

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

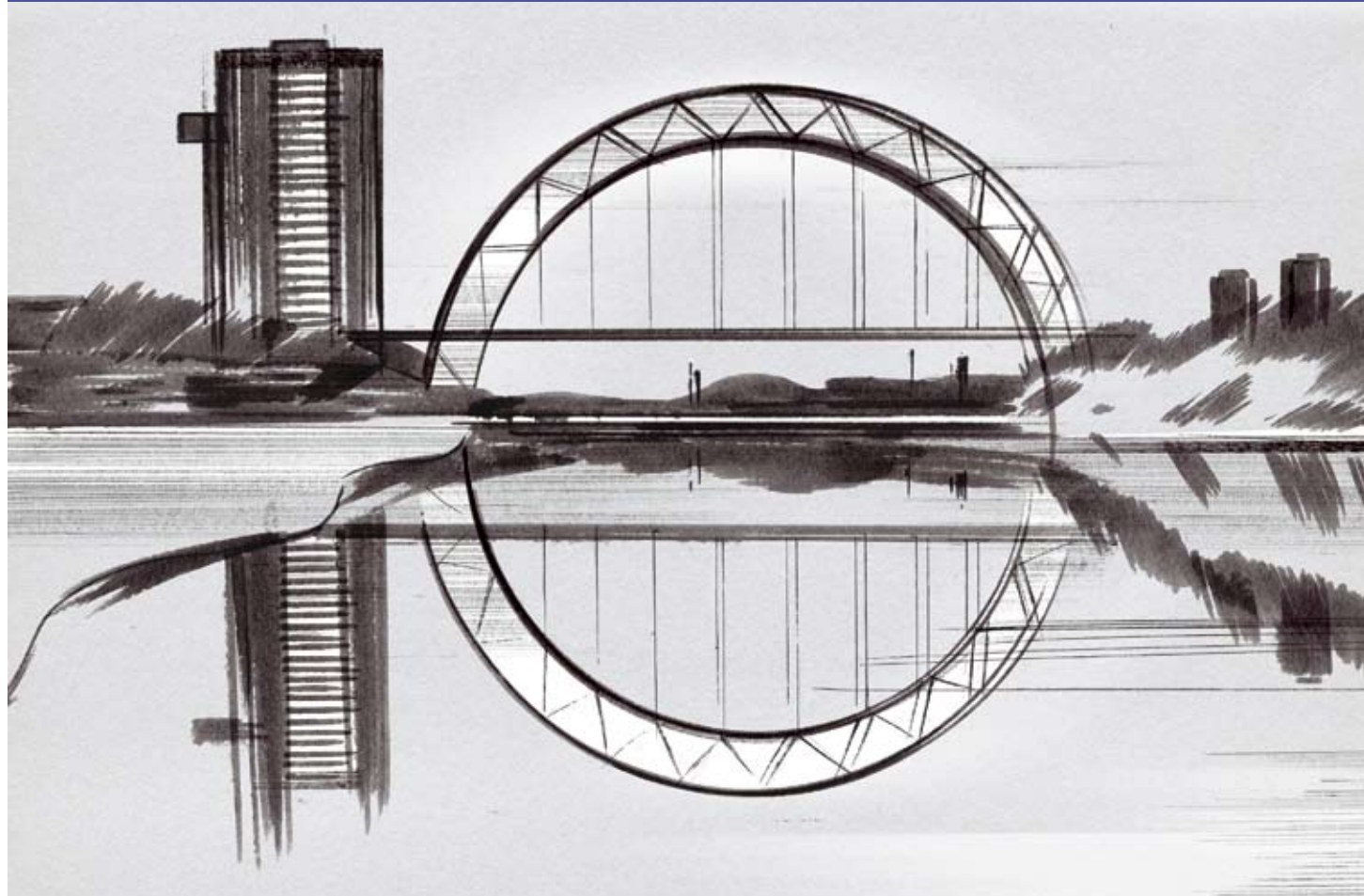
# ДОРОГИ

№26

февраль / 2013

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

## BASF Строительная химия — 10 лет в России!



Материалы BASF для строительства и ремонта искусственных сооружений транспортной отрасли

ООО «БАСФ Строительные системы»

[www.stroysist.ru](http://www.stroysist.ru) [stroysist@basf.com](mailto:stroysist@basf.com)

Офис в Москве +7 495 225 6436

Офис в Санкт-Петербурге +7 812 332 0412

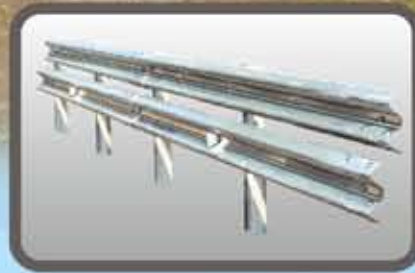
Офис в Казани +7 843 212 5506

 **BASF**

The Chemical Company



**Производство и монтаж дорожных,  
мостовых ограждений барьерного типа  
по ГОСТ Р 52289-2004 и ГОСТ Р 52607-2006 с  
удерживающей способностью до **600 кДж****



### **Филиалы**

Москва  
Тел.: +7 (925) 228-08-27  
E-mail: office@kctgroup.ru

Санкт-Петербург  
Тел.: +7 (812) 603-03-69  
Факс: +7 (812) 313-71-19  
E-mail: info@kct-nw.ru

Хабаровск  
Тел.: +7 (4212) 54-45-36, 53-58-04,  
+7 (924) 302-24-20  
E-mail: kct-dv@mail.ru

### **Дилеры**

Москва  
Тел.: +7 (499) 171-37-11,  
+7 (906) 088-60-06  
E-mail: kommiko@yandex.ru

Екатеринбург  
Тел.: +7 (343) 369-90-64,  
369-93-32, 369-91-01,  
369-90-27, 369-90-28  
E-mail: kct-ural@bk.ru

Ростов  
Тел.: +7 (863) 200-35-26, 300-23-76  
E-mail: kct.met-rostov@bk.ru



**ПРОИЗВОДСТВО ГОРЯЧЕЦИНКОВАННЫХ МГК  
( ГОФРОТРУБЫ )  
с гофром 130 × 32,5 см, 150 × 50 см, 381 × 142 см**



**ОАО «КТЦ «МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЯ»**

**432042, г. Ульяновск, Московское шоссе, 22 Б**

**+7 (8422) 40-71-03 — приемная**

**+7 (8422) 40-71-33 — отдел продаж**

**info@ktc.ru**

**www: ktc.ru**



**КТЦ**  
МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЯ

## РАЗДЕЛЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИЯ ДРЕНАЖ

Многофункциональный геотекстиль  
для дорожных конструкций



укрепление  
оснований



укрепление  
откосов



уширение  
дорог



подпорные  
стенки



укрепление  
откосов



дренажные  
конструкции

## МЫ — ЗА КОМФОРТНУЮ СРЕДУ ОБИТАНИЯ



*Все, что окружает человека, — есть не что иное, как его среда обитания. Какой ей быть — зависит от нас с вами. Многие из того, что построено, досталось нам по наследству от предшествующих поколений, но жизнь не стоит на месте — растут новые города, создается современная инфраструктура, — а значит, есть еще сферы, где мы можем и должны приложить свои умение и труд. И если в зонах новой застройки*

*мы имеем возможность планировать строительство с учетом нынешних реалий и требований, то в городах, которые формировались столетия назад, глобально изменить что-то крайне сложно. Во многих мегаполисах страны улично-дорожная сеть настолько перегружена, что такие локальные меры, как введение в строй новых мостов или путепроводов, не способны кардинально изменить транспортную ситуацию. Да, каждый новый мост, особенно в нынешних экономических условиях, — это достижение. Неслучайно на стыковке пролетного строения моста через Обь в Новосибирске, состоявшейся 16 февраля этого года, присутствовал министр транспорта РФ Максим Соколов. Однако не стоит забывать, что и сами городские улицы сегодня уже не способны вмещать постоянно растущее количество автомобилей.*

*Куда может развиваться город, в котором не остается ни клочка свободной земли? Конечно же, под землю. Только подземное строительство может обеспечить людям комфортные условия для проживания, решая целый ряд наболевших проблем. Поэтому большой и важный раздел этого номера мы посвятили именно вопросу развития подземной инфраструктуры, и, прежде всего, метро. И если в этом выпуске мы рассказываем о московском и петербургском метрополитенах, то в апрельском номере на примере Нью-Йорка и Дубая мы познакомим наших читателей с зарубежными подходами в метростроении. Поэтому — читайте и сравнивайте!*

**главный редактор журнала «ДОРОГИ. Инновации  
в строительстве» Регина Фомина  
и весь наш дружный творческий коллектив**

ООО «НИПРОМТЕКС»  
307170, Курская обл.,  
г. Железногорск,  
ул. Мира, 67;  
т.: (47148) 3 68 35, 3 80 44,  
(495) 627 78 85;  
sbyt@nhp.ru  
Nipromtex3@nhp.ru  
www.nipromtex-connect.ru



# ВАШ УСПЕХ...

## ...задача нашей техники



Компания Rental Units предоставляет в аренду специализированную грузоподъемную технику и предлагает комплекс услуг по монтажу конструкций и оборудования

- Автокраны г/п от 25 до 500 тонн
- Гусеничные краны г/п от 100 до 1350 тонн
- Разработка ППР
- Перевозка негабаритных грузов



Компания Rental Units  
**# 1** в сегменте «Аренда специализированного грузоподъемного оборудования», по рейтингу ассоциации B2B-RENT за 2010 год

Компания Rental Units  
«Компания года — 2011» в сегменте «Аренда грузоподъемной техники с оператором», по рейтингу ассоциации B2B-RENT за 2011 год

**RENTAL**  **UNITS**

194100, Санкт-Петербург, ул. Вали Грибалевой, 9  
Тел.: [812] 703-08-70, [495] 645-55-37  
[www.rental-units.ru](http://www.rental-units.ru)

## «ДОРОГИ. Инновации в строительстве» № 26 февраль /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



## СОБЫТИЯ, МНЕНИЯ

- 6 Новосибирская «точка невозврата»
- 8 В режиме конструктивного диалога
- 11 **С.В. Чижов.** Не упустить свой шанс
- 12 День российской науки: петербургская связь времен
- 14 Профессия государственной важности  
(интервью с А.И. Солодким)
- 18 Лев Маковский: «Поручусь за наших выпускников»

## МОСТЫ, ЛЮДИ И ВРЕМЯ

- 20 Мосты великой Победы
- 24 Первая пятерка «Петротрассы» (интервью с Ю.В. Вистуновым)
- 27 Альберт Кошкин: «На покой не собираюсь!»
- 27 Верность профессии (к юбилею Д.В. Рема)

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

- 28 **Д.А. Ярошутин.** Расчет пролетных строений, возводимых методом продольной надвигки, с использованием ПК SOFiSTiK (ПСС («Петростройсистема»))
- 32 АСУДД КАД: последняя проверка
- 36 **Б.У. Баликоев.** Прогнозирование дорожных и погодных условий для автомобильного транспорта



- 40 АСМО: предупрежден — значит, вооружен (ЗАО «Минимакс-94»)  
44 «Техэксперт»: помощник и консультант (интервью с И.Г. Мелешкиным)

## ИССЛЕДОВАНИЯ

- 46 Светлана Боханова: «В отличие от медиков, мы никогда не скрываем диагноз» (ООО «Научно-исследовательский институт диагностики»)  
50 **Ф.А. Варфоломеев.** ЗАО «ЛентИСИЗ»: в ногу со временем  
52 **Н.С. Ковач.** Мобильные лазерные системы в дорожной отрасли  
56 **М.В. Лыуров, Н.А. Мищенко.** Натурные испытания надежности и безопасности дорожных ограждений  
58 Барьерные ограждения ОАО «Завод Продмаш»: гарантия качества и надежности

## ПОДЗЕМНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА

- 60 Как построить самый лучший город на земле? (интервью с А.А. Панферовым и К. Поморски)  
64 **А.Н. Вялых, М.С. Панкратов.** Новые технологии проходки тоннелей  
66 Метростроение Северной столицы: в ожидании перемен (интервью с В.Н. Александровым)  
70 **М.Е. Рыжевский, Р.В. Кузнецов.** Консервация аварийных тоннелей в петербургском метрополитене

## ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ

- 81 **А.Н. Гунчев, С.Л. Панфилов, В.П. Полиновский.** Цельнокомпозитные пешеходные переходы: удобно и эффективно  
86 **А. Е. Ушаков, Ю.Г. Кленин, С.Н. Озеров, А.А. Сафонов.** Перспективные конструкции пешеходных мостов из композиционных материалов (ООО «НТИЦ АпАТЭК-Дубна»)  
90 Холдинговая компания «Композит»: инновации — наше кредо  
92 Чугунные трубы Düker: аналогов нет (Группа компаний «ИКТС»)  
96 **А.В. Митин.** Технология холодной регенерации конструктивных слоев дорожной одежды (ООО «Цеппелин Русланд»)  
98 Стратегия эффективности (ООО «Торговый дом «Щебень Карелии»)  
101 **А.Р. Соловьянич, И.С. Пуляев, В.Н. Коротин, Н.С. Третьякова.** Применение самоуплотняющихся бетонов при сооружении мостов и тоннелей

### 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 «СОЮЗДОРОСТРОЙ»

Установочный тираж 15 тыс. экз.

Цена свободная.

Подписано в печать: 22.02.2013

Заказ №229

Отпечатано: «Премиум ПРЕСС», Санкт-Петербург, ул. Оптиков, 4

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

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

# НОВОСИБИРСКАЯ «ТОЧКА НЕВОЗВРАТА»

Доброй традицией стала у мостостроителей торжественная фиксация окончания наиболее значимых технологических стадий производства работ. Не составило исключения и замыкание пролетного строения третьего моста через реку Обь, состоявшееся 16 февраля в Новосибирске. Тем самым была пройдена «точка невозврата», отметил министр транспорта России Максим Соколов, специально прибывший на столь неординарное мероприятие.



...Вполне средний по местным меркам мороз (под минус 20) и яркое солнце, с сибирской щедростью одаривающее своим вниманием заснеженные обские просторы, — почувствуйте, как говорится, разницу, с околуплюсовой промозглой серостью питерской погоды. Практически идеальные условия для праздника, разве что приглашенные музыканты несколько озябли в ожидании начала действия, но не зря же говорят, что искусство требует жертв. Да и некоторые представители СМИ, чувствовалось, весьма опрометчиво отнеслись к вопросу собственного утепления. В отличие от них, моя командировочная амуниция прошла успешные испытания на морозостойкость.

Но пора, пожалуй, перейти и к сути дела, оказавшегося для большинства собравшихся практически «за кадром», но не утратившего при этом ни доли своей важности. Соединение берегов великой русской реки переправой общей протяженностью 2,1 км, осуществленное генеральным подрядчиком — ОАО «Сибмост», явилось финальным аккордом большой работы, в ходе которой было смонтировано 24 тыс. тонн металлоконструкций, уложено 45 тыс. кубометров бетона.

«Теперь только вперед — уже очевидно, что в 2014 году мы завершим все работы, — отметил Максим Соколов в своем выступлении на торжественном митинге. — Приятно видеть, что строительство идет по графику и даже с опережением сроков. Это заслуга строителей, проектировщиков, инженеров».

Помимо министра, в церемонии приняли участие губернатор Новосибирской области Василий Юрченко, президент ОАО «Сибмост» Альберт Кошкин и Алексей Журбин, генеральный директор компании-генпроектировщика — санкт-петербургского ЗАО «Институт «Стройпроект». В Северной столице была разработана и инновационная технология надвигки свода арки пролетного строения — данную операцию строителям еще предстоит выполнить. Технология монтажа heavy lifting, которую изначально планировал применить генпроектировщик, была отклонена из-за превышения допустимых ветровых нагрузок, так как арка имеет рекордные габариты: длину (самую большую в Европе) — 380 м и высоту — 70 м. Более подробно об особенностях проектирования и строитель-





ства этого мостового перехода читайте в следующем номере нашего журнала.

Сооружение автомобильной дороги длиной 5,82 км, в состав которой и входит третий мостовой переход через Обь в черте Новосибирска, идет уже более трех лет — с февраля 2010 года. Новая магистраль соединит федеральные автотрассы М-51 «Байкал» и М-52 «Чуйский тракт», обеспечив вывод за пределы Новосибирска транзитных грузопотоков, на сегодняшний день вынужденных следовать по и без того забитым транспортом улицам и двум перегруженным мостам города.

В процессе строительства моста уже освоено 9 млрд региональных и федеральных рублей (общая стоимость — 14, 8 млрд). Только в 2012 году центром было выделено более 4 млрд руб. Но, как рассказал мне в эксклюзивном интервью Альберт Кошкин, финансово благополучным этот объект был далеко не всегда. Поначалу, учитывая его транспортную значимость, «Сибмост» даже предлагал реализовывать проект на основе ГЧП, но для этого компании пришлось бы изыскивать порядка 4 млрд руб. кредитных ресурсов. В итоге удалось включить проект в ФЦП «Развитие транспортной системы России (2010–2015 годы)», чему способствовала заранее подготовленная на средства региона и муниципалитета документация (обоснование инвестиций и стадия «П»). Тем не менее работа в первые два года велась «Сибмостом» практически на свой страх и риск — средства почти не выделялись. В этой

*Сегодня действительно исторический момент. Мы стали свидетелями такого знаменательного события — стыковки пролетного строения моста, соединяющего два берега великой реки Обь. Мы прошли «точку невозврата» в строительстве этого важнейшего объекта. Два берега соединились, теперь только вперед — уже очевидно, что в 2014 году мы завершим все работы. Приятно видеть, что строительство идет по графику и даже с опережением сроков. Это заслуга строителей, проектировщиков, инженеров».*

**Максим Соколов, министр транспорта РФ**



связи несколько по-иному начинаешь понимать уже упомянутую фразу министра насчет пройденной «точки невозврата»: долгостроя в Новосибирске не будет и мост войдет в строй, как и запланировано, в сентябре 2014 года.

По крайней мере, праздничный фейерверк для такого события был уже генерально отрепетирован в нынешнем феврале.

**Регина Фомина**

# В РЕЖИМЕ КОНСТРУКТИВНОГО ДИАЛОГА



**Новый глава Комитета по развитию транспортной инфраструктуры Санкт-Петербурга настроен на диалог со строителями и будет принимать предложения с их стороны по улучшению ситуации в дорожно-мостовом комплексе.**

Какая позиция Дмитрия Буренина, высказанная им 31 января на встрече с руководителями дорожно-строительных и проектных компаний Северной столицы, не может не внушать отраслевым надежд на то, что впереди — конструктивная совместная работа. Однако, некоторые «шероховатости» в плане понимания подходов к решению существующих в дорожно-мостовой отрасли проблем, конечно, обозначились.

Во-первых, глава комитета крайне недоволен количеством объектов, до сих пор официально не введенных в эксплуатацию. «При вступлении в должность председателя комитета я установил, что на сегодняшний день в Петербурге объектов, не введенных в эксплуатацию, — на сумму около 50 млрд руб. Контракты закончены, деньги получены, но объекты в эксплуатацию не введены», — подчеркнул он. Однако многие причины, по которым они «зависли», не имеют отношения к недоработкам самих строителей или проектировщиков. Вполне возможно, что данная тема останется в числе наиболее актуальных и при последующем общении чиновников и отраслевиков. Проблема в том, что со временем на этих объектах потребуются вести текущий, капитальный ремонт, но пока непонятно, как это делать, ведь они до сих пор считаются незавершенными. Таким образом, открытой и самой сложной проблемой остается вопрос о том, как в принципе (оперативно и с соблюдением закона) все-таки ввести их в эксплуатацию. Как известно, без этой процедуры, они не смогут быть включены и в адресно-инвестиционную программу (АИП). Дмитрий Буренин отметил, что «к сожалению, многие объекты построены

не в соответствии с проектами, так как последние годы в комитете, в дирекции транспортного строительства была такая схема оптимизации проектных решений, когда чиновники, сотрудники дирекции, меняли проектные решения, согласованные с экспертизой, но при этом изменялись физические объемы работ, технологические решения».

Однако совсем уйти от того, чтобы не вносить изменения в проект в ходе строительства, не получится: это, к счастью, понимают не только сами строители, но и новый глава КРТИ. Известно, что, каким бы грамотным и выверенным ни оказался проект, какими тщательными бы ни были предварительные изыскания, в таком длительном и масштабном процессе, как строительство, всегда нужно помнить о коррективах, которые могут внести внешние обстоятельства и которые было невозможно предусмотреть.

Но самой, пожалуй, серьезной проблемой на пути улучшения ситуации в отрасли дорожно-мостового строительства, как, впрочем, и в любой другой, остается несовершенство нормативной базы и множество противоречий между различными юридическими новеллами как федерального, так и местных уровней. Эксперты настаивают на том, что, пока документы, регламентирующие деятельность отрасли не будут приведены в порядок, говорить о порядке среди тех, кто должен закон соблюдать — не приходится. Однако и на этот счет Дмитрий Буренин обозначил свою позицию. Глава комитета сказал, обращаясь к представителям компаний: «Предлагаю каждому из вас направить в КРТИ свои предложения. Но не от ассоциаций, а от каждой отдельной компании. Мне хотелось бы понимать уровень каждой из них. Все эти предложения будут размещены на нашем сайте, и, в первую очередь, будут учтены предложения тех компаний, которые сдают объекты в эксплуатацию в срок».

Знакомство отрасли и главы комитета состоялось. Конечно, стороны пока присматриваются друг к другу, но ряд вопросов, которые они уже успели обсудить за время пребывания Дмитрия Буренина на должности, дают основания полагать, что их диалог может стать вполне перспективным. Как будет на самом деле — покажет время.

**Сергей Волгин**

## МНЕНИЕ ЭКСПЕРТА

**Кирилл Иванов, директор НП СРО «РОССО-ДОРМОСТ»**

— У нового председателя КРТИ — непростая задача: в достаточно сжатые сроки получить представление об отрасли, ее участниках, организациях, поэтому в настоящий момент он заинтересован в максимально широком круге общения. Думаю, со временем будет достигнуто и понимание, и выстроена логичная структура взаимодействия, в том числе с ассоциациями, отраслевыми объединениями, СРО.

Вопрос с несданными объектами, которые не оказались включенными

в АИП, на наш взгляд, можно решить следующим образом: необходим серьезный и квалифицированный сторонний аудит по каждому адресу. Ведь там «висят» объекты с 2004 г. Почти десятилетие. А ведь и законодательное поле поменялось, стали другими технические условия и требования. Все это как раз надлежит проверить и по каждому из объектов составить понятный план действий, где будет определена роль заказчика и подрядчика. По нашим оценкам, общие затраты на решение этих вопросов могут составить до 40 млн руб.



## ПЛОТНОМЕРЫ ГРУНТОВ ДПГ-1.1/1.2

Внесены в Госреестр СИ

Уникальный прибор с пружинным усилителем удара и автоматизированным взводом ДПГ-1.1, массой менее 15 кг. (патент). ДПГ-1.2 - модификация со свободным падением груза и массой 19 кг. (патент). Легкосъемный электронный блок. Оперативный контроль качества уплотнения грунтов, оснований дорог и фундаментов методом штампа по величине динамического модуля упругости. Диапазон измерения 10...250 МН/м<sup>2</sup>.



## ДОРОЖНЫЙ ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДПГ-ДДК

Внесен в Госреестр СИ

Первый отечественный комплекс для диагностики состояния дорожного покрытия методом волны удара (патент). Регистрация процессов силового воздействия и деформации дороги в 3...5 точках. Построение чаши максимальных прогибов. Регулируемая сила удара, изменением высоты падения и массы груза. Визуализация динамических процессов на дисплее. Специализированное сервисное ПО. Масса комплекта от 16 кг.



## ПЛОТНОМЕР АСФАЛЬТОБЕТОНА ПАБ

Внесен в Госреестр СИ



NEW  
новая версия

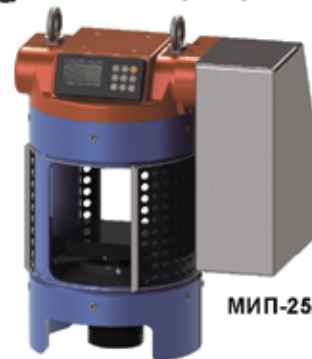
Третья сверхлегкая и компактная модификация прибора (патент) для оперативного неразрушающего контроля плотности, степени уплотнения и однородности асфальтобетонных покрытий. Базовые настройки, 12 градуировочных характеристик, большой дисплей, встроенный пирометр. Интеллектуальные алгоритмы работы (патент). Масса прибора 1,6 кг.



МИП-100

## ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ ПРЕССЫ МИП-25/50, МИП-100

Внесен в Госреестр СИ



МИП-25/50

Самые легкие и компактные испытательные прессы МИП-25/50 для мобильных и стационарных лабораторий (патент) с ручным и электрическим приводом, с нагрузкой на 250 и 500 кН, масса до 37 кг. Уникальный испытательный пресс МИП-100 с нагрузкой 1000 кН и рабочим ходом гидроцилиндра 150 мм. Масса 190 кг.

### ДРУГИЕ ВИДЫ ПРОДУКЦИИ:

Измеритель к-та сцепления дорожного покрытия - МИКС-1  
Системы мониторинга объектов - ТЕРЕМ-4, ТЕПЛОГРАФ  
Автономные регистраторы деформации - АВТОГРАФ-1.1/1.2  
Измеритель морозостойкости бетона - БЕТОН-FROST  
Измеритель активности цемента - ЦЕМЕНТ-ПРОГНОЗ  
Измерители прочности бетона - ОНИКС-2, ОНИКС-ОС/СР  
Виброметры и виброанализаторы серии ВИСТ и ВИБРАН  
Измерители натяжения арматуры - ДИАР-1, ИНК-2

Дефектоскопы свай и фундаментов - ПУЛЬСАР-2, СПЕКТР-2  
Измерители коррозии арматуры в бетоне - АРМКОР-1  
Измерители защитного слоя бетона - ПОИСК-2.5/2.6  
Измерители проницаемости бетона - ВИП-1.1/1.2/1.3  
Влагомеры универсальные серии - ВИМС-2  
Измерители теплопроводности материалов - ИТС-1, МИТ-1  
Системы управления ТВО бетона - РТМ-5, ТЕРЕМ-3.2  
Измерители сил сцепления и адгезии - ОНИКС-СК/АГ/ВД





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

Специализированная экспозиция «Подземный город»:

- ▶ проектирование и строительство подземных сооружений
- ▶ современные строительные материалы для подземных сооружений
- ▶ системы безопасности, вентиляции и освещения для подземных сооружений
- ▶ оборудование и техника для строительства и обслуживания тоннелей

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

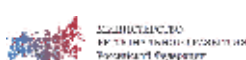
Организаторы:



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:





# НЕ УПУСТИТЬ СВОЙ ШАНС

**В Санкт-Петербурге, в отличие от других крупных городов, сформировался потенциал для дальнейшего совершенствования транспортной системы, обусловленный хорошей производственной, проектной, научной и образовательной базой дорожно-мостовой отрасли. На уровне профессионального сообщества существует четкое понимание необходимости объединения усилий, направленных на повышение качества и сокращение сроков реализации проектов.**

По подсчетам специалистов, для того чтобы транспортная инфраструктура Санкт-Петербурга соответствовала современным требованиям, сумма единовременных целевых вложений должна быть сопоставима с объемами инвестиций таких проектов, как Сочи-2014; саммит АТЭС. По самым скромным оценкам, на строительство и реконструкцию только дорог и мостов Санкт-Петербурга необходимо тратить ежегодно не менее 100 млрд руб. Причем добиться ощутимого эффекта можно, если придерживаться такого объема инвестиций в течение 5–6 лет. Это не говоря уже о возведении подземных сооружений, имеющих огромное значение с точки зрения инфраструктурной ценности проектов. Увы, но сейчас освоение подземного пространства в нашем городе практически замерло на нулевой отметке.

У Санкт-Петербурга еще есть шанс избежать хотя бы части тех проблем, которые уже возникли в Москве. Мы еще можем минимизировать предстоящие затраты на реконструкцию транспортной системы. Но надо понимать, что при нынешнем уровне финансирования эта задача не решается. Бюджет Комитета по развитию транспортной инфраструктуры Санкт-Петербурга должен быть увеличен как минимум в три раза. Либо необходимо активно осуществлять поиск других источников, других путей — в их числе федеральные программы развития, механизмы ГЧП и КЖЦ.

Недофинансирование отрасли влечет за собой и другую проблему. Связана она с вымыванием производственных ресурсов из города. Подрядчики вынуждены искать работу

за пределами городской черты. Очевидно, что указанные обстоятельства не способствуют развитию здоровой конкуренции, ведут к снижению местного отраслевого потенциала. А ведь необходимо приобретать технику, высокопроизводительное оборудование, позволяющее конкурировать по качеству и срокам работ.

Конечно, решение проблем, препятствующих развитию сферы дорожного строительства, во многом зависит от законодательных органов.

Для их комплексного решения, в первую очередь, требуется:

- отладить систему технического регулирования;
- нацелить механизмы закупок и проведения торгов на качество и безопасность;
- ввести рыночные механизмы системы ценообразования;
- реформировать систему экспертизы;
- создать основы для применения инновационных технологий, материалов, конструкций, машин и оборудования.

Такова основа, далее следуют тактические задачи, подлежащие решению на региональном уровне. Среди них наиболее важными являются:

- повышение качества изысканий, уровня проработки проектов перед началом их реализации;
- повышение инфраструктурной ценности проектов, исходя из комплексного планирования развития транспортной системы мегаполиса;
- обеспечение профессионализма всех участников проекта, включая заказчика, подрядчика, эксплуатирующую организацию;
- совершенствование системы взаимодействия участников строительного процесса, которая бы позволяла

эффективно решать задачи, возникающие при реализации проектов;

- отработка системы мониторинга показателей качества на всех этапах реализации проекта, включая систему технического и авторского надзора, инженерного сопровождения, лабораторный и инструментальный контроль качества.

Наличие этих проблем до последнего времени значительно осложняло деятельность подрядных организаций. Ситуация изменилась — в январе 2013 года на встрече с руководством отраслевых компаний новый председатель КРТИ Санкт-Петербурга Дмитрий Буренин сообщил о том, что намерен приступить к решению большей части из вышеназванных задач.

В первую очередь, будет уделено внимание вопросу получения разрешения на строительство, отсутствие которого, как правило, задерживает начало работ и срок выхода подрядчика на строительную площадку.

Второе — это совершенствование системы градостроительного планирования, отвод земель, вынос коммуникаций, урегулирование вопросов с собственниками, попадающих в зону строительства объектов.

Третьим немаловажным аспектом деятельности Дмитрий Буренин считает необходимость повышения качества проектов и организацию системы контроля качества и приемки работ заказчиком.

Председатель КРТИ также обратил внимание на необходимость строгого исполнения контрактов подрядными организациями и заявил о необходимости безусловного исполнения требований законодательства при проведении торгов, без каких-либо предпочтений определенным подрядчикам.

Очевидно, что решение этих задач потребует не только использования имеющихся методологических и научных разработок в области развития транспортной инфраструктуры, но и поддержки общественности. Именно поэтому принято решение о формировании общественного совета — механизма, который позволил бы максимально учесть мнение представителей отрасли при выработке решений, лежащих в сфере компетенции КРТИ.

**С.В. Чижов,**  
**советник генерального директора**  
**ОАО «Мостострой №6»,**  
**председатель Комитета НОП**

# ДЕНЬ РОССИЙСКОЙ НАУКИ: ПЕТЕРБУРГСКАЯ СВЯЗЬ ВРЕМЕН



**Совсем недавно, 8 февраля 2013 года, в нашей стране в очередной раз отмечался День российской науки. В Петербургском государственном университете путей сообщения праздник посвятили 255-летию Августина Бетанкура, крупного ученого, инженера, государственного деятеля, организатора и первого ректора вуза. Событие привлекло внимание еще и тем, что в этот день после масштабной реконструкции открыл свои двери для посетителей университетский музей.**

## Портрет первого ректора

День российской науки, учрежденный в 1999 г., приурочен к дате основания Российской академии наук, созданной по решению императора Петра I в 1724 г.

Его празднование в ПГУПС уже стало доброй традицией. Торжественное заседание в этом году было решено посвятить вкладу Августина Бетанкура в становление и развитие российского высшего технического образования. И это неслучайно: 255 лет со дня рождения организатора и первого ректора ИКИПС-ПГУПС, «русского испанца» исполнилось совсем недавно — 1 февраля.

В Белом зале дворца Юсуповых собрались ученые, профессора, преподаватели, сотрудники университета, аспиранты, студенты, одним словом, все, кто своим трудом составляет научный потенциал ПГУПС. Однако на праздник

была приглашена не только научная общественность вуза. Как правило, в торжественном мероприятии принимают активное участие представители различных отраслей экономики и производства, объединенных в единый транспортный комплекс. В этом году на заседании присутствовали начальник ГУП «Петербургский метрополитен» В.А. Гарюгин, генеральный директор ОАО «Метрострой» В.Н. Александров, генеральный директор ЗАО «Институт «Стройпроект» А.А. Журбин, а также представители испанской делегации, которые также приняли участие в торжественном открытии музея.

С приветственным словом выступил президент ПГУПС В.Н. Лобко. Собравшиеся стали свидетелями интересного сценического действия: студенты и аспиранты рассказали им о главных свершениях Августина Бетанкура.

День российской науки — это не просто государственный праздник,





подчеркивающий особый статус российской науки. Это праздник тех, для кого наука является и профессией, и призванием. Поэтому ежегодно, в День науки, в университете чествуют лучших из лучших: ученых, профессоров, доцентов, докторов и кандидатов наук, аспирантов. И этот год не стал исключением.

### Музей открывает двери

После реконструкции музей университета стал занимать несколько помещений в левом флигеле дворца Юсуповых на Фонтанке, где при прежних владельцах находилась картинная галерея.

К открытию готовились долго: разрабатывали и рассматривали различные проекты, занимались оформлением и изготовлением мебели, выверяли каждую деталь обстановки, думали и искали... Огромный совместный труд многих людей — историков, сотрудников музея, дизайнеров, столяров — наконец завершился ярким и торжественным аккордом.

Открытие музея стало событием не только университетского масштаба, но привлекло городское и даже международное внимание. В помещении дворца Юсуповых на Фонтанке, где разместились галерея портретов ректоров (это одно из помещений обновленного музея), собрались директора и сотрудники университетских и отраслевых музеев, представители городской власти, журналисты.

В мероприятии приняли участие гости из Испании: генеральный консул Испании в Санкт-Петербурге Риккардо Пейдро Конде с супругой, а также делегация испанских инженеров и ученых,



которую возглавил Хуан А. Сантамера Санчес, президент Коллегии инженеров путей сообщения Испании, директор Высшей технической школы инженеров дорог, каналов и портов Мадридского политехнического университета. Причем они прибыли не с пустыми руками: директору музея Н.А. Елисееву было презентовано удивительно красивое и ценное издание с материалами о жизни Августина Бетанкура.

Красную ленту разрезали первый проректор ПГУПС, профессор А.П. Ледев и Риккардо Пейдро Конде. Господин консул отметил, что испанцы благодарны России за то, что Августин Бетанкур реализовал себя как ученый и педагог именно в нашей стране, и именно здесь, в Северной столице и университете, бережно хранят память о великом «русском испанце».

— Отраднo, что новый музей открывается именно в День науки, — отметил вице-губернатор города

В.Н. Кичеджи. — Санкт-Петербург — это огромный научно-исследовательский центр, и роль высшего технического, инженерного образования в развитии науки невозможно преувеличить. Даже небольшие, профильные музеи хранят память, передают от поколения к поколению свидетельства истории, и в этом их особая ценность.

С ним согласился и присутствовавший на мероприятии председатель Комитета по науке и высшей школе Правительства Санкт-Петербурга А.С. Максимов.

Затем гостей провели по залам музея с интересной и содержательной экскурсией, которую провел директор Н.А. Елисеев. В кабинете Августина Бетанкура их ждал сюрприз — костюмированная сценка в интерьерах рабочего кабинета XIX в.

Однако университетский музей — это не только экспозиции с трудами первого ректора и книги о нем, но и подлинные предметы, относящиеся к истории вуза, образцы студенческой формы XIX—XX веков, академические значки, памятные медали и другие уникальные экспонаты. Музей реконструировался с учетом новых технологий, поэтому в его пространстве есть экспонаты, которые можно потрогать, параллельно изучая физические законы и явления. Теперь он имеет шансы стать не просто хранилищем ценных экспонатов, но и крупным научным, учебным и культурным центром, выполняющим свои главные задачи — накопление и передачу знаний, обеспечение преемственности традиций, просвещение и профессиональную ориентацию молодого поколения.

**Юлия Панина**

# ПРОФЕССИЯ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВАЖНОСТИ

**Одной из первостепенных задач внутренней политики нашей страны является подготовка квалифицированных кадров, поскольку важнейшие направления экономики испытывают в них большой дефицит. Не представляет исключения и дорожная отрасль. Поэтому наш журнал в очередной раз поднимает образовательную тему и продолжает серию публикаций, посвященных профильным учебным заведениям. Каким видится путь развития кадрового потенциала? Должна ли произойти интеграция учебного процесса с производством? На эти и другие вопросы отвечает А.И. Солодкий, доктор экономических наук, проректор по развитию и дополнительному образованию СПбГАСУ, автор 95 научных и учебно-методических работ, член координационного совета Минтранса РФ по развитию транспортных систем Санкт-Петербурга и Ленинградской области.**



**— Александр Иванович, уже сегодня спрос дорожно-строительного рынка на дипломированных специалистов значительно превышает предложение. В свете Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года востребованность инженеров-дорожников будет только возрастать. Решаема ли эта кадровая проблема в рамках существующей образовательной системы?**

— Наши выпускники действительно очень востребованы. Предприятия отрасли просят: давайте еще, так что хороших студентов разбирают на последних курсах. Конечно, проблему нехватки специалистов можно решить лишь за счет образовательной системы, и никак иначе. Не только путем увеличения количества студентов, но и благодаря дополнительному образованию. В настоящее время достаточно часто в дорожную отрасль приходят специалисты с вузовскими дипломами, но без профильного образования. Эти люди могут пройти у нас переподготовку по специальности «автомобильные дороги», что необходимо для более эффективной работы и однозначно

будет способствовать карьерному росту. Обучение по этому направлению осуществляется в университете постоянно, и уже многие работники дорожно-строительных фирм, в том числе их руководители, получили дипломы о профессиональной переподготовке.

В Санкт-Петербургском государственном архитектурно-строительном университете ежегодно реализуется более 50 программ дополнительного профессионального образования. Для этих целей созданы структурные подразделения, к которым относятся Институт повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов, Центр повышения квалификации ИБДД, Научно-образовательный центр «Интеллектуальные транспортные системы», Учебно-консалтинговый центр по управлению проектами, Международный лингвистический центр, подготовительные курсы.

Инженеры нужны стране, однако, как известно, существует количественное ограничение, которое Министерство образования устанавливает по приему студентов в вузы. Как увеличить эти контрольные цифры?

