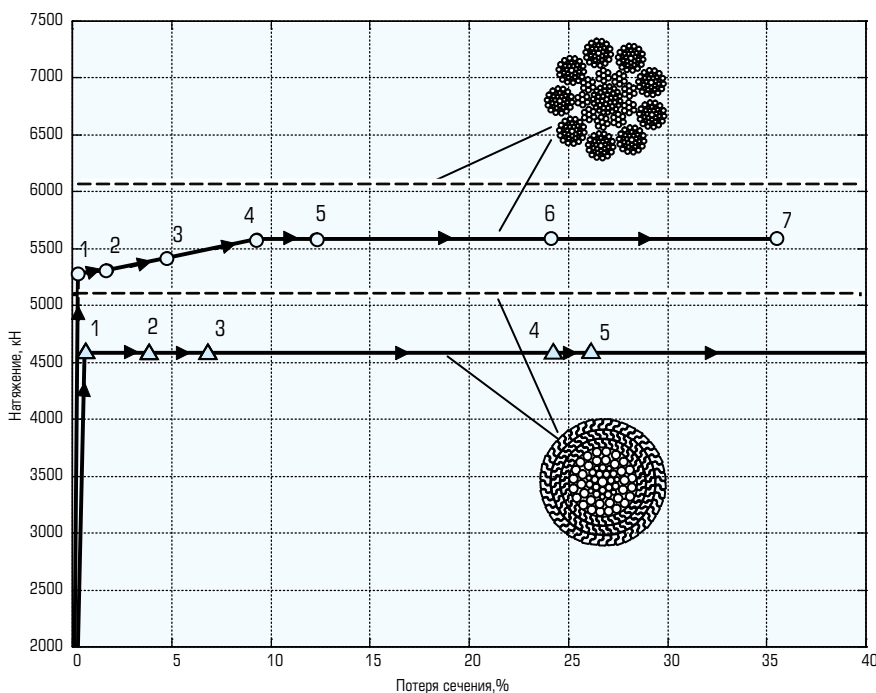
Прядный канат разрушается постепенно вследствие неравномерного исходного распределения напряжений по слоям проволок (рис. 4). В начале процесса при обрыве отдельных слоев оставшиеся проволоки еще способны воспринимать увеличение натяжения. По мере роста в них напряжений возникает ситуация, когда обрыв очередного слоя (точка 4) приводит к высвобождению энергии, достаточной для разрушения всех оставшихся структурных элементов при достигнутой неизменной нагрузке 5590 кН. Эта нагрузка и является расчетной оценкой предельного натяжения  $S_u$ .

В таблице приведена сводка расчетных предельных нагрузок рассмотренных типов вантовых канатов (сохранена

терминология, принятая в соответствующих сортаментах и каталогах).

Наименьшее теоретическое значение предельной нагрузки у обоих канатов получается в результате численного моделирования. Этот факт следует учитывать при оценке запасов прочности новых или действующих канатов по отношению к рабочему натяжению  $S$ .

Остаточная несущая способность каната с дефектами характеризуется коэффициентом запаса по нагрузке  $\bar{n}$ , который определяется выражением (2), где предельное натяжение  $S_u$  отличается от соответствующей паспортной характеристики, приводимой для бездефектных (целых) канатов. Параметр  $S_u$  можно оценить численным моделированием разрушения при заданном исходном распределении дефектов в структуре каната. В качестве примера применения данного алгоритма сделана оценка предельного усилия закрытого каната  $7 + 7/7 + + 14 + 20 + 34Z + 41Z + 41Z$



**Рис. 5.** Процессы разрушения прядного каната  $37 + 9 \times 7 + 9 \times 36$  (WS) и закрытого каната  $7 + 7/7 + 14 + 20 + 34Z + 41Z + 41Z$ . Прядный канат: 1–4 — обрыв слоев проволок сердечника, начиная с центральной проволоки; 5–7 — обрыв слоев проволок внешних прядей, начиная с центральной проволоки. Закрытый канат: 1–3 — обрыв трех слоев проволок сердечника, начиная с центральной; 4 — обрыв первого (внутреннего) слоя Z-проволок; 5 — обрыв внешнего слоя сердечника и далее — обрыв второго слоя Z-проволок

диаметром 72 мм по данным магнитной дефектоскопии, представленным на рис. 4. В ослабленном сечении с одиночным обрывом Z-проволоки предельная осевая нагрузка составила  $S_u = 4500$  кН. При том же номинальном натяжении  $S$  запас прочности каната уменьшился примерно на 2%. Это снижение формально допустимо. Однако опасность состоит в том, что

обрыв наружной Z-проволоки может спровоцировать нарушение замкового соединения слоя в целом и разматывание проволок. В результате наружный слой перестает воспринимать нагрузку, и открывается доступ влаги во внутренние слои каната (рис. 6).