Очевидно, наши потребители, то есть организации, связанные с дорожным строительством, должны обратиться в наше отраслевое министерство, то есть Минтранс, с уведомлением о том, что они нуждаются в большем числе специалистов, чтобы из Минтранса, в свою очередь, сделали соответствующий запрос в Министерство образования и науки.

Вопросы о качестве подготовки выпускников звучат постоянно. Что необходимо сделать для его повышения? По моему мнению, которое не совсем совпадает с политикой, проводящейся в высшей школе, было бы целесообразно сохранить направление «строительство автомобильных дорог и аэродромов» либо «транспортное строительство». Дело в том, что сегодня подготовка дорожников включена в направление «строительство», и если раньше в СПбГАСУ была такая специальность, как «автомобильные дороги и аэродромы», то теперь осуществляется переход на двухуровневую систему обучения, и по профилю «автомобильные дороги» в составе направления «строительство» мы будем выпускать лишь бакалавров. С



одной стороны, благое дело — расширение образования, профессионального кругозора, к тому же вузам предоставлена достаточно большая свобода выбора в части специальных дисциплин. Однако более узкая специализация происходит, как и раньше, на старших курсах. Но ведь объем базовых дисциплин достаточно велик, и уже в них желательно учитывать специфику специальности. Например, строительные материалы, применяемые в гражданском и промышленном строительстве, существенно отличаются от тех, что необходимы дорожникам. Асфальтобетоны, дорожные битумы нам нужны в существенно больших объемах. Кроме того, должны быть отличия в изучении геодезии, экологии и ряда других дисциплин.

На мой взгляд, для качественной подготовки специалистов и будущего развития отрасли гораздо лучше и эффективнее выделить самостоятельное направление «дорожно-транспортное строительство», включая мосты, тоннели, автомобильные дороги. Это было бы целесообразным шагом для решения задач Транспортной стратегии страны. Очень перспективной мне представляется специализация «строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений» со сроком обучения 6 лет и получением квалификации инженера. В нашем университете программа по данной специализации позволяет выпустить действительно высококвалифицированного специалиста.

**— Как осуществляется подготовка научно-технических кадров высшей квалификации? Преподают ли в СПбГАСУ ваши аспиранты?**

— Это процесс стабильный, могу уверенно сказать, что большинство молодых преподавателей СПбГАСУ учились в нашем же вузе. Бывшие аспиранты кафедры дорог сегодня работают в вузах разных городов страны — в Архангельске, Вологде, Томске, Тюмени, Волгограде. Многие добились высоких должностей в высшей школе и других сферах, и мы поддерживаем с ними тесные профессиональные контакты. Наш университет был и остается для них альма-матер.

**— Согласны ли вы с мнением, что одной из актуальных задач отечественного образования является трансформация инженерных учебных заведений в**



**научно-образовательные производственные комплексы?**

— Перемены в системе образования, конечно, нужны. Но не столь революционного характера. Разрушить легко, трудно восстанавливать. Я — за эволюционный путь развития. Вуз должен быть научно-образовательным учреждением, поскольку преподаватель, который занимается наукой по своему профилю и развивается как ученый, способен дать своим студентам и больше знаний, и больше стимулов для самостоятельной работы, а главное — может передать им самую современную

информацию по специальности, указать те направления, которые сегодня наиболее востребованы. В данном случае человек не станет ограничиваться повтором старого материала, и уровень преподавания будет качественно иным. Ведь наука в нашей сфере деятельности носит чаще всего прикладной характер. Поэтому от ученого сегодня напрямую зависит то, как сложится практика завтра, поскольку в нее внедряются инновации.

Но производственный комплекс — это несколько иное. Для него нужны определенные мощности и оборудо-



вание. Учитывая, что все имущество вуза принадлежит государству, мы не можем превратить один из наших корпусов в производственный цех. Я не считаю это целесообразным. Более верный путь — наладить партнерские отношения с отраслевым бизнесом, ведущими коммерческими организациями, и сотрудничать с ними на договорной основе. С этими партнерами вуз будет вести научную работу, у них же студенты смогут проходить практику, писать дипломные проекты на основе реальных объектов, решая при этом конкретные задачи.

**— Отражается ли в учебном плане появление инновационных технологий в дорожном строительстве?**

— Безусловно. Повторюсь, в учебном плане есть вариативная часть, которую мы можем менять по своему усмотрению. Наши студенты изучают такие специально выделенные дисциплины, как «современные методы проектирования», «современные технологии строительства дорог», под руководством тех преподавателей университета, кто непосредственно связан с внедрением инноваций в практику различных структур и организаций. Например, занятия по автоматизированному проектированию дорог ведет разработчик соответствующих программных продуктов, которые, кстати, пользуются большим спросом и широко применяются в проектных организациях России. А

такой предмет, как содержание, ремонт и эксплуатация дорог, преподает специалист, участвовавший в разработке нормативно-технических документов по данным вопросам для Росавтодора. Перечисление таких сотрудников можно продолжить. То, что они активно занимаются научной деятельностью по своему профилю, значительно повышает их преподавательский уровень.

**— С какими строительными и проектными организациями сотрудничает ваш университет? Что говорят производственники о качестве подготовки студентов?**

— Большинство наших партнеров — ведущие проектные и дорожно-строительные компании Северо-Западного региона. Это «Институт «Стройпроект», «Дорсервис», НИПИ территориального развития и транспортной инфраструктуры, «Петербургские дороги», «ВАД», «Пилон», «Лендорстрой-2» и многие другие. На их базах студенты проходят практику, в ряде организаций успешно трудятся выпускники университета, так что взаимопонимание и взаимовыручка у нас есть, и отзывы о наших выпускниках положительные.

**— В одном из интервью вы говорили о том, что вопрос преемственности среди преподавателей стоит остро из-за отсутствия среднего возрастного звена. Можно ли восполнить этот пробел за счет коммуникативных средств? Интерактивных лекций, например?**

— Современные технологии обучения — это, конечно, хорошо, но для их использования нужна серьезная подготовка преподавателей. То есть необходим опытный специалист, владеющий данными технологиями. Дистанционное обучение, кейсовые технологии, комбинированное обучение (сочетание аудиторных занятий и дистанционного обучения) достаточно широко используются в нашем университете в системе дополнительного образования — при переподготовке и повышении квалификации. Разработан ряд электронных курсов по различным направлениям. Довольно динамично развивается дистанционное обучение. Но, по моему мнению, более эффективной формой является обучение комбинированное, когда слушатели часть курса изучают дистанционно, а часть — на аудиторных занятиях, снимая все возникающие у них вопросы. Все же живое общение с преподавателем очень важно.

Однако вернемся к вопросу преемственности. Недостаточен приток молодежи, не хватает и высококвалифицированных преподавателей среднего возраста. Основная причина, безусловно, экономическая — относительно низкая зарплата, особенно на начальном этапе, когда нет еще ученых степеней и званий. Умный, энергичный, творческий молодой человек, а именно такие нам нужны, может найти в бизнесе работу со значительно более высоким уровнем оплаты. Вы знаете, что сейчас рассматривается вопрос повышения заработной платы профессорско-преподавательского состава вузов, но здесь мы пока еще существенно проигрываем бизнесу. Правда, молодежь, которая приходит к нам, хочет заниматься наукой и преподаванием, как говорится, по велению души.

В завершение нашего разговора хочу сказать, что я с оптимизмом смотрю на будущее высшей школы. Реальное развитие страны невозможно без качественной подготовки специалистов. Динамика сегодняшней жизни заставляет человека учиться постоянно. Поэтому очень важно иметь хорошую систему повышения квалификации и переподготовки специалистов, эффективно действующую систему высшего образования в целом.

**Беседовала Янина Жухлина**



# КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ Sika ДЛЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ



Компания Sika поставляет надёжные и долговечные материалы для строительства, ремонта и усиления несущих конструкций:

- ▲ Автомобильных дорог, бетонных дорог
- ▲ Железных дорог
- ▲ Аэродромов и аэропортов
- ▲ Железобетонных и стальных мостов
- ▲ Морских и речных портов
- ▲ Тоннелей

Широкий ассортимент материалов строительной химии, поставляемых компанией Sika в Россию, позволит решить любую задачу строительства инженерных сооружений транспортной инфраструктуры на самом современном уровне с использованием новейших технологий и материалов.



**Качественные решения сегодня – надёжное будущее завтра!**

Центральный офис: МО, г. Лобня, ул. Гагарина, 14,  
тел.: +7 (495) 577-773-33

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

# ЛЕВ МАКОВСКИЙ: «ПОРУЧУСЬ ЗА НАШИХ ВЫПУСКНИКОВ»



**Как известно, все новые конструктивные решения и технологии, удивляющие мир, появляются на основе прогрессивных научных разработок. Главным символом сплоченности российской академической науки и живой инженерной мысли на сегодняшний день стал Русский мост через пролив Босфор Восточный. Ни для кого не секрет, что за каждым построенным сооружением — ежедневный кропотливый труд рабочих, прорабов, инженеров. Но пусть авторы реализованных проектов и участники строительного процесса, принимая поздравления по случаю торжественной сдачи их объектов в эксплуатацию, вспомнят о бывших своих преподавателях, обучавших их азам профессии на студенческой скамье...**

**С**егодня о своей работе, о проблемах и достижениях высшей школы рассказывает профессор Л.В. Маковский, заведующий кафедрой мостов и транспортных тоннелей МАДИ.

**— Лев Вениаминович, давайте начнем наш разговор с проблем высшей школы. Какие вопросы образовательной системы вы считаете самыми «большими»?**

— Высшее образование прежде всего должно быть качественным. Основная его цель: обеспечить соответствие целей обучения интересам государства, общества и конкретной личности. Данное соответствие не всегда выдерживается. Какими причинами это обусловлено? Я могу судить об этом, разумеется, с точки зрения преподавателя высшей школы. В течение многих лет наблюдаю, как студенты очного отделения начинают работать на производстве уже на третьем курсе, и таких приблизительно половина. На четвертом курсе их количество увеличивается до 60–70%, на пятом — занят практически весь поток. И это неудивительно, ведь на одну стипендию прожить невозможно. Это одна сторона медали. А другая — вынуждены искать дополнительную работу на стороне и преподаватели! Опять же по причине финансового характера. У нас на кафедре из двадцати преподавателей пятнадцать занимают различные должности на производстве с окладом, в несколько раз большим,

нежели профессорский. Среди них руководящие научные работники, начальники проектных отделов, главные инженеры проектов и др., и это все люди сравнительно молодые. Вообще средний возраст сотрудников кафедры — 45 лет.

Нельзя сказать, что в такой ситуации я вижу одни минусы, есть и положительные моменты, ведь студент, работающий по специальности, получает тот бесценный опыт, который дает лишь практика. То же можно сказать и о преподавателе: что знает вчерашний аспирант, защитивший кандидатскую диссертацию, кроме ее узкой темы? Какие знания он может дать студентам?

Вместе с тем для меня, как заведующего кафедрой, все это выливается в проблему номер один: студентам не хватает времени на учебу, они пропускают лекции, преподаватели, в свою очередь, не успевают полноценно подготовиться к занятиям и не всегда посещают заседания кафедры. Уверен, что данная проблема существует не только в МАДИ, и нивелировать ее можно исключительно на государственном уровне.

**— Помогают ли производственники родному институту?**

— Конечно. Многие наши выпускники не забывают о МАДИ, помогают нам приобрести лабораторное оборудование, мебель, сделать ремонт. Мы пользуемся тем, что у нас есть друзья в разных компаниях. Но это не государственная поддержка, а частная

помощь, если хотите, благотворительность.

**— Можно надеяться, что нынешние выпускники МАДИ не уронят его знамя?**

— Надежда эта не напрасна, однако обозначу еще одну проблему. В последние время потребность в специалистах по автодорожному мостостроению резко возросла, в стране реализуются крупномасштабные проекты строительства и реконструкции таких объектов. Мостовые и тоннельные сооружения возводятся и эксплуатируются в самых разнообразных топографических, инженерно-геологических и градостроительных условиях. В Москве сегодня наблюдается настоящий строительный бум, строятся хордовые, вылетные магистрали, тоннели, путепроводы, развязки. В этой связи велика потребность в высококвалифицированных кадрах, способных самостоятельно решать сложные научно-технические задачи в рамках своей специализации. Но что же происходит сейчас в системе образования? Какова ее структура? У нас существуют учебно-методические объединения высших учебных заведений РФ (УМО). Раньше МАДИ входил в УМО МИИТа, и наша специализация в течение многих лет называлась «Мосты и транспортные тоннели» (в 2001 году она была аккредитована на международном уровне), теперь же вуз объединен с УМО МГСУ (бывший МИСИ), и специальность носит наименование «строительство уникальных



зданий и сооружений». Мы пытаемся восстановить прежнюю специальность, обращаемся в различные инстанции, но воз и ныне там. А ведь эта проблема шире, чем может показаться с первого взгляда, и касается отрасли в целом.

**— К слову, о дорожной проблеме и конкретно о Москве. Перманентный паралич движения в центре ставит под угрозу дальнейшее развитие мегаполиса. Как, на ваш взгляд, возможно снизить транспортную нагрузку в столице?**

— В Москве просто-напросто не хватает дорог. Кто три десятилетия назад, когда на 1000 жителей приходилось 14 автомобилей, мог предполагать, что по магистралям столицы будут ездить 4,5 млн автомобилей?! Но пути решения проблем с городским транспортом на самом деле хорошо известны. Накоплен большой европейский опыт. В Париже, Лондоне, Риме и других мегаполисах еще несколько десятилетий назад начали задумываться над этим. О том, что подобная транспортная коллизия зреет и у нас, предупреждали давно. Но, как говорится, пока гром не грянет... Москва стала непригодным для транспорта городом, здесь недостаточно наземных площадей, и это вызывает необходимость ускоренного развития метростроения. Несмотря на то, что МАДИ к этой сфере непосредственного отношения не имеет — это прерогатива МИИТа (я, кстати, его выпускник по специальности «Тоннели и метрополитены»), — мне иногда присылают технические условия, консультируются по тому или иному вопросу. Увы, представителей крепкой старой научной школы осталось не так много...

**— Если я правильно поняла, МАДИ больше не выпускает мостовиков и тоннельщиков?**

— По специальности «Мосты и транспортные тоннели» студенты будут учиться еще три курса. Пятикурсники сейчас выходят на дипломное проектирование. Каждый год у нас проходят обучение 12–15 магистрантов. Но на производство их особенно не приглашают, говоря: это ученые, а вы дайте нам прорабов, проектировщиков. Поэтому выпускники с магистерскими дипломами обычно выбирают работу в НИИ. По новой специальности мы набрали два курса — 100 человек. Кем они станут — мостовиками, аэродромщиками, дорожниками, — будет



зависеть от их выбора. Обучение рассчитано на шесть лет.

Также мы готовим бакалавров по профилю «Городские транспортные сооружения». Эта специальность была введена в учебный план еще профессором Е.Е. Гибшманом (1905–1973), основателем нашей кафедры, выдающимся ученым-мостовиком, и мы попытались восстановить ее хотя бы на уровне бакалавриата.

Добавлю, что наша кафедра на первом месте в институте по количеству аспирантов — их 28 человек, 12 уже защитились. Это наши помощники, могу сказать о них только самые хорошие слова. Грустно, конечно, что очень большая разница в возрасте существует между поколением, к которому принадлежу я, и молодыми преподавателями. Среднего звена практически нет. Почему это произошло? Виною тому события, произошедшие в 1990-е годы... Но связь времен, к счастью, не прервалась.

**— Внедряется ли вашей кафедрой передовой опыт в процесс обучения?**

— В прошлом году мы как раз получили большой грант по инновациям. Да и любую диссертацию можно назвать попыткой научного прорыва. Наши усилия всегда направлены на то, чтобы совершенствовать методы конструирования, расчета, технологии и т. п. При чтении лекций, в курсовом и дипломном проектировании применяются компьютерные технологии. Графические работы студенты выполняют в AutoCAD, для расчета конструкций используют программные комплексы Nastran, Plaxis, SOFiStiC и др. Аспиранты кафедры под руководством профессора П.М. Саламахина раз-

работали программы автоматизации проектирования различных мостовых сооружений — вантовых и висячих мостов, сталежелезобетонных и железобетонных пролетных строений. Непрерывно модернизируется наша учебно-лабораторная база, планируется создание информационного центра, где можно будет ознакомиться с электронными версиями нормативных документов, отчетов, типовых проектов и даже решать тестовые задачи.

**— Как вы относитесь к пятикритериальной оценке вузов, разработанной Министерством образования и науки?**

— Считаю, что критерии выбраны неправильно. Я не уверен, что можно объективно оценивать учебное заведение по среднему баллу ЕГЭ абитуриентов, принятых на бюджетное отделение, или общей площади помещений, находящихся в собственности вуза. Главный критерий, по моему мнению, — это востребованность выпускников профильными организациями. И что касается наших студентов и магистрантов, то спрос на них очень высок. Каждый год десятки их трудоустраиваются в такие известные организации, как ОАО «Гипротрансмост», ОАО «Гипростроймост», НПО «Мостовик», ЗАО «Институт ПРОМОС», ОАО «ГипродорНИИ», ОАО «Мостотрест» и т. д.

Добавлю, что наша кафедра оказывает помощь в подготовке мостовиков и тоннельщиков в Сочинском филиале МАДИ, там студенты проходят практику на олимпийских объектах. Так что могу поручиться за наших выпускников — они выдержат самую высокую конкуренцию!

**Беседовала Янина Жухлина**

# МОСТЫ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ



Высоководный мост через Неву у Шлиссельбурга

**Беспримерным подвигом в истории человечества стала ленинградская блокада. С 18 января 1943 года, когда было разорвано вражеское кольцо, минуло уже 70 лет, но в народной памяти навсегда останутся те страшные 900 дней. В этот день на братских могилах и у подножия мемориалов великого города рядом с гвоздиками, перевязанными георгиевскими ленточками, кладут кусочки хлеба, папиросы, конфеты... Ровно и сильно горит пламя поминальных свечей на Пискаревском кладбище. Никто не забыт, и ничто не забыто. В опубликованных дневниках очевидцев сегодняшние школьники могут прочесть о 125 блокадных граммах хлеба, капустных грядках на Исаакиевской площади, Дороге жизни, которая была последней надеждой на спасение для ленинградцев...**

Орзодо меньше, чем о Дороге жизни, написано о Дороге Победы. А ведь именно благодаря ей удалось установить связь Большой земли и блокадного города. Десятки тысяч его жителей были спасены от гибели. «Коридором смерти» называли этот путь те, кто на нем работал, — немецкие позиции находились всего в нескольких километрах.

Планы строительства железной дороги по льду Ладоги появились еще в 1941 году, однако проектно-изыскательская группа начала действовать только в августе 1942-го. Укладка полотна должна была занять не более 20 дней. Планировалось, что эта линия с двумя конечными станциями и двумя разъездами соединит станции Кобона и Ладожское Озеро. Согласно постановлению Государственного комитета обороны об обеспечении коммуникаций Ленинграда и Ленинградского фрон-

та, зимой 1942–1943 годов предполагалось построить две трассы: основную широкую железнодорожную переправу и на 200 м южнее — вспомогательную узкоколейку. Ответственным за строительство был назначен начальник Управления военно-восстановительных работ Ленинградского фронта И.Г. Зубков, который до войны руководил строительством Ленинградского метрополитена. Автор проекта ледово-свайной переправы — В.И. Балицкий, главный инженер строительства — Д.М. Реховский.

Строители должны были дожидаться, пока толщина льда не достигнет 20 см, и успеть закончить работы, которые по плану велись круглосуточно, к 25 декабря. Около шести тысяч человек, в основном женщин, работали не покладая рук. Были задействованы 9-я и 11-я железнодорожные бригады, 136-й дорожно-мостовой батальон и 388-й

автомобильный батальон. Поражают масштабы изысканий и обстоятельность подхода к проекту. В числе приложенных к нему документов — графики суммарных среднемесячных температур за предыдущие 200 лет и колебаний уровня воды озера, схема геологического строения дна Шлиссельбургской губы, заметки о ее гидрографическом режиме и другие материалы.

...Над рекой грохотали разрывы снарядов, ухали тяжелые удары копровых баб, забивающих сваи через майны, сделанные во льду. На сваи укладывались балочные поперечины, на них, в свою очередь, крепились два слоя деревянных пластин со шпалами и рельсами. Однако морозы, на которые так рассчитывали проектировщики, все не наступали. Из-за неустойчивой погоды многое приходилось переделывать по нескольку раз. Шторм, разразившийся 7 декабря, снес 250 свай, которые были забиты на глубину около четырех метров с расчетом на грузоподъемность поезда. Каждый день переправу бомбили вражеские самолеты, лед трескался под ногами, и сколькими жертвами была оплачена эта дорога, подсчитать никто не берется.

К концу декабря стало ясно, что в проект необходимо внести изменения. Ширококолейная дорога оправдала бы себя в условиях суровой зимы — при устойчивых морозах и отсутствии сильных ветров. К тому же, как показал опыт, большую опасность представляли собой подвижки льда, который ломал или вырывал сваи. Вдоль трассы наблюдались разводя, в январе обещали поте-



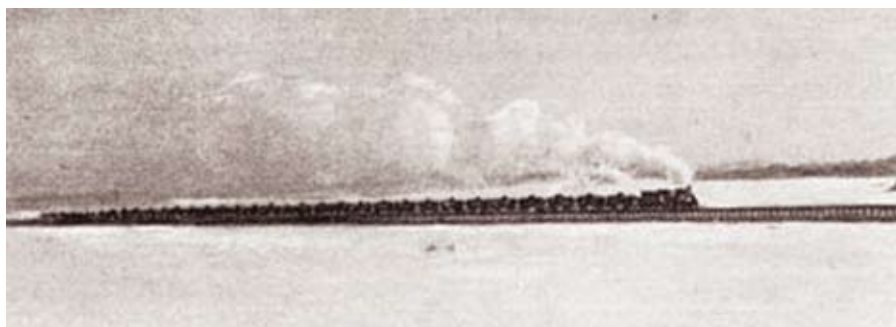
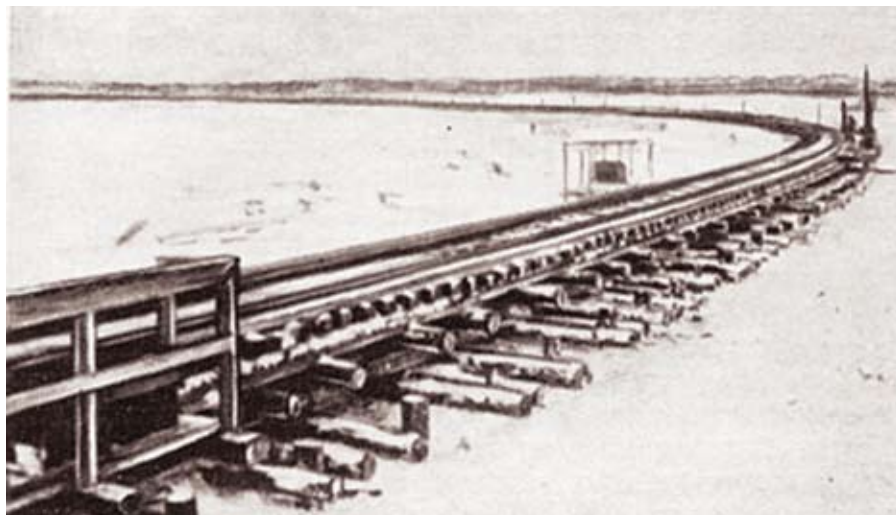
пление. По этим причинам дублер-узкоколейка представлялась более надежной переправой.

А ведь к середине января благодаря самоотверженным усилиям усталых и голодных людей половина дороги уже была построена, по ней ходили обкаточные паровозы. Было готово почти 16 км деревянных конструкций и 14,5 км пути. Но тут произошло долгожданное событие — после ожесточенных боев 18 января 1943 года в ходе операции «Искра» блокада была прорвана. Армии Ленинградского и Волховского фронтов соединились. Необходимость в ледовой переправе через Ладогу отпала. В тот же день Государственный комитет обороны СССР постановил: проложить 33-километровую железную дорогу от населенного пункта Поляны до Шлиссельбурга. И.Г. Зубков вместе с инженером А.А. Померанцевым немедленно приступили к изысканию мостовых переходов. Уже 24 января проект был готов.

По плану, дорога пересекала Неву у Старо-Ладожского канала, глубина реки там не превышала 6,5 м, а ширина составляла около километра. Это было самое удобное место для переправы, тем более с обеих сторон к нему подходили железнодорожные пути: на левом — узкоколейка, а на правом — ширококолейная дорога от станции Шлиссельбург. Было решено возвести низководную свайно-ледяную эстакаду с пролетами в 2 м, чтобы затем заменить ее в начале весны высоководным мостом, который ледоход не смог бы повредить.

Этот низководный мост длиной 1,3 км построили в виде дуги радиусом 600 м, обращенной в сторону Ладоги, чтобы противостоять течению. Высота мостового полотна у правого берега составляла 2,8 м, через 300 м начинала увеличиваться и достигала 5,74 м у левого берега. Опоры состояли из двух подкосных свай и двух коренных, на них были уложены насадки, а поверх — одноярусные прогоны длиной 6,5 м из двух бревен диаметром 26 см под одну рельсовую нитку. Затем укладывалось мостовое полотно. Сваи скреплялись продольными и поперечными схватками. Для пяти опор на правом берегу и устоя на левом применялась простейшая конструкция — шпальная клетка.

На этот проект бросили все силы со строительства свайно-ледяной переправы через Ладожское озеро. Оче-



**Низководный свайно-ледовый мост через Неву у Шлиссельбурга**

видец событий, полковник Г.П. Дебольский так описывал происходящее: «Открытое со всех сторон ледовое поле реки. Январские морозы, ветер с Ладожского озера, пронизывающий до костей. Снегопады, переходящие в пургу. И ко всему этому — непрекращающиеся артиллерийские обстрелы, бомбежки, от которых, как и от ветра, укрыться негде. Невозможно было на речном льду построить укрытие для всей массы людей, участвовавших в этой поистине уникальной стройке. Поэтому даже в самый жестокий обстрел работы не прекращались». Изначально на возведение низководной эстакады отводилось 15 дней. Но в первый же день копровая команда сержанта Козлова перевыполнила план вдвое, а на следующий день и этот рекорд был побит, несмотря на крайне тяжелые условия. Так, за одну смену команда сержанта Смолкина забила 81 сваю вместо 18 по норме. Каждый старался внести свою лепту в общее дело. Копровщики Смирнов и Рыжов удлиннили стрелу копра, что позволило использовать более длинные сваи. Красноармеец Козловский предложил устанавливать лебедку на льду и перемещать копер тросом, благодаря чему удалось сэкономить и

время, и силы. В результате средняя скорость возведения моста составила 130 м в день вместо проектных 90 м, при этом 2644 сваи забili всего за восемь дней.

Уже 2 февраля, с опережением плана на пять дней, низководный мост был возведен и по нему прошел первый поезд с укладочными материалами. Управлял им машинист А. Михайлов. Писатель П.Н. Лукницкий описывал это первое испытание в своем фронтовом дневнике: «Мост потрескивал, сотни зрителей и сам Михайлов, не отрывавший левой руки от реверса, следили: не даст ли он осадку? А не выскочат ли костыли? А не перекосятся ли под колесами путь? Если произойдет перекося пути, вагоны сойдут с рельсов, рухнут на лед Невы. Михайлов услышал «ура», когда хвост его состава сполз с моста на левый берег. Чуть-чуть прибавил пару, уже уверенно повел свой паровоз через Шлиссельбург. Выехал по новым рельсам к Старо-Ладожскому каналу и остановился для разгрузки в пяти километрах от города. Мост выдержал испытание».

А 7 февраля в Ленинграде произошло радостное событие: на Финляндский вокзал прибыл первый за



**Строительство узкоколейной железной дороги по льду Ладожского озера в декабре 1942 года**



**Перекас свай в результате подвижки льда**



**Строительство низководного свайно-ледового моста через Неву у Шлиссельбурга в январе 1943 года**



**Путь открыт**

полтора года блокады поезд с продовольствием — 22 вагона-ледника с 800 т масла. Затем в город привезли муку и мороженое мясо. Увеличилась норма выдачи хлеба, а главное — удалось добиться бесперебойных поставок продуктов. Страшный призрак голода отступил. Истрадавшиеся ленинградцы вздохнули с облегчением. Ведь еще недавно не все из них могли получить жалкий ломоть хлеба, сделанного из жмыха, целлюлозы, выбойки из мешков... Люди из последних сил выстаивали очереди на морозе — и все зря. Со строительством же Дороги Победы все изменилось. Кроме того, на Ленинградском фронте назревал кризис с боеприпасами, и эту проблему также помогла решить шлиссельбургская железная дорога.

Однако задачу сооружения высоководного моста никто не отменял. Наступила весна, лед начинал таять. Требовалась более надежная конструкция для переправы. И к 18 марта в полукилометре ниже по течению был построен мост длиной 862 м и высотой 8 м, со 113 пролетами, из которых 88 — по 5 м, 10 — по 11 м, остальные 15 — от 19 до 23 м. Для пропуска судов предполагался выводной пролет. Проект разрабатывали начальник мостового отдела УВВР-2 Д.М. Реховский и инженеры Д.И. Васильев и В.А. Чежин. Движение по мосту открыли на следующий же день, хотя работы по установке ледорезов еще не завершились. После того как был сделан настил из бревен, по мосту пустили железнодорожный и автогужевого транспорт.

Низководную свайно-ледовую переправу изначально планировали разобрать, чтобы ее не разрушили торосы. Однако гитлеровцы с первого дня стали бомбить новый мост, поэтому прежний решили оставить в качестве дублера. Но для этого нужно было спасти его от ледохода. С середины марта начались взрывные работы: крупные льдины разбивались на более мелкие, которые могли бы пройти в двухметровое расстояние между сваями, не повредив их. Круглосуточно две сотни подрывников боролись с ледоходом, в то время как еще полторы тысячи человек находились на мосту и баграми пытались протолкнуть лед между опор. К концу марта, когда по Неве лед уже прошел, настало самое суровое испытание: вскрылась Ладога.

Вот как описывал это один из очевидцев: «Взорванный подрывниками

лед наседали свирепо, образуя завалы в коротких и низких пролетах. Перемешались все звуки: грохот от вражеских снарядов с грохотом от собственных взрывов льда, треск и угрожающее гудение моста, злое чертыханье людей, резкие команды то на мосту, то подрывникам, прыгающим с льдины на льдину с зарядами взрывчатки в руках. Трое суток мост-дуга дрожал и стонал. Казалось, иной раз вот-вот лопнет гигантская струна, и тогда понесется вся махина на высоководный мост. Сотни людей с баграми и взрывчаткой стояли там, готовые отразить натиск. К концу третьих суток, когда уже все шатались от напряжения и усталости, кризис миновал».

Низководная переправа была сохранена и просуществовала до мая 1943 года. Расчет оказался верен: высоководный мост всего через неделю после открытия вышел из строя. В результате мощного артобстрела была разрушена опора №14 и две фермы упали в воду, еще 46 опор получили повреждения. На восстановление потребовалось полмесяца, но город ждать не мог, и вот тогда пригодилась низководная эстакада. В мае снова потребовалась неделя на восстановление основного моста после бомбежки. Согласно инженерным расчетам, риск обрушения свай в случае прохождения поезда составлял 90%. Но выбора не было. И.Г. Зубков принял решение пустить по эстакаде поезда со скоростью 5 км/ч и первую пробную поездку совершил сам. Вплоть до полного восстановления главной переправы опасные рейсы по мосту-дублеру совершали до 20 составов в сутки.

Трудно переоценить значение Дороги Победы для Ленинграда. Тысячи людей спаслись от голодной смерти благодаря организации бесперебойной доставки продовольствия. Строительство железнодорожной линии Поляны — Шлиссельбург и двух мостов через Неву было великим подвигом. Сейчас на правом берегу реки в том месте, откуда начиналась свайно-ледовая эстакада, воздвигнут мемориал «Переправа», посвященный мостостроителям, железнодорожникам и всем тем, кто отдал свои жизни для того, чтобы выжил Ленинград. Память об их мужестве, героизме и верности своему делу мы навсегда сохраним в наших сердцах.

**София Венгерова**



# Защитные покрытия

**Компания International Paint, как составная часть химического концерна AkzoNobel N.V., является мировым лидером по производству и поставкам промышленных антикоррозионных и огнезащитных покрытий.**

Широкий спектр высококачественных материалов, возможность поставок и предоставления технического сопровождения в любой точке мира позволяют решать самые сложные задачи по обеспечению долговременной защиты объектов инфраструктуры.

Особое место в данном секторе занимают мосты – сооружения, проектный срок службы которых превышает столетие, а выбор правильной системы защитных покрытий является жизненно важным – будь то новое строительство, текущий или капитальный ремонт.

Преимуществами применения материалов компании International Paint являются:

- защита – многолетний опыт в области обеспечения антикоррозионной защиты значимых объектов по всему миру
- долговечность – полисилоксановые покрытия серии Interfine<sup>®</sup> имеют срок службы, в 4 раза превышающий срок службы традиционных финишных покрытий
- экологическая устойчивость – использование безопасных для окружающей среды технологий, включая самые современные покрытия на водной основе.

Все материалы производства компании International Paint соответствуют международным стандартам, включая NACE, ISO, Norsok, NSF и др.

В России предлагаемые покрытия успешно прошли испытания во многих научно-исследовательских институтах и разрешены к применению без ограничений, что подтверждено следующей документацией:

- сертификаты соответствия ГОСТ Р
- свидетельства о государственной регистрации
- сертификаты соответствия ФГОУ ВПО Академия ГПС МЧС России
- заключения ОАО "Трест Гидромонтаж", ОАО "ВНИИЖТ", ООО "НПЦ Мостов", ФГУП ГосНИИ ГА, ЦНИИПСК им. Мельникова, ОАО НПО "Лакокраспокрытие" и др.
- одобрения к применению на мостовые конструкции систем покрытий, протестированных в ОАО ЦНИИС.

В зависимости от требований, предъявляемых Заказчиком, срок эксплуатации систем защитных покрытий может варьироваться от 5 до 25 лет.

Наши исследования и разработки собственных современных научных лабораторий, высокий уровень производства на 24 предприятиях по всему миру, техническая и торговая поддержка квалифицированных специалистов аккредитованы в соответствии со стандартами ISO 9001, ISO 14001, ISO 18001, что подтверждает абсолютную надежность предоставляемых материалов и оказываемых услуг.

*Фото: Русский мост в г. Владивостоке  
Заказчик-застройщик: ФКУ ДСД «Владивосток»  
Генеральный подрядчик: ОАО «УСК МОСТ»*

## International Paint

Россия, 125445, г. Москва, ул. Смольная, 24Д  
Т: +7 (495) 960 2932, 960 2890 Ф: +7 (495) 960 2971

**E: [International-PC-Moscow@akzonobel.com](mailto:International-PC-Moscow@akzonobel.com) [www.akzonobel.com/ru](http://www.akzonobel.com/ru)**



**AkzoNobel**



## ПЕРВАЯ ПЯТЕРКА «ПЕТРОТРАССЫ»

**Создать на бумаге или в виртуальном пространстве безупречный проект легче, чем реализовать его на практике в полном соответствии с рабочей документацией. Чтобы избежать нарушений, необходима система контроля и управления качеством строительства, составляющей частью которой являются строительный контроль, лабораторные испытания применяемых материалов, оценка качества выполненных работ. С этими важными как для заказчика, так и для подрядчика функциями вот уже на протяжении пяти лет успешно справляется коллектив ЗАО «Инжиниринговая компания «Петротрасса». О том, как образовалась компания и шло ее становление, рассказал генеральный директор Юрий Вистунов.**

**— Юрий Владимирович, когда была создана ваша компания и что этому предшествовало?**

— Как самостоятельная организация «Петротрасса» сравнительно недавно заявила о себе — официально компания открылась в марте 2008 года. Если выстраивать предшествующие этому события в хронологическом порядке, то стоит начать с 2001-го, когда я пришел работать в ГУ «Дирекция транспортного строительства», где занимался техническим надзором. В 2006-м я перешел в компанию «Петербургские дороги» и также развивал там направление технадзора, которое считал нужным, интересным и перспективным. На этапе становления приходилось, как это всегда бывает, решать сложные организационные задачи. Ведь выходить на дорожный рынок с предложением независимой экспертизы качества строительства и ремонта было крайне сложно — просто-напросто не существовало законодательно подкрепленной потребности в ней. Помнится, торги по этому профилю в ФГУ «Севзапуправтодор» начались только в 2008 году. Тогда я и принял решение открыть новую компанию «Петротрасса». В мае 2008 года мы получили первый подряд — контроль строительства транспортной развязки на км 38 федеральной трассы А-229 Калининград — Черняховск — Нестеров до границы с Литовской Республикой. Во время выполнения этого заказа у «Петротрассы» появились объекты в Ленинградской

и Псковской областях, там мы осуществляли технический надзор за текущим и капитальным ремонтом дорог.

**— С кем из крупных генподрядчиков сотрудничали, где именно?**

— В первую очередь такой серьезный объект, как обход города Луги. Этот участок трассы М-20 был в свое время заморожен, поскольку в 2007 году подрядчик не смог завершить работы на трассе и контракт с ним был расторгнут. Правда, основные искусственные сооружения там успели возвести. В общем, пришлось скорректировать и заново утверждать проект. В ноябре 2008 года обязательства достроить объездную дорогу взял на себя и блестяще их выполнил другой подрядчик — ЗАО «ВАД». В результате нашей совместной работы движение по дороге было открыто 22 октября 2009 года. Могу сказать, что специалисты компании «ВАД» свое дело знают и строят очень качественно. Сейчас мы контролируем их работу на участках, расположенных на трассах Санкт-Петербург — Петрозаводск через Приозерск и Сортавалу и А-114 Вологда — Новая Ладога.

Надо отметить, что в 2010 году Постановлением Правительства РФ было утверждено Положение о проведении строительного контроля при осуществлении строительства, реконструкции и капитального ремонта объектов капитального строительства. Такое понятие, как «технадзор», фактически вышло из употребления. Принятый документ

регламентировал порядок проведения независимого контроля при строительстве объектов.

Рынок изменился, но сложные обстоятельства не выбили нас из колеи. В 2011 году «Петротрасса» начала сотрудничать с ФКУ Упрдор «Кола» в Карелии. Мы выполняли контроль за капитальным ремонтом двух участков, причем по очень невысокой сметной стоимости. Но надо было, грубо говоря, выжить и сохранить коллектив. Это помогло нашей компании удержать свои позиции, завоевать авторитет на рынке, что в свою очередь привело к победе в конкурсе на строительный контроль капитального ремонта Карельского моста на трассе А-121 в Сортавале (генподрядчик — ОАО «Мостострой №6»). Работы проводились новгородским подразделением компании — «Мостотряд №75». В декабре 2012 года они были завершены.

На федеральных дорогах Северо-Западного региона, находящихся в управлении ФГУ «Севзапуправтодор», «Петротрасса» сотрудничает с вологодским ПИИ «Промтранспроект». Благодаря всем этим крупным заказам мы сегодня уверенно стоим на ногах, обеспечив себя работой на два года вперед.

**— Замечу, что вам понадобилось не так уж много времени, чтобы укрепиться на рынке...**

— Считаю, что движение — это жизнь. В период недавнего кризиса (назовем это так) приходилось, конечно же, предельно концентрироваться, чтобы выстоять в условиях



обострившейся конкурентной борьбы. Проще всего опустить руки и вообще ничего не предпринимать. Передо мной же стояла главная задача в те непростые времена — сохранить команду. Нам удалось накопить определенный опыт участия в конкурсах, который, к примеру, был подкреплен победой в открытом аукционе на участок реконструкции автомобильной дороги Лодейное Поле — Вытегра в самом начале января 2011 года (заказчик ГУ «Ленавтодор»).

**— А коллектив соответствует уровню поставленных перед ним задач?**

— Безусловно. В компании на сегодняшний день трудятся 20 человек. Ее костяк составляют люди, которых я хорошо знаю по совместной работе в Дирекции транспортного строительства. Они понимают меня, готовы трудиться с полной отдачей. Огромное им спасибо за это. Конечно, обучаем перспективную молодежь. Несколько человек — выпускники ПГУПС. С удовольствием принимаю в штат опытных профессионалов-дорожников. Опорой компании считаю офицеров запаса строительных специальностей. Эти ребята ближе мне по духу, на них всегда можно положиться. Не надо забывать, что мы занимаемся весьма специфической сферой, которая, помимо всего прочего, требует знания психологии. Ведь организация, осуществляющая строительный контроль, является своеобразным буфером между подрядчиком и заказчиком. В последнего мы, по сути, и должны вселить уверенность в то, что вложенные в объект средства оправдают себя.

**— В итоге ваши усилия не остались безрезультатными...**

— Действительно, благодаря общим стараниям к середине 2012 года мы вышли на положительный баланс. Следующим этапом развития компании стала аттестация собственной испытательной лаборатории. Раньше для проведения исследований строительных материалов мы обращались в ОАО «Асфальтобетонный завод №1», ПГУПС, ЗАО «Нева-Дорсервис» и др. Теперь же у нас есть современное оборудование, и мы самостоятельно проводим испытания, в том числе можем оказывать эту услугу сторонним организациям. Опреде-

ляем качество грунта, песка, бетона, щебня, в перспективе будем работать с асфальтом. Планируем проводить лабораторные испытания и в Калининграде, где сейчас ведутся подготовительные работы по реконструкции выезда из города на федеральную трассу А-229.

**— Вы говорите о магистралях, находящихся в основном в других регионах. Есть ли у вас объекты в Северной столице?**

— Да, в 2008–2009 годах наша компания выполняла контроль сооружения моста в микрорайоне «Балтийская жемчужина» и контейнерных площадок в Морском порту. Это были небольшие заказы. А в тяжелом для нас 2011 году мы выиграли конкурс на проект продолжения Софийской улицы до Московского шоссе, с устройством выхода в промышленную зону «Металлострой» (генподрядчик строительства — ЗАО «Буер»). Но из-за земельных вопросов реализация проекта была приостановлена. На сегодняшний день эта проблема решена, строительство активно ведется. Также специалисты «Петротрассы» осуществляли контроль на Гутуевском острове (выезд на ЗСД), а сейчас выполняют эту работу на путепроводе на пересечении Выборгского шоссе и Суздальского проспекта.

Все вышеуказанные объекты Петербурга находятся в ведении КРТИ, который обещает вывести строительный контроль на более жесткий и качественный уровень. Я поддерживаю данную инициативу. Отмечу, что в ближайшем будущем КРТИ планирует заняться контролем работ по развитию метрополитена, и в связи с этим востребованность наших услуг в городе может приобрести больший масштаб.

**— Вы осуществляете контроль на всех этапах строительства?**

— Конечно. В первую очередь мы проверяем рабочую документацию перед тем, как выдать ее подрядной организации. На стадии строительства мы контролируем все необходимые процессы. В рамках выполнения этих задач проверяем технологию и объемы различных видов работ, качество используемых материалов, своевременное ведение исполнительной документации. На завершающей стадии проводятся диагностика сооружения и сдача его в эксплуатацию.



Так видит ход строительства автомобильной дороги художник Мастерской Евгения Смирнова

**— Заинтересованы ли подрядчики в том, чтобы им показывали «узкие места»?**

— Дальновидные подрядчики этому будут только рады. Считаю, что все огрехи строителей на конкурсах надо отдельно оговаривать и давать им правильную оценку. Тогда от недобросовестных или неквалифицированных компаний будут отказываться заказчики. Тем более нельзя приглашать на подряд предприятия, к которым были применены штрафные санкции, и организации, сорвавшие сроки строительства.

**— Можно ли сказать, что главная цель вашей работы — повышение качества строительства?**

— Так и есть. После заключения контракта мы наряду с заказчиком и подрядчиком несем ответственность за конечный продукт. А подрядчик после общения с нашими специалистами повышает профессиональный уровень и, как следствие, рейтинг своей компании, что сейчас очень актуально.

**— В завершение нашей беседы хочется пожелать вашей компании дальнейшего развития и процветания! С юбилеем!**



194044, Санкт-Петербург,  
Чугунная ул., д. 4а, оф. 314  
Тел./факс: (812) 640-69-33  
E-mail: mail@ptrassa.ru

4-5 апреля  
2013 года  
Екатеринбург



Дом Правительства  
Свердловской области,  
Октябрьская площадь, д. 1

## VI МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «МОДЕРНИЗАЦИЯ ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА, ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ»



**КАРЬЕРЫ УРАЛА**

АССОЦИАЦИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И ПОТРЕБИТЕЛЕЙ  
ПРИРОДНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:

Министерства транспорта РФ  
ФДА РОСАВТОДОР  
Правительства Свердловской области  
Ассоциации РАДОР  
Ассоциации АСПОР  
Ассоциации Карьеры Урала

### ЦЕЛЬ КОНФЕРЕНЦИИ:

Формирование в дорожно-строительном комплексе платформы для взаимодействия органов государственного управления, строительных организаций и специалистов дорожного хозяйства с целью активного сотрудничества и обмена информацией, доступа к передовым технологиям, установления партнерских контактов.



ОПЕРАТОРЫ  
КОНФЕРЕНЦИИ:



ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ:



По вопросу участия в конференции обращаться: т/ф (343)351-00-79 (80),  
e-mail: vikirina@mail.ru www.карьер-урала.рф www.avtostrada.ru



# АЛЬБЕРТ КОШКИН: «НА ПОКОЙ НЕ СОБИРАЮСЬ!»

**Двадцать лет назад президент ОАО «Сибмост» возглавил вновь созданную компанию**

**В** 1962 г. выпускник Новосибирского института инженеров железнодорожного транспорта Альберт Кошкин начал работать на ремонтно-прокатной базе треста «Мостострой №2», где за десять лет прошел путь от мастера до ее директора. Дальше карьера еще молодого, но уже достаточно опытного инженера развивалась успешно и динамично. В 1977 г. он был назначен директором Управления механизации, а в 1993 г. — генеральным директором всего треста.

В этом же году предприятие было преобразовано в ОАО «Сибмост». «Перестройка не застала меня врасплох. Я четко понимал: переход к рынку неизбежен, и чем скорее мы сумеем адаптироваться, тем успешнее можем быть в будущем», — отмечает Кошкин.

Умело распределяя силы и время, начинающий директор без отрыва от работы занимался научной деятельностью. «Домой я приходил уставший, было не до науки, но утром вставал за два часа до работы — в течение нескольких лет. Ночные мысли очень мно-

го помогли и по работе, и в науке», — вспоминает доктор технических наук Альберт Кошкин.

В те годы директор «Сибмоста» находился в неустанном поиске заказов. Когда профильной работы не хватало, приходилось браться за строительство дорог, гаражей и складов, изготовление железобетонных и металлических изделий, — за все, что способствовало сохранению как профессиональных кадров, так и предприятия в целом.

В начале 2000-х государство стало выделять больше средств на инфраструктурные проекты. И это, конечно, помогло «Сибмосту». Но добиться госзаказов было не просто. Включенные в ФЦП объекты транспортной инфраструктуры разыгрываются на торгах в условиях жесткой конкуренции. Зато и финансируются они «как по часам».

Не секрет, что рентабельность дорожно-мостового строительства невысока, цены зафиксированы на весь период проведения работ, а любые непредвиденные обстоятельства, как, например, непредсказуемый рост стоимости материалов, больно бьют по



подрядчикам, заставляя их постоянно искать новые инженерные решения. Но успешность «Сибмоста» не только в неиссякаемости инженерной мысли или в том, что компания ежегодно тратит до 500 млн руб. на обновление техники и технологий. Важны и налаженные связи с заказчиками. Альберт Кошкин убежден, что, если говорить об успешности современного бизнеса в занимаемой «Сибмостом» нише, то ее залогом является способность совместно с властью генерировать крупные проекты, а затем последовательно и успешно их реализовывать.

Двадцатилетний юбилей Альберт Александрович Кошкин встречает словами: «Я востребован, у меня есть силы, и я буду работать».



**М**енялись должности и производственные структуры, все выше взбирался он по ступенькам карьерной лестницы, но неизменным оставалось одно — ни одна из записей в трудовой книжке Давида Рема так или иначе не обходилась без упоминания слова «мост». Взаимоотношения главного инженера ОАО «Сибмост» и выбран-

## ВЕРНОСТЬ ПРОФЕССИИ

ной раз и навсегда профессии можно назвать идеальными, основанными на искренней привязанности и доверии. Таких людей смело относят к категории победителей, но все их достижения основаны не на слепой фортуне, а на добросовестном отношении к делу, постоянном совершенствовании и целеустремленности.

Ташкент. Именно в столице Узбекской ССР взяла старт 37 лет назад трудовая биография выпускника Московского института инженеров железнодорожного транспорта. В «Мостоотряде-13»

треста «Мостострой-7» Давид Рем постигал практические азы профессии, набирался руководящего опыта — на должностях прораба, инженера, начальника ПТО.

В систему ОАО «Сибмост» Давид Васильевич пришел уже сложившимся специалистом, имеющим в своем послужном списке не один десяток сложных искусственных сооружений. В головное управление был переведен с поста главного инженера Мостоотряда №38 — территориального филиала компании.

**23 марта 2013 года Давиду Васильевичу Рему исполняется 60 лет. Редакция журнала «ДОРОГИ. Инновации в строительстве» присоединяется к многочисленным поздравлениям юбиляру и желает ему и в дальнейшем столь же успешно претворять задуманное в жизнь, несмотря на все трудности и противоречия! Пусть, как и прежде, не будет для Вас неразрешимых проблем на пути! Здоровья вам и долголетия!**

# РАСЧЕТ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ, ВОЗВОДИМЫХ МЕТОДОМ ПРОДОЛЬНОЙ НАДВИЖКИ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПК SOFiSTiK

При монтаже пролетных строений мостов в стесненных условиях, при пересечении русловых участков судоходных рек, широко применяется метод продольной надвигки. При этом безусловными являются как уникальный опыт отечественных проектировщиков и строителей, так и высочайший уровень ответственности и особые требования к качеству выполняемых расчетных обоснований.

Очевидно, что расчетная модель подобного сооружения должна быть максимально подробно проанализирована на каждой из стадий строительства с учетом всех действующих факторов. Обычно это решается с помощью расчетных пакетов, предназначенных для проектирования мостов.

В то же время постановка особых задач зачастую требует от проектировщиков написания собственных программ или разработки дополнительных модулей-надстроек, расширяющих возможности расчетных пакетов. Часто такая работа выполняется для конкретного проекта.

Пакет программ конечно-элементного анализа SOFiSTiK имеет набор специализированных опций для решения подобных задач, при этом у пользователя есть большая свобода в выборе метода и степени детальности выполняемого расчета.

## 1. Основные положения

### 1.1. Использование команды LAUN для задания шага надвигки

Одной из опций расчетного модуля SOFiSTiK ASE является опция переноса LAUN, допускающая выполнение в пространстве модели как параллельного переноса, так и поворота вокруг произвольной оси определенных пользователем групп элементов.

Перемещение заданной группы элементов может быть описано с использованием следующих параметров (рис. 1):

- GRP — выбор групп элементов, к которым применяется текущая команда (согласно правилам записи SOFiSTiK допускаются перечисления вида «1, 2, 3, 4...» или последовательности вида «{1 5 1}»);

- DX, DY, DZ — параллельный перенос группы GRP на заданное расстояние вдоль координатной оси;

- XM, YM, ZM — координаты, определяющие точку пересечения оси поворота с одной из перпендикулярных ей координатных плоскостей (допускается одновременное указание только двух параметров);

- NR1 и NR2 — указатели на существующие узлы, образующие произвольно-ориентированную ось вращения;

- PHI — угол поворота в радианах.

Для особых задач возможна произвольная комбинация указанных видов перемещений при помощи последовательных записей, разделяемых командой LAUN – 1, например:

```
LAUN GRP 71 PHI 0.4 YM 3 ZM 3
$ Поворот параллельно плоскости YZ
LAUN –1
```

```
LAUN GRP 71,72 PHI 0.3 XM 0 YM 0
$ Последующий поворот параллельно XY
```

Фактически с использованием команды LAUN можно описать произвольные кинематические перемещения как конструкции пролетных строений, подвижных или плавучих опор, так и монтажных приспособлений, стреловых и деррик-кранов, поворотных рам, тележек и т. п.

Полученные в результате расчета перемещения узлов расчетной схемы измеряются от смещенного положения для заданной группы элементов.

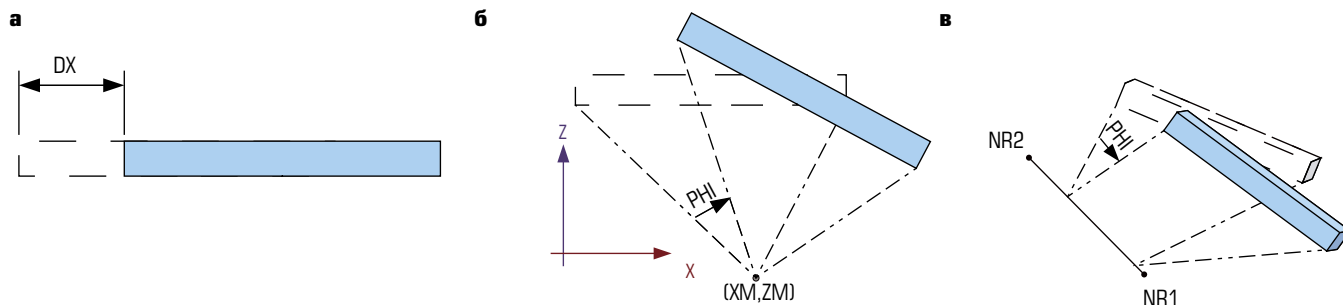


Рис. 1. Основные способы переноса элементов командой LAUN: а — параллельный перенос; б — поворот в плоскости XZ; в — поворот вокруг заданной оси



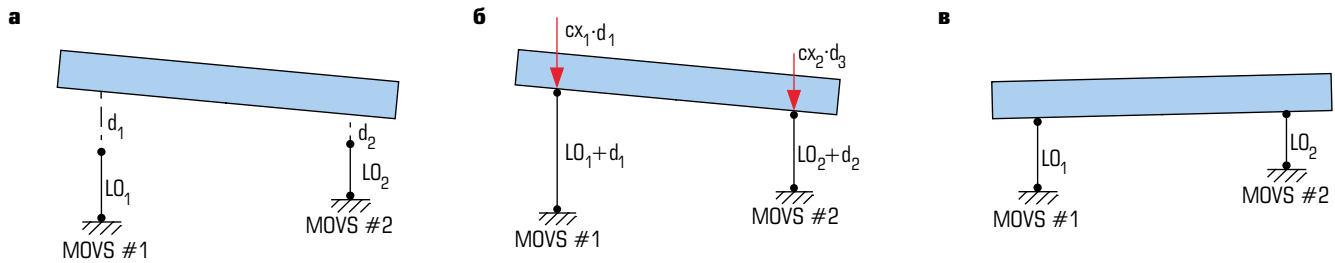


Рис. 2. Принципиальная схема взаимодействия контактных элементов с пролетным строением: а — поиск точек контакта; б — присоединение контактного узла к конструкции; в — опускание на контактные пружины

**1.2. Особенности использования контактных элементов**

Изменяющиеся условия сопряжения элементов и геометрическая неизменяемость расчетной схемы при смещении отдельных групп на произвольной стадии надвигки могут быть, в общем случае, учтены только с использованием особых контактных элементов, автоматически определяющих точки соприкосновения с движущейся частью конструкции.

В SOFiStiK при помощи команды MOVS модуля ASE контактным элементом может быть объявлена любая пружина, в том числе обладающая нелинейными характеристиками (работа только на сжатие, зазор, предельная нагрузка и т. п.). Свойства пружины как контактного элемента определяются одним из следующих параметров:

- NO — порядковый номер пружины;
- TYPE — тип контактного элемента (контакт с узлами или QUAD-элементами);
- FROM, TO, INC — значения, определяющие последовательность узлов или элементов, с которыми возможен контакт;
- LO — начальная (до наступления контакта) длина пружины.

В случае использования исходной одноузловой пружины положение контактной точки определяется пара-

метром LO и вектором направления (DX, DY, DZ).

При выполнении шага расчета модуль ASE выполняет автоматический поиск узлов на линии действия каждой из контактных пружин и в случае успеха присоединяет пружину к узлу. Если расстояние до узла отличается от длины LO контактной пружины, возникающее усилие стремится вернуть контактный узел в положение LO (что возможно для статически определимой системы при пренебрежении весом конструкции — см. рис. 2).

При разновысоких отметках опор в многопролетных системах возможно образование зазоров. В таком случае при выполнении линейного расчета все контактные узлы будут стремиться занять положение у вершины (LO) соответствующих контактных пружин, а конечные смещения узлов будут определяться соотношением жесткостей элементов и контактных пружин.

Использование нелинейного расчета позволяет учитывать одностороннюю работу контактных элементов, допуская раскрытие зазора и распределение нагрузок на прилегающие контактные пружины. Для схемы, приведенной на рис. 3, в случае пренебрежения весом конструкции в контактном элементе №2 реакция будет равна нулю, а отрицательная величина переме-

щения будет определять величину зазора  $a_2$ . В случае приложения веса и дополнительных нагрузок к конструкции величина зазора будет уменьшаться в зависимости от прогиба конструкции и при достаточной величине нагрузки может произойти закрытие зазора с перераспределением нагрузки.

Сведения о контактных элементах сохраняются в базе данных проекта SOFiStiK и могут быть многократно использованы как для расчета стадий надвигки, так и для обычных статических расчетов, а при необходимости удалены.

**1.3. Учет последовательности сборки**

Решатель ASE SOFiStiK позволяет пользователю на любом этапе расчета определять группы элементов GRP, участвующие в формировании системы, и при необходимости изменять их параметры (в частности, жесткость групп элементов).

- NO — порядковый номер группы (или ALL для всех);
- VAL — параметр выбора группы (YES, OFF, LINE ...);
- FACS — коэффициент к жесткости группы.

Таким образом, является целесообразным разбиение расчетной схемы на группы элементов с учетом

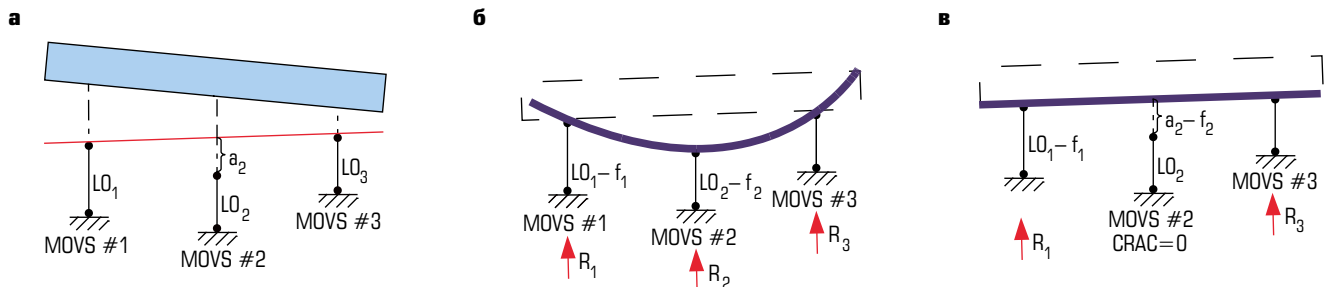


Рис. 3. Различия результатов линейного и нелинейного расчета для разновысоких односторонних контактных элементов: а — начальное положение; б — деформации при линейном расчете; в — образование зазора в одностороннем контактном элементе №2 при нелинейном расчете

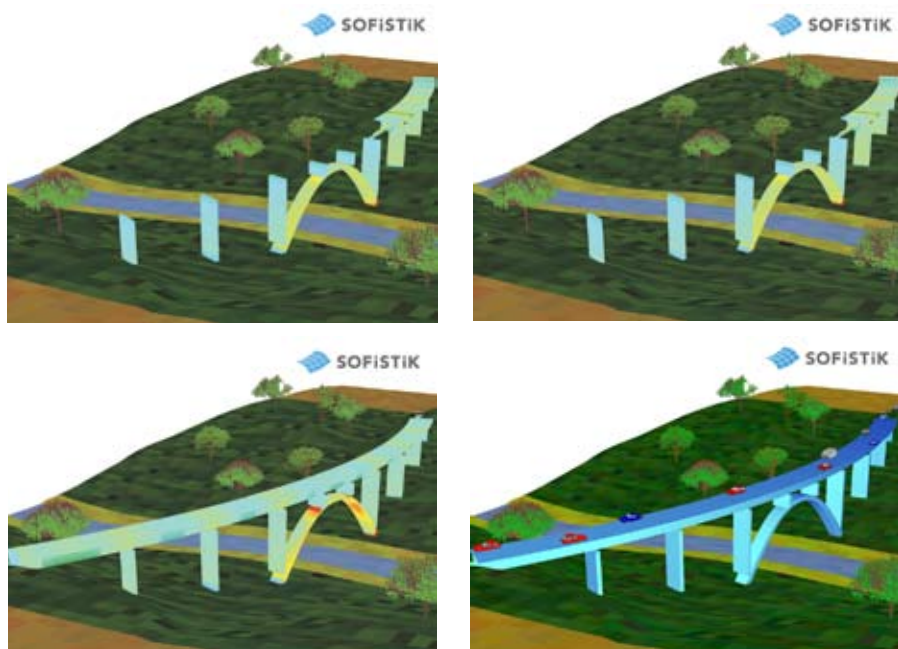


Рис. 4. Вывод результатов

последовательности монтажа, с выделением независимых движущихся частей (пролетное строение, подвижные опоры), контактных элементов, постоянных и временных опор, стапеля и других приспособлений.

#### 1.4. Учет дополнительного строительного подъема

В зависимости от решаемой задачи величина строительного подъема может быть задана пользователем в явном виде (как ординаты положения узлов расчетной схемы) либо получена в ходе предшествующего продвижке статического расчета на стадии эксплуатации.

При явном учете строительного подъема расчетная схема может быть сформирована либо на основе данных модели CAD, учитывающей строительный подъем, вручную или с использованием макросов SOFiSTiK, либо, при наличии табличных данных, построением криволинейной пространственной CABD оси в истинных отметках и автоматическим формированием расчетной схемы. Второй способ представляется значительно более удобным, быстрым и гибким, однако требует наличия отдельной лицензии CABD.

Если строительный подъем неизвестен, его значения могут быть получены в простейшем случае как отрицательные перемещения от комбинации постоянных и 40% вре-

менных подвижных нагрузок (более правильный подход подразумевает формирование огибающей перемещений). Полученные значения затем могут быть переданы в виде заданных отклонений узлов (не вызывающих усилий) или сохранены с учетом измененного положения узлов в отдельной базе данных для дальнейшего расчета каждой из стадий продвижки (команды OBLI и SYST STOR).

Оба случая позволяют учитывать все свойства контактных элементов, перечисленные в п. 1.2.

## 2. Особенности практического применения

При решении практических задач, как правило, требуется рассмотрение достаточно большого количества (от десятков до нескольких сотен) положений надвигаемого пролетного строения с выборкой наиболее значимых результатов для каждого из сечений.

В относительно простых случаях (при продвижке стальных или сталежелезобетонных ненапрягаемых пролетных строений) допустимо (а возможно, и более удобно) непосредственное управление решателем ASE. Тем не менее в этом случае пользователю приходится вручную описывать каждую стадию продвижки или разрабатывать макрос на языке CADINP, описывающий процесс решения задачи продвижки. Грамотное построение макроса с использовани-

ем включений (блоков) позволяет в отдельных случаях обойтись циклом по переменной абсциссы положения надвигаемого пролетного строения (в некоторых случаях может добавиться номер стадии, определяющий момент монтажа каждой из групп элементов).

В более сложных случаях, в особенности при расчете предварительно напряженных железобетонных пролетных строений, сооружаемых методом продольной надвигки (в том числе с использованием временных монтажных пучков), более целесообразным является применение специализированного модуля — менеджера стадий строительства CSM (см. №11 журнала «ДОРОГИ. Инновации в строительстве», с. 34–37). Здесь в дополнение к обычным таблицам стадий монтажа в модуле CSM указывается параметр LAUN, определяющий направление надвигки для заданной группы элементов, а в каждой из строк таблицы стадий монтажа добавляется значение смещения (использование повторителей вида «{1 10 1}» позволяет существенно сократить объем входных данных). Для надвигки пролетного строения на радиусной горизонтальной кривой запись может выглядеть следующим образом:

```
LAUN GRP 8,9 XM 0 0 PHI 1 $ Указание подвижных элементов
CS (100 127 1) TYPE G_1 TITL 'laun'
LAUN (-50/#R 50/#R/27) $ 28 шагов надвигки
```

Таким образом, в SOFiSTiK имеется возможность моделирования полного процесса надвигки, учитывающего историю возведения, изменяющиеся нагрузки и свойства материалов до достижения эксплуатационной стадии (а по необходимости — выполнения расчета и на стадии эксплуатации).

Результатом расчета, как правило, является набор сохраненных в базе данных загрузок. Для дальнейшего расчета и проектирования в SOFiSTiK могут быть сформированы огибающие расчетных и нормативных значений усилий, напряжений, прогибов, а по ним при необходимости выполнены проверки прочности сечений. Вывод результатов возможен в графической и текстовой (табличной) формах, кроме того, для решения отдельных задач возможно прямое обращение к базе данных проекта.



Расчет форм и частот (периодов) собственных колебаний возможен для любой отдельно взятой стадии надвигки. При этом для сокращения объема данных все же рекомендуется выполнять динамические расчеты для избранных стадий. Также необходимо учитывать, что граничные условия для указанных стадий (полученные при помощи контактных элементов) должны соответствовать реальным условиям опирания пролетного строения на накаточные приспособления.

### 3. Выводы

Для решения задачи расчета пролетных строений, возводимых методом продольной надвигки, решатель SOFiSTiK предоставляет пользователю набор достаточно простых, но при этом универсальных инструментов ввода данных и управления процессом расчета.

Отсутствие форм ввода данных, описывающих частный случай задачи продольной надвигки, компенсируется простотой и универсальностью формата исходных данных, позволяющего

описать произвольную задачу. Более того, для типовых задач формирования исходных данных может осуществляться в формах приложений пользователя, допускающих двустороннюю связь с базами данных SOFiSTiK.

Наличие специализированной процедуры перемещения (LAUN), контактных элементов (MOVES), в том числе с возможностью назначения нелинейных свойств, позволяют в единой задаче без дополнительных трудозатрат выполнять расчеты пролетных строений, сооружаемых методом продольной надвигки, с учетом фактического положения опор, формы пролетного строения (строительный подъем) и возможности «отлипания» пролетного строения в процессе надвигки.

Наличие специализированных модулей проектирования мостов (система автоматизированного проектирования CABD, менеджер стадий строительства CSM) позволяет значительно сократить время формирования исходной модели и описания многостадийного процесса монтажа даже для сложных предварительно-

напряженных железобетонных пролетных строений мостов.

Анализ европейского опыта, тестирование и верификация SOFiSTiK, апробация программного комплекса и внедрение его в практику позволяют уверенно говорить о преимуществах SOFiSTiK при решении повседневных и уникальных задач расчета пролетных строений мостов.

**Д.А. Ярошутин, эксперт ПК SOFiSTiK, ст. преподаватель кафедры мостов и тоннелей СФ СПбГАСУ, руководитель «Центра компетенции «Мосты»**  
E-mail: yaroshutin@gmail.com



**ПСС**

**ПСС («Петростройсистема»)**  
191040, Санкт-Петербург,  
Лиговский пр., 56 г

Тел.: +7 (812) 622-10-14

E-mail: cad@pss.spb.ru

www.pss.spb.ru; www.sofistik.ru

www.sofistik.com

**13-15 ИЮНЯ 2013**  
Баку, Азербайджан



**road  
& traffic**

3-я Каспийская Международная Выставка  
«**ДОРОЖНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА  
И ОБЩЕСТВЕННЫЙ ТРАНСПОРТ**»



www.roadtraffic.iteca.az

ОРГАНИЗАТОРЫ



Тел. : +99412 4041000  
Факс : +99412 4041001  
E-mail : transport@iteca.az

МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ



# АСУДД КАД: ПОСЛЕДНЯЯ ПРОВЕРКА



**Весной 2013 года автоматизированная система управления дорожным движением (АСУДД) на кольцевой автомобильной дороге вокруг Санкт-Петербурга должна заработать на полную мощность. Сейчас она функционирует в тестовом режиме.**

**А**СУДД КАД относится к семейству так называемых интеллектуальных транспортных систем (ИТС), которые давно и успешно функционируют на дорогах многих стран мира. Основная цель каждой такой системы — повышение безопасности движения и увеличение пропускной способности дорожно-транспортной сети. Эффективность работы АСУДД сравнима со строительством новых полос, расширением магистралей. Все это хорошо известно специалистам и доказано на практике. И, конечно, эксплуатация высокотехнологичной скоростной магистрали, какой и является КАД, была бы немыслима без автоматического управления и регулирования. Поэтому проектирование АСУДД для питерской кольцевой шло параллельно с проектированием и строительством самой магистрали.

Часто АСУДД путают с придуманной в 60-е годы прошлого века «зеленой волной». Сравнение тут неуместно — данная дорожная технология (самая примитивная, кстати, среди ИТС) заключается всего лишь в последовательном

переключении светофоров и подходит только для движения по прямой линии без примыканий и разворотов. Многоходовые транспортные ситуации и неконтролируемый рост числа автомобилей требуют соответствующих сложных комплексных решений.

Однако, как уже говорилось, подобные ИТС хорошо известны в мире, поэтому российским разработчикам не пришлось заново изобретать велосипед. За основу АСУДД для КАД было решено взять продукцию Siemens. Кстати, к немецкому опыту питербуржцы обращаются не впервые: системы этого производителя уже находили свое применение при капитальном ремонте Невского проспекта в 2001 году.

Итак, разработка АСУДД для питерской кольцевой началась еще в конце прошлого века, и к 2002 году проект обрел реальные черты. За опорные точки были приняты:

- подсистема управления дорожным движением на трассе и транспортных развязках;

- подсистема сбора информации о характеристиках транспортных потоков;

- подсистема видеонаблюдения;
- подсистема сбора метеорологических данных.

Каждый сегмент имел свое соответствующее наполнение. Реализация проекта началась в 2003 году на первом участке КАД — от ст. Горская до пр. Энгельса. Изначально здесь предусматривалась белорусская система образца 1998 года, по утверждению главного инженера Дирекции по строительству транспортного обхода Санкт-Петербурга (ДСТО) Сергея Шпакова, безнадежно устаревшая еще до начала монтажа.

Стремительное развитие информационных технологий заставило проектировщиков отказаться от многих первоначально принятых решений. Так, когда-то на КАД планировались светофоры для разрешения нештатных ситуаций и срочного отвода транспорта с трассы, ушла в прошлое и дорожно-интеграционная система (ДИС) связи, призванная работать в единой цепи с передающими станциями вдоль всей магистрали.

На смену ДИС пришли современные оптоволоконные технологии, что на порядок повысило скорость и качество передачи информации. А вместо светофоров движение на КАД теперь регламентируют светодиодные реверсивные знаки, установленные на рамных опорах над дорогой.

Стремительное развитие мобильной связи заставило отказаться от архаичной системы вызова аварий-



ных служб типа кнопка-микрофон, которую предполагалось разместить вдоль магистрали. К тому же такая система потребовала бы дополнительных мер по антивандальной защите. А вот меры по защите оборудования от любителей цветных металлов, в том числе от желающих проникнуть в инженерный коллектор, наоборот, были усилены. Кстати, идея создать под разделительной полосой специальный коллектор для всех инженерных коммуникаций для улучшения ремонтодоступности сетей принадлежит заказчику — ДСТО. В проект также был добавлен раздел, посвященный взаимной интеграции спутниковой системы ГЛОНАСС и АСУДД.

В настоящее время на уже действующей трассе с шагом в несколько километров установлены электронные экраны, информирующие о том, что происходит не только на земле, но и в воздухе. В режиме реального времени

они сообщают об обстановке на дороге, заторах, ДТП, текущей ситуации с покрытием (мокрый асфальт, гололед), атмосферных явлениях. За ключевыми узлами трассы наблюдают видеокамеры. Аппаратура способна считывать визуальную информацию в движущемся потоке и передавать ее в центр управления. Полученные сведения фиксируются и при необходимости проверяются по базам розыскных данных.

За эту работу отвечает аппаратно-программный комплекс «Поток», который уже успел отлично зарекомендовать себя на федеральной трассе М-18 «Кола». Кстати, «Поток» — далеко не единственное оборудование в сфере комплексного видеонаблюдения на дорогах. Так, в свое время аналогичная отечественная система VideoNet была удостоена национальной премии по безопасности «Зубр».

Все названные здесь средства



**Дорожная видеокамера**

технического обеспечения — лишь видимая часть айсберга, или многокомпонентной системы управления дорожным движением. Основные

## АСУДД КАД – ЭТО:

- Подсистема сбора данных управления движением и информирования водителей (90 дорожных контроллеров, 411 датчиков, 457 знаков переменной информации, 38 информационных табло).
- Подсистема видеонаблюдения: 62 видеокамеры, в том числе взрывозащищенные с системами очистки. Обзор на 360 градусов и 32-кратное оптическое увеличение. Дальность видимости 700–1000 м с возможностью автоматического распознавания инцидентов и нестандартных ситуаций.
- Метеорологическая система. В том числе, система прогнозирования (25 автоматических дорожных метеостанций). Передаются следующие данные: температура и относительная влажность воздуха; атмосферное давление; скорость и направление ветра; наличие, интенсивность и количество осадков; видимость; температура дорожного покрытия; состояние дорожного покрытия; толщина слоя воды на покрытии; наличие и количество реагентов. Определяются следующие параметры: точка росы и температура замерзания. С 30-минутной заблаговременностью выдаются предупреждение по образованию льда (его наличию на покрытии).
- Подсистема моделирования транспортных потоков. Прогноз изменения ситуации на участке дороги при определенных воздействиях на условия движения, например, во время закрытия части полос для ремонта.

- Подсистема фиксации нарушений правил дорожного движения. Контроль и фиксация нарушений установленного скоростного режима, соблюдения полосности движения грузовыми автомобилями, проезда по остановочной полосе.
- Система распознавания нестандартных ситуаций. Модули распознавания, подключенные к камерам видеонаблюдения, охватывают зону перед камерой в 300 м в обоих направлениях.
- Оптические линии связи — 350 км.
- 30 серверов обработки и хранения информации.
- Программно-аппаратный комплекс. Обработывает поступающую с датчиков информацию и автоматизированно вносит изменения в организацию движения с помощью знаков и табло переменной информации, осуществляет связь с оперативными и эксплуатационными службами, проводит архивацию с составлением отчетности.
- П-образные одно- и двухригельные опоры для установки дорожных знаков переменной информации на трассе. Г-образные опоры для установки многопозиционных указателей временной информации для съезда и выезда с КАД.
- Боковые опоры для установки детекторов сбора и учета данных о движении на съездах.



**Здание Центрального пункта управления (ЦПУ)**



**Видеостена ЦПУ**

аспекты деятельности АСУДД разворачивают вне зоны видимости водителей. Так, сбор сведений о характере потоков транспорта в прямом смысле слова ляжет на датчики в дорожном покрытии: чуткий прибор легко различит автопоезд и легковушку. Невидимые приборы призваны отслеживать температуру наружного воздуха и дорожного покрытия, характер и степень осадков. Все данные стекаются на центральный пункт управления (ЦПУ), находящийся на развязке КАД с Московским шоссе.

Пять этажей здания вместили в себя двухсветный диспетчерский зал (площадью 137 м<sup>2</sup> и высотой 6,6 м), аппаратную, серверную, зал для совещаний, технические службы. В диспетчерском зале располагается 8 автоматизированных

рабочих мест. Экран общего пользования — видеостена — состоит из 72 секций высокого разрешения.

Здание оснащено в достаточной степени для того, чтобы принять на себя функции управления имеющейся в планах ИТС для федеральной сети дорог всего Северо-Запада. В ДСТО уже не раз заявляли о целесообразности интеграции системы в другие, ей аналогичные, в частности, для строящегося ЗСД и будущей платной автотрассы Москва — Санкт-Петербург. По крайней мере, в проекте АСУДД КАД уже учтена такая возможность.

На деле же пока не удается воплотить в жизнь идею оснащения АСУДД участка КАД, проходящего по дамбе. Известно, что строительство транспортной составляющей

по гребню Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений осуществлялось по отдельно взятому проекту, не предусматривающему устройство подобной системы. В то же время, по мнению Сергея Шпакова, взаимная интеграция систем управления важными транспортными артериями, обеспечивающими связь Петербурга с Северо-Западом и центральными регионами России, позволила бы достичь основных целей любой АСУДД — экономии времени, увеличении скорости, повышении безопасности движения. Однако пока инициативы ДСТО, направленные в правительство Санкт-Петербурга и Росстрой оставались без ответа. «К сожалению, АСУДД не является обязательной системой, она может быть, а может и не быть», — резюмирует Сергей Шпаков.

Между тем, как считают в ДСТО, в случае интеграции АСУДД могла бы внести по-настоящему серьезный вклад в обеспечение безопасности и упорядочения транспортных потоков в дорожной сети. Отдельные случаи применения АСУДД, как правило, неэффективны. Так, система, появившаяся в 2001 году на Невском проспекте, заметного влияния на дорожную обстановку не оказала. По той же причине потерпел неудачу опыт оснащения ИТС Лиговского проспекта.

Известны и курьезные попытки использования отдельных элементов АСУДД. В конце прошлого века в дорожное покрытие проспекта Энгельса замуровали ферромагнитный датчик, и так потом его и не нашли. Следующая попытка также завершилась неудачно: датчик вмонтировали между полос.