Вантовые канаты проектируются в расчете на нормативный запас прочности по нагрузке  $[n] = 1,8-2,2$ , в зави-

симости от учитываемой комбинации внешних воздействий. Допускаемое рабочее натяжение каната  $S$  целесообразно назначать меньше предельного натяжения из таблицы. Для рассмотренного закрытого каната при  $[n] = 2$  допускаемое натяжение, определяемое через верхнюю оценку предельного натяжения, подчиняется условию  $S \leq 5850/2 = 2925$  Н; через нижнюю оценку —  $S \leq 4580/2 = 2290$  Н. При выборе на стадии проектирования меньшей допустимой нагрузки обеспечивается некоторый резерв безопасности по отношению к негативному влиянию случайных и/или неучтенных эксплуатационных факторов, например динамических воздействий на вантовую систему.

Безусловно, данные об износе вант являются дополнительной информацией, полезной для организаций, отвечающих за содержание мостового сооружения. Результаты нескольких инспекций предоставляют возможность прогнозировать срок службы вантового каната по истории изменения его расчетной остаточной прочности. Смоделированное по теории стальных канатов значение предельного натяжения позволяет получить прочностные оценки состояния каната, которые идут в запас по надежности.

**В.В. Сухоруков, д.т.н., профессор, президент компании;**  
**А.Н. Воронцов, к.т.н., ведущий специалист отдела разработки;**  
**А.В. Жирнов, ведущий специалист лаборатории неразрушающего контроля ООО «Интрон Плюс»**



**Рис. 6.** Последствия нарушения замкового соединения Z-проволок наружного слоя закрытого каната

4-я международная специализированная выставка-форум

# ДОРОГА

14-17 октября 2013 года

МВЦ «Крокус Экспо», 1 павильон, залы 3 и 4

Официальная поддержка:



Министерство  
транспорта РФ



Федеральное  
дорожное агентство



ГТЛК

Государственная  
Транспортная  
Лизинговая  
Компания

- Российская Ассоциация территориальных органов управления автомобильными дорогами «РАДОР»
- Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)

Тематические разделы выставки:

- Инновации
- Интеллектуальные транспортные системы (ИТС)
- Безопасность дорожного движения, дорожный сервис
- Мосты и тоннели (проектирование, строительство, эксплуатация)
- Дорожно-строительная техника и лизинг



Организатор:

 **КРОКУС ЭКСПО**  
Международный выставочный центр

Соорганизатор деловой программы:

**прайм**  
маркетинговое агентство

«Прайм»  
Тел.: +7 (812) 703-3508/09, 8 (921) 743-4723  
E-mail: elizarova@roadtec.ru

Дирекция выставки:  
Тел./факс: +7 (495) 983-0678, 727-2523, 8 (916) 376-6952, 8 (916) 242-6772  
E-mail: artamonov@crocus-off.ru, bequmova@crocus-off.ru, shamilova@crocus-off.ru, zolotareva@crocus-off.ru, stefanova@crocus-off.ru  
www.dorogaexpo.ru

МВЦ «Крокус Экспо»:  
65-66 км МКАД (пересечение МКАД и Волоколамского шоссе), станция метро «Мякинино»

Так как каждое ездовое полотно своеобразно по своей конструкции, то невозможно дать универсальные рекомендации по размещению на нем деформационных швов. Необходимость их устройства и точное расположение должны указываться в проектах на конкретные сооружения в зависимости от влияющих факторов.

Для определения некоторых опасностей риска возникновения ускоренного колееобразования следует рассмотреть процессы упрочнения поверхностного слоя дорожного покрытия под воздействием вальцов катка цилиндрического и сферического (колесного) типа. При этом используется физическая модель (аналогия) из технологии обработки точных покрытий алмазным выглаживанием.