Вот так, методом проб и ошибок, приобретался и копился драгоценный опыт, необходимый для воплощения идеи АСУДД КАД. Сейчас эта система работает в пробном режиме на участке от пр. Энгельса до ст. Бронка (93 километра). В итоге сделаны достаточно позитивные выводы. На отдельных отрезках магистрали вчетверо сократилось количество нарушений скоростного режима. На треть снизилась аварийность, удалось уточнить реальные нагрузки, которые испытывает трасса. Все это позволяет говорить о КАД не только как о первой скоростной магистрали Северо-Запада, но и как о самой безопасной.

**Зоя Шпанько**



## ПРИНИМАЕМ ЗАКАЗЫ

### на порезку различных материалов

(листовой и профильный металлопрокат, пластик, стекло, минералы, резина и пр.)  
 максимальными габаритами  $L \times B = 12000 \times 2500$  мм; максимальной толщиной 250 мм.

#### ГИДРОАБРАЗИВНАЯ РЕЗКА

Порезка деталей любой сложности и конфигураций из конструкционной стали, нержавеющей стали, цветных металлов, в т. ч. титана, пластика, стекла и пр.

Максимальные размеры обрабатываемого материала: 12000 x 2500 мм

Толщина обрабатываемого материала: от 2,0 до 250 мм

Возможна резка под углом до 60°

Точность резки:  $\pm 0,2$  мм.

Установка гидроабразивной резки MODULA 3  
 (Gareta Technolodgi, Италия)



**СТАНОК ИМЕЕТ САМУЮ БОЛЬШУЮ В РФ РАБОЧУЮ ЗОНУ РЕЗКИ**

#### ПЛАЗМЕННАЯ РЕЗКА

Порезка деталей любой сложности и конфигураций из конструкционных и легированных сталей.

Максимальные размеры листа: 12000 x 2500 мм

Толщина листа: от 3 до 80 мм

Возможна одновременная срезка фасок

Точность резки:  $\pm 0,1$  мм на 1 м длины реза.

Машины плазменной резки OmniMat L5000  
 (MESSER Cutting Systems, Германия)



#### ОБРАБОТКА МЕТАЛЛА

Дробеметная очистка от ржавчины и окалины конструкционных и легированных сталей, грунтование очищенных поверхностей с последующей сушкой и нанесение маркировки.

Максимальная ширина обрабатываемых листов: 2600 мм

«Линия первичной обработки металла»  
 (Gietard, Нидерланды)



**РАСЧЕТ СТОИМОСТИ УСЛУГ ПРОИЗВОДИТСЯ ИНДИВИДУАЛЬНО**

ОАО “ЗЕЛЕНОДОЛЬСКИЙ ЗАВОД ИМЕНИ А.М. ГОРЬКОГО”

422546, Россия, Республика Татарстан, г. Зеленодольск, ул. Заводская, 5,  
 телефон/факс: +7(84371)532-95, e-mail: info@zdship.ru, www.zdship.ru



# ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ДОРОЖНЫХ И ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА



**Всем известно, что для обеспечения безопасности на дорогах необходимо оперативно устранять последствия плохой погоды или хотя бы предупреждать водителей о потенциальных угрозах.**



**О**пасными метеорологическими условиями для автомобильного транспорта являются гололедица, туман, сильный снегопад, метель, дождь, град, сильный порывистый ветер и т. д. Дорожное покрытие бывает скользким в любое время года: зимой — из-за снега и льда, летом — при намокании грязи и пыли. Своего рода «смазочную смесь» образует в жаркую погоду вязущее вещество, которое выступает из асфальтобетона. Коэффициент сцепления колес с дорогой снижается во время дождя, что в ряде случаев может привести к аквапланированию и увеличению тормозного пути. Нередко причиной ДТП становится туман. Он резко

уменьшает зону видимости и способствует обману зрения, из-за чего человек перестает ориентироваться в пространстве. Очевидно, все те, кто имеет какое-то отношение к дорожно-транспортной инфраструктуре, должны обращать на прогноз погоды повышенное внимание.

Недостаточность метеоинформации оказывает самое прямое и непосредственное влияние на дорожно-транспортную инфраструктуру:

- растут заторы на дорогах;
- наблюдается высокая аварийность в межсезонье;
- производится критически поздняя мобилизация дорожных служб;
- растет стоимость обслуживания дорог за счет несвоевременной обра-

ботки дорожного покрытия, неэффективной работы бригад, нецелевого использования реагентов;

- нарушаются сроки и падает качество работ по ремонту дорожного покрытия при резком изменении погодных условий.

Дорожные службы и водители должны быть своевременно предупреждены о резкой смене погоды или уже наступивших опасных погодных явлениях на пути следования. Поэтому для достижения максимальной эффективности при обеспечении безопасности движения дорожного транспорта критически необходим качественный и относящийся к конкретному участку дороги прогноз метеорологических условий. Не меньшее значение он





имеет для дорожного строительства и проведения ремонтных работ. Причем в осенне-зимний период потребность в метеорологической информации такого рода закономерно возрастает.

Опыт построения систем прогнозирования дорожных и погодных условий вписывается в активно обсуждаемую ныне концепцию создания ИТС (интеллектуальной транспортной системы). Конечно, на погоду повлиять нельзя, но включение в общую интеллектуальную транспортную систему, например, информационных табло, которые позволяют заранее уведомить водителей о ситуации на дорогах, об опасных погодных условиях, особенно на мостах и эстакадах, также является одним из эффективных мероприятий по снижению аварийности и оптимизации дорожного движения в целом.

Таким образом, мы приходим к выводу, что для современной дорожной инфраструктуры информирование о текущих метеоусловиях на каждом участке дороги должно сочетаться с локализованным именно по этому участку прогнозом высокой степени точности. Этот принцип сегодня уже довольно широко применяется в мире.

В США и Европе для управления дорожной инфраструктурой уже давно используются современные технологии, в число которых входят системы метеорологического мониторинга и прогнозирования дорожных и погодных условий. К функциям подобных систем относятся:

- информирование о текущих метеоусловиях на каждом участке дороги;
- прогнозирование температуры и состояния дорожного покрытия и ре-

комендации по защите или обработке дорожного покрытия;

- оповещения и предупреждения для обслуживающей дорогу компании об участках дорог, находящихся под влиянием суровых погодных условий или о прогнозе таких условий, в целях обеспечения готовности персонала, оборудования и техники;

- интеграция данных из различных источников в систему мониторинга и прогноза для отображения данных на дисплее;

- анализ ситуации и автоматическое аварийное оповещение;

- интеграция с существующими локальными системами для переноса информации на единую платформу;

- доступ к информации в режиме реального времени.

В результате повышаются уровень безопасности дорожного движения и качество дорожного строительства и ремонта, оптимизируются затраты на топливо, трудовые строительные ресурсы и химические реагенты.

Современные интеллектуальные системы мониторинга и прогноза дорожных и погодных условий позволяют включать в единое информационное пространство данные о загруженности дорог и изображения с видео и фотокамер. Эта информация доступна в режиме реального времени, что очень удобно для пользователей.

Еще одна особенность таких систем — автоматическое направление предупреждений по прогнозируемым и оповещений по текущим погодным и дорожным условиям. Это важно и, опять же, удобно, так как нет необходимости постоянно отслеживать показания системы.

Также в интеллектуальные системы «зашиваются» стандартные сценарии поведения и решения, которые должны быть приняты при возникновении конкретного сочетания погодных и дорожных условий. Это существенно снижает влияние человеческого фактора и неверной оценки ситуации, а также помогает оперативно принять правильное решение.

За счет применения веб-интерфейса реализована возможность удаленного доступа к таким системам с мобильных устройств.

Потребители систем — участники дорожного движения, государственные и муниципальные службы, отвечающие за безопасность дорожного движения, дорожно-строительные и логистические компании и вообще все те, чья деятельность связана с созданием или эксплуатацией дорожной инфраструктуры.

Высокоточный и территориально детализированный метеопрогноз важен не только в экстремальных погодных условиях или в осенне-зимний сезон. Фактическая и прогностическая температура дорожного покрытия имеет значение и в теплое время года. Температурный режим асфальтобетонного покрытия в немалой степени определяет изменения его характеристик в процессе эксплуатации и испытывает влияние таких природно-климатических факторов, как температура воздуха, угол падения солнечных лучей, облачность, условия теплообмена на границе «покрытие — воздух», осадки и др. Кроме того, он меняется из-за расположения участка, уклона дороги, наличия застройки, зеленых насаждений. Современные

**Анализ эффективности затрат на прогнозирование  
(данные компании Telvent по трем североамериканским штатам)**

Штат	Зимний период	Затраты на проведение зимних работ, тыс. долл. США	Экономия за счет прогнозирования, тыс. долл. США	Экономия/затраты на проведение работ, %
Айова	2006–2007	14 634	814	5,6
Невада	2006–2007	8924	576	6,5
Мичиган	2007–2008	31 530	272	0,9



системы за счет применения специализированных датчиков позволяют не только отслеживать, но и прогнозировать этот показатель.

Применение подобных решений достаточно эффективно с финансовой точки зрения. Благодаря этому, согласно данным Western Transportation Institute (апрель 2009), на обслуживании дорожного хозяйства можно сэкономить сотни тысяч долларов в год. Исследование основано на финансовых отчетах, предоставленных муниципальными образованиями трех штатов, где использовались решения по мониторингу и прогнозированию погодных условий коммерческого метеопровайдера, компании Telvent (партнер группы Optima).

Приведем основные особенности, отмеченные пользователями системы:

- получение сообщения о приближении снежных осадков с опозданием на несколько часов в разы увеличивает затраты на устранение последствий;

- отсутствие корректных данных о переходе от дождя к снегу оказывает значительное отрицательное влияние

на дислокацию и состав дорожных бригад, уровень расходов на топливо, перечень и количество необходимых расходных противогололедных материалов, что также негативно влияет на стоимость проведения работ;

- даже при стихийных бедствиях затраты на обслуживание 1 км дороги значительно снижаются за счет использования системы точного метеопрогнозирования и мониторинга.

Надо отметить, что дорожные службы 34 из 50 штатов США используют подобные комплексные решения для управления дорожным хозяйством.

Вот пример из европейского опыта. Служба погоды в Германии еще зимой 1992/1993 года совместно с дорожными эксплуатационными службами федеральных земель начала внедрять информационную систему оповещения о состоянии дорог и погоды. Система представляет комбинацию среднесуточного прогноза погоды, составленную немецкими специалистами на трое-четверо суток, и тренд-прогнозов, полученных с мест измерения сигнализаторами гололеда (около 2 часов). Аналогичные системы метеообеспечения применяются в Австрии, Канаде, Финляндии и других странах.

Если говорить о ситуации в нашей стране, то статистика неутешительна. Официальные сводки ГИБДД гласят: уже за первые четыре месяца текущего года на российских дорогах случилось 48 657 крупных аварий — это на 9,6% больше, чем за аналогичный период прошлого года. В этих автокатастрофах погибли 6160 человек (рост на 6,6%) и еще 62 378 человек получили ранения (рост на 12%).

Основными причинами дорожных аварий являются нарушение правил дорожного движения, превышение скоростного режима, вождение в нетрезвом виде и т. д. Однако число автокатастроф из-за неудовлетвори-

тельного состояния российских дорог также постоянно растет. На ухабах и выбоинах произошло 13 438 автокатастроф (рост на 7%), в которых 2002 человека погибли (рост на 15,5% по сравнению с аналогичным периодом прошлого года) и 17 463 получили травмы (рост на 9,7%).


Ухабы и выбоины — результат неудовлетворительного состояния дорожного покрытия. Они в большом количестве появляются в осенне-зимний период, когда наблюдаются резкие перепады температур и частый переход температуры через ноль.

В последние годы в ряде регионов России для определения дорожных погодных условий вдоль транспортных магистралей устанавливаются компактные автоматические метеостанции, датчики видимости, дорожные датчики. Информация со станций и датчиков поступает в диспетчерские и ситуационные центры в виде отдельных показателей (температура дорожного покрытия, образование наледи, скорость ветра, туман и т. п.). Однако прогностической информации подобные станции не дают, они лишь позволяют снабдить участников дорожного движения информацией о погоде в режиме реального времени, «здесь и сейчас». Этого порой недостаточно для обеспечения должного уровня безопасности. С учетом значительной протяженности дорог в России и крайне малой плотности метеостанций, на них установленных, наличие такой информации — капля в море, к тому же зачастую эти данные не анализируются профессиональными метеорологами и потому не дают реальных преимуществ. Что касается дорожных строителей, то высокоточная прогностическая метеоинформация могла бы оказать существенное влияние на оптимизацию графика работ — тем самым были бы сэкономлены время, трудозатраты и, как следствие, деньги.

Цифры аварийности впечатляют. Остается надеяться, что скорейшее внедрение в России интеллектуальной транспортной системы и включение в нее систем прогнозирования дорожных и погодных условий поможет изменить ситуацию в лучшую сторону — снизить процент аварийности и повысить качество строительства дорог.

**Б.У. Баликов,**  
**вице-президент группы Optima**





## Материалы для ремонта и защиты бетонных конструкций



Материалы компании MAPEI для ремонта бетонных конструкций позволяют восстановить первоначальные характеристики зданий и сооружений из железобетона и значительно продлить срок их службы.

Линейка материалов MAPEI позволяет решать проблемы ремонта бетонных и железобетонных конструкций практически во всех областях. **Автомобильные дороги, мосты и развязки, объекты РЖД, взлетно-посадочные полосы аэродромов, всевозможные коллекторы, очистные сооружения различного назначения, гидротехнические сооружения (в том числе плотины гидроэлектростанций, шлюзы и т.п.), градирни ТЭЦ, дымовые трубы** — вот далеко не полный перечень объектов, срок службы которых может быть значительно увеличен в случае правильного использования ремонтных составов MAPEI.



КЛЕИ • ГЕРМЕТИКИ • ПРОДУКЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ХИМИИ

Тел.: +7 (911) 143-66-07

+7 (495) 258-55-20 (многоканальный)

Москва, Дербеневская наб., д. 7 корп. 4, 3-й этаж  
[mapei.spb@mapei.ru](mailto:mapei.spb@mapei.ru)



# АСМО: ПРЕДУПРЕЖДЕН — ЗНАЧИТ, ВООРУЖЕН

**Российские автомобильные дороги могут стать значительно комфортнее и безопаснее благодаря автоматическим системам метеорологического обеспечения от компании «Минимакс-94»**

**С**пециалистам, занимающимся содержанием автомобильных дорог, практически постоянно приходится решать своеобразную дилемму: как добиться снижения затрат на выполнение работ при одновременном повышении комфортности участников движения и транспортно-эксплуатационного состояния магистралей?

Дорожная метеорологическая система помогает найти ответы на повседневные вопросы: какие мероприятия и когда следует проводить, сколько противогололедных материалов (ПГМ) расходовать на конкретных участках дороги, какую технику для этого применять? В развитых странах уже давно успешно используются автоматические системы метеорологического обеспечения (АСМО), которые в течение последних 5 лет функционируют и в России. В Европейской части нашей страны они уже покрывают более 50% протяженности федеральных автомобильных дорог.

Зарубежные и отечественные АСМО почти не отличаются друг от друга и состоят из оборудования для определения текущих метеорологических параметров и параметров состояния

ские дорожные метеорологические станции (АДМС), определяющие параметры окружающей среды и поверхности автодороги. Одним из представителей этого класса полевых станций является АДМС ММ-МС4 (рис. 1), все оборудование которой разработано и изготавливается в России. К середине 2012 года в России работало более 250 таких станций, укомплектованных набором датчиков для измерения:

- температуры и влажности воздуха;
- температуры поверхности и температуры под поверхностью автодороги;
- скорости и направления ветра;
- осадков (вид и интенсивность);
- состояния поверхности автодороги (толщина отложений на поверхности, тип отложений, наличие ПГМ).

## Скорость реакции

Дорожники часто сталкиваются с тем, что автоматические метеосистемы предоставляют большое количество данных, которые трудно анализировать непрофессионалу. Кроме того, для получения полной картины о метеоусловиях вдоль маршрута автодороги необходимо привлечь

*Развитие АСМО и наличие информационной поддержки делают возможным переход к применению экологически чистых ПГМ, к работе «на опережение» неблагоприятных воздействий природы.*

поверхности автодороги (полевого оборудования), устройств передачи и приема данных, программное обеспечение (ПО) для сбора, хранения, обработки и предоставления информации пользователям.

Важнейшую часть данного оборудования составляют автоматиче-

ские дополнительные источники информации из других источников, разрозненность которых, как и трудность анализа данных АСМО, снижает скорость принятия решений и их эффективность. Когда метеоусловия изменяются очень быстро и в широком диапазоне, соответствующей должна



**Рис. 1. Автоматическая дорожная метеорологическая станция ММ-МС4 типовой конфигурации**

быть и скорость реакции дорожных служб. Неправильная интерпретация данных, недостаточность или отсутствие информации приводят к ошибкам в работе системы содержания и, как результат, к снижению скорости движения или полной остановке движения на автодороге. Объединение данных АСМО и других источников (включая штормовые предупреждения Росгидромета) — такова задача, которую должно решать ПО, используемое в дорожных организациях. ПК «ЦУП» (Программный комплекс «Центр управления производством»), созданный специалистами ЗАО «Минимакс-94» с учетом перечисленных проблем, позволяет уменьшить вероятность ошибки при принятии решений в дорожных организациях.

Метеорологическая часть комплекса наряду со стандартными функциями сбора, хранения, обработки и предоставления информации, дает возможность работы с адаптиро-



ванными для нужд дорожных служб данными, поступающими от полевых станций с интервалом 30 минут. После их обновления система автоматически производит прогностический расчет температуры и влажности воздуха, температуры на поверхности и под поверхностью автодороги на следующие 4 часа. Дополнительно комплекс предоставляет возможность подключения параметра «Расчетный коэффициент сцепления» (согласно ОДМ 218.2.003-2009), который позволяет косвенно судить о качестве состояния поверхности дороги. Все данные сведены на один экран и представлены в очень удобном и компактном виде (рис. 2).

На основе анализа данных комплекс готовит предупреждения о возможном появлении неблагоприятных условий на поверхности автодороги и рекомендации о проведении необходимых мероприятий. Подготовку рекомендаций осуществляет модуль поддержки принятия решений, для чего в систему интегрированы действующие нормативные документы (ОДМ 218.8.002-2010).

ПК «ЦУП» использует современные геоинформационные технологии и отображает на одном экране данные из разных источников. На географической карте одновременно отображается совмещенная с маршрутом авто-

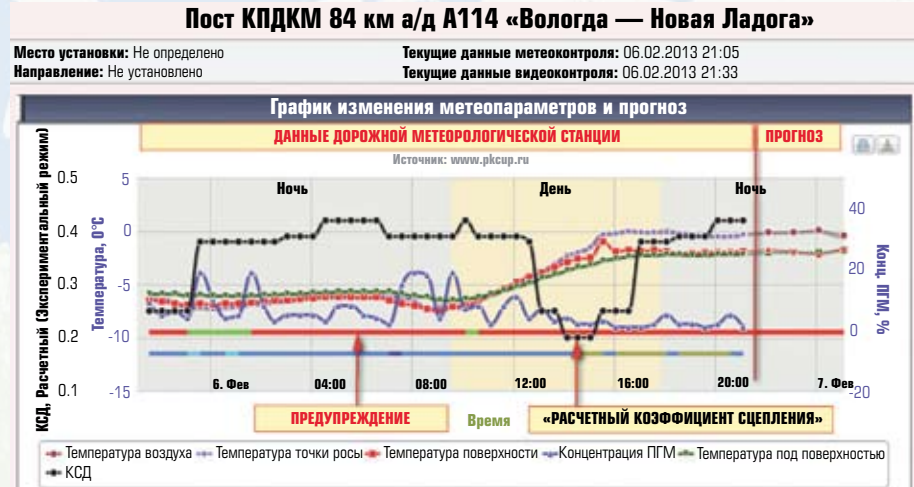


Рис. 2. Отображение предупреждения и прогноза на ближайшие 4 часа

дороги информация, поступающая от АСМО (полевых станций) и системы глобального метеонаблюдения и прогнозирования (рис. 3). Это позволяет диспетчеру дорожной организации практически мгновенно определять текущее состояние погоды на участке ответственности и ее изменения в ближайшее время. Пользователь имеет возможность устанавливать необходимый набор данных для текущего отображения.

Вышесказанное в основном относится к использованию АСМО в работе по оперативному управлению произ-

водственными процессами на автомобильных дорогах. Однако имеющуюся информацию можно использовать и при выработке управленческих решений. Архив и многочисленные отчеты, которые может подготовить система, позволяют в любой момент получить данные о состоянии автомобильной дороги, скорости и правильности реакции подрядных организаций на изменение погодных условий. На основании архивных данных можно проводить анализ действий по предотвращению влияния неблагоприятных погодных факторов на транспортно-эксплуатационное состоя-

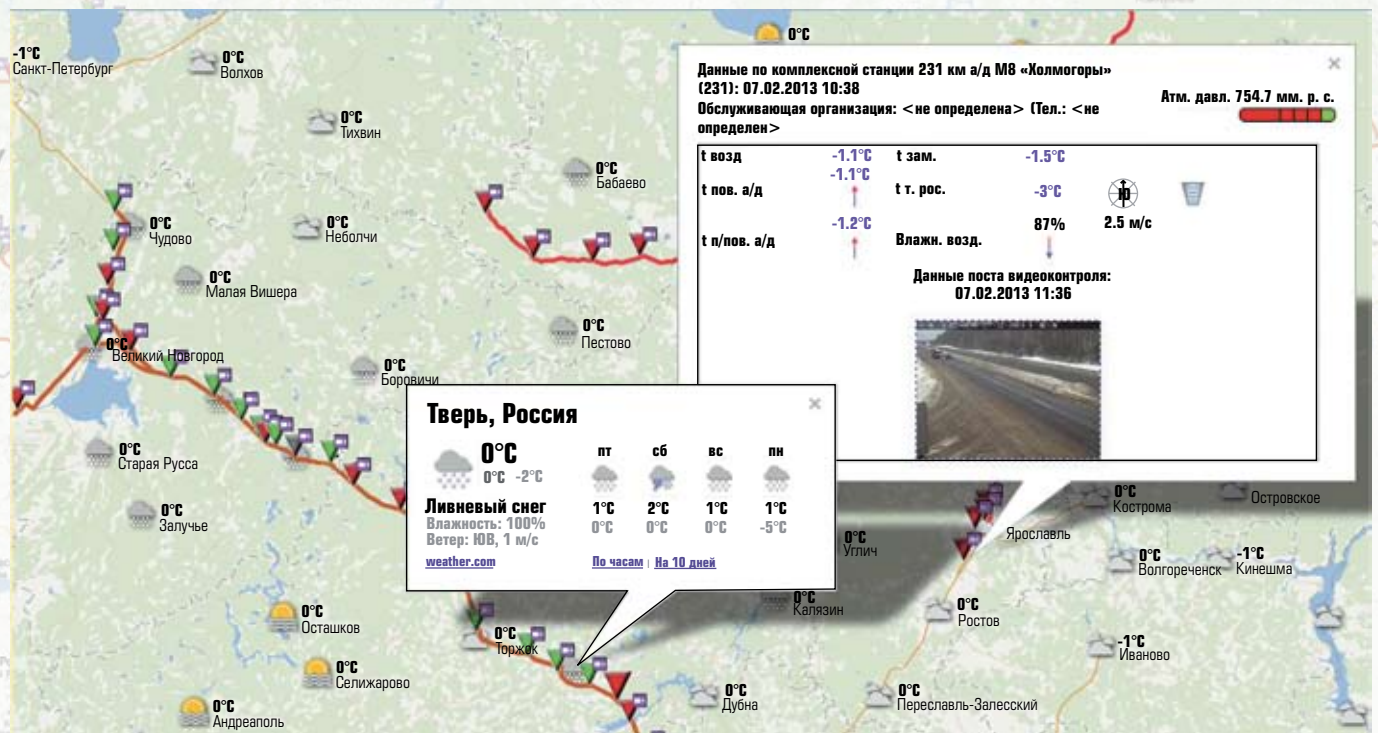


Рис. 3. Отображение совмещенных данных АСМО и данных глобального метеорологического наблюдения за погодными условиями





Рис. 4. Отображение информации АСМО на экране мобильного устройства

ние автомобильной дороги, разрабатывать стратегии проведения мероприятий по ее содержанию, решать спорные вопросы. Эти данные также могут быть использованы при разборе различных дорожных событий, например ДТП.

### И летом, и зимой

Сложившееся мнение о том, что информация АСМО используется только для обеспечения работ по зимнему содержанию, не соответствует действительности. Система может и должна использоваться и в летний период. При-

тиа ограничений. Информацию АСМО можно также использовать при планировании работ по ремонту и укладке верхних слоев дорожной одежды.

Развитие АСМО и наличие информационной поддержки с определенных участков автомобильной дороги (данные поступают непосредственно из зоны ответственности дорожной организации) делают возможным переход к применению экологически чистых ПГМ, работе «на опережение» неблагоприятных воздействий природы. Как правило, такая организация работ позволяет проводить

*Автоматическая метеосистема, разработанная ЗАО «Минимакс-94», создает необходимые условия для внедрения современных технологий содержания автомобильных дорог, снижения затрат на выполнение работ и значительного повышения комфортности автодорог для пользователей.*

мером может служить ее применение в период ограничения движения в жаркое время, особенно в южных регионах России. В соответствии с нормативами, АСМО выносит предупреждения о превышении температуры воздуха, однако, вместе с этим, она сообщает и о нагреве поверхности дорожной одежды и изменении температуры внутри покрытия. Используя эти данные, сотрудники дорожных служб могут предпринимать действия по изменению состава движения, информировать соответствующие структуры о необходимости ввода и сня-

обработку автодороги в условиях регулярного движения, не дожидаясь замедления его скорости. При этом профилактическая обработка способствует уменьшению расхода ПГМ (по сравнению с проведением работ по наступающему событию). Обе составляющие — сохранение нормальных условий движения и снижение расхода ПГМ — приводят к снижению затрат на выполнение мероприятий по содержанию автодороги.

При наличии данных термокартирования система может прогнози-

вать возникновение неблагоприятных условий на поверхности автодороги с шагом 2 км, что позволяет дополнительно экономить материалы, так как очень часто в переходный период (осень, весна) нет необходимости полностью обрабатывать всю автодорогу, вполне достаточно ограничиться отдельными ее участками. Применение указанных стратегий «на опережение» требует определенной решимости и смелости персонала, осуществляющего содержание автодороги. Наличие информации от АСМО (система ПК «ЦУП») является необходимым условием для применения современных технологий на автомобильных дорогах России.

Для эффективного использования данных АСМО необходимо соответствовать требованиям, предъявляемым информационной системой. Каждая организация должна иметь диспетчерскую службу, надежные каналы связи, постоянный доступ в Интернет, обученный персонал.

Автоматическая метеосистема, разработанная специалистами ЗАО «Минимакс-94», создает необходимые условия для внедрения современных технологий содержания автомобильных дорог, снижения затрат на выполнение работ и значительного повышения комфортности автодорог для пользователей. Использование ПК «ЦУП» позволяет организовать работу дорожных организаций на современном технологическом уровне и объединить специализированную дорожную информацию в одном месте, на одном экране, включая экраны мобильных устройств (рис. 4).

Широкое применение информационных систем типа ПК «ЦУП» позволяет повысить качество предоставляемых услуг пользователям российских автомобильных дорог, снизить количество ДТП, а дорожным службам — повысить оперативность и комфортность выполнения необходимых работ.



**125171, Москва,  
Ленинградское шоссе, 18  
Тел.: +7 (495) 640-7425  
Тел./факс: +7 (495) 640-7426  
Техподдержка: 8-800-500-4575  
E-mail: info@mm94.ru  
www.mm94.ru**





ГОСУДАРСТВЕННАЯ ДУМА  
ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



Министерство транспорта  
Российской Федерации



# 5-й РОССИЙСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМ ТРАНСПОРТНЫМ СИСТЕМАМ

## 5<sup>th</sup> RUSSIAN INTERNATIONAL CONGRESS ON INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS

12-14.03.2013

Москва / Moscow

ЦВК "Экспоцентр" / IEC "Expocentre"

ОДНОВРЕМЕННО ПРОЙДУТ ВЫСТАВКИ:  
AT THE SAME TIME EXHIBITIONS WILL TAKE PLACE:  
«TransCon», «INTERtunnel», «Expotraffic»

Организатор / Organizer

Международная  
академия транспорта



International Transport Academy

Генеральный партнер  
General Partner

ВЫСТАВОЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
**РЕСТЭК**

По вопросам участия  
Participation contacts:

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

По вопросам выставки  
Exhibition contacts:

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

www.itamain.com



# «ТЕХЭКСПЕРТ»: ПОМОЩНИК И КОНСУЛЬТАНТ

**Трудно представить, как люди могли раньше обходиться без электронных информационно-справочных систем. Благодаря развитию технологий в наши дни нам не составляет труда в считанные секунды найти любой документ из бесчисленного множества нормативно-правовой, нормативно-технической, технологической и справочной информации, предоставляемой компаниями, работающими в сфере интеллектуального бизнеса.**



**О**дним из российских лидеров в сфере предоставления этих достоверных и постоянно обновляемых данных является петербургский консорциум «Кодекс», который в последний день февраля отметил свое 22-летие. В этом же году в компании будут отмечать и еще одну важную дату — 15-летие торговой марки «Техэксперт», объединяющей линейку специализированных справочных систем для специалистов всех отраслей экономики.

Чем знаменателен консорциум, в чем преимущества его продуктов, в ходе беседы рассказал директор департамента маркетинга Игорь Мелешкин.

**— Игорь, на сегодняшний день численность работников головных центров компании «Кодекс» в Санкт-Петербурге и Москве составляет более 700 человек плюс к этому имеется уникальная дистрибьютерская сеть, охватывающая все регионы России, более 150 тыс. предприятий-пользователей... А с чего все началось?**

— В конце 1980-х годов при Ленсовете (Ленинградский городской совет народных депутатов. — Прим. ред.) было создано научно-исследовательское предприятие «Ленсистемотехника», в функции которого входила разработка решений для создания электронного фонда Ленсовета (сканирование текстов, распознавание и создание электрон-

ной базы данных). В 1991 году предприятие было преобразовано в ГУП «Центр компьютерных разработок». Этот центр и стал первой организацией консорциума «Кодекс».

В далеком 1991 году наша фирма насчитывала всего десяток сотрудников, и первым продуктом, созданным новым предприятием «Кодекс», стала электронная база документов законодательства России и Санкт-Петербурга — всего 3 тыс. документов. Подобных решений в России на тот момент еще не было. Почти параллельно с нами в Москве организовалась компания «Гарант». А в 1992 году на рынок пришел наш третий конкурент — «КонсультантПлюс». Эти три игрока и в настоящее время определяют рынок правовой информации.

Вторым важным шагом в истории нашей организации явилось создание мощного инструмента в борьбе за пользователя — интеллектуальный поиск. В этом нам помог талантливый программист Максим Губин, написавший такую программу. Мы, по сути, стали первыми в России, кто предложил пользователям не атрибутивный, а интеллектуальный поиск документа.

**— Вы позиционируете свой продукт как качественный информационный продукт. Что это такое?**

— Качественный информационный продукт на сегодняшний день — это уже не просто набор данных, это некий электронный помощник, который позволяет конкретному специалисту с минимальными временными за-

тратами решить свою задачу. Это не только возможность быстро найти нужный документ, но и сравнить его с предыдущей версией, увидеть общую картину изменений документа за определенный период времени, отследить события, которые произошли в отрасли, и изменения законодательства в интересующей области. Важно, что ко всей этой информации вы можете получить комментарии ведущих российских экспертов по любому вопросу. Вот это и есть качественный информационный продукт.

**— Расскажите, пожалуйста, о вашей уникальной системе «Техэксперт», в частности о «Техэксперт: Дорожное строительство».**

— История бренда «Техэксперт» начинается в 1998 году, когда «Кодекс» выпустил одну из первых в стране специализированных справочных систем для строителей — «Стройэксперт». Далее у нас ежегодно стали выходить системы, ориентированные на различные группы специалистов, и когда к 2005 году их число достигло нескольких десятков, было принято решение объединить их в торговую марку «Техэксперт».

Что касается продукта «Техэксперт: Дорожное строительство», то это специализированная система, объединяющая нормативные документы, описание технологий дорожного строительства, каталоги дорожной техники и материалов, справочные пособия и материалы для проектирования.

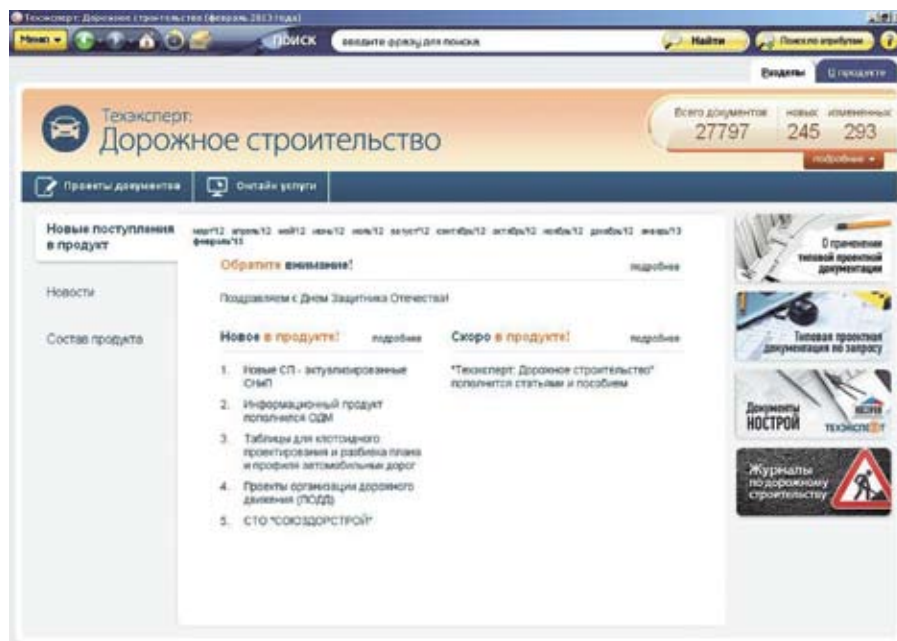


Этот продукт предназначен для предприятий и специалистов дорожной отрасли, занимающихся проектированием, строительством, ремонтом и техническим обслуживанием автомобильных дорог, мостов, тоннелей. Система содержит типовую проектную документацию по дорожному строительству, все необходимые материалы для проектирования, строительства, ремонта и эксплуатации объектов дорожного строительства. Пользователь найдет в ней справочную информацию о дорожных материалах, изделиях, конструкциях, машинах, механизмах, оборудовании, применяемых в дорожном строительстве, что поможет ему при разработке технологической и проектной документации.

— **В России уже десять лет осуществляется реформа системы технического регулирования. Какое участие принимает в ней консорциум «Кодекс»?**

— Как известно, наша страна вступила в ВТО, также мы заключили таможенный союз с Белоруссией и Казахстаном. Все эти жизненные реалии подталкивают российских производителей и поставщиков ориентироваться на зарубежные рынки. А чтобы участие России в общем мировом процессе было наиболее эффективным, необходимо своевременное и наиболее полное использование международных, региональных и национальных стандартов других стран во всех отраслях экономики.

На базе консорциума «Кодекс» создан Комитет по техническому регулированию и стандартизации Санкт-Петербургской торгово-промышленной палаты. Мы также являемся информационной службой Комитета РСПП по техническому регулированию и занимаемся этой работой на федеральном уровне. Поэтому одно из направлений нашей деятельности как ведущей в Санкт-Петербурге экспертной организации по проблемам технического регулирования, стандартизации, нормирования — информирование о техническом регулировании. Стараясь передавать нашим пользователям максимум полезной информации в этой области, причем совершенно бесплатно. У нас есть электронная система, называется «Реформа технического регулирования», которая может быть установлена на любое предприятие и будет постоянно обнов-



ляться. Есть также интернет-ресурс «Техэксперт», в котором львиная доля информации посвящена реформе системы технического регулирования и печатный информационный бюллетень, посвященный этому вопросу.

В настоящее время в консорциуме «Кодекс» крайне востребована также услуга перевода зарубежных стандартов, в частности, таких, которые утверждаются и регистрируются в надлежащем порядке.

— **Как рождаются новые продукты и услуги?**

— Благодаря обратной связи с пользователями, а также тому, что мы внимательно следим за ситуацией

на рынке. С 1 февраля этого года органы сертификации и испытательные лаборатории обязали использовать в своей работе электронно-справочные системы. Мы запустили специальную программу для такого рода организаций. Предоставляем им на выгодных условиях доступ к этим системам в режиме онлайн. Вообще, сегодня для пользователей мы предлагаем все возможные формы работы с информацией: с установкой системы на локальную машину, либо сетевую установку, а также через Интернет. Делаем все для удобства потребителя.

**Беседовала Людмила Алексеева**

# СВЕТЛАНА БОХАНОВА: «В ОТЛИЧИЕ ОТ МЕДИКОВ, МЫ НИКОГДА НЕ СКРЫВАЕМ ДИАГНОЗ»



**Человек — мера всех вещей. Это выражение приходит на ум при посещении ООО «Научно-исследовательский институт диагностики», несмотря даже на то, что работа практически всех его сотрудников связана с высокоточными измерениями. Человеческий фактор и в этом деле играет зачастую определяющую роль, ведь именно людям приходится оценивать конечный результат. Руководствоваться знаниями, опытом, быть всегда и во всем внимательными — значит, свести к минимуму ошибки, сделать исключительно правильные выводы.**

**О**сновной вид деятельности НИИ диагностики — технические испытания, исследования и сертификация искусственных сооружений. На счету этой организации такая значимая работа, как проведение испытаний на мостах-гигантах во Владивостоке. Генеральный директор института Светлана Боханова — по-настоящему свой человек в мире приборов и измерений. Истинный профессионал, для которого процесс познания не имеет границ, — так отзываются о ней сотрудники. В эксклюзивном интервью нашему журналу она рассказала о тонкостях диагностической работы и проблемах, с которыми периодически приходится сталкиваться.

— **Светлана Владимировна, очертите в начале нашей беседы круг профессиональных интересов возглавляемого вами института.**

— В первую очередь, хочется отметить, что в этом году нашей компании исполняется 5 лет. Она была основана 20 мая 2008 года, костяк коллектива в свое время прошел школу ЦНИИСа. Сегодня в организации трудится порядка тридцати человек, но застать их в офисе трудно: все, как правило, «в полях» — на строительных объектах...

Теперь непосредственно о нашей деятельности, а заодно и о приборах, которыми мы пользуемся. Наш коллектив осуществляет инженерное сопровождение строительства — от самого начала и до полного окончания работ. Наша сфера — широкий

спектр разнообразных специализированных исследований. Выполняем, к примеру, штамповые испытания при возведении буронабивных свай, занимаемся определением сплошности бетона. Ультразвуковой контроль в основном проводим с помощью российского и израильского приборов — «Пульсара» и СНУМ соответственно. Последний позволяет записывать данные в автоматическом режиме и сканировать сваю ультразвуком через указанный шаг, вплоть до 1 см. Это удобно. Допустим, когда выявлен дефект, вы срубили часть сваи, а потом ее добетонировали. Дальнейшее сканирование стыка позволяет узнать, есть ли в нем сплошность. Определить последнюю можно и при помощи акустической эмиссии (приборы



ИДС-1 и РЕТ). Мы также проводим ультразвуковой, магнитопорошковый и визуально-измерительный контроль сварных швов.

Кроме того, выполняем геодезическую съемку (системы JAVAD GNSS), осуществляем мониторинг сооружений тахеометрами и GPS-антеннами.

По договорам с Минфином и органами прокуратуры занимаемся проведением различных экспертиз. Измеряем, к примеру, уровень шума в жилых и промышленных зданиях. Для этого у нас работают экологи, есть соответствующее оборудование первого класса.

Новейший метод определения прочности бетона — неразрушающий контроль, при котором сканирование производится с помощью томографа. Это особенно эффективно при одностороннем доступе к железобетону, например в тоннелях. Также помогают разобраться с прочностными характеристиками бетона традиционные молотки Шмидта, ультразвуковое прозвучивание.

Не так давно мы приобрели оборудование NITPI, которое планируем использовать для выборки керн в опорах старых мостов, где присутствует бутровая кладка. Есть возможность нарезать керны диаметром 100 мм и длиной 2,5 м. Используем в своей работе и тепловизор — современное устройство для измерения температуры, имеющее свои особенности. Его чувствительность позволяет найти трещины в железобетоне, если есть приток тепла с внешней стороны конструкции, к примеру, тоннеля.

Вибродиагностика — также одно из наших направлений. Она включает, в том числе, и проведение динамических испытаний мостов.

В наших ближайших планах — разработка определения плотности асфальта и грунта с целью получения оперативных данных.

#### — **Какие из объектов для вас наиболее значимы?**

— Прежде всего вантовые сооружения. Мост в створе Александровской фермы в Санкт-Петербурге, через Оку в Муроме. Но самыми любимыми стали, конечно же, объекты Владивостока — мостовые переходы через бухту Золотой Рог и на остров Русский. Там мы исследовали запас прочности и техническое состояние конструкций, а также провели оценку эксплуатации мостов в соответствии с расчетными нагрузками. Благодаря



этому удалось со всей тщательностью отработать целый ряд новых технологий.

#### — **Чем особенно запомнились испытания Русского моста?**

— Этот день трудно забыть. С утра стояла ясная, солнечная погода, но как только начались испытания, город накрыла пелена тумана. Мы успели поставить только одну нагрузку, на полуострове Назимова, а ровно через 10 минут видимость стала примерно равной 40 м. Хорошо, когда водители ориентируются, как двигаться, тогда все получается синхронно, и испытания проходят быстро. Здесь же приходилось буквально бегать за каждой машиной (а их было 28) и расставлять в нужных местах. Испытания длились 24 часа.

На самих измерениях погодные причуды не отразились. В принципе для Владивостока морось — обычное явление, и при выборе приборов мы это учли. GPS-антенны успешно справились с задачей, благодаря им было точно зафиксировано каждое положение нагрузки, пролетного строения и пилонов. Антенны располагались на пилонах, в середине главного пролета и в четвертях. В результате удалось получить точную конфигурацию системы.

На каждом боковом пролете стояли прогибомеры. Кроме того, использовались электронные датчики «СПРУТ» (производитель — ООО «СИТИС»),

дающие точность  $10^{-6}$  мм. Эти приборы позволяют видеть на экране в режиме реального времени то, как себя ведет мост. Всего подобных датчиков было установлено 156. На всякий случай их показания дублировались обычными механическими миссурами (точность  $10^{-2}$ – $10^{-3}$  мм). Они просты в применении, на них не действуют колебания температуры. Но записывать показания приходится все-таки оператору, и здесь, соответственно, многое зависит от человеческого фактора.

Проведенные испытания Русского моста показали отличные результаты. Замеренные прогибы и перемещения пролетного строения — значительно меньше, чем было предусмотрено расчетами на испытательную нагрузку. Конструкция работала в соответствии с проектными данными и обладала резервом по деформациям и напряжениям. Следует заметить, что мостовой переход соответствует самым современным классам нагрузки — А14 и Н14, то есть рассчитан на обслуживание всех существующих и перспективных автомобильных нагрузок с гарантийным сроком эксплуатации 100 лет.

#### — **С какими непредвиденными ситуациями придется сталкиваться во время работы?**

— Порой бывают парадоксальные ситуации. Например, наши приборы любят уносить «на память». Так,



при испытаниях моста в Кимрах, мы пошли навстречу местным властям и не стали закрывать движение (он соединяет две половины города и на нем, естественно, весьма интенсивный трафик). На пилонах закрепили тензометры Гугенбергера — хрупкие приборы, чутко реагирующие на резкий перепад температур. Когда устанавливали нагрузку и снимали показания, то останавливали движение всего лишь на 5 минут. В определенный момент тензометр исчез, выяснилось, что его прихватил один прохожий. В результате прибор был сломан, а мы потеряли все его данные. Во время строительства Живописного моста на последнем этапе оказались унесены все 56 датчиков, как выяснилось, также «на память».

**— А на Русском мосту было нечто подобное?**

— Нет, приборы «СПРУТ» нам очень понравились еще и тем, что крепежи можно было установить заранее, да и сами датчики не бросаются в глаза. Батареек хватало на трое суток. Это удобно, ведь в процессе мониторинга можно и что-то за короткий промежуток времени просмотреть, например, как пилон за солнцем «бегаёт».

А с помощью тепловизора появилась возможность наблюдать, насколько возрастают напряжения даже

в течение одного дня. В соответствии с обследованиями, проводившимися в марте, температура воздуха была плюс 2 градуса, те же показания имела нижняя ортотропная плита, а верхняя нагревалась на солнце до 32-градусной температуры. Можно наглядно оценить, насколько возрастают напряжения.

**— Расскажите об испытаниях Золотого моста.**

— И здесь мы использовали GPS-антенны, климат же одинаковый.

Установили их на всех пилонах. В день, когда проводились испытания, над городом стоял туман, шел дождь. Использовали и тахеометры, но прибор «видел» только пролеты перед собой, тогда разместили сразу несколько таких датчиков, чтобы они с самой ближайшей точки могли гарантированно «заснять» нужное, но середина пролета все же буквально «тонула» в плотном тумане и дожде. Тут и пригодились GPS-антенны. Но ставить их было нужно как можно выше от проезжей части, чтобы соседствующий металл не создавал дополнительного «фона» и не искажал показания, для чего и были разработаны специальные штативы.

Исследования показали, что конструкция моста значительно жестче, чем предполагалось. По расчетам вершины пилонов должны были переместиться на 118 мм, а на практике перемещения составили 87 мм.

**— Где еще вы применяли GPS-антенны?**

— Они незаменимы там, где необходимо свести к минимуму человеческий фактор, например при надвижке пролетных строений. Такая антенна позволяет фиксировать изменения координат с частотой 5 Гц, кроме того, в режиме онлайн на отдаленном расстоянии по радиосигналу можно наблюдать за перемещением точек.

GPS-антенны часто применяют на криволинейных мостах с незначительной длиной пролетов. При съемке тахеометром на таких объектах машины при установке нагрузки закрывают видимость. Например, так получилось во время испытаний моста через реку Суру. Преимущество GPS-антенны в том, что она позволяет зафиксировать реакцию криволинейного моста в период, когда происходит кручение. При испытаниях пролета через Ленинградское шоссе в Москве также было невозможно применить тахеометр из-

за криволинейности, а GPS-антенны позволили зафиксировать прогибы. Прибор дает точность в 1 мм, а в математическом пересчете это уже и вовсе 0,1 мм. Для повышения этого показателя мы устанавливаем 2 базовые точки. Эта общеизвестная методика, ею пользуются многие институты.

**— Приходилось ли изучать зарубежный опыт?**

— Когда мы еще работали в ЦНИИСе (2006 год), совместно с американской компанией National Instruments была разработана система с применением немецких датчиков. Оказалось, дорогое удовольствие. Всего было 4 датчика и 2 системы, полный аналог отечественных, только цена одного прибора доходила до 50 тыс. руб., в отличие от российских за 4 тыс. руб.

Я считаю, что отечественные датчики просты в использовании, на них и температура не действует, и влага им не страшна, поэтому наш институт старается использовать приборы в основном российского производителя. В любом случае мы при приобретении какого-либо оборудования анализируем зарубежные аналоги. Наш выбор всегда основан на качественных характеристиках и перспективном использовании прибора.

Именно этим мы руководствовались, приобретая тахеометр Trimble SPS710. Он позволяет в полной мере осуществлять мониторинг и сократить количество людей, задействованных при испытании.

**— С какими дефектами приходится сталкиваться чаще всего и есть ли панацея от этих бед?**

— Перед испытаниями всегда проводится визуальное обследование, в первую очередь всех сварных швов, убеждаемся, что строители, как говорится, ничего не забыли приварить и закрутить. Если организована правильная приемка работ на строительной площадке, то все в порядке, дефектов нет. А если руководящий состав дальше проработки никуда не ходит, то, увы, ... положение иное.

Именно во время сварки зачастую идет брак. Чтобы этого избежать, необходим четкий контроль, аттестация всех сварщиков и сварочного оборудования. Был у нас такой случай, работали мы с одной компанией, несложный вроде бы объект, но практически все сварные швы пришлось в



итоге переделывать. Причина — низкая квалификация сварщиков. Чуть позже, та же компания выполняла уже гораздо больший объем работ, проверку качества которого делали опять же мы. Думали, много времени потратим, а обследование прошло всего за несколько дней, и — ни одного дефекта, все как в учебнике. Просто эта фирма провела аттестацию всех своих сварщиков, и каждый за свою работу стал отвечать.

В последнее время столкнулись с резким снижением уровня заводского контроля качества. Присутствие на бланках печати ОТК заводов или какой-нибудь инспектирующей организации — еще не гарантия того, что данный элемент вообще был обследован.

В течение всего 2012 года мы занимались приемкой металлоконструкций на заводах. Столкнулись с тем, что ОТК или не хочет видеть или не видит дефектов, а специалисты, которые должны следить за качеством, подписывают акты, не покидая своего кабинета.

Но есть еще проблема — на некоторых предприятиях не умеют наносить грунтовочное покрытие, выдержать его толщину. Например, оно должно быть толщиной 80–90 микрон, а датчик показывает — 20–400. Самое печальное, что многие не торопятся исправлять, предпочитая спорить, что-то доказывать.

**— Какие еще сложности возникают в процессе работы?**

— Очень часто проектировщики забывают, что в процессе эксплуатации необходимо производить периодический осмотр пролетного строения изнутри. Бывает довольно непросто попасть внутрь коробки, и специалистам приходится проделывать чуть ли не акробатические номера, чтобы пролезть в отверстие, которое расположено, например, в верхней части диафрагмы. А еще имел место и такой случай в нашей практике: диаметр люка в диафрагме был настолько мал, что рабочий мог пролезть через него только ранним утром, а когда под воздействием солнечной радиации металл нагревался и расширялся, покинуть

рабочее место ему не представлялось возможным. Человек оказывался заточенным в коробке до самого вечера. Понятно, что если во время эксплуатации нужно попасть внутрь, а диаметр отверстия этого не допускает, то либо ребро панели подрезают до размеров, позволяющих проникнуть в следующий блок, либо туда вообще никто не забирается. Нет доступа — нет и эксплуатации.

Словом, свои трудности есть в каждой профессии. Наша в какой-то мере сходна с врачебной, но, в отличие от медиков, мы никогда не скрываем «диагноз», каким бы серьезным он не был. От этого ведь зависит результат дальнейшего «лечения» сооружения, его надежность и долговечность.

**Беседовала Регина Фомина**

**ООО «Научно-исследовательский институт диагностики»  
129343, Москва, ул. Амундсена,  
д. 5, корп. 2, оф. 4–5  
Тел.: 8 (495) 767-12-08  
E-mail: bokh-su@yandex.ru**



**10-12 СЕНТЯБРЯ  
УФА-2013**

**VII специализированная выставка  
СПЕЦТЕХНИКА  
ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО**

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

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

# ЗАО «ЛЕНТИСИЗ»: В НОГУ СО ВРЕМЕНЕМ

**В 2012 году ЛенТИСИЗ отметил свой золотой юбилей. За полувековую историю существования предприятия было все — и трудный этап становления, и сложные 90-е, и конкурентная борьба в современных экономических условиях.**



**О**фициальное начало предприятия положило Постановление Ленсовнархоза от 11 октября 1962 года №279 «Об организации Ленинградского треста инженерно-строительных изысканий (ЛенТИСИЗ)».

С первых дней своей деятельности ЛенТИСИЗ стал формироваться как одна из ведущих изыскательских организаций нашей страны. Трест получил самую большую по админи-

стративным признакам территорию, включающую Ленинградскую, Вологодскую, Мурманскую, Новгородскую, Псковскую и Калининградскую области. Именно в этих регионах и были образованы отделения и отделы ЛенТИСИЗа. Основной состав инженерно-технических работников треста формировался за счет изыскателей, переданных из наиболее крупных проектных организаций Ленинграда, Мурманска, Новгорода и других городов.

Кадры ЛенТИСИЗа комплектовались из опытных специалистов отделов изысканий проектных институтов и выпускников Ленинградского горного института, геологического и географического факультетов Ленинградского государственного университета. Многие специалисты успели поработать за рубежом: на Кубе, во Вьетнаме, в Монголии, в Лаосе, других странах.

Изначально Ленинградский трест создавался как предприятие, ориентированное в большей степени на геологические изыскания, поскольку в советское время этот вопрос стоял наиболее остро. Но и в настоящее время на геологические изыскания приходится более 50% всех работ коллектива. В целом ЛенТИСИЗ выполняет целый комплекс инженерных изысканий для проектирования и строительства, в числе которых немалую долю занимают инженерно-геодезические и топографические работы:

- составление топографических планов масштабов 1:5000-1:200;

*10 марта в нашей стране отмечается День работников геодезии и картографии. Редакция журнала «ДОРОГИ. Инновации в строительстве» сердечно поздравляет коллектив ЗАО «ЛенТИСИЗ» с профессиональным праздником!*

*Желаем, чтобы ваш уникальный труд был всегда востребован и по достоинству оценен, чтобы расчеты были точными, а прогнозы — верными. Крепкого вам здоровья и семейного благополучия, а вашей компании — дальнейшего развития и процветания!*





- обследование подземных инженерных коммуникаций;
- наблюдение за деформациями зданий и сооружений;
- создание геодезической разбивочной основы для строительства;
- комплексные изыскания для автомобильных дорог и других линейных объектов

В нестабильные 1990-е Ленинградский трест инженерно-строительных изысканий смог выжить благодаря тому, что обеспеченность техникой и оборудованием, необходимых для выполнения инженерных изысканий, в том числе и для инженерно-геодезических и топографических работ, у него была выше, чем у других предприятий.

Однако прогресс не стоит на месте, и время мензур, кипрегелей и оптических теодолитов стремительно уходит в прошлое. На смену им пришли инновационные технологии и оборудование. Одна из основных миссий топографа — исследовать неисследованное, быть первопроходцем. Однако теперь образ этой профессии уже совсем не такой, каким он был два-три десятка лет назад. Специалисты отдела топографо-геодезических работ (ТГР) треста в своей работе используют весь арсенал средств, которые сегодня предлагают современные наука и техника. Это высококлассные профессионалы, владеющие геоинформационными технологиями создания как топографических, так и электронных карт.

Топографическая съемка — сложный технологический процесс, где одновременно взаимодействуют несколько отделов организации. Штат топографов ЗАО «ЛентИСИЗ» в значительной степени состоит из зрелых и опытных специалистов, а также из молодых сотрудников, активно пере-

нимающих бесценный опыт своих старших коллег.

Сотрудники ЛенТИСИЗа для производства топографической съемки используют новейшее сертифицированное оборудование, электронные тахеометры и нивелиры, GNSS-приемники в RTK-режиме. Камеральная обработка полевых измерений проводится с применением современного программного обеспечения. Для определения координат используются GNSS-приемники, а поиск подземных инженерных коммуникаций осуществляется с помощью трассокабелеискателей, трассопоисковых систем и локаторов. Результатом таких работ являются топографические карты и планы, которые предоставляются заказчику как на бумаге, так и в электронном виде.

Для того чтобы быть конкурентоспособными на рынке инженерных изысканий, необходимо обладать оперативностью и мобильностью при выполнении заказов. Это и скорость, и качество, и умение применять различные методы ведения полевых и камеральных работ.

Руководством треста в настоящее время принимаются все меры для того, чтобы сотрудники предприятия отвечали требованиям меняющегося рынка и развивались в ногу со временем. ЗАО «Ленинградский трест инженерно-строительных изысканий» первоочередными считает задачи повышения профессионального уровня сотрудников, приобретения новой техники и оборудования.

При таком подходе к делу руководства треста и поддержке коллектива нет сомнений в том, что ЗАО «ЛентИСИЗ» будет активно развиваться и в дальнейшем как предприятие, выполняющее весь комплекс изысканий для проектирования и строительства.

**Ф.А. Варфоломеев,**  
заместитель начальника отдела  
ТГР №1 ЗАО «ЛентИСИЗ»



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

*ЗАО «Ленинградский трест инженерно-строительных изысканий» — одна из ведущих изыскательских организаций России — существует с 1962 года. Трест выполняет полный спектр инженерных изысканий: геодезические, в том числе кадастровые и топографические работы, обследование подземных коммуникаций, наблюдения за деформациями зданий и сооружений; геологические, в том числе буровые работы и полевые опытные исследования свойств грунтов, опытно-фильтрационные и гидрохимические исследования, геофизические работы и лабораторные работы по определению физико-механических свойств грунтов и по проведению химических анализов подземных и поверхностных вод, геотехнический контроль, бурение скважин для водоснабжения; гидрометеорологические, в том числе выбор поверхностных источников водоснабжения; экологические изыскания; комплексные изыскания линейных объектов.*

*ЛентИСИЗ обладает свидетельством Российского национального комитета по механике грунтов и фундаментостроению, по которому признан одной из лучших организаций по инженерно-геодезическим, инженерно-геологическим и инженерно-гидрометеорологическим изысканиям, обладает всеми необходимыми лицензиями и аттестован как специализированный экспертный базовый центр по инженерным изысканиям для строительства.*

# МОБИЛЬНЫЕ ЛАЗЕРНЫЕ СИСТЕМЫ В ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ



**При топографической съемке многоуровневых комплексных объектов, которая проводится с помощью традиционных методов, часто возникает такая проблема, как пропуски отдельных измерений. Обилие контуров, большое количество деталей приводят к неизбежным ошибкам. Гораздо более полную информацию об объекте съемки предоставляет лазерное сканирование. Данная технология все шире используется для решения задач инженерной геодезии в разных областях, в том числе в дорожном строительстве. Лазерное сканирование является одним из направлений деятельности управления геоинформационных технологий НИПИСтройТЭК.**

**О**дним из самых высокотехнологичных методов лазерной съемки можно назвать мобильное лазерное сканирование (МЛС), которое осуществляется при движении сканера, установленного на транспортное средство. Соответственно, скорость съемки составляет десятки километров в час. Ни один другой метод не дает подобной производительности при сборе пространственной информации, только аэрофотосъемка и воздушное лазерное сканирование превосходят МЛС по скорости сбора данных, но значительно уступают в точности и детальности.

Для выполнения мобильного сканирования компания «НИПИСтройТЭК» использует современную мобильную сканирующую систему Riegl VMX-250. Данная система сочетает в себе все передовые разработки в области лазерного сканирования, навигационных измерений и мобильной фотосъемки. Riegl VMX-250 позволяет выполнять сканирование и фотосъемку местности с высокой скоростью, плотностью (600 тыс. измерений в секунду, до 20 кадров

в секунду) и точностью измерений (внутренняя точность — 3–5 см).

## Описание технологии

Система мобильного лазерного сканирования состоит из двух основных блоков: измерительного и навигационного. Измерительный блок производит сканирование объектов, а система позиционирования осуществляет привязку траектории движения сканера. Например, в мобильном лазерном сканере Riegl VMX-250 дальномерный блок включает два импульсных лазерных сканера, работающих в режиме профилографа. Каждый сканер, по времени задержки сигнала, измеряет расстояния до объекта с частотой до 300 тыс. Гц на расстоянии до 200 м. Таким образом, общая частота системы — до 600 тыс. измерений в секунду. Вращающаяся с частотой 100 Гц призма производит отклонение сканирующего луча по полной окружности. Одновременно с измерением расстояния производится регистрация угла отклонения сканирующего луча и время приема отраженного лазерного импульса. Измеренное расстояние, угол и время позволяют определить

координаты точек в системе координат сканера. Таким образом, осуществляется развертка облака точек в направлении, поперечном движению. Продольная развертка производится за счет движения транспортного средства, на котором установлена сканирующая система.

Координатно-временную привязку полученного облака точек обеспечивает система высокоточного позиционирования, состоящая из GNSS-приемника и инерциального блока. GNSS-приемником определяются текущие координаты сканерного блока, обычно с частотой 1 Гц, а также производится определение точного времени для синхронизации всех элементов системы. Инерциальная система, основываясь на данных GNSS-приемника, определяет свое начальное положение и далее производит измерение координат и углов ориентации сканерного блока с частотой 200 раз в секунду. Инерциальная система не может продолжительное время работать автономно, поскольку имеет так называемый дрейф, то есть ухудшение точности координат со временем, поэтому периодически ее необходимо корректировать дан-





**Монтаж Riegl VMX-250 на железнодорожной автомотрисе**

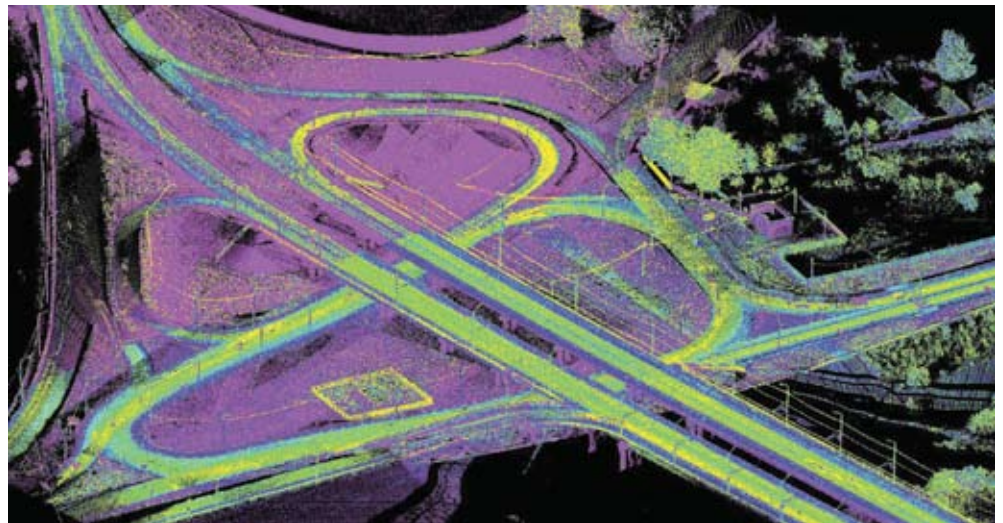


**VMX-250, установленная на автомобиле**

ными GNSS-приемника. В штатном режиме это происходит 1 раз в секунду, но, как показывает опыт, отсутствие GNSS-данных до 30 секунд приводит к ухудшению точности не более чем на 1–2 см. При работе системы в штатном режиме (при отсутствии помех для приема спутниковых сигналов) среднеквадратическое отклонение (СКО) пространственных координат составляет около 2–5 см. При совместной постобработке данных всех подсистем МЛС (дальномерных и траекторных) производится формирование облака точек вдоль траектории движения сканера, в требуемой системе координат.

Сканирующая система Riegl VMX-250 также оснащена четырьмя цифровыми калиброванными камерами, установленными на одной платформе со сканером. Камеры в автоматическом режиме, с заданной частотой (до 20 кадров в секунду) производят съемку. Использование фотокамер позволяет раскрашивать точки лазерных отражений в истинные цвета, что существенно облегчает дешифрирование объектов по точкам, а также может быть использовано для текстурирования трехмерных моделей.

Неоспоримое преимущество данного устройства — конструктивная особенность размещения компонентов относительно друг друга на жесткой платформе, что исключает риск раскалибровки при эксплуатации и



**Облако точек автомобильной развязки в г. Калуге**

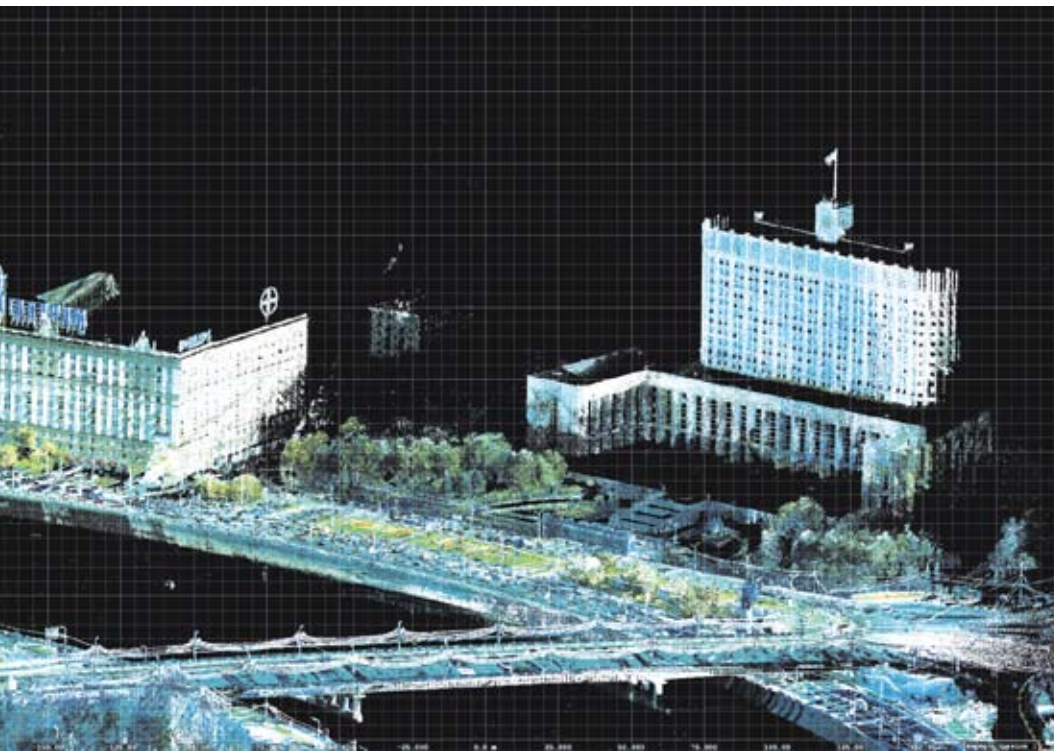
монтаже. Этап определения калибровочных параметров для каждого отдельного проекта отсутствует — это, в свою очередь, повышает точность съемки и сокращает время обработки данных.

### Опыт применения в России

Мобильное сканирование с успехом применяется везде, где есть возможность проезда транспортного средства, на котором установлена система: на автомобильных и железных дорогах, любых водных путях сообщения, промышленных объектах, улицах города. При необходимости

система может быть установлена на вездеходную технику — работы выполняются даже на бездорожье. Также МЛС применяется при съемке автомобильных, железнодорожных тоннелей и линий метрополитена.

Мобильное лазерное сканирование может выполняться как самостоятельно, так и в сочетании с другими видами съемки (наземным и воздушным лазерным сканированием, классическими геодезическими методами). ООО «НИПИСтройТЭК» имеет самое современное оборудование дистанционного зондирования применяемый метод съемки и технология выполнения работ определяется



Раскрашенные по фотоснимкам ТЛО (Кутузовский проспект, Москва)

в ходе подготовки к каждому проекту индивидуально.

В III квартале 2011 года специалисты «НИПИСтройТЭК» выполнили полевые изыскания для ЗАО «ИнтехГеоТранс» (ОАО «РЖД») на Октябрьской железной дороге и на брянском, смоленском и рязанском направлениях Московской железной дороги. Работы проводились с помощью системы МЛС Riegl VMX-250, установленной на автотрисе (средняя скорость 60–70 км/ч). Общая протяженность трассы съемок — 1400 км, полевые работы заняли по времени всего 11 дней.

Базовые GNSS-станции, представляющие в совокупности единую сеть координат, размещались через каждые 20 км на заранее заложенных опорных пунктах. После съемки был произведен контроль данных с использованием реперных объектов, расположенных в характерных точках вдоль железнодорожного полотна. В итоге СКО планового и высотного положения составляет приблизительно 5 см, внутренняя же точность данных (без привязки к пунктам геодезической сети) — 1 см.

При выполнении обработки данных особое внимание уделяется автоматизации процессов. В частности, был использован программный про-

дукт SiRailScan разработки немецкой компании TechNet, позволяющий в автоматическом режиме по облаку точек лазерных отражений (ТЛО) проверять габариты железнодорожных путей и формировать подробные отчеты о выявленных нарушениях. По результатам измерений была создана трехмерная модель, охватывающая всю территорию исследований.

Вообще же МЛС дает возможность получать:

- паспорта геометрического состояния инженерных объектов;
- ведомости деформаций дорожного покрытия (колейность, выбоины, трещины) и железнодорожного полотна;
- продольные и поперечные профили линейных сооружений;
- цифровые модели местности.

Также по данным МЛС выполняются:

- планирование и расчет траектории движения транспорта;
- создание комплексной системы пространственных данных инфраструктуры;
- инвентаризация объектов инфраструктуры;
- определение параметров объектов инфраструктуры и сопоставление их с нормативными показателями,

вычисление критически опасных значений (определение провиса проводов контактной сети, деформации объектов инфраструктуры и обвалов земельного полотна).

Таким образом, на основании данных МЛС можно провести доскональный анализ исследуемых участков дороги и выявить участки, требующие ремонта или реконструкции.

Изыскательские работы могут выполняться в комплексе — данные воздушно-лазерного, мобильного, наземного сканирования совмещаются, и мы получаем массив показателей без так называемых мертвых зон. Плотность полученных измерений на Московской железной дороге составила до 2 тыс. точек лазерных отражений на 1 м<sup>2</sup>.

## На международной арене

С 28 февраля по 1 марта 2012 года в Орландо, штат Флорида, США, прошла первая Международная конференция пользователей воздушных и мобильных сканеров Riegl LiDAR 2012. Она была посвящена мировому опыту применения сканеров этого производителя, а также новым разработкам и научным исследованиям с применением лазерных технологий. Живой отклик у присутствующих вызвал доклад ООО «НИПИСтройТЭК», подготовленный совместно с компанией «Арк-он», об опыте получения пространственных данных инфраструктуры автомобильных, железных дорог и трехмерного моделирования городов. Эта работа была отмечена как важный инновационный опыт в развитии геопространственных технологий.

Итак, технология лазерного сканирования, используемая для создания трехмерных моделей объектов, топографических планов сложных загруженных территорий, значительно повышает производительность труда и уменьшает затраты времени. Разработка и внедрение новых технологий производства геодезических работ всегда велись с целью сокращения сроков полевых работ. Можно с уверенностью сказать, что этому принципу полностью отвечает лазерное сканирование.

**Н.С. Ковач,**  
начальник управления  
геоинформационных технологий  
ООО «НИПИСтройТЭК»





# Высокоточная цифровая картографическая продукция

**ЗАО «Арк-он» предлагает следующие услуги:**

- создание высокоточной цифровой картографической продукции;
- выполнение инженерных изысканий;
- визуализация пространственных данных;
- создание геоинформационных систем.

«Арк-он» использует как современные методы получения геопространственной информации (воздушное, мобильное, наземное лазерное сканирование), так и традиционную геодезическую съемку.



[www.ark-on.ru](http://www.ark-on.ru)

105082, г. Москва, ул. Большая Почтовая, д. 36, стр. 9  
Тел./факс: (495) 647-13-81, (495) 380-32-77. E-mail: [infos@ark-on.ru](mailto:infos@ark-on.ru)

Система менеджмента качества компании «Арк-он»  
сертифицирована на соответствие требованиям ISO 9001-2000

# НАТУРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ НАДЕЖНОСТИ И БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ



**Проблема безопасности движения для большинства современных мегаполисов стоит на сегодняшний день особенно остро. Ежегодно на дорогах Российской Федерации происходит около 220 тыс. ДТП, в которых погибает более 30 тыс. человек, около 190 тыс. — получают ранения. Из данных статистики также известно, что 22–25% от общего количества ДТП связано с непреднамеренными съездами автомобилей с проезжей части дороги. Тяжесть последствий таких происшествий особенно велика, на них приходится 20% летальных исходов и большое количество ранений, а материальный ущерб характеризуется значительными повреждениями автотранспорта и перевозимых грузов.**

Одним из главных способов снижения тяжести этих последствий в частности и повышения безопасности движения транспортных средств в целом является, наряду с реализацией других мер, создание таких ограждающих конструкций, которые смогли бы удерживать на дороге или мостовом сооружении потерявший управление автомобиль. И не просто удерживать, но и исключить выезд на встречную полосу, снизить последствия от ДТП, исключить смертельные случаи и уменьшив

количество раненых по сравнению с нынешней ситуацией.

Сегодня на отечественном рынке появилось довольно много частных фирм, поставляющих различные виды дорожных ограждений. В связи с возникшей конкуренцией все активнее разрабатываются новые конструкции, совершенствуются их элементы, что позволяет уменьшить материалоемкость продукции, затраты на производство и установку.

Каждое ограждение с новыми конструктивными решениями и материалами подлежит экспериментальной

проверке, заключающейся в наезде АТС на него с расчетными параметрами. За основу нормативных требований к дорожным ограждениям применяются требования по удерживающей способности и безопасности ограждений на основе ГОСТ Р 52721-2007 «Технические средства организации дорожного движения. Методы испытаний дорожных ограждений», ГОСТ Р 52606-2006 «Технические средства организации дорожного движения. Классификация дорожных ограждений», а также ГОСТ Р 52607-2006 «Технические средства организации дорожного движения. Ограждения дорожные удерживающие боковые для автомобилей. Общие технические средства».

В зависимости от категории дорог, их назначения и геометрических параметров, особенностей дорожных сооружений, наличия потенциально опасных зон и придорожных объектов, необходимы ограждения с различной удерживающей способностью, которая определяется разными режимами испытаний, предписываемых стандартами.

Натурные испытания производятся на специальном полигоне НИЦИАМТ ФГУП «НАМИ». В ходе их проведе-



ния фиксируются возникающие в автомобиле ускорения, характеризующие безопасность взаимодействия с ограждением, дальнейшего поведения транспортного средства, а также такие параметры, как его устойчивость, прогибы, удерживающая способность ограждения. Над решением этих проблем сегодня работают многие предприятия, в том числе такие, как ЗАО ДЗМК «Метако», ОАО «КТЦ «Металлоконструкция», ОАО «Трансбарьер», ЗАО «Завод Тюменьремдормаш» и др. Говоря о положительных тенденциях в разработке и применении надежных и безопасных дорожных и мостовых ограждений, следует отметить три момента.

В настоящий момент подготовлена вся необходимая нормативная база, регламентирующая применение дорожных ограждений. Разработаны четыре национальных стандарта, гармонизированные с европейскими нормами. В соответствии с ними на дорогах общей сети Российской Федерации применяются ограждения с удерживающей способностью от 130 до 600 кДж. До недавнего времени ограждения по ГОСТ 26804-84 имели максимальную удерживающую способность 200 кДж. Столь существенное повышение требований — важный гарант снижения тяжести последствий ДТП.

Изучены особенности взаимодействия автомобилей с ограждениями различных конструкций.

Отработана система сертификационных испытаний, позволяющая подтвердить или уточнить предварительно намеченные размеры конструкций и дать «путевку в жизнь» ограждениям для конкретных условий применения. Натурные испытания дорожных ограждений в НИЦИАМТ ФГУП «НАМИ» стали обычным делом для их разработчиков и производителей.

Учитывая значительную потребность российских автомобильных дорог в барьерных ограждениях (в первую очередь, с удерживающей способностью до 300 кДж) и технологичность ремонта или замены старых участков на новые, наиболее целесообразным представляется именно этот путь увеличения энергоемкости ограждающих устройств.

В подтверждение вышеизложенного следует отметить, что в 2012 году рядом предприятий-изготовителей были выполнены и испытаны на нашем полигоне около 30 модерни-



Рис. 1. Испытания железобетонных ограждений



Рис. 2. Испытания металлических ограждений

зированных конструкций боковых односторонних и двухсторонних (разделяющих транспортные потоки) ограждений.

Модернизация ограждений мостовой группы представляет собой использование стоек из двутавра № 14, жесткость которого на 40% больше, чем у двутавра № 12. Испытания ограждений дорожной группы со стойками С— и G-образного сечений из швеллера № 16 показали, что данные конструкции позволяют улучшить показатели удерживающей способности дорожных ограждений до 300–400 кДж при одинаковой металлоемкости изделий.

В последнее время широкое применение находят ограждения типа «Нью-Джерси» (как железобетонные, так и металлические), а также тросовые конструкции. Их испытания были проведены на полигоне НИЦИАМТ ФГУП «НАМИ», в частности, это касается парапетных железобетонных ограждений, выпускаемых ООО «Штарком» (рис. 1), металлических — производства ОАО «КТЦ «Металлоконструкция» (рис. 2) и ЗАО «Точинвест», тросовых — от ЗАО «Нара». Результаты — положительные.

Индекс безопасности (обобщенный показатель инерционной перегрузки

в центре масс автомобиля) сопоставим при этом с результатами испытаний металлических ограждений и даже несколько ниже (0,7–0,8 против 0,9–0,99). Разработанные конструкции ограждений позволяют безопасно взаимодействовать с ними разным категориям транспортных средств, что важно для условий их эксплуатации на дорогах Российской Федерации. При взаимодействии автомобилей и автобусов, прошедших сертификационные испытания, обеспечивается необходимый уровень безопасности для находящихся в них пассажиров.

Правильный выбор типа ограждений для строящихся и ремонтируемых участков дорог позволяет добиться значительного снижения количества ДТП, связанных с непреднамеренным съездом автотранспортных средств с проезжей части и, в особенности, с их выездом на встречную полосу движения.