Остаточные напряжения в упрочненном слое являются результатом совместного действия силового и теплового процессов. Чтобы определить, хотя бы качественно, степень влияния каждого фактора, рассмотрим механизм формирования напряженного слоя.

Известно, что для напряженно-деформированного состояния в упругой полуплоскости, нагруженной сосредоточенной силой  $P$  (задача Фламана), в любой точке окружности произвольного диаметра  $D$ , касающейся граничной линии в точке приложения силы, нормальное и главное касательное напряжения соответственно равны

$$\sigma = -\frac{2P}{\pi D}; \tau = \frac{P}{\pi D}.$$

Если же дорожное покрытие нагружено цилиндрическим рабочим органом и радиальная нагрузка распределена на линии контакта, то линии равных напряжений будут представлять собой огибающую системы окружностей диаметром  $D$  для каждой из распределенных удельных сил в контакте.

Как показали эксперименты по физическому моделированию поверхностно-пластического деформирования алмазным индентором (наиболее близкого аналога), при нагружении полупластины из оптически активного материала ЭД-5М цилиндрическим роликом картина изохром представляет собой систему линий,

# УСТРОЙСТВО МАЛОШУМНЫХ РЕМОНТОПРИГОДНЫХ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

**Одним из актуальных вопросов борьбы с колеиностью на автомобильных дорогах и ездовом полотне мостовых сооружений являются процессы ускоренного колееобразования на полосах наката в районе деформационных швов. Устройство деформационных швов — одно из наиболее ответственных мероприятий в проектировании и устройстве ездового полотна мостовых сооружений. Качество и надежность конструкции швов обеспечивают срок службы мостов и возможность увеличения для них межремонтного периода.**



каждая из которых является огибающей трех окружностей: двух, примерно равного диаметра, на краях контакта и несколько большего диаметра в центре контакта (рис. 1). Примерно такая же картина получается в нормальном сечении, проходящем через центр площадки контакта при нагружении полуограниченного тела шариком (рис. 2). Очевидно, что линии равных напряжений для объемного напряженно-деформированного состояния в радиальных сечениях качественно совпадают с аналогичными при плоской деформации.

Анализ особенностей протекания процесса уплотнения в приконтактной зоне очага деформации позволил выявить эффективность процесса деформирования. При этом увеличивается размер контактной поверхности, что приводит к более интенсивному отводу теплоты в валец. Также происходит взаимодействие через валец катка области дорожного покрытия с наибольшим перепадом температур. Возникающие при этом перетоки теплоты создают непрерывный движущийся вместе с источником вихревой тепловой поток, в результате чего используются большие объемы взаимодействующих тел для рассеивания тепловой энергии и обеспечивается непрерывное охлаждение очага деформации. Все это благоприятно сказывается на качестве упрочненной поверхности дорожного покрытия.

Поэтому с силовым фактором связаны оптимальные условия протекания пластического течения в очаге деформации и упрочнением поверхностного слоя и возникновении сжимающих напряжений в нем. Силовой фактор оказывает также доминирующее влияние на усиление анизотропных свойств упрочненного слоя. Увеличение удельного объема упрочненного слоя подтверждается значительной величиной остаточных напряжений, фиксируемых в направлении движения подачи.

Температурный фактор связан с термопластическими деформациями в поверхностном слое, в результате чего формируются растягивающие напряжения на поверхности дорожного покрытия, которые при взаимодействии со сжимающими напряжениями, вызванными силовыми факторами, формируют, как правило, петлевидный характер остаточных напряжений в направлении главного движения и в направлении движения подачи.

Цилиндрические вальцы катков упрочняют поверхностный слой, а сферические — подповерхностный. Поэтому так важна оптимизация компоновок катков для задачи более равномерного уплотнения дорожного покрытия по его глубине.

Это во многом объясняет причины ускоренного образования колеи (помимо гистограммы распределения частоты проезда колеса транспортного средства в районе полосы наката) на федеральной сети автомобильных дорог, так как уплотнение дорожного покрытия часто проводится только тяжелыми гладкими катками (модель цилиндра) без комбинации с обрезиненными (модель сегмента сферы).