**М.В. Лыюров,**  
заведующий лабораторией  
пассивной безопасности Отделения  
безопасности автомобилей;  
**Н. А. Мищенко, к.т.н.,**  
ведущий научный сотрудник  
НИЦИАМТ ФГУП «НАМИ»

# БАРЬЕРНЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ ОАО «ЗАВОД ПРОДМАШ»: ГАРАНТИЯ КАЧЕСТВА И НАДЕЖНОСТИ

**ОАО «Завод Продмаш» — одно из старейших предприятий Самары. В 1877 году немецким инженером-механиком Г.К. Бенке был построен ремонтно-механический завод с литейным цехом. Именно с этой даты началась летопись предприятия. До 1917 года завод изготавливал двигатели и котлы для пароходов, мельничное и другое оборудование для переработки сельскохозяйственных продуктов, твердо занимая лидирующие позиции на рынке Российской империи. Предприятие имело репутацию производителя только высококачественной продукции. После Октябрьской революции завод был преобразован в две фабрики: №3 им. Калинина и №9 — ремонтно-механический завод с литейной мастерской. В 1955 году их снова объединили и переименовали в единый завод продовольственного машиностроения с подчинением Главпродмашу Министерства машиностроения и приборостроения СССР, сохранив специализацию по производству оборудования сельскохозяйственного значения.**





**В** течение 2000–2011 годов завод был полностью перепрофилирован, следствием чего явилась глубокая модернизация производства. Был организован выпуск барьерных ограждений и других металлоизделий для дорожной отрасли, а также запущены в эксплуатацию две линии оцинкования крупногабаритных и малогабаритных металлоконструкций.

На протяжении всей истории завода особое внимание уделялось качеству и надежности выпускаемой продукции. На сегодняшний день эти основные характеристики приобретают все более важное значение на каждом технологическом этапе, особенно при проектировании и производстве изделий систем безопасности для автомобильных дорог. Ведь выпускаемые заводом барьерные ограждения, являющиеся составной частью данных систем, предназначены для обеспечения максимальной безопасности жизни и здоровья людей при ДТП.

В связи с этим конструкторским делом нашего предприятия постоянно ведется работа по улучшению свойств выпускаемых барьерных ограждений, к которым предъявляются постоянно ужесточающиеся требования по безопасности автомобильных дорог.

Результаты нашей работы подтверждаются натурными испытаниями на полигоне НИЦИАМТ ФГУП «НАМИ». В общей сложности с 2008 года было проведено более двух десятков натур-



**Рис. 1. Испытания барьерного ограждения ОАО «Завод Продмаш» на полигоне НИЦИАМТ ФГУП «НАМИ»**



**Рис. 2. Испытания (вид сверху). Желтой точкой отмечено условное искусственное сооружение**

кости и удобству монтажа, а соответственно и цене.

Постоянное совершенствование барьерных конструкций ОАО «Завод Продмаш», их уникальность, подтвержденная натурными испытаниями, позволяет обеспечить

Как видно на рис. 2, даже деформированный кузов автобуса не касается условной опоры. Данная конструкция барьерных ограждений позволит как свести к минимуму травматизм людей, попавших в автомобильную аварию, так и обеспечить надежную защиту самих искусственных сооружений. Она может быть применена для защиты всех видов искусственных сооружений, в том числе и массивных препятствий в виде различных рамных опор и опор мостовых конструкций.

ОАО «Завод Продмаш» занимает все более устойчивое положение на рынке барьерных ограждений. Возможность проектирования и изготовления по индивидуальному заказу нетиповых изделий, уникальность профилей, оптимальные условия для монтажа, широкий ряд номенклатуры с различной удерживающей способностью — все это позволяет создать благоприятные условия для сотрудничества.

Наша компания с удовольствием делится опытом имеющихся разработок по вопросам применения барьерных ограждений, согласно действующим нормативным документам, посредством организации регулярных выездных семинаров и консультаций с проектными организациями и заказчиками.

В 2013 году на ОАО «Завод Продмаш» был начат очередной этап модернизации производства. В частности, уже закуплено несколько единиц ультрасовременного оборудования: роботизированный сварочный комплекс, высокопроизводительная профилировочная линия и высокоскоростная машина термической резки. Приобретение нового оборудования позволяет продолжить работу над стабилизацией качества изделий и поддержанием высокого уровня работы, а самое главное, способствует удовлетворению постоянно возрастающих запросов заказчиков.

Надежность и качество наших конструкций — залог безопасности на дорогах.

*Барьерные ограждения дорожной и мостовой групп ОАО «Завод Продмаш» установлены на таких крупных объектах транспортной инфраструктуры России, как:*

- КАД Санкт-Петербурга
- Совмещенная автомобильная и железная дорога Адлер — горноклиматический курорт «Альпика-сервис»
- Федеральная автомобильная дорога М-4 «Дон» (при реконструкции участков в Воронежской области и Краснодарском крае).

ных стандартных испытаний (тестов) барьерных ограждений, отличающихся конструкцией и удерживающей способностью. В 2013 году уже запланировано проведение порядка десяти таких тестов. Подобные испытания дают возможность определить, что необходимо изменить для достижения оптимальных показателей, как по безопасности, так и по металлоем-

непревзойденную защиту и свести к минимуму травматизм людей, попавших в ДТП.

В качестве примера здесь представлены иллюстрации (рис. 1 и 2) о ходе испытаний барьерного ограждения, предназначенного для защиты искусственных сооружений (опоры освещения). Искусственное сооружение условно обозначено желтой точкой.



**ОАО «Завод Продмаш»  
443022, Самара,  
Заводское шоссе, д. 11  
Тел./факс: 8 (846) 205-98-98  
E-mail: maria@prodmashsamara.ru  
www.prodmashsamara.ru**



Андрей Панферов



Кшиштоф Поморски

## КАК ПОСТРОИТЬ САМЫЙ ЛУЧШИЙ ГОРОД НА ЗЕМЛЕ?

Кто только не писал о транспортных бедах российских мегаполисов. Если собрать все сообщения, актуальные статьи и комментарии, получится не один терабайт информации или хорошая библиотека в несколько тысяч томов. Но говоря словами известной басни, воз и ныне там. Возможно, многие жители российских «сити» смирились с этим бичом современности, мысленно перенесли транспортные проблемы в разряд вечных. Но, наверное, не раз каждого стоящего в многокилометровой пробке посещали мечты об удобном во всех отношениях городе с широкими улицами, передвигаться по которым можно быстро и беспрепятственно в любом направлении... Так ли уж все безнадежно? Есть ли вероятность хотя бы частичного следования мировому тренду по созданию «города для людей» и организации, допустим, в Санкт-Петербурге реально комфортных условий проживания? С просьбой рассказать о своем видении решений непростых задач редакция журнала «Дороги. Инновации в строительстве» обратилась к признанным экспертам в области подземного строительства. На наши вопросы отвечали генеральный и технический директор ОАО «КБ высотных и подземных сооружений» Андрей Панферов и Кшиштоф Поморски.

**К.П.:** Для начала нужно определить, что входит в понятие «комфортные условия проживания». Один из показателей — количество времени, которое тратит горожанин на необходимые поездки в черте мегаполиса. Как известно, если скорость транспортного потока меньше 20 км/ч, то город «стоит». В Санкт-Петербурге этот показатель в лучшем случае достигает всего 16 км/ч. В результате некоторые люди практически «живут в машине». Это сказывается на здоровье и, в конечном счете, на работоспособности.

Нельзя забывать и другое. Москву и Санкт-Петербург можно сравнить с двумя огромными воронками, через которые происходит утечка кадров из России. В эти города устремляются люди из провинции и лучшие, самые грамотные из них, уезжают в Европу и США. И на это влияют не только экономические факторы, но и несоответствующие современным запросам условия жизни. При такой

потере людей вряд ли страна сможет интенсивно развиваться.

**— Как изменить существующую ситуацию?**

**К.П.:** Мы должны понять, чего хотим. Законсервировать город, сделать из него вторую Венецию, куда приятно приезжать в качестве туристов на короткое время, но где невозможно жить постоянно, или все же развивать нашу Северную столицу. Если выбираем второе, то следует задуматься и о новой инфраструктуре, в том числе, в центре города. Не секрет, что некоторые здания не представляют исторической ценности. Ансамбль в целом можно оставить, а на месте старых построить такие же, но новые дома, а не сохранять руины, которые, в конце концов, превратятся в пыль. Если раз и навсегда не решить вопрос «что именно ценно, а чем можно пожертвовать», то мы потеряем слишком многое. И прежде всего центр, как элитное, престижное место проживания.

**А.П.:** Говоря о комфортных условиях, следует подумать о развитии общественного транспорта. С чего начинается современный город? В первую очередь с разветвленной сети метро, удобных для пассажиров остановок автобусов, троллейбусов, трамваев и совмещенных транспортных узлов. Человек из дома, где он проживает, через уютный подземный выход, должен попадать в блок, объединяющий пересадочный узел метро и остановки общественного транспорта, тогда он сможет добраться до нужной точки, в буквальном смысле слова не испачкав ботинок. Если будет обеспечен столь удобный проезд, то личными автомобилями для внутригородских перемещений будут пользоваться в меньшей степени. Как результат, снизится транспортная напряженность. Нельзя забывать здесь и о развитии существующей городской дорожной сети и об обеспечении частного транспорта парковочными местами.



— **Каков, по вашему мнению, основной вектор поиска оптимальных путей решения транспортных проблем Санкт-Петербурга? Что предпочтительнее: строить наземные магистрали, мосты или развивать подземную инфраструктуру, «уводя город под землю»?**

**А.П.:** Не существует решения, которое единственно подходило бы для города, как нет и философского камня. Нужно рассматривать проблематику во всей полноте и многообразии и пытаться искать пути к получению достойного конечного результата.

Наш город давно сложился, но он растет с каждым годом, поэтому основная цель увязать старое и новое, соблюдать требования законодательства по сохранению памятников культурного наследия и организовывать дополнительные развязки, строить дороги, торговые центры и т. д. Многое просто невозможно осуществить без освоения подземного пространства.

**К.П.:** Освоение подземного пространства — дело времени. Для увеличения пропускной способности придется строить развязки в разных уровнях, и лучше делать их под землей. В центральной части города подобные надземные сооружения невозможны и из соображений эстетики и экологии, все той же исторической ценности зданий, и даже технически. Подземное строительство — неизбежность, и если процесс не начнется в наши дни, то через 10, 20 или 50 лет он станет первоочередной задачей. Но тогда ситуация будет намного сложнее.

— **Что предлагает мировой опыт в деле освоения подземного пространства?**

**А.П.:** Можно создать, например, так называемое псевдоподземное пространство. Для этого совсем не обязательно вторгаться в существующий рельеф. Достаточно организовать новый комфортный для проживания горизонт на высоте 1–2 этажей. Его посчитать планировочным нулем, на котором будут жить люди. Внизу расположатся инженерные коммуникации, транспортная и складская инфраструктура.

— **Наверное, так можно организовать пространство в новостройках... Сможет ли создание таких районов экономически помочь освоению подземного пространства в центре города?**

**А.П.:** Многие дома в центральных районах требуют реконструкции,

а для этого их следует расселить. Даже в советские времена это было сложно сделать. А сейчас нужны коммерческие механизмы. Если в новых районах будут созданы комфортные условия, то туда смогут перебраться жители из центра города. Дальше вступят в силу экономические законы. По мере увеличения стоимости земли станет возможным освоение подземного пространства в исторической части Санкт-Петербурга. А благодаря этому начнут высвобождаться площади под застройку. Приведу такой пример: в соответствии с «генеральной схемой планировочной организации и использования подземного пространства Ленинграда», принятой в 1983 году, в городской черте из-за размещения под землей помещений различного назначения и трамвайных парков освободилось бы около 4 тыс. гектаров земли. Представьте себе их стоимость. Этот огромный финансовый актив, который можно использовать в полной мере, в том числе и для дальнейшего совершенствования подземной инфраструктуры. Стоит учитывать и следующее. Если взять и отреставрировать объект в одном из центральных районов города, создать там торговый или культурно-развлекательный центр с подземной частью, паркингами, строение не только само возрастет в цене, но и «потянет за собой» по стоимости всю окружающую застройку и землю. Появятся новые средства для развития города.

— **Возможна ли в наши дни хотя бы частичная реализация упомянутой генеральной схемы?**

**К.П.:** Это был масштабный комплексный проект, для своего времени самый передовой, но из-за начавшихся политических процессов он так и не был воплощен. На сегодняшний день осуществить его в первоначальном виде, конечно же, нельзя. Город теми или иными путями продал практически все земли, которые были зарезервированы для развития дорожно-транспортной инфраструктуры. На местах опорных узлов построены жилые кварталы, торговые и развлекательные комплексы.

**А.П.:** Отдельные ее элементы дошли до наших дней, правда, в несколько усеченном виде. Вспомним, к примеру, проект строительства Орловского тоннеля, от которого отказались совсем недавно. В своем первоначальном варианте этот

объект должен был иметь большую протяженность и сбрасывать транспортные потоки вблизи Московского вокзала. Следует признать подобное решение наиболее оптимальным.

Но, так или иначе, начинать строительство подземной инфраструктуры необходимо и какие-то положения старого генплана, пересмотрев их в свете новых условий. На сегодняшний же день освоением подземного пространства по большому счету занимается лишь «Метрострой», «Водоканал» и инженерные компании, имеющие свои коллекторы.

— **Почему в последние годы практически застопорилась реализация такого рода проектов? И насколько велика вероятность перехода к комплексному освоению подземного пространства?**

**А.П.:** Конкретные вопросы, так или иначе связанные с этой темой, все равно вторичны по отношению к общей концепции развития города. Для того чтобы что-то реализовать, нужна согласованная программа, политика. Мы все окутаны административной паутиной, но без нее ничего не сделаешь. Только в рамках единого градостроительного плана, можно заниматься конкретными подземными проектами. Мы в первую очередь должны оценить социально-экономическую программу развития, долгосрочную перспективу минимум на 50 лет. И в соответствии с ней развивать город, не «латать дыры», а создавать инфраструктуру, которая будет востребована в полной мере.

Можно выполнять проектирование и строительство отдельными кусками, но все это в итоге складываться в единую картину. Нельзя сделать малое без учета большего. План освоения подземного пространства должен быть принят городской властью, а она, в свою очередь, обязана интегрировать его в соответствующие программы. Но, чтобы предложить подобный проект, должна появиться определенная структура, готовая потратить большое количество сил, времени и собственных денег. Однако на сегодняшний день отсутствуют механизмы, гарантирующие компании, которая все это осуществит, получение заказов в будущем. В настоящее время мы предполагаем, что для комплексного освоения подземного про-



странства нужны активные действия со стороны инициативных групп. Первое, что следует сделать, — достучаться до городских чиновников, которые должны в новом генплане четко обозначить конкретные подземные объекты, намеченные к строительству.

**К.П.:** К сказанному добавлю, что среди неблагоприятных факторов следует назвать отсутствие финансирования, несовершенство законодательной и нормативной базы.

Есть ряд просто нелепых положений. Например, по действующему законодательству, если компания строит на 5-метровой глубине, то она обязана согласовывать свои действия с Минприроды России и получать соответствующую лицензию. Но если идет сооружение пусть даже 60-метрового свайного основания под высотный дом, то никаких лицензий не требуется. То есть подрядчики действуют без глобального плана, который бы учитывал недропользование. Как потом пройти сквозь такое свайное поле, при освоении подземного пространства? Вопрос непростой.

Я убеждаюсь все больше, что законодательство должно поддерживать определенные направления развития строительства. Инициативным группам проектировщиков необходимо сотрудничать с юристами, которые будут предлагать соответствующие изменения, только так можно создать современный город для людей. Очень многие вещи уже перешли в разряд мифов. Например, газоны на центральных улицах в нашем климате создают только пыль, лучше акку-

мулировать зелень в парках. В случае создания развитого подземного пространства ситуация в корне изменится. Автомобили уйдут под землю, а наверху на месте дорог будут расти деревья, цвести кустарники. Кажется, что вопросы озеленения незначительны, но российские специалисты из-за мелочей зачастую не могут проектировать так, как это принято во всем мире.

**— Что можно сказать по поводу реконструкции площади Восстания и площади Балтийского вокзала? Каковы перспективы реализации этих проектов, одной из составляющих которых является развитие подземной инфраструктуры?**

**А.П.:** Разговор по поводу реконструкции площади Восстания идет еще с 50–60-х годов прошлого века. Ранние концепции освоения сводились к тому, чтобы организовать движение в разных уровнях. В новой версии 2000 года было решено попытаться использовать подземное пространство для создания коммерческого комплекса и паркингов. В принципе, ничего невозможного нет. Согласно этому плану Лиговский проспект в данном месте уйдет под землю. Мы должны заранее обеспечить возможность пробивки Лиговки далее через Мальцевский рынок.

В районе Балтийского вокзала однозначно нужно делать комплексный транспортный узел, который объединит метрополитен, парковки и стоянки общественного транспорта. По сути, это тот самый блок для комфортного пребывания, когда пассажиры получат возможность

и электричкой воспользоваться, и пересесть на любой вид транспорта. Смогут они оставить на платной парковке автомобиль. Здесь выбора иного проекта просто не может быть.

**— Г-н Поморски, вы были участником Международной конференции по освоению подземного пространства, состоявшейся осенью прошлого года в Сингапуре. Поделитесь своими впечатлениями от мероприятия.**

**К.П.:** Такие конференции происходят каждые два года в странах, где есть оригинальные объекты подземной инфраструктуры. Самое интересное то, что в настоящее время происходит в самом Сингапуре — городе-государстве, стоящем на скалах (хорошо известно: чем тверже грунт, тем проще строить подземные сооружения). Там реализуется большая программа по освоению подземного пространства. Непосредственно под центральной частью города возводится крупный научно-производственный центр по разработке и производству чипов. То, что он находится под землей, дает сразу два преимущества. Во-первых, не будет ощущаться вибраций, во-вторых, воздух будет проходить дополнительную очистку, поступая в сооружение через фильтры, что позволяет добиться небывалой чистоты микросхем.

На самой конференции было представлено большое количество студенческих работ, ряд из которых — неплохо выполненные проекты.

Среди ключевых докладов отмечу один, речь в котором шла о технико-экономических сложностях, связанных с классом грунта. Санкт-Петербург как раз находится в зоне самых сложных грунтов, похожая ситуация наблюдается лишь в Голландии. Именно в столице этой страны — Амстердаме — не так давно был реализован интересный проект: на плиту выставили исторический вокзал с окружающими его домами, а под ними организовали подземный центр. Все это доказывает, что ничего невозможного нет и для Санкт-Петербурга. Технологии строительства все известны и отработаны. Нужна лишь добрая воля, и процесс подземного строительства рано или поздно пойдет!

**Беседовала Регина Фомина**



# bauma 2013

15 – 21 апреля, Мюнхен



СТРАНА-  
ПАРТНЕР

**Индонезия**

Ваш выход на один из  
самых перспективных  
растущих мировых рынков!



**Ощутите пульс времени.  
Ждем Вас на выставке bauma 2013!**

Посетите топ-событие  
международного рынка!

- выставочная площадь – ок. 570 000 м<sup>2</sup>
- более 500 000 посетителей
- более 3300 экспонентов

Зарегистрируйтесь  
онлайн  
и сэкономьте!

**Контакт**

ООО «Мессе Мюнхен Консалтинг»  
Тел. (495) 697 16 70, 697 16 72  
info@messe-muenchen.ru

Воспользуйтесь преимуществом  
онлайн-регистрации – здесь:

[www.bauma.de/tickets/en](http://www.bauma.de/tickets/en)

# НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОХОДКИ ТОННЕЛЕЙ

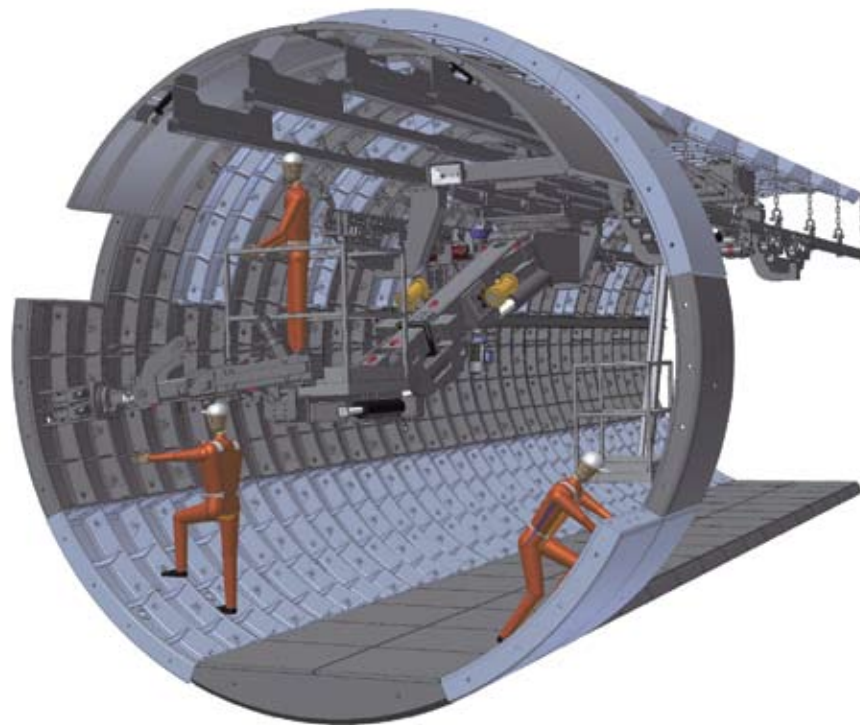


Рис. 1. Подвесной укладчик нового поколения

**В** настоящий момент «Мосметрострой» разрабатывает и внедряет ряд принципиально новых технологий, предназначенных для закрытого способа строительства метрополитена в сложнейших градостроительных и инженерно-геологических условиях с высочайшими стандартами качества и безопасности. Также преследуются цели сокращения сроков строительства и удешевления как получаемой конструкции, так и всего технологического процесса.

Одним из примеров такой работы служит подвесной укладчик нового поколения (рис. 1). Его проектированием и производством по заказу «Мосметростроя» занимаются специалисты немецкой фирмы GTA, выпускающей прочные и долговечные машины для тоннелестроения и горной промышленности, — простые в управлении, с высокой эксплуатационной надежностью. Предусматривается, что данный укладчик будет перемещаться по рельсам, подвешенным к своду тоннеля. Его применение существенно повысит безопасность, удобство сборки и монтажа кольца. Компактная конструкция позволит осуществить доступ крупных механизмов к зоне

разработки забоя и, соответственно, увеличить скорость строительства тоннеля за счет ускорения разработки забоя и погрузки породы.

Для разработки забоя на объектах глубокого заложения «Мосметрострой» внедряет в эксплуатацию современные экскаваторные комбайны. В конце 2012 года сервис-инженеры компании провели приемку первого комбайна-погрузчика ИТС-120 на заводе TEREX в Лагенбурге (Германия). Его основным преимуществом перед стандартным проходческим комбайном с фрезерным органом является большая гибкость. Экскаваторный комбайн способен эффективно осуществлять погрузку обводненных и налипающих нескальных пород. Гибридный рабочий орган, сочетающий в себе преимущества экскаваторного ковша и гидромолота, особенно эффективен в условиях меняющейся и смешанной геологии, когда прочные скальные грунты чередуются с налипающими глинами. В отличие от классического проходческого комбайна, комбайн-погрузчик может разрабатывать тоннель круглого сечения. При этом скребково-ленточный транспортер, расположенный по центру корпуса, дает возможность маши-

**Программой развития Московского метрополитена в ближайшие пять лет предусмотрено строительство более 75 км новых линий. Для решения этих серьезных задач необходимо применение новых технологий и современной техники, а также модернизация и усовершенствование ранее использованных технологий. Специалистами ОАО «Мосметрострой» совместно с ведущими отечественными и иностранными компаниями ведется активная работа в этом направлении.**

не загружать вагонетку тоннельного транспорта, не совершая при этом поворотов. Кинематика стрелы позволяет подгрести разработанный грунт на приемный лоток.

Первый ИТС-120 метростроевцы начали использовать для проходки подходов выработок строящейся станции «Бутырская» Люблинско-Дмитровской линии столичного метро (рис. 2).

В настоящий момент одним из самых сложных объектов метростроения в Москве является продление Люблинско-Дмитровской линии на север. Коллективу «Мосметростроя» предстоит в сжатые сроки построить 6 новых станций и более 10 км перегонных тоннелей на глубине около 60 м. По заказу ОАО «Мосметрострой» на заводе компании Herrenknecht в немецком городе Швануа изготовили стволопроходческий комплекс VSM-10000 для скоростной проходки стволов механизированным способом. С его помощью будут построены все необходимые на трассе вентиляционные стволы глубиной до 80 метров. Прежде в условиях такой сложной геологии (обводненные пески) проходка вертикальных выработок горным способом осуществлялась лишь с заморозкой и цементацией грунта, сроки строитель-



ства при этом существенно удлинились. Теперь, с применением VSM-10000, можно без риска исключить этап закрепления неустойчивых пород, в результате чего процесс сооружения стволов пойдет значительно быстрее (рис. 3).

Этот метод хорошо знаком метро строителям. Сначала на поверхности собирается ножевое кольцо. Затем над ним монтируются первые кольца обделки ствола. Внутри ножевого кольца начинается разработка грунта, и вся конструкция постепенно уходит вниз — погружается. Зазор между породой и обделкой заполняется бентонитом, образующим тиксотропную рубашку. При этом важно поддерживать плотность и величину прочности на сдвиг тиксотропного раствора, не давать ему расслаиваться, иначе порода может обжечь ствол. По мере погружения ствола до проектной отметки на поверхности собираются все новые и новые кольца обделки.

VSM-10000 сконструирован для решения проблемы разработки грунта и его выдачи на поверхность. Установка представляет собой фрезерный рабочий орган, расположенный (как и у проходческого комбайна) на стальной несущей конструкции. Во время проходки комплекс закрепляется в районе третьего кольца ствола и при погружении движется вместе с ним. Разработанная порода выдвигается на поверхность при помощи гидротранспорта. Иначе говоря, всасывается жидкостью и перекачивается вверх при помощи центробежных насосов. Затем порода сепарируется, а вода возвращается в систему гидротранспорта. Установка полностью погружается под воду, что позволяет обойтись без водопонижения и других специальных методов строительства.

Приемка комплекс-а VSM-10000 состоялась в конце декабря 2012 года. Машина поступила в СМУ-19 — новое подразделение «Мосметростроя».

Еще одним примером работы специалистов по модернизации производства может служить усовершенствование технологии механизированной проходки наклонных ходов тоннелепроходческими комплексами (ТПМК) Lovat (рис. 4). После окончания проходки первого наклонного хода станции «Марьино Роцца» специалистами стали очевидны определенные проблемы его эксплуатации, после чего был разработан ряд усовершенствований как в конструкции комплекса, так и в технологии производства работ.



**Рис. 2. ИТС-120. Проходка подходных выработок строящейся станции «Бутырская» Люблинско-Дмитровской линии столичного метро**



**Рис. 3. VSM-10000**



**Рис. 4. ТПКМ Lovat**

Во-первых, было решено поменять схему выдачи грунта. Изначально разработчиками из компании Lovat пластифицированную массу, выдаваемую шнековым конвейером, предполагалось транспортировать на поверхность при помощи грунтососа Putzmeister. Но в связи с тем, что данная система показала себя не лучшим образом, было принято решение отказаться от нее: теперь разработанный грунт выдвигается из приемной камеры по шнековому конвейеру в бункер-накопитель и подается на поверхность емкостью, установленной на блоковозке. Для реализации данной задачи были привлечены специалисты швейцарской фирмы Rowa.

Во-вторых, была изменена система нагнетания. Решено нагнетать раствор за обделку через блоки, так как, когда это осуществлялось через юбку, раствор затвердевал у линий нагнетания. На ротор были установле-

ны дополнительные элементы, улучшающие перемешивание грунта. Также была изменена конструкция юбки щита — полученный опыт работы показал ненадежность узла соединения этой конструкции. Если при предыдущей проходке юбка соединялась со средним щитом через цилиндры пассивной артикуляции, то теперь она приварена по контуру к оставляемой оболочке среднего щита.

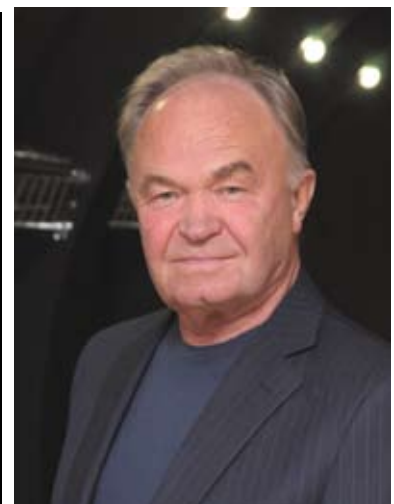
Данные усовершенствования позволили добиться существенного (почти в 1,5 раза) увеличения скорости проходки, уменьшения трудозатрат, повышения безопасности производства, а также упростили и ускорили процесс демонтажа щита.

**А.Н. Вялых, главный технолог;  
М.С. Панкратов, заместитель  
начальника комплекса механизации  
горнопроходческих работ  
ОАО «Мосметрострой»**

# МЕТРОСТРОЕНИЕ СЕВЕРНОЙ СТОЛИЦЫ: В ОЖИДАНИИ ПЕРЕМЕН



**Поистине фантастические темпы развития столичного метрополитена не могут не вызывать чувства зависти у жителей Санкт-Петербурга. Северной столице в ближайшие два года, увы, не придется хвастаться новыми станциями и, тем более, линиями. Но это совсем не означает, что производственная деятельность в этом плане здесь полностью остановилась. Свидетельство тому — беседа с Вадимом Александровым, генеральным директором ОАО «Метрострой».**



**— В декабре прошлого года петербуржцы получили долгожданный подарок — две новые станции метрополитена. С какими техническими сложностями пришлось столкнуться при их сооружении?**

— Технических сложностей, связанных со строительством станций «Бухарестская» и «Международная», как таковых не было. У нас накоплен огромный опыт проходки подобного рода. Эти станции проектировались еще в 1980-е годы, обе — глубокого заложения, «Бухарестская» — пилонного, «Международная» — колонного типа. Перегонные тоннели сооружались с применением проходческих щитов по той же технологии и тем же оборудованием, которые использовались при проходке большинства тоннелей петербургского метрополитена.

Если говорить об особенностях, то уникальность данного участка состоит в том, что он стал в Санкт-Петербурге последним, который построен еще по советским проектам.

**— Какой объем работ по строительству петербургского метро предстоит выполнить в этом году? Какому из объектов уделяется особое внимание?**

— В данный момент уверенно можно говорить о строительстве второго выхода со станции «Спортивная». В прошлом году «Метрострой» выиграл тендер на сооружение этого объекта, закончить мы его должны летом 2015 года. Помимо этого завершаются работы по сооружению наклонного хода станции «Спасская». Если городские власти в ближайшее время примут решение по вестибюлю,

то в этом году планируем сдать этот эскалаторный тоннель в эксплуатацию. Также нами выполнены работы по освоению площадок под строительство участка Фрунзенского радиуса с тремя станциями: «Проспект Славы», «Дунайский проспект» и «Южная», а также электродепо. Сейчас ожидаем конкурс на строительство этого участка. Конечно, для нашей организации объем метростроения, который мы сегодня имеем, — очень маленький. Однако надеемся, что в ближайшее время городское правительство примет программу развития метрополитена Санкт-Петербурга на ближайшие семь лет и работы у нас значительно прибавятся.

**— Весной этого года должен начаться монтаж ТПК для проходки двухпутных тоннелей. Хотелось бы**



**узнать об особенностях данной технологии. Какими преимуществами она обладает? Как идет подготовка к началу этой работы?**

— В петербургском метро до настоящего момента еще не было практики строительства двухпутного тоннеля, то есть тоннеля, в котором будет осуществляться одновременное движение составов в разных направлениях. Несколько лет назад ОАО «Ленметрогипротранс» совместно с ОАО «Метрострой» разработали предпроект двухпутного тоннеля и предложили реализовать его на участке от станции «Проспект Славы» до станции «Южная» с применением тоннелепроходческого комплекса большого диаметра. Идея была одобрена метрополитеном и городом. В результате сегодня проект уже проходит госэкспертизу, а мы ожидаем поставки тоннелепроходческого комплекса из Германии и параллельно начинаем подготовку котлована к его монтажу на площадке станции «Южная». Трасса двухпутного тоннеля длиной около 5 км постепенно уйдет с поверхности под землю и закончится в демонтажной камере на станции «Проспект Славы». В мире уже существует практика строительства таких тоннелей, например в Афинах и Милане, но в нашем городе подобное произойдет впервые.

**— Говоря о тоннелях большого диаметра, нельзя не упомянуть и о высокоточной обделке, оборудование для производства которой также изготавливается в Германии. Когда должен начаться выпуск новых блоков?**

— Высокоточная обделка используется в Петербурге уже не первый год. Первое ее применение связано с небезызвестным разрывом на участке между станциями «Площадь Мужества» и «Лесная», где работал итальянский ТПМК «Виктория». Затем появился ТПМК для проходки наклонных ходов, под который нами также были закуплены формы для изготовления высокоточной обделки. Однако сегодня мы выходим на принципиально новый уровень производства. В ближайшее время на заводе «Метробетон» в Петербурге будет запущена новая линия по производству железобетонных изделий, которая станет единственной площадкой такого уровня на Северо-Западе. Новые производственные мощности позволят увеличить выпуск блоков обделки более чем в три раза и изготавливать изделия самого высокого качества.

**— В какой мере задействован сейчас ТПМК для проходки наклонных ходов метрополитена? Насколько он надежен в работе?**

— Комплекс, получивший название «Аврора», уже успешно прошел три эскалаторных тоннеля, один из которых — для станции «Адмиралтейская» — самый длинный в Петербурге. Первый опыт применения ТПМК был связан с сооружением наклонного хода станции «Обводный канал». Уже тогда стало понятно, что данное оборудование является последним словом техники и полностью оправдывает свое предназначение. На втором наклонном ходе — станции «Адмиралтейская», в самом центре города, в плотной городской застройке, где каждое здание является историческим наследием, ТПМК стал просто незаменим. Сейчас уже можно с уверенностью говорить, что только благодаря ТПМК «Аврора» у этой станции петербургского метрополитена появился, наконец, выход на поверхность, которого ждали более 17 лет. Третьим объектом стала станция «Спасская», где был установлен своеобразный рекорд скорости проходки: тоннель длиной около 90 м был пройден всего за два месяца. Благодаря применению данного ТПМК появилась возможность отказаться от технологии замораживания, соответственно, обеспечить безосадочную проходку и значительно сократить сроки строительства. В данный момент щит находится на консервации в Управлении механизации. Мы планируем применять его и в дальнейшем с появлением новых объектов.

**— Какие основные технологические новшества последних лет, внедренные в процесс производства, можно признать наиболее эффективными?**

— Изменений, произошедших за последние годы в технологических процессах, применяемых материалах и оборудовании, много. В основном они коснулись механизации и преследуют одну цель — снижение трудозатрат и минимизацию ручного труда. Нами активно используются различные средства малой механизации, для разработки небольших объемов горных выработок применяется роботизированная техника. На базе Управления механизации разрабатываются и изготавливаются собственные механизмы. Так, например, изготовлен новый укладчик УТ2С, позволяю-



**ТПМК «Виктория»**

щий производить укладку тюбингов в тоннелях разного диаметра без дополнительных монтажных работ. Собственными силами произведена модернизация горных комплексов. На сданном в конце прошлого года перегоне между станциями «Волковская» и «Международная» применен новый метод укладки путей с применением подрельсовых прокладок, благодаря которым ход состава стал значительно мягче. При разработке котлованов для укрепления стен нами применяется метод буросекущих свай, позволяющий достичь максимально низких показателей осадок земной поверхности. Активно используются также технологии «стена в грунте», jet grouting, top-down и др.

**— Произошли ли реальные подвижки в решении проблемы гидроизоляции тоннелей метрополитена?**

— Вопросом гидроизоляции тоннелей петербургские метростроители занимаются со времен основания организации, то есть более 70 лет. Другое дело, что за последние годы появилось большое количество работ, связанных с различными по своим свойствам и составам гидроизоляционными материалами, многие из которых нашли применение и в практике петербургского метростроения. Это и напыляемые на ж/б изделия эластомерные материалы, и расширяющиеся изоляционные составы, и различные по своим физико-механическим свойствам составы для нагнетания за обделку и многое другое. На строительстве автодорожного тоннеля в комплексе защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений применялась уникальная вакуумная изоляция на основе ПВХ-мембран. В целом мировая практика обеспечения гидроизоляции подземных сооружений шагнула далеко вперед, что позволяет нам сегодня



**Укладчик УТ2С**

успешно применять гидроизоляционные материалы при различных температурных режимах на любых объектах, при этом качество выполняемой гидроизоляции значительно выше, нежели 30–40 лет назад.

**— Как известно, реализация перспективного плана развития метро в Санкт-Петербурге, принятого правительством города совсем недавно — в 2011 году, находится сейчас под угрозой срыва. Каковы главные негативные последствия дальнейшего непринятия мер по данному вопросу? Существует ли реальная угроза потери большей части высокопрофессиональных кадров, в частности, их оттока в Москву?**

— О срыве перспективного плана развития петербургского метрополитена речи пока не идет. Наметилась отставание, но это не значит, что схема не работает. С 2013 года функции заказчика строительства метро переложены с Комитета по транспорту на Комитет по развитию транспортной инфраструктуры. Уже осуществляется корректировка планов с учетом городских приоритетов сегодняшнего дня. Речь, в частности, идет о чемпионате мира по футболу-2018, который пройдет в том числе и в Санкт-Петербурге. К этому событию необходимо построить станцию «Новокрестовская». Помимо этого, в Петербурге есть районы, в которых последние годы велось активное жилищное строительство, из-за чего транспортная ситуация там

уже близка к критической. Это, например, Приморский район, где запланировано строительство участка новой Лахтинской ветки, а также продолжение Невско-Василеостровской линии. В мае этого года свои двери откроет вторая сцена Мариинского театра (в сооружении которой метростроители приняли самое активное участие), в связи с чем остро встал вопрос о появлении станции «Театральная» на одноименной площади Петербурга.

Что касается опасений, связанных с потерей кадров, то такая вероятность действительно существует, но мы делаем все для того, чтобы сохранить наш коллектив. Сегодня мы развернули активное строительство в Сосновом Бору, где метростроители возводят объекты Ленинградской АЭС-2. Продолжаем заниматься эксплуатацией Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений, строим коллектор для ЖК «Северная долина», ищем способы выйти на новые городские объекты. Тем не менее метростроение было и остается нашим основным направлением деятельности, поэтому мы идем на определенный риск и выполняем некоторые работы вперед, не дожидаясь конкурсов, в кредит.

**— Вадим Николаевич, совсем недавно были объявлены тендеры на проектирование целого ряда станций метро. В какие сроки при нынешних темпах финансирования их можно будет построить?**

— Оценивать перспективы строительства, не имея на руках ни решения городского правительства, ни готового проекта, ни экспертизы, ни площадок, ни конкурсной документации — бесполезное занятие. Слишком много факторов, влияющих на сроки строительства, и многие из них зависят далеко не от нас. Мы, как строители, со своей стороны делаем все возможное, чтобы ускорить и удешевить производственный процесс. Это и разработка новых подходов к строительству, таких как двухпутный тоннель или механизированная проходка наклонных ходов. И покупка нового проходческого оборудования, и развитие собственного производства специализированной техники. Сюда же можно отнести и выпуск новых блоков обделки тоннелей. И если метростроение в нашем городе в ближайшие годы будет поставлено на поток, станет безостановочным, плановым, системным — тогда все наши сегодняшние вложения окупятся с лихвой и сделают метростроение более доступным для нашего города.

**— Ваша компания активно занимается микротоннелированием. Каких результатов удалось достичь в этом направлении? Какие еще виды деятельности планируете развивать?**

— Микротоннелирование вошло в сферу наших интересов в 1990-е годы, когда оно еще только появилось в России. За это время сооружены десятки тоннелей различного назначения (коллекторы, газо- и нефтепроводы), теперь наши специалисты по праву считаются ведущими в стране. Одним из самых знаковых объектов последнего времени стал Северо-Европейский газопровод, в рамках которого нашей организацией — ООО «Тоннельный отряд-4» — были построены переходы под Невой в Кировском районе Ленинградской области, под Сайменским каналом, а также несколько переходов под железнодорожными путями. В прошлом году «Метрострой» выиграл тендер на сооружение канализационного коллектора ЖК «Северная долина», планируется продолжение сотрудничества с ООО «Газпром инвест Запад» в рамках строительства СЕГ. Микротоннелирование — перспективное направление, и мы будем продолжать его развитие.

**Валерий Чекалин**



# 4 – 8 ИЮНЯ 2013

РОССИЯ / МОСКВА / МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»



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

# CTT'2013

## СПЕЦИАЛИСТЫ ЗНАЮТ!

реклама



Организатор



Международные партнеры выставки



fairs  
around the  
world



При поддержке



Генеральные информационные спонсоры



Информационные спонсоры



Тел.: +7 (495) 961-22-62

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

Web: [www.ctt-expo.ru](http://www.ctt-expo.ru), [www.mediaglobe.ru](http://www.mediaglobe.ru)

# КОНСЕРВАЦИЯ АВАРИЙНЫХ ТОННЕЛЕЙ В ПЕТЕРБУРГСКОМ МЕТРОПОЛИТЕНЕ



**У** Петербургского метрополитена, как у хорошего врача, проблемы не залечиваются, а вылечиваются окончательно. Пришло время качественно и навсегда законсервировать аварийный участок красной ветки метрополитена, так называемый размыв. Здесь в 1995 году в результате разрушительного воздействия пльвуна произошла крупная авария. Она была настолько сложной, что пришлось срочно затопить почти километровой перегон между станциями «Лесная» — «Площадь Мужества». В начале 2000-х годов были построены обходные перегонные тоннели, которые и сегодня успешно эксплуатируются. Безусловно, затопление аварийного участка тоннелей — лишь временная экстренная мера, ведь обычной практикой Петербургского метрополитена является консервация неэксплуатируемых выработок (тоннелей) путем их забутовки или заполнения различными видами твердеющих растворов. Настал черед и этого, некогда крайне опасного участка, ведь постоянно проводившиеся со дня аварии наблюдения показывают неблагоприятные изменения в состоянии тоннелей и окружающего породного массива. Чтобы ремонтно-восстановительные работы были эффективными, нужно заблаговременно выбрать метод их проведения и апробировать его.

## Историческая справка

Более полно об аварии в петербургском метро можно узнать из книги Н.И. Кулагина, К.П. Безродного,

Д.М. Голицинского, Ю.А. Норватова «Размыв». История преодоления» (Москва: ООО «ТА Инжиниринг», 2005). В данной статье авторы лишь кратко напоминают о тех событиях.

Строительство перегонных тоннелей между станциями «Лесная» и «Площадь Мужества» в зоне размыва осуществлялось в начале 70-х годов прошлого века в чрезвычайно сложных инженерно-геологических условиях — в мелкозернистых водонасыщенных песках, пылеватых супесях, обладающих пльвунными свойствами, пылеватых переувлажненных суглинках (рис. 1). При этом гидростатическое давление грунтовых вод на тоннельную обделку составляло до 8 атмосфер.

О месте геологического разлома знали заранее и к проходке готовились серьезно — предполагалось использовать метод опережающего замораживания грунта солевым раствором (в то время весьма распространенного при таких условиях). Тоннели были запроектированы один под другим на расстоянии около 12 м друг от друга для уменьшения объемов работ — как буровых, так и по замораживанию грунтового массива.

В начале апреля 1974 года, несмотря на принятые меры, при проходке произошел прорыв пльвунного грунта в нижний тоннель, а вслед за этим — и в верхний. Причиной послужили не замороженные «окна». Объем выпущенного в тоннели грунта составил около 44 тыс. м<sup>3</sup>, что привело к разуплотнению заобделочного пространства и просадкам поверхности, вызвавшим обрушение нескольких зданий по Политехнической улице.

Аварию ликвидировали с помощью замораживания грунта жидким азотом: со стороны прорыва была создана надежная ледопородная перемычка.

Однако в тоннельной обделке оставались протечки. В связи с этим в течение ряда лет здесь проводились ремонтно-профилактические работы, на участке было введено ограничение скорости поездов. Обычный график движения восстановили, когда в июне 1983 года состояние тоннелей стабилизировалось и течи прекратились.

Но в конце 1994-го в нижнем тоннеле увеличились водопритоки, а в феврале следующего года резко увеличился вынос песка, стали нарастать деформации (осадки). На одном из пикетов произошел разрыв сварного шва внутренней металлоизоляции. В марте 1995 года создалась аварийная ситуация: ежесуточный приток воды превысил 400 м<sup>3</sup> в сутки, а вынос песка достиг 1,2 м<sup>3</sup> в сутки. К октябрю 1995 года общий водоприток в тоннели вырос до 800 м<sup>3</sup> в сутки, в том числе в нижний тоннель — 700 м<sup>3</sup> в сутки. За 9 месяцев 1995 года вынос песка составил около 120 м<sup>3</sup>. Вместе с тем увеличились осадки верхнего тоннеля — 160 мм за 10 месяцев (только за октябрь — 80 мм).

В начале декабря 1995 года положение резко ухудшилось. Комиссия по чрезвычайным ситуациям закрыла движение поездов. Из-за интенсификации осадок верхнего тоннеля и возрастания водопритоков в него до 700 м<sup>3</sup> в сутки с выносом песка до 30 м<sup>3</sup> в сутки, а также деформации поверхности 9 декабря было принято



решение о его затоплении. Оно проводилось после закрытия аварийных заводов подачи воды из водопровода.

Благодаря круглосуточным ремонтным работам в нижнем тоннеле к середине декабря 1995-го практически был устранен водоприток из лотковой части обделки. Однако осадки тоннеля продолжались (около 5–8 мм в сутки), и он также был затоплен.

В начале 2000-х построили обходной участок метро, и об аварийных тоннелях «забыли» более чем на 17 лет. Однако руководство Петербургского метрополитена прекрасно понимало, что затопление участка тоннелей является лишь экстренной и временной мерой, поэтому в течение всего этого времени в зоне размыва непрерывно выполнялись замеры осадок поверхности и велось наблюдение за состоянием обделки тоннелей. Эта работа осуществлялась самыми авторитетными специалистами и учеными города, одним из которых является д.т.н., профессор Ю.А. Норватов. По мнению специалистов, все эти годы проводивших исследования, настало время для постоянной консервации тоннелей, чтобы полностью и навсегда устранить какие-либо риски изменения установившегося состояния породного массива и тоннелей. Представляя всю сложность и неординарность вопроса (участки тоннелей находятся на большой глубине, надежно запломбированы по торцам со стороны действующих тоннелей и заполнены водой уже более 17 лет), руководство метрополитена решило вначале выбрать метод ремонтно-восстановительных работ, провести его апробацию и, убедившись в эффективности, приступить к выполнению работ.

В связи с этим по распоряжению руководства метрополитена в начале 2012 года был объявлен конкурс на разработку проекта и проведение опытно-экспериментальных и ремонтно-восстановительных работ (см.: В. Афанасьев. Размыв закатают в бетон // Невское время, 20 марта 2012). Победителем стала компания ООО «Струйные технологии и Строительство», которая, в свою очередь, привлекла для проектирования ГУП «Ленгипроинжпроект» и ООО «ПЛАТО Инжиниринг». Последней организации, в частности, было поручено рассмотреть все возможные варианты ремонтно-восстановительных работ, в том числе ранее предложенные други-

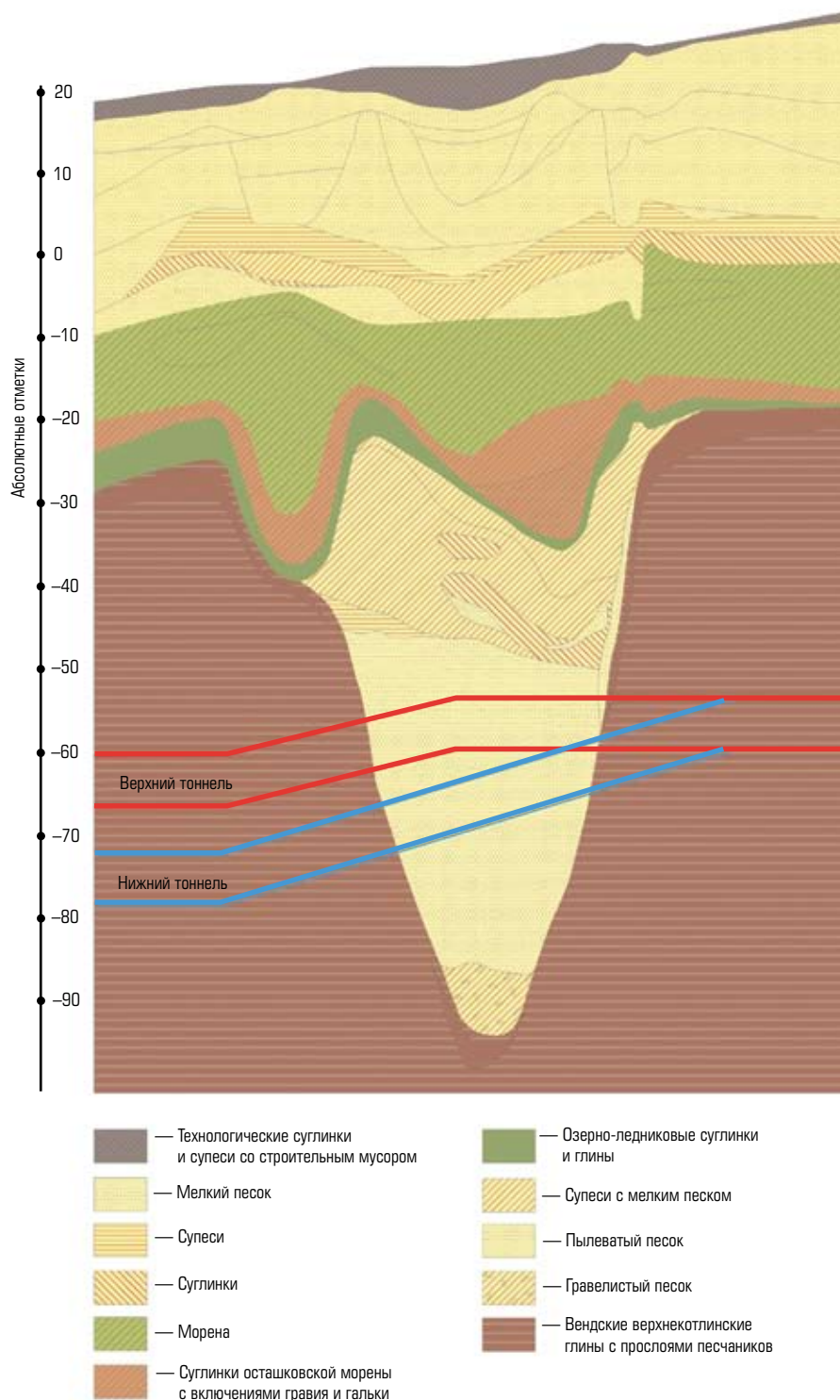


Рис. 1. Участок «Размыв» (район аварийного тоннеля). Геологический разрез

ми фирмами, и на основе их технико-экономического сравнения с учетом возможных рисков выбрать наиболее эффективный и надежный.

### Цель и задачи ремонтно-восстановительных работ

Приступая к проекту, авторы предположили, что реализовывать намеченную цель, а именно обеспечить консервацию

проблемного участка, необходимо в два практически независимых друг от друга этапа: сначала заполнить тоннели на участке размыва твердеющими растворами, а затем упрочнить окружающий породный массив и тем самым локализовать зону влияния.

На первом этапе было необходимо: ■ разработать твердеющий раствор с заранее заданными свойствами для заполнения тоннелей;



Рис. 2. Аварийный затвор типа ЗТ-П

- проникнуть в тело тоннелей посредством бурения скважин или частичного демонтажа участков обделки;

- установить оборудование для нагнетания твердеющих растворов в тело тоннелей и отвода воды из них;

- произвести нагнетание специальных твердеющих растворов с одновременной откачкой воды;

- провести мероприятия по контролю качества заполнения тела тоннелей.

Для работ второго этапа по закреплению массива пород рассматривались следующие технологии:

- возведение грунтоцементных свай методом струйной цементации;

- цементация грунтов инъекцией в режиме гидроразрывов (инъектирование грунта через манжетные колонны);

- стабилизация грунта бурсмесительным способом.

### Существующая конструкция тоннелей и состояние породного массива

На участке перегонных тоннелей между станциями «Лесная» и «Площадь Мужества» была применена многослойная конструкция обделки из чугунных тубингов наружным диаметром 6,0 м с внутренней монолитной железобетонной обоймой и гидроизоляционным экраном из листовой стали толщиной 8 мм (рис. 3). Для проник-

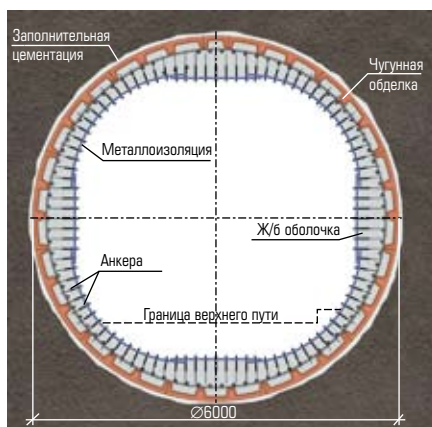


Рис. 3. Конструкция обделки тоннелей

новения в тело тоннелей предусматривались надежные методы бурения через чугун, железобетон и сталь.

По торцам участков тоннелей после закрытия аварийных затворов и затопления тоннелей с обеих сторон во время проведения аварийных работ были созданы герметизирующие пробки. Длина их со стороны станции «Лесная»: по первому пути — 19,3 м, по второму (нижнему) — 77,4 м. Конструкции выполнены из бетона с металлическими диафрагмами по торцам. Со стороны станции «Площадь Мужества»: по первому пути — 13,2 м бетона и 104 м грунтовой забутовки, по второму — 22,1 и 193 м соответственно. В верхнем тоннеле длина затопленного участка составляет 533,5 м, в нижнем — 473,9 м.

### Требования к твердеющим растворам для заполнения тоннелей

Выбирать метод производства работ по заполнению тоннелей твердеющим раствором, безусловно, необходимо с учетом не только существующего состояния аварийного участка, но и тех самых требований, которым должен отвечать тоннель после консервации. Прежде всего, надо определить, какой именно твердеющий раствор можно использовать для этой цели. По мнению авторов, у такого состава должны быть следующие свойства:

- положительная плавучесть (плотность менее 1000 кг/м<sup>3</sup>);

- прочность в пределах 3–7 МПа;

- закрытая структура пор;

- высокая подвижность при нагнетании;

- максимальная водонепроницаемость.

Кроме того, материал не должен расслаиваться в воде; обеспечивать твердение под водой при давлении до 8 атмосфер; быть безусадочным или расширяющимся, устойчивым к коррозии, в том числе биокоррозии.

Особенно важным требованием является положительная плавучесть — иными словами, в тоннель следует закачивать растворы, которые легче воды. До сих пор между коллегами продолжаются споры по данному вопросу, которому, как считают авторы, должно быть уделено особое внимание. При этом следует учитывать сделанные расчеты. Уже был случай, когда, затопив тоннели, увеличили их массу, что привело к дополнительным осадкам поверхности, а они, в свою очередь, расширили зону влияния «провала» и могли спровоцировать появление дополнительных трещин в обделке тоннелей. Если заполнить их обычным цементным раствором, то негативные последствия не заставят себя ждать.

Учитывая требования, предъявляемые к заполняющим тоннели составам, специалисты ООО «ПЛАТО Инжиниринг» совместно со своими зарубежными партнерами разработали новые продукты и провели их предварительную апробацию.

### Варианты и технологии работ по заполнению тоннелей

На следующем этапе было рассмотрено шесть вариантов проведения буровых работ для последующего наполне-



ния тоннелей твердеющими растворами с одновременным вытеснением воды из них, пять из которых были разработаны другими компаниями на более ранних этапах изучения этого вопроса. Последние три способа подразумевают выполнение работ из дополнительно сооруженных горных выработок.

**Вариант 1.** Бурение скважин с дневной поверхности. Предусмотрено бурение 23 групп скважин (по три скважины в каждой группе). В плане они располагаются вдоль оси тоннелей. Центральная скважина используется для водоотведения и вторичного нагнетания, две крайние — для первичного нагнетания твердеющего раствора. Четыре группы предназначены только для бурения верхнего тоннеля, две группы — для нижнего, остальные — для сквозного бурения через верхний тоннель в нижний. Шаг между группами составляет от 20 до 30 м по центральным водоотводящим скважинам (рис. 4). Общее количество скважин выбиралось с учетом возможных проблем при бурении и нагнетании твердеющих растворов.

Бурение в нижний тоннель осуществляется после заполнения растворами верхнего. Такая последовательность необходима для обеспечения вертикальности при бурении обделки в лотковой части верхнего тоннеля и исключает перетекание воды из верхнего тоннеля в нижний.

**Вариант 2.** Бурение скважин изнутри тоннелей через герметизирующие бетонные пробки. Бурят 16 горизонтальных скважин в сводовой части тоннелей, располагая их по четыре в каждой герметизирующей пробке (рис. 5). Работы должны проводиться через специальные герметизирующие устройства — превенторы. Наибольшую сложность представляет собой бурение сквозь закрытые аварийные затворы, так как высока вероятность попадания в оснастку затворов (штоки цилиндров из легированной стали, электродвигатели и проч.) и заклинивания в них бурового става.

**Вариант 3.** Бурение комбинированным способом по вариантам 1 и 2. Верхний тоннель заполняется по варианту 1, нижний — по варианту 2, ввиду вероятных технологических трудностей при бурении через обделку нижнего тоннеля с дневной поверхности (рис. 6).

Для верхнего тоннеля при выполнении работ с дневной поверхности предусмотрено бурение 21 группы скважин (по три в каждой группе). Для нижнего

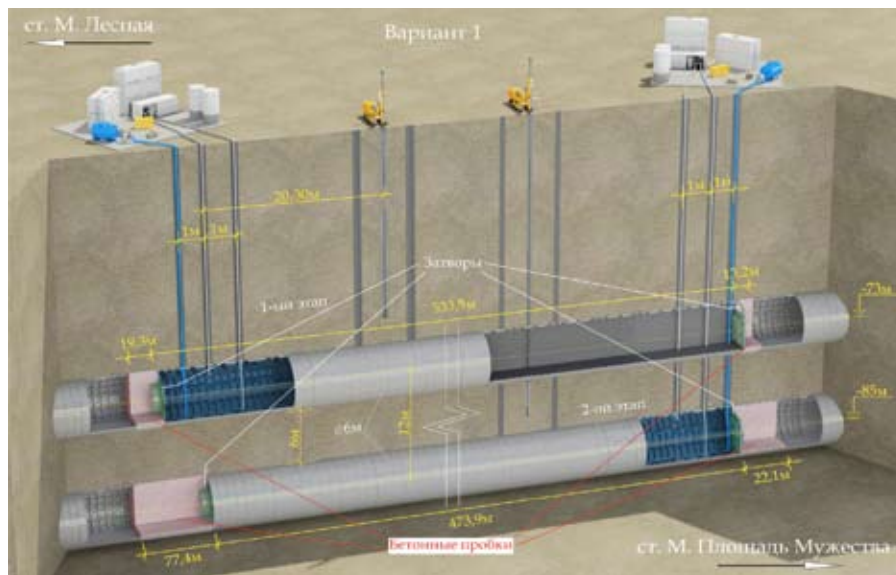


Рис. 4. Технология бурения с дневной поверхности

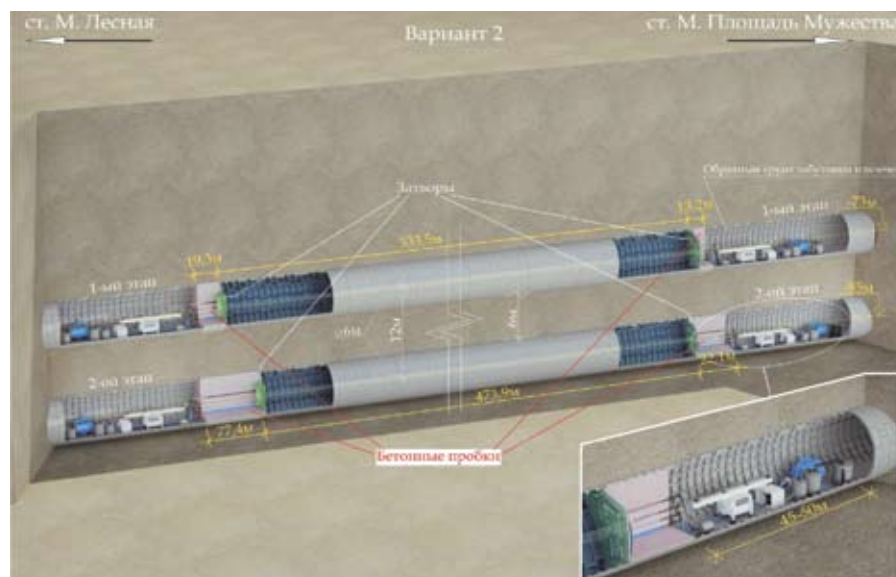


Рис. 5. Технология бурения через герметизирующие пробки

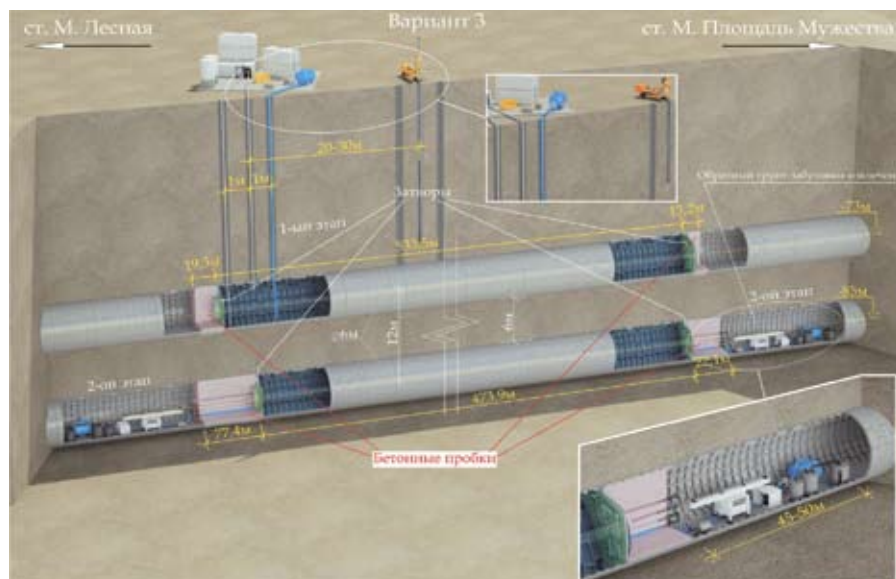
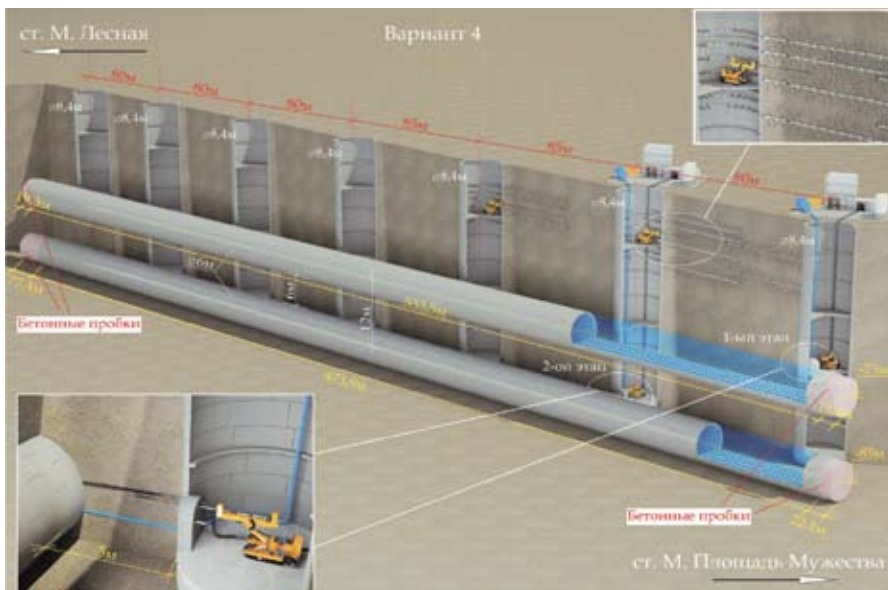


Рис. 6. Технология выполнения работ комбинированным способом



**Рис. 7. Технология заполнения аварийных тоннелей, разработанная ООО «ПЛАТО Инжиниринг»**



**Рис. 8. Бурение горизонтальных скважин через преенторы**

тоннеля — бурение по четыре скважины в каждой герметизирующей пробке (всего восемь скважин).

**Вариант 4.** Сооружение вертикальных стволов около тоннелей. Этот вариант, разработанный и предложенный ООО «ПЛАТО Инжиниринг», предполагает строительство семи вертикальных стволов вдоль трассы тоннеля на расстоянии до 8 м вправо или влево от существующих тоннелей (рис. 7). Здесь могут быть использованы следующие технологии:

- устройство буресекущихся свай с последующей разработкой грунта ползукакрытым способом;

- сооружение ограждающих конструкций методом «стена в грунте» с последующей разработкой грунта ползукакрытым способом;

- проходка специализированной стволопроходческой машиной с устройством ограждения из сборных железобетонных блоков, например машиной Herrenknecht V-009 VSM-7700/1000 с гидропригрузом.

Количество стволов определяется не столько необходимым числом скважин для заполнения тоннелей, сколько площадью укрепления массива вокруг них. Авторы статьи считают: для заполнения тоннелей твердеющи-

ми растворами нужно максимум четыре шахтных ствола. Однако этого будет недостаточно для упрочнения массива вокруг тоннелей (на втором этапе), так как это предполагает бурение веера скважин из стволов в разных направлениях и на разных уровнях. Чтобы проникнуть в каждый тоннель из вертикальных стволов через установленные преенторы, придется пробурить от двух до трех скважин (рис. 8).

**Вариант 5.** Сооружение вертикального ствола на существующих тоннелях. Данный вариант разработан в ГУП «Ленгипроинжпроект» и предусматривает строительство вертикального ствола диаметром 9800/9000 мм в замороженных грунтах до глубины 90 м (рис. 9).

В пятые бурят вращательным способом три контура скважин диаметром 151 мм с обсадной трубой, общей протяженностью 10 тыс. п.м., затем в скважины опускают замораживающие колонки, монтируют коллекторные и распределительные трубы рассольной сети. Производится активное замораживание грунтов. После достижения проектной толщины ледогрунтового ограждения осуществляется проходка ствола горным способом. Грунт разрабатывается заходками на одно кольцо с подведением тубингов снизу. Начинают с центральной части забоя, оставляя берму шириной 1 м. Затем производится доработка породы по кольцу на первые два тубинга, устанавливается один тубинг с подклиной. Опережение зоны разработки в кольце от установленных тубингов должно быть не более чем на два тубинга. Первичное нагнетание цементно-песчаного раствора за обделку выполняется с отставанием от забоя на 3–4 кольца, контрольное нагнетание цементного раствора — с отставанием на 8–10 колец.

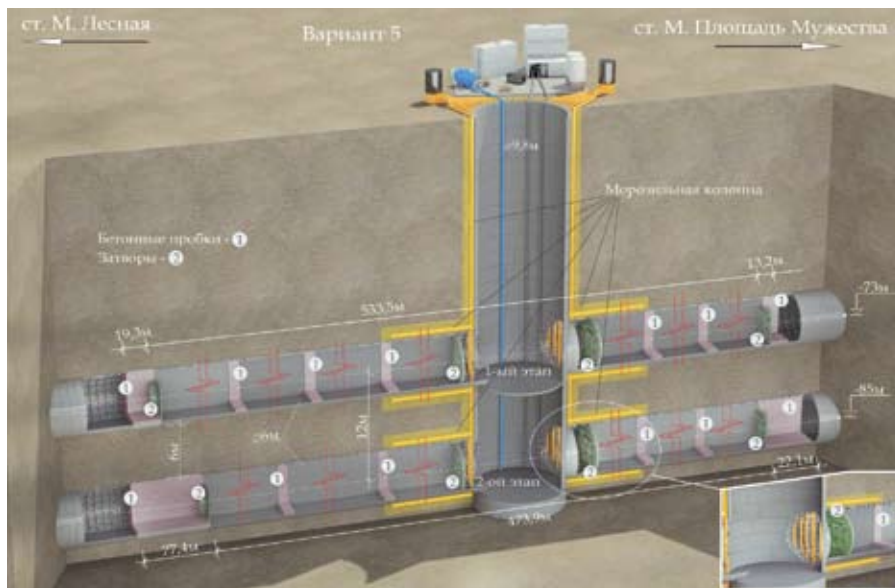
**Вариант 6.** Сооружение нового тоннеля около существующих. Аварийные тоннели заполняются из вновь построенного — диаметром 4030/3430 и длиной 580 м. Монтажная и демонтажная камеры диаметром 8400/7700 и глубиной 86 м устраиваются последовательно с помощью специализированной стволопроходческой машины Herrenknecht V-009 VSM-7700/1000 с гидропригрузом. Ограждение выполняется сборными железобетонными блоками обделки по 8 блоков в одном кольце; высота кольца — 1 м (рис. 10).

Каждый вариант обсуждался с их разработчиками и другими ведущими тон-

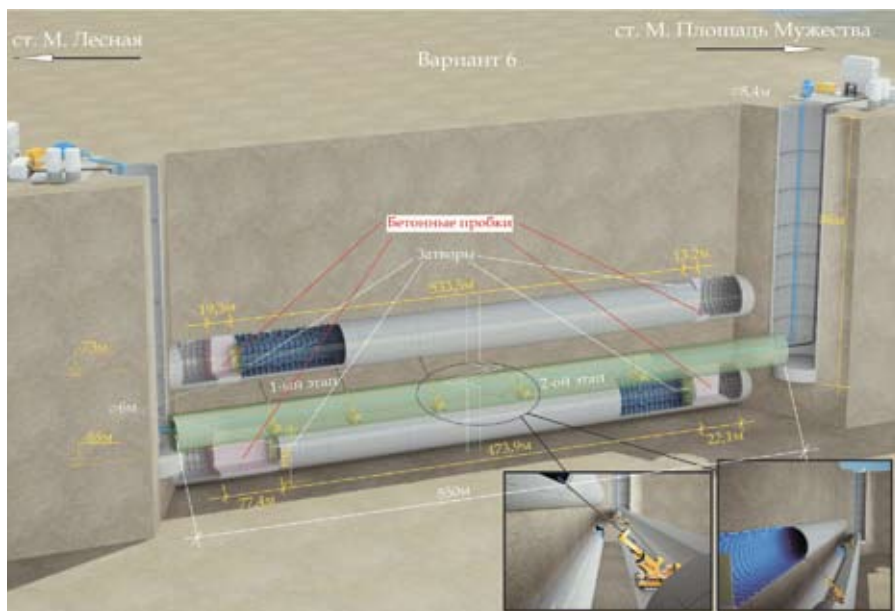


**Таблица 1**  
**Достоинства и недостатки вариантов производства работ**

Достоинства	Недостатки
<b>Вариант 1</b>	
<p>Наименьшие стоимость и продолжительность.</p> <p>Безопасность выполнения работ.</p> <p>Возможность проведения дополнительных буровых работ в случаях несоответствия скважин проектному положению, их обрушения.</p> <p>Отсутствие воздействия на окружающую застройку.</p>	<p>Затрудненность контроля качества работ по заполнению в процессе их производства.</p> <p>Высокая вероятность дополнительных буровых работ, что связано с положением забоя скважины по отношению к своду нижнего тоннеля.</p>
<b>Вариант 2</b>	
<p>Возможность проведения подготовительных работ для заполнения тоннелей и укрепления грунта в разное время.</p> <p>Меньшая общая глубина бурения по сравнению с вариантом 1.</p> <p>Отсутствие воздействия на окружающую застройку.</p>	<p>Затрудненность контроля качества работ по заполнению в процессе их производства.</p> <p>Ограниченность времени проведения и дополнительная стоимость подготовительных работ в действующем метрополитене.</p> <p>Высокая вероятность аварийных ситуаций по сравнению с другими вариантами.</p> <p>Высокая дополнительная продолжительность и стоимость работ, связанных с извлечением буровых труб и керна.</p> <p>Высокая вероятность попадания забоем скважины в оснастку закрытых аварийных затворов, заклинивания буровых ставов.</p> <p>Невозможность подачи раствора в центр затопленных участков.</p>
<b>Вариант 3</b>	
<p>Достоинства и недостатки варианта представляют собой комбинацию показателей вариантов 1, 2. Стоит отметить, что недочеты технологии, связанные с заполнением нижнего тоннеля, могут повлечь за собой катастрофические последствия.</p>	
<b>Вариант 4</b>	
<p>Непосредственный доступ к обделке тоннеля.</p> <p>Наличие постоянных конструкций шахтных стволов для производства работ по закреплению грунта в горизонтальном направлении.</p> <p>Возможность дополнительного нагнетания твердеющего раствора в тоннели через продолжительное время.</p> <p>Безопасность проведения работ.</p> <p>Минимальные воздействия на окружающую застройку.</p>	<p>Высокая стоимость и продолжительность подготовительных работ по сооружению стволов.</p> <p>Затрудненность контроля качества работ по заполнению в процессе их производства.</p> <p>Необходимость организации дорожного движения по временной схеме на длительный период.</p>
<b>Вариант 5</b>	
<p>Непосредственный доступ в тоннели.</p> <p>Контроль качества работ по заполнению в процессе производства.</p> <p>Наименьшая стоимость из вариантов с дополнительными горными выработками.</p>	<p>Неизбежные последствия процесса заморозки грунтов, воздействия на окружающую застройку.</p> <p>Трудновыполнимое бурение для устройства вертикальных замораживающих скважин через обделки заполняемых тоннелей, что связано с обеспечением шага скважин порядка 1 м, и неизбежное бурение под углом к обделке. Вероятность заклинивания бурового става.</p> <p>Высокая стоимость и большая продолжительность подготовительных работ по сооружению ствола, замораживания грунтов.</p> <p>Опасность проведения работ в теле тоннелей.</p> <p>Возможное нарушение статического состояния заполняемых тоннелей в результате демонтажа обделки.</p>
<b>Вариант 6</b>	
<p>Возможность бурения скважин с минимальным шагом.</p> <p>Малая протяженность бурения.</p>	<p>Значительные стоимость и продолжительность выполнения работ.</p> <p>Высокая вероятность воздействия на окружающую застройку и дополнительных просядок существующих тоннелей.</p> <p>Опасность проведения работ из тоннеля, протяженный путь для эвакуации при возникновении аварийных ситуаций.</p> <p>Стесненность при производстве работ.</p> <p>Невозможность дополнительного нагнетания раствора после забутовки тоннелей.</p> <p>Наличие разуплотненного грунта у существующих тоннелей, что представляет опасность при проходке.</p> <p>Необходимость заполнения нового тоннеля легким раствором.</p>



**Рис. 9. Технология заполнения аварийных тоннелей, разработанная ГУП «Ленгипроинжпроект»**



**Рис. 10. Технология строительства нового тоннеля рядом с аварийными**

нельными специалистами на предмет преимуществ и недостатков (табл. 1).

Кроме того, специально для этого проекта авторами была разработана система оценки рисков. По каждому варианту они были определены, классифицированы и оценены.

**Анализ рисков**

В мировой практике уже давно получило развитие сравнение вариантов путем оценки рисков, в частности при строительстве. Такой подход позволяет принять правильное решение, не только основываясь на экономической эф-

фективности, но и исходя из возможного наступления неблагоприятных событий, последствий того или иного технического или организационного решения.

Специалисты ООО «ПЛАТО Инжиниринг» разработали и применили матрицу оценки идентифицированных рисков с цветовыми полями, согласно которой и сравнивались варианты проведения строительно-монтажных работ (СМР) по заполнению тоннелей. Оценка риска по каждому событию определяется по четырем показателям: по вероятности наступления события; по причинению вреда жизни или здоровью людей; по материаль-

ному ущербу; по срыву сроков реализации проекта. При этом каждый показатель оценивается по пятибалльной системе.

*I. Оценка вероятности наступления неблагоприятного события*

1 балл	Крайне низкая	1/1000
2 балла	Низкая	1/100
3 балла	Возможная	1/10
4 балла	Высокая	Скорее случится, чем нет
5 баллов	Крайне высокая	Неизбежная

*II. Причинение вреда жизни и здоровью людей*

1 балл	Крайне низкий	Вред жизни и здоровью людей отсутствует
2 балла	Низкий	Причинение вреда здоровью легкой степени тяжести
3 балла	Средний	Причинение вреда здоровью средней степени тяжести
4 балла	Тяжелый	Причинение тяжкого вреда здоровью, увечий
5 баллов	Крайне тяжелый	Смерть

Материальный ущерб учитывается по коммерческим потерям.

*III. Оценка ущерба при наступлении неблагоприятного события*

1 балл	Крайне низкий	Увеличение стоимости СМР в пределах 1 млн руб.
2 балла	Низкий	Увеличение стоимости СМР от 1млн руб. до 10 млн руб.
3 балла	Средний	Увеличение стоимости СМР от 10 млн руб. до 100 млн руб.
4 балла	Тяжелый	Увеличение стоимости СМР от 100 млн руб. до 1000 млн руб.
5 баллов	Крайне тяжелый	Закрытие проекта



IV. Оценка срыва сроков реализации проекта

1 балл	Крайне низкий	СМР без остановок
2 балла	Низкий	Краткосрочные локальные разрушения
3 балла	Средний	Остановка СМР на срок до нескольких недель
4 балла	Тяжелый	Остановка СМР на срок до нескольких месяцев
5 баллов	Крайне тяжелый	Заккрытие проекта

Количественный показатель (уровень) каждого идентифицированного риска рассчитывался по формуле:

$$R = B \cdot (B + Y + C),$$

где R — количественный показатель (уровень) риска; B — вероятность наступления риска; B — показатель причиненного вреда жизни и здоровью людей; Y — показатель ущерба при наступлении события (коммерческие потери, увеличение продолжительности СМР); C — по-

**Таблица 2**  
**Показатели рисков вариантов производства работ**

Показатели	Варианты					
	1	2	3	4	5	6
	С дневной поверженности	Через герметизирующие конструкции	Комбинированный	Из вертикальных стволов около тоннелей	Из вертикального ствола на тоннелях	Из нового тоннеля
Риск, баллы	257	404	396	319	357	451
Риск, место*	6	2	3	5	4	1

\* Минимальный числовой показатель соответствует наибольшему риску.