С учетом этого предлагается использовать в местах сопряжения деформационных швов и ездового полотна мостовых сооружений дорожно-строительные материалы, которые не надо уплотнять после их укладки — литой асфальтобетон на основе полимерно-битумных вяжущих или другие материалы на полимерной основе. Такие конструкции позволяют осуществлять устройство малошумных швов между мостовыми сооружениями и подходами к мосту. Условия применения малошумных швов в конструкции между ездовым полотном мостового сооружения и автомобильной дорогой определяются проектными решениями. Малошумные швы могут быть устроены на основе полимерных материалов Betoflex фирмы Mauger Söhne (ФРГ).

Проектирование малошумных швов позволяет разработать их конструкции, обладающие высокими эксплуатационными свойствами износоустойчивости и безударности, правильно назначать требования к качеству и соотношению исходных компонентов, при которых полимерную смесь будет легко подготовить, максимально сохранить ее однородность и температуру, ровно распределить и без уплотнения получить конструктивный слой с требуемыми экономическими и эксплуатационными показателями.

Представляется предпочтительным использование таких конструкций деформационных швов, технологические сроки замены или ремонта которых (в пределах одной захватки) не превышают 1 суток. Такие швы применяются при температурных перемещениях от 50 до 100 мм. Они



Рис. 1. Картина изохром при деформации роликом (цилиндром)

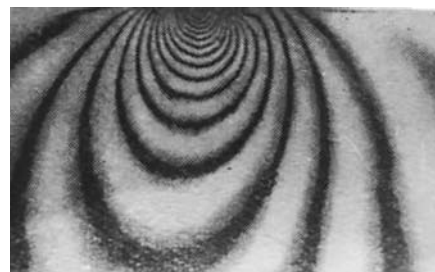
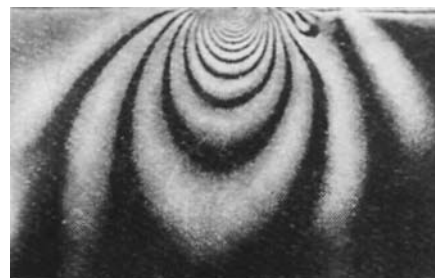


Рис. 2. Картина изохром при деформации элементом сферической формы

представляют собой фасонные металлические профили окаймления, в которые заправляется непрерывный по всей ширине моста резиновый профиль. Металлическое окаймление крепится за счет адгезии полимербетонного раствора заполнения штрабы к конструкциям сооружения. Благодаря тому, что твердение полимербетона происходит в результате твердения двухкомпонентного эпоксидно-полиуретанового вяжущего, этот процесс занимает от 6 до 12 часов в зависимости от температуры окружающей среды. Применение полимербетона имеет также ряд дополнительных преимуществ в виде повышенной адгезии смолы в составе полимербетона к спилу штрабы и более плавного изменения жесткости конструкции вдоль моста от асфальтобетонного покрытия до металлического окаймления шва. Кроме того, в этой конструкции практически отсутствуют «холодные» швы по бетону, и достигается полное соответствие отметок проезжей части,



**Рис. 3. Технологические этапы устройства деформационных швов**

и, следовательно, высокая комфортность проезда.

Проектирование состава полимерной смеси включает:

- анализ условий работы материала в дорожной и мостовой конструкции;
- выбор исходных компонентов с учетом их качества и стоимости;
- подбор состава смеси;
- составление технической документации и передача ее в производство.

Среди указанных мероприятий подбор состава является ключевым.

При подборе производят:

- формовку и испытание образцов;
- оценку результатов.

Конструкцию деформационного шва Mauer Betoflex устанавливают на мосту после приемки от строителей подготовительных работ: устройства приливов на концах плиты проезжей части, гидроизоляции, дренажной системы и слоев дорожной одежды в зоне размещения швов.

1. Элементы металлического окаймления подготавливают, вывешивают на траверсах и устанавливают в струбцинах в проектное положение.

2. Подготавливают полимербетон Betoflex; заливку полимерного раствора в штрабу производят сразу после перемешивания в мешалке.

3. После отведения полимербетона (через 10–12 часов) заправляют резиновый компенсатор.

Движение после установки швов полимербетоном Betoflex можно открывать через 12 часов после его уклад-

ки. Монтаж производится достаточно быстро, скорость монтажа — 8–10 м в смену. Швы не требуют специального ухода, необходимо только по мере загрязнения прочищать резиновые компенсаторы. Швы отличаются высокой ремонтпригодностью, так как позволяют в минимальные сроки (за одну-две смены — в зависимости от объема ремонтных работ) восстановить шов, что очень важно в условиях высокоинтенсивного движения автотранспорта.