казатель срывов сроков реализации проекта.

По каждому варианту работ количественные показатели рисков были просуммированы и представлены в табл. 2.

Таким образом, в ООО «ПЛАТО Инжиниринг» была проведена большая и скрупулезная работа: для выбора оптимального способа проведения ремонтно-восстановительных работ по заполнению тоннелей проанализированы основные достоинства и недостатки предлагаемых вариантов и технологий, а также разработана цифровая система оценки рисков,

которая позволяет определить наиболее эффективный вариант.

Учитывая сложность и значимость проблемы, авторы выражают надежду, что уважаемые коллеги проявят интерес к некоторым, возможно неординарным, выводам и результатам работ компании, и они будут обсуждены в рабочем порядке.

**М.Е. Рыжевский, к.т.н.,  
генеральный директор;  
Р.В. Кузнецов, начальник отдела  
ООО «ПЛАТО Инжиниринг»**

**maxconference**

**21-22**  
марта 2013

**Полимерно-битумные  
вяжущие в дорожном  
строительстве**

Москва,  
Marriott Royal Aurora

III Международная конференция

ПО ВОПРОСАМ РЕГИСТРАЦИИ И УЧАСТИЯ  
(495) **745-75-42** info@maxconf.ru



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)



Международная специализированная  
выставка по организации  
дорожного движения

УПРАВЛЕНИЕ ДВИЖЕНИЕМ  
**expotrafic**

**12–14 марта 2013**  
**МОСКВА, ЦВК «Экспоцентр»**

При поддержке:



### Разделы выставки:

Управление дорожным движением

Интеллектуальные транспортные системы

Системы и оборудование для обеспечения  
дорожной безопасности

Инфраструктура, эксплуатация и техническое  
обслуживание автомобильных дорог

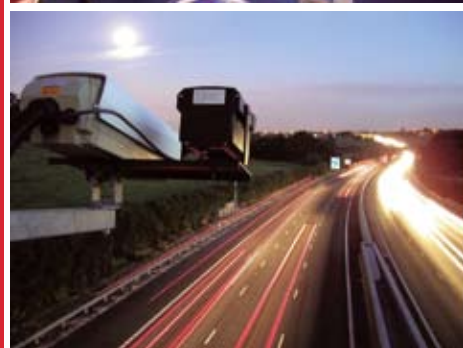
Парковка

### Деловая программа выставки:

- V Российский международный конгресс по интеллектуальным транспортным системам
- V Транспортный конгресс–2013



expotrafic.ru



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

Организатор:

**РЕСТЭК БРУКС**

Тел.: +7 (812) 320-80-94

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



informa



# AIRPORT

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

Tel: +44 20 7017 7444, Fax: +44 20 7017 7447, events@adamsmithconferences.com

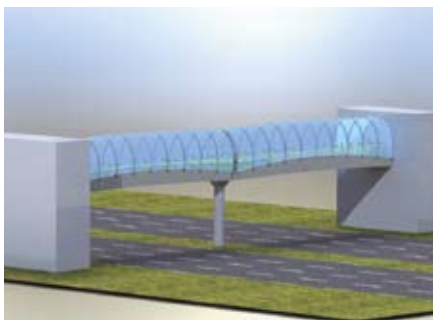
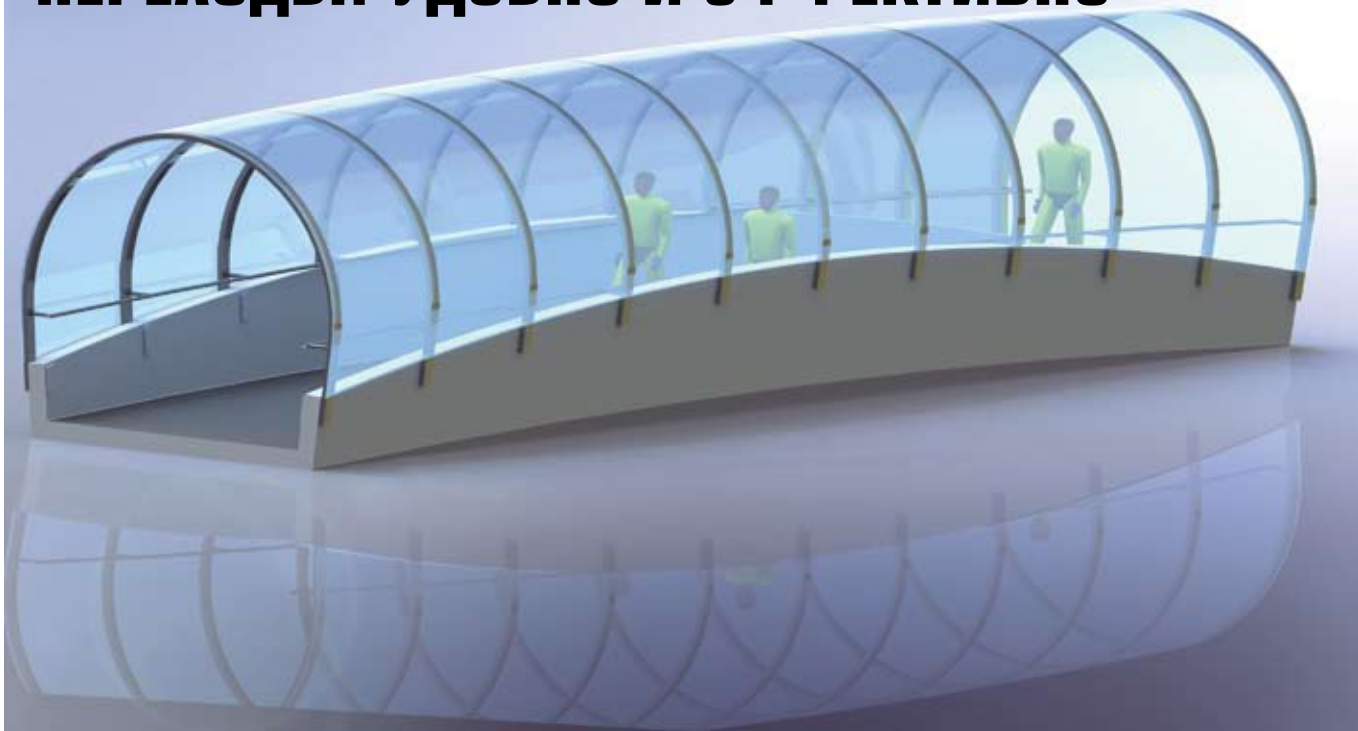
www.airport-development.com

Follow us on:





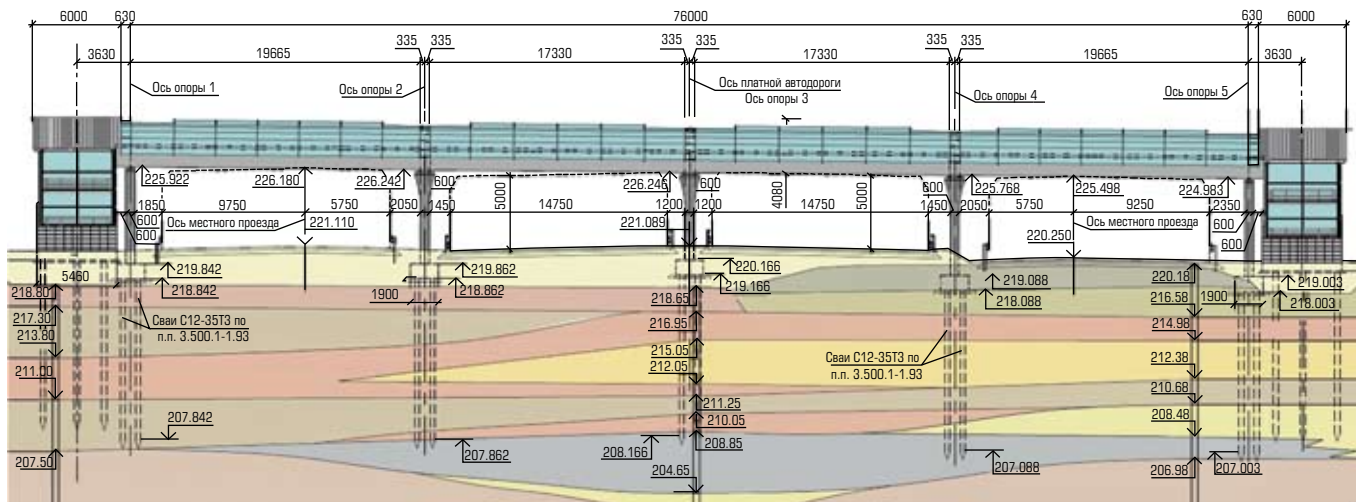
# ЦЕЛЬНОКОМПОЗИТНЫЕ ПЕШЕХОДНЫЕ ПЕРЕХОДЫ: УДОБНО И ЭФФЕКТИВНО



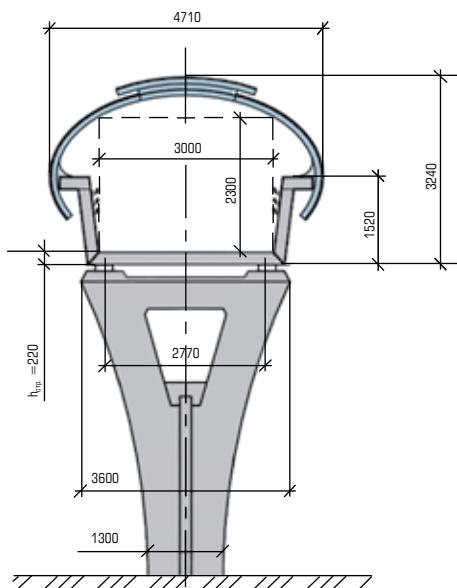
**В** настоящее время при производстве стеклокомпозитных материалов широкое применение получили два основных метода:

1. Пултрюзия (от англ. pultrusion — протяжка). Данный метод позволяет изготавливать пултрюзийные профили различных форм сечений. Сущность метода заключается в изготовлении композитных профилей путем протягивания армирующих волокон через формообразующую фильеру. В качестве армирующего материала используются различные волокна: углеродное, базальтовое и стекловолокно. Последнее благодаря своим технико-экономическим параметрам наиболее распространено. Веще-

**К мостовым пешеходным переходам в городах предъявляются высокие требования, и не только с точки зрения функциональности. Эти элементы дорожной инфраструктуры являются неотъемлемой частью общей планировочной композиции городского ландшафта, поэтому должны выглядеть эстетично. В настоящее время основными материалами при проектировании несущих конструкций в мостостроении являются сталь и железобетон. Многолетний опыт эксплуатации свидетельствует о недостаточной долговечности конструкций, выполненных из традиционных материалов. Отсюда и высокие затраты на содержание. Вместе с тем конструкции из стали и бетона имеют значительный вес, что снижает величину полезной нагрузки. В течение последних 20 лет в строительную индустрию стали активно внедрять новые продукты. Одним из наиболее распространенных является композитный материал на основе стекловолокна и полимерной терморезактивной смолы (стеклокомпозит). В результате во многих странах Европы и Северной Америки были построены мостовые сооружения, где несущие элементы выполнены из стеклокомпозитных ламинатов. У композитов есть ряд преимуществ по сравнению с традиционными материалами: низкий удельный вес, высокая удельная прочность, устойчивость к воздействию агрессивной окружающей среды, экологичность.**



Общий вид пешеходного путепровода



Поперечное сечение

ством, связующим волокна, является терморезактивная смола (полиэфирная, эпоксидвинилэфирная, эпоксидная и др.). Получаемые по методу пултрузии элементы конструкции содержат в основном одноосноориентированную армирующую основу, что служит препятствием при работе конструкции на сложное напряженное состояние.

2. Инфузия (от лат. infusio — вливание). Этот метод позволяет изготавливать готовые крупногабаритные конструкции балок, не требующие сборки на строительной площадке. Наилучшее качество достигается с помощью вакуумной инфузии. Она позволяет обеспечить равномерную пропитку всех слоев, предварительно уложенных в форму армирующих волокон, и, как

следствие, соответствие толщины ламинатов проектным предпосылкам. При этом выкладка волокон происходит в направлениях действия расчетных усилий.

Сегодня существуют экспериментально подтвержденные теории расчета и прогнозирования механического поведения стеклопластиков в составе силовых изделий и агрегатов, под воздействием длительных статических и динамических, а также усталостных нагрузок, с учетом влияния как климатических факторов (перепада температур, воздействия влаги, ультрафиолета), так и агрессивных сред (кислот, щелочей, солевых растворов), эрозии, контактного истирания.

В 2012 году в ЗАО «Институт «Стройпроект» на стадии подготовки проекта были изучены варианты, предложенные двумя отечественными производителями — ООО «НТИЦ АпАТЭК-Дубна» (ферма из пултрузионных элементов) и ГК «Рускомполит» (монолитная цельнокомпозиционная конструкция U-образного поперечного сечения).

По результатам технико-экономического сравнения второй вариант оказался наиболее эффективным с экономической точки зрения. Данный расчет был проведен в соответствии с «Руководством по оценке экономической эффективности использования в дорожном хозяйстве инноваций и достижений научно-технического прогресса», утвержденного распоряжением Минтранса России от 10.12.2002 №ОС-1109-р.

Сравнение выполнялось в два этапа: определение капитальных (бюджетных инвестиций) и текущих экс-

плуатационных затрат. В частности, были рассмотрены пешеходный путепровод с балочным металлическим пролетным строением и конструкция из композитных материалов; оба варианта одинаковых размеров: (20 + 18 + 18 + 20) м.

В первом случае срок службы покрытия, в соответствии с СТО 001-2006, составляет 15 лет. Согласно приказу Минтранса России от 01 ноября 2007 года №157, минимальный межремонтный срок для II и III климатических зон — 30 лет. Стоимость ремонта определена экспертным путем и принята в размере 80% от стоимости капитальных затрат на строительство путепровода.

Сравним с монолитными цельнокомпозиционными пролетными строениями — в течение 50 лет эксплуатационные и ремонтные затраты не требуются, то есть за расчетный период (30 лет) они равны нулю.

За время подготовки проекта пролет из композиционного материала эволюционировал от коробчатого сечения строительной высотой  $h_{\text{стр}} = 1,3$  м до конструкции с  $h_{\text{стр}} = 0,22$  м. Итак, перед нами балка U-образного сечения, состоящая из следующих элементов:

- нижняя плита (пол);
- наклонные стенки ( $7^\circ$  к вертикали);
- верхние горизонтальные выпуски (подоконники).

Нижняя плита и стенки выполнены по технологии трехслойной конструкции («сэндвич») с несущими слоями из многослойного стеклопластика и пенополиуретановым наполнителем. Нижняя плита и стенки усиле-



Схема моста	Поперечное сечение	Ж.б. опор м <sup>3</sup>	Пролетное строение			Остекление поликарбонатом м <sup>2</sup>
			Металл т	Композит л.м.	Покрывтие Sika, м <sup>2</sup>	
<p>ВАРИАНТ 1. Пролетное строение неразрезное с металлическими двутавровыми балками, с проходом понизу</p>		84	75	—	242	724
<p>ВАРИАНТ 2. Пролетное строение неразрезное с металлическими фермами, с проходом понизу</p>		78	89	—	242	834
<p>ВАРИАНТ 3. Пролетное строение из композитных материалов (производитель ООО «СТЕКЛОНИТ»)</p>		42	—	77	—	702
<p>ВАРИАНТ 4. Пролетное строение с композитными фермами (производитель ООО «НТИЦ АлАТэК-Дубна»)</p>		37	—	77	—	867

**Сравнение вариантов основных проектных решений**

ны поперечными ребрами жесткости с шагом 300 мм и LVL-брусом (из клееного шпона) с торцов конструкции шириной по 600 мм и шириной по 113 мм в тех местах, где установлены стойки каркаса остекления. Горизонтальные выпуски — также из многослойного стеклопластика.

Габаритные размеры балки: длина — до 21,965 м, ширина — 4,360 м, высота — 1,520 м.

Элементы пролетного строения созданы из конструкционного стеклокомпозита СКК-500 и LVL-бруса. СКК-500 представляет собой многослойный материал (ламинат), каждый слой которого состоит из термореактивной эпоксивинилэфирной смолы, напол-

ненной армирующими материалами из стекловолокна. Армирующие наполнители изготавливаются из стекло- или углеволокна.

Изготовитель предоставил результаты контрольных заводских испытаний своего варианта с несущей конструкцией в виде монолитной цельнокомпозитной балки. При заводских контрольных испытаниях балка была установлена на железобетонные блоки. Нагрузки на опоры передавались в четырех точках через резиновые опорные части размером 150 × 200 мм. Измерение деформаций и прогибов производилось в середине и четвертях пролета, а также над опорами. Нагрузка создавалась с помо-

щью бетонных блоков и сыпучих грузов. Максимальный вес ее составил 14 206 кг, что в 2,5 раза превышает суммарную расчетную нагрузку.

По результатам испытаний были сделаны следующие выводы:

1. Технологические дефекты отсутствуют, поверхность балки ровная и соответствует требованиям СТО.

2. Геометрические размеры конструкции имеют отклонения в большую сторону в пределах требуемых показателей точности изготовления.

3. Фактические динамические характеристики балки свидетельствуют о ее жесткости. Частоты собственных колебаний в вертикальной 12,5 Гц (0,08 с) и горизонтальной 6,7 Гц



**Заводские контрольные испытания цельнокомпозитной U-образной балки**

(0,149 с) плоскостях не попадают в запрещенные интервалы, что исключает возможность появления резонансных явлений и развития недопустимых амплитуд колебаний.

4. Работа конструкции под нагрузками носит линейно-упругий характер. Величины остаточных деформаций незначительны и лежат в пределах точности измерений приборов.

5. Сопоставление измеренных и теоретических значений деформаций (напряжений) свидетельствует о соответствии фактической работы конструкции расчетным предпосылкам. Конструктивный коэффициент по напряжениям составляет в среднем 0,85. При этом коэффициент запаса прочности равен 3 при испытательной нагрузке, превышающей суммарную расчетную в 2,5 раза. Следовательно, стеклокомпозитная конструкция обладает достаточным запасом по грузоподъемности.

6. Конструктивный коэффициент по прогибам оказался практически равен 1. При этом конструкция удовлетворяет требованию СП 35.13330.2011 по жесткости (не более 1/400L при действии нормативной нагрузки от пешеходов, где L — длина конструкции) от нагрузки, превышающей нормативную в 2,5 раза.

7. Принятая расчетная схема конструкции адекватна фактической работе конструкции под нагрузками.

8. Свойства стеклокомпозитных материалов реализуются в конструкции в соответствии с принятыми в расчетах предпосылками и соотносятся с полученными при испытаниях образцов параметрами.

9. Балка из стеклокомпозитного материала может быть использована в качестве несущей конструкции пролетного строения пешеходных мостов.

Подобные изделия могут применяться в условиях:

- климатические районы (по СНиП 23-01-99) — II, III, IV;
- зоны влажности (по СНиП 23-02-2003) — сухая, нормальная, влажная;
- степень агрессивности среды (по СНиП 2.03.11-85) — неагрессивная, слабоагрессивная, среднеагрессивная.

Решение, разработанное в ЗАО «Институт «Стройпроект», было реализовано на следующих объектах:

1. Реконструкция с последующей эксплуатацией автомобильной дороги М-1 «Беларусь» (от Москвы через Смоленск до границы с Республикой Беларусь) на участке км 33 — км 84 в Московской области. Объем внедрения: 13 пешеходных переходов общей площадью 2715 м<sup>2</sup>. Стоимость изготовления и монтажа композитных пролетных строений с учетом лимитированных затрат и НДС: 467 млн руб.

2. Реконструкция автомобильной дороги М-4 «Дон» (от Москвы через Воронеж, Ростов-на-Дону, Краснодар до Новоросская) на участке км 933 — км 1024 в Ростовской области, с последующей эксплуатацией на платной основе. Объем внедрения: 8 переходов площадью 1186,4 м<sup>2</sup>. Стоимость изготовления и монтажа композитных пролетных строений с учетом лимитированных затрат и НДС: 224 млн руб.

Установлено, что у мостов и пешеходных переходов из композитных материалов по сравнению со стальными конструкциями есть ряд неоспоримых преимуществ:

- высокая коррозионная и химическая стойкость стеклопластика (базальтопластика), возможность применения в условиях повышенной влажности, сезонных и суточных температурных перепадов, отсутствие

коррозии стальных соединительных элементов, находящихся в контакте со стеклопластиком;

- возможность поставки в виде отдельно собранных, легко транспортируемых, заменяемых и наращиваемых модульных конструкций;

- легковесность и возможность использования ручной сборки в труднодоступных для техники местах;

- интегральное снижение монтажных расходов, массы опорных конструкций, снижение эксплуатационных расходов;

- сокращение сроков возведения сооружений в 2–3 раза;

- увеличение межремонтного срока службы;

- уменьшение затрат на содержание и ремонт;

- устойчивость к плесени и гниению;

- высокая огнестойкость и вандалоустойчивость.

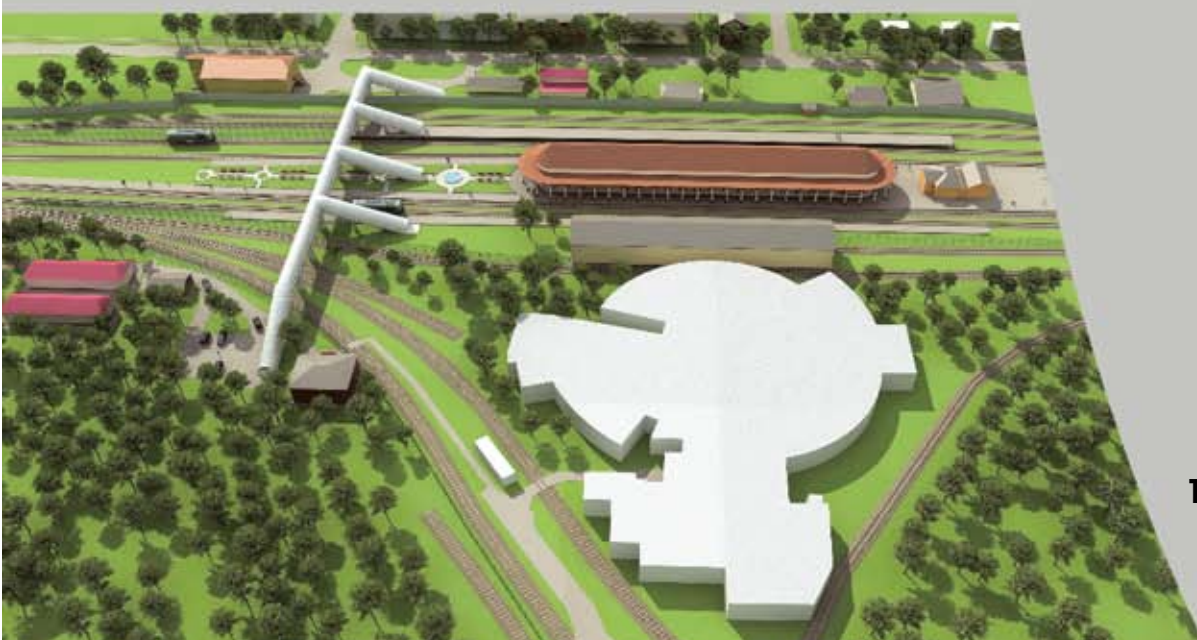
Безусловную эффективность экспериментального внедрения на федеральных трассах М-1 и М-4 может доказать только последовательный мониторинг. Но еще раз хочется подчеркнуть: надземных и подземных пешеходных переходов на оживленных трассах нашей страны не хватает, и об этом явственно свидетельствует большое количество ДТП с участием пешеходов. Негативную роль здесь играет недофинансирование работ по возведению и ремонту объектов транспортной инфраструктуры. Но выход есть — следует разумно расходовать бюджетные средства и все-таки строить пешеходные путепроводы. Как раз применение полимерных композитов может реально сократить расходы на производство и монтаж, содержание и ремонт таких конструкций и одновременно обеспечить в любое время года удобное и, самое главное, безопасное движение. В настоящее время ЗАО «Институт «Стройпроект» открыт к диалогу и сотрудничеству в области инновационных технологий с производителями композитных материалов, готовыми выйти на рынок.

**А.И. Гунчев,**  
главный инженер проекта  
ЗАО «Институт «Стройпроект»;  
**С.Л. Панфилов, к.т.н.,**  
руководитель проекта;  
**В.П. Полиновский, к.т.н.,**  
научный руководитель проекта  
**«Композитные мосты»**  
**ГК «Рускомполит»**





**ОСНОВНАЯ МИССИЯ ООО «ПРОЕКТНАЯ ГРУППА» —  
выполнение проектов на высочайшем уровне  
качества для содействия безопасному,  
комфортному, экономичному и экологически  
безопасному автомобильному движению.**



**ОСНОВНЫЕ ПРИОРИТЕТЫ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ —  
качество проектных работ,  
соответствующее мировым  
стандартам, минимальные сроки  
выполнения проектов и  
сбалансированная ценовая  
политика.**

**НАПРАВЛЕНИЕ РАБОТЫ —  
комплексное проектирование  
автомобильных дорог  
и искусственных сооружений.**



**ООО «Проектная группа»  
198097, Санкт-Петербург,  
пр. Стачек, 48, корп. 2  
Тел./факс: +7 (812) 309-05-00  
E-mail: [info@grouppro.ru](mailto:info@grouppro.ru)  
[www.grouppro.ru](http://www.grouppro.ru)**

# ПЕРСПЕКТИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ПЕШЕХОДНЫХ МОСТОВ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Современное состояние проектирования и изготовления пешеходных мостов из композитных материалов (КМ) вышло из стадии промышленного дизайна и простого копирования традиционных металлических, бетонных и деревянных конструкций. При выборе конструктивной схемы пролетных строений обычно рассматривались варианты систем балочной, вантовой и решетчатой фермы с учетом физико-механических характеристик композитных профилей. Так сформировался традиционный облик композитных мостов: для пролетов малой протяженности выбирался, как правило, балочный вариант, для конструкций длиной более 12 м — ферменный.**

Полученные экспериментальные данные и опыт конструирования и строительства пешеходных мостов из композитов позволил компании «АпАТЭК» получить в 2004 г. первые сертификаты Госстроя России на применение данных материалов в строительстве и мостостроении, а в 2005 г. по заказу правительства Москвы разработать ТУ для создания мостов из КМ в столице. В 2008 г. Росавтодором был утвержден СТО для проектирования мостовых конструкций и их применения на всей сети автомобильных дорог России.

Первым объектом, спроектированным в соответствии с ТУ, стал мобильный сборно-разборный мост со стопами, изготовленный по заказу правительства Москвы (рис. 1).

В 2007 г. компания «АпАТЭК» совместно с фирмой LSBV (Голландия) начала разработку конструкции арочного моста с изменяемыми размерами пролетного строения. При проектировании и изготовлении оснастки была предусмотрена возможность производства на одной и той же тех-

нологической оснастке целой линейки арочных мостов с регулируемой длиной пролета от 15 до 30 м, предназначенных для установки на малых реках столицы преимущественно в зонах отдыха. Конструкция полностью выпускается в заводских условиях и устанавливается за один подъем, практически не оказывая вредного воздействия на окружающую среду в течение всего периода эксплуатации. Дополнительным плюсом является возможность производства работ по установке в зимнее время.

В 2008 г. в московском парке им. 50-летия Октября был установлен типовой пешеходный арочный мост с длиной пролета 23 м, изготовленный методом вакуумной инфузии (рис. 2). Достигнутый на этом мосту технологический уровень позволил отказаться от многочисленных болтовых соединений, характерных для пултрузионных конструкций и получить качественно новый инструмент для проектирования пролетных строений.

В 2010 г. перед НПП «АпАТЭК» была поставлена задача по разработке мо-

стовых конструкций из КМ с высокой весовой и экономической эффективностью, имеющих нестандартную конструктивно-силовую схему (КСС) с применением перекрестно-спиральных силовых элементов, включенных в работу на восприятие нормативных нагрузок и обеспечивающих при этом эстетическую привлекательность конструкции.

Было рассмотрено несколько вариантов КСС, с пересечением продольных и диагональных элементов в разных плоскостях, но по совокупности технологических, монтажных и транспортировочных требований была выбрана схема, приведенная на рис. 3.

Конструкция пролетного строения представляет собой композитную решетчатую конструкцию с продольными и винтовыми перекрестно-спиральными элементами. Продольные элементы (их количество может быть различным) располагаются на одинаковом расстоянии друг от друга по окружности вокруг центральной оси. В данном случае — 4 балки, воспринимающие продольные и изгибные нагрузки. Их количество вы-



**Рис. 1. Пешеходный мост через Садовое кольцо Москвы**



брано исходя из условий обеспечения организации пешеходного прохода в нижней части пролетного строения и возможности устройства укрытия от дождевых и снеговых осадков в верхней части сечения пролета. Винтовые перекрестно-спиральные элементы располагаются на цилиндрической поверхности, ориентированной вдоль центральной оси, пересекаясь с продольными элементами. Сечения самих продольных и винтовых перекрестно-спиральных элементов могут быть различными (пустотелый квадрат, прямоугольное сечение, многоугольник, сплошной круговой стержень, трубчатое сечение и т. д.), что определяется из расчета и в зависимости от уровня действующих напряжений.

Была проведена конструкторская проработка отдельных узлов, соединений секций между собой, элементов пешеходного настила, перильных ограждений и всего пролетного строения в целом. Весовая эффективность полученной конструкции достаточно высока: ее удельный вес составляет  $103 \text{ кг/м}^2$ . Имеется резерв по снижению удельной массы конструкции за счет дальнейшей оптимизации сечений спиральных элементов, в зависимости от уровня действующих напряжений и расположения этих элементов. Для пролетов большой длины планируется применение углеродных наполнителей, обеспечивающих нормируемую жесткость.

Данное пролетное строение может быть изготовлено несколькими способами. Наиболее подходящими являются методы пропитки под давлением, прямого прессования или ручной выкладки. Одной из разновидностей первой технологии является пропитка под вакуумом, использующая силу вакуумного давления для ввода смолы в ламинат. Размеры деталей могут быть от небольших (с площадью поверхности менее  $1 \text{ м}^2$ ) до крупных, например корпусов яхт. Этот метод особенно эффективен при изготовлении деталей большого размера: затраты на оснастку по сравнению с другими методами минимальны. В данном случае отпадает необходимость в наружном механизме замыкания, так как эту функцию выполняет вакуум, а в качестве материала форм могут быть использованы армированные полимерные композитные материалы. Вакуум способствует улучшению пропитки волокна смолой, уменьшению



**Рис. 2. Арочный мост в московском парке им. 50-летия Октября**



**Рис. 3. Конструктивно-силовая схема моста из КМ**

воздушных включений и снижению стоимости формы.

В 2011 г. НПП «АпАтэК» по заказу администрации г. Химки Московской области был разработан и изготовлен пешеходный переход необычной формы. Он состоит из 4 пролетов длиной по 33 м, объединенных на центральной опоре, и 4 вертикальных башен, содержащих пешеходные лестницы. Ажурный, изящный и легкий вид моста достигнут включением в его конструкцию декоративной спиральной сетки из композита, охватывающей металлические пролеты и башни. Первоначальная идея, предложенная НПП «АпАтэК» по реализации в данном пешеходном переходе полностью несущей композитной конструкции (рис. 3), была отвергнута по экономическим соображениям (которые в итоге не оправдались) и из-за ее новизны.

При традиционном инженерном подходе удовлетворение требований промышленной эстетики привело к повышению массы. Это связано с тем, что дешевые материалы, как правило, применяются в конструкциях, которые не полностью испол-

зуют их полезные свойства. Кроме того, типовые процессы изготовления ограничивают возможность внедрения новейших конструкций, в ряде случаев это касается также методов соединения деталей путем сварки или клепки. Суммарным итогом проектирования конструкции из традиционных материалов явился гибридный, обусловленный наличием основной несущей конструкции металлического пролетного строения и «надетой» на нее декоративной архитектурной решеткой (рис. 4).

Конструкция решетки представляет собой ряд изогнутых тонкостенных труб круглого сечения, связанных в точках пересечения специальными соединительными элементами. Пространственная структура решетки пролетов связана с пролетом по верхним и нижним поясам, тогда как структура композитной спирали вокруг башен запроектирована свободностоящей с шарнирным опиранием по верхнему периметру спирали. Спиральные элементы пролетных строений интегрально и неразрывно сплетены в центральном узле пересечения пролетов, а также на входах пролетов в башни. При проектировании конструкции спирали использовался 3D-программный продукт SolidWorks.

Стандартный структурный элемент архитектурной решетки — тонкостенная криволинейная труба длиной до 2800 мм с диаметром 200 мм и толщиной стенки от 3 до 5 мм. Радиус формообразующий — от R1500 мм до R2500 мм. Трубы собраны в пространственную спиральную конструкцию посредством соединения через



Рис. 4. Пешеходный переход в г. Химки Московской области



Рис. 5. Станция для сборки фрагмента спирали



Рис. 6. Монтаж пешеходного перехода в г. Химки Московской области

специальные крестовые соединительные элементы двух типов: неразборных крестовых и разборных с механическими крепежными элементами. Наличие двух типов соединительных элементов обусловлено требованиями технологии сборки спирали.

Общее количество композитных элементов — 1777 шт., включая 1168 труб, 316 разборных соединительных поперечных формованных элементов и 293 неразборных элемента. Полный вес композитных элементов — 13 689 кг. Для сравнения: вес подобной металлической конструкции спирали составил бы 38 447 кг.

Материал для производства элементов декоративной решетки — стеклопластик, созданный на основе мультиаксиального квазиизотропного волокна и полиэфирной смолы. Технология производства — вакуумное инфузия и использование внутрен-

него давления через воздухонепроницаемый чулок, вставленный внутрь формируемого изделия.

На производственной базе компании «АпАТЭК» была осуществлена полная технологическая отработка изготовления фрагментов и узлов конструкции. Было изготовлено 40 типоразмеров мастер-моделей и более 60 форм для изготовления деталей. Каждая мастер-модель прошла контроль на соответствие конструкторской документации трехмерным высокоточным измерительным прибором ATOS III TRIPLESCAN в программе ATOS-Professional V7sr2 с точностью не менее 0,002 мм. Было изготовлено три станция для цеховой и полевой сборки (рис. 5). Время монтажа всех элементов спиральной архитектурной решетки с начала поставок продукции для всех пролетов и башен составило всего 3 недели (рис. 6).

Конструкция рассчитывалась на нагрузки:

- от собственного веса;
- снеговые, 128 кг/м<sup>2</sup> (Москва, III район);
- ветровые, 18 кг/м<sup>2</sup> (Москва, I район);
- обледенение толщиной 10 мм по всей площади элементов;
- возможность появления людей на конструкции решетки.

Расчеты проводились с использованием МКЭ. Рассматривались две схемы расчета: распределение НДС для всей конструкции и местная прочность соединительных элементов.

В соответствии с разработанной программой испытаний на статическую прочность конструктивных образцов были проведены следующие испытания:

- На изгиб образца безклеевого соединения трубчатых элементов с неразборным крестообразным узлом решетки пролета.

- Внецентренное сжатие образцов клееболтового соединения трубчатых элементов с разборным крестообразным узлом.

- На прочность образца соединения трубчатых элементов с опорой в основании башни.

Анализ их результатов показал, что общий коэффициент запаса прочности конструкции составляет более 3,5.

Успешная реализация проекта пешеходного перехода сложной архитектурной формы в г. Химки убедительно продемонстрировала все преимущества использования КМ по сравнению с традиционными материалами.

**А.Е. Ушаков, д.т.н.**  
**генеральный директор НПП «АпАТЭК»;**  
**Ю.Г. Клеини,**  
**управляющий директор;**  
**С.Н. Озеров, главный конструктор;**  
**А.А. Сафонов, к.ф.-м.н.**  
**зам. генерального директора**  
**ООО «НТИЦ АпАТЭК-Дубна»**



**ООО «НТИЦ АпАТЭК-Дубна»,**  
**141980, Московская область,**  
**г. Дубна,**  
**Университетская ул., д. 11, стр. 16**  
**Тел.: +7 (495) 221-31-34**  
**Факс: +7 (496) 214-67-54**  
**E-mail: sttc@apatech.ru**  
**www.apatech.ru**



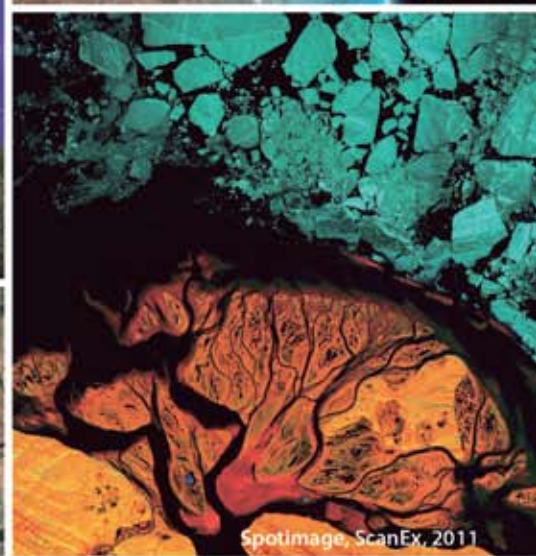
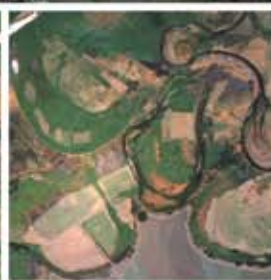
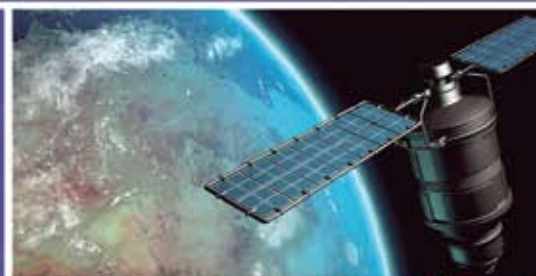
10-я Международная выставка геодезии,  
картографии, геоинформатики

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:



Компания, созданная в 2009 году с целью формирования рынка композиционных материалов в России, продолжает неуклонно следовать курсу на широкое внедрение инновационных разработок в различных отраслях экономики



## «ОБОИ» ДЛЯ МОСТОВ

**На МКАД завершились ремонтные работы на Очаковском путепроводе, которые проводились с использованием композитных материалов. Несущие балки моста были усилены углеродными лентами FibARM. Применение