Швы данных конструкций обладают герметичностью и стойкостью к воздействию нагрузок и агрессивных факторов окружающей среды, обеспечивают ровность проезжей части, кроме того, при их монтаже не требуется вскрытие бетона пролетных строений, ослабляющее сечение и предполагающее большие затраты времени на проведение работ.

Контроль качества осуществляется следующим образом. При подготовке смеси проверяют: свойства всех компонентов; температурный режим подготовки и приготовления; работу дозаторов; температуру готовых смесей, свойства образцов смеси. При входном контроле определяют качество поступающих материалов в каждой партии по соответствующим паспортам.

Операционный контроль качества смеси предусматривает определение ее температуры, визуальную оценку однородности и подвижности. Смесь при выходе из мешалки должна быть однородной, не содержать сгустков.

Поверхность малошумного шва должна быть ровной, гладкой, без пор и трещин. Ровность поверхности проверяют 5- и 3-метровыми рейками. Ровность малошумного шва должна быть такой, чтобы вода не скапливалась лужами на поверхности. В процессе нанесения смеси необходимо следить, чтобы отвердевших включений, занесенных колесами ручной тележки, на поверхности не было. Проезд по шву разрешается через сутки и только технологическому транспорту.

Приемочный контроль предусматривает отбор проб смеси из каждой партии. Партией считают их количество, произведенное за смену по одной и той же технологии. При изменении составов и рецептуры, а также в спорных случаях отбирают дополнительные пробы.

В случае, если в течение трех месяцев новые материалы не использовались, за основу принимают показатели контроля качества, полученные при операционном контроле.

При выполнении гидроизоляционных работ проверяют равномерность распределения вяжущих материалов, поперечный и продольный уклоны, толщину, ровность слоев и герметичность сопряжений с элементами мостового полотна. При устройстве малошумного шва при строительстве автомобильных дорог основание, перед устройством на нем малошумного шва должно быть принято по акту (форма 40Т).

Шероховатость покрытия измеряют методом «песчаного пятна» в соответствии со СНиП 3.06.03-85. Средняя глубина впадин должна составлять 2–5 мм в зависимости от крупности применяемого щебня. Лаборатория должна вести ежедневные наблюдения за технологическими операциями с составлением отчетов по подготовке мостового полотна, его гидроизоляции и устройству конструкции дорожной одежды. Результаты всех замеров и наблюдений вносят в специальные карты контроля прямо-сдаточной документации.

ООО «Дефшов» с 1997 года занимается устройством деформационных швов Mauer с применением полимербетона холодного отверждения Betoflex. Их главное преимущество — высокая герметичность и стойкость к воздействию нагрузок и агрессивных факторов окружающей среды. По истечении срока службы шов легко вынимается и заменяется новым, что существенно ускоряет сроки ремонта. Более



16 км швов Maurer Betoflex установлено фирмой в Москве, Санкт-Петербурге, на федеральных дорогах «Урал», «Дон», «Россия». За период 1997–2008 г. было установлено 9100 п.м. швов Maurer Betoflex на различных объектах Москвы, области, федеральных дорогах. На МКАДе деформационные швы системы Maurer Betoflex составляют более трети от общего количества.

Этапы выполнения технологии устройства деформационных швов представлены на рис. 3.

Для мостовых сооружений с пешеходной нагрузкой предлагается конструкция швов Maurer Betoflex Компакт, обеспечивающая перемещения от 30 (марка К-30) до 50 мм (марка К-50). Для данных швов также используется полимербетон Betoflex. В Москве эти швы были установлены на пешеходных мостах через реку Москву, а также на лестничных сходах нескольких автодорожных мостов и тоннелей.

## Выводы

Помимо обычных требований по обеспечению эффективного водоотвода с поверхности и из слоев дорожной одежды в зоне деформационных

швов, на городских магистралях с высокой интенсивностью движения возникает ряд специфических требований, которые зачастую приводят к ограничению или даже невозможности использования обычных конструкций деформационных швов. В первую очередь, это требование высокой ремонтпригодности швов и повышенной комфортности проезда.

При ремонте или замене деформационных швов, закрепляемых в бетоне конструкции, помимо необходимости применения тяжелых отбойных молотков, технологически требуется не менее 10 рабочих дней для каждой захватки на проезжей части для проведения бетонных и гидроизоляционных работ. Это приводит к прекращению движения в часы пик на автомобильных мостах, где проводятся эти работы и к большому ущербу для городского хозяйства.

Кроме того, данные швы отличаются высокой ремонтпригодностью, так как позволяют в минимальные сроки (за одну-две смены — в зависимости от объема ремонтных работ) восстановить швы, что очень важно в условиях высокоинтенсивного движения автотранспорта.

Деформационные швы Maurer Betoflex® характеризуются низкой конструктивной высотой и оптимальны для санирования сооружений и монтажа в стесненных условиях. В результате достигается оптимальное примыкание к асфальту и снижение шумовой эмиссии.

Преимущество данного типа швов — высокая ремонтпригодность и высокая скорость монтажа. Благодаря тому, что конструкция монтируется в саму дорожную одежду (а не в бетонную плиту), по истечении срока работы дефектный участок легко снимается и на его место ставится новая конструкция. Ремонт может быть произведен в течение одной ночной смены.

**А.В. Кочетков,**  
д.т.н., профессор, председатель  
Поволжского отделения Российской  
академии транспорта;  
**С.П. Аржанухина,** к.т.н.;  
**И.Г. Овчинников,** д.т.н., профессор,  
Саратовский государственный  
технический университет  
им. Ю.А. Гагарина;  
**С.В. Овсянников,** генеральный  
директор ООО «Дефшов»

**27-28 ноября 2013**  
Выставочный центр «КОРМЕ»  
ул. Достык, 3



**Республика Казахстан**  
**г. Астана**

X юбилейная  
международная  
выставка

# КАЗАВТОДОР

---

**Разделы выставки:**

- ▲ Дорожно-строительная, землеройная, коммунальная техника, техника для ремонта и содержания дорог, дробильные и дробильно-сортировочные комплексы, асфальтобетонные и цементобетонные заводы и комплексы укладки.
- ▲ Инновационные технологии и материалы для строительства, реконструкции, ремонта и содержания автомобильных дорог, мостов и путепроводов
- ▲ Технологии, техника и материалы для строительства, ремонта и содержания аэродромов.

- ▲ Спецтехника и оборудование для наземных служб аэродромов.
- ▲ Тоннельное и мостовое строительство, ремонт и содержание сооружений.
- ▲ Дорожные битумы и смазочные материалы.
- ▲ Приборы и оборудование для контроля материалов, диагностики и оперативного контроля качества выполнения дорожных работ и текущего состояния дорожных покрытий, мостовых и тоннельных сооружений.
- ▲ Проектирование. Современные технологии проведения

- предпроектных и проектных работ на основе использования систем Глонасс/GPS. 3D проектирование.
- ▲ Программное обеспечение и связь.
- ▲ Геодезическое, инженерно-геологическое, буровое оборудование, взрывные работы.
- ▲ Спецодежда.
- ▲ Система образования, подготовки и переподготовки кадров.
- ▲ Аренда и лизинг строительной техники и оборудования.
- ▲ Финансовые и страховые услуги.
- ▲ Специализированные средства массовой информации.

---

**Официальная поддержка:**



Министерство транспорта и коммуникаций Республики Казахстан

**Организатор:**

**STINEX**

ТОО «СТИНЕКС»  
т. +7 7172 54 26 80  
моб. +7 701 795 72 28  
fairepo\_mnv@mail.ru

**Генеральный информационный спонсор:**



# ДЕФШОВ™

- Устройство деформационных швов Maurer Betoflex и ThormaJoint
- Строительство искусственных сооружений





**ООО «ДЕФШОВ»**

**Москва, Электродный проезд,  
д. 8А, оф. 23**

**E-mail: [defshov\\_pto@mail.ru](mailto:defshov_pto@mail.ru)**

**Тел./факс: (495) 644-17-90;  
(495) 644-17-92**

**[www. дефшов.рф](http://www.дефшов.рф)**



## Транспортное пересечение с МКАД с магистралью Вешняки-Люберцы

**Высокая влажность. Низкие температуры.**

**Идеальные условия для полиуретановых покрытий  
фирмы Стилпейнт**

Большинство покрытий не могут наноситься при высокой влажности воздуха и при низких температурах.

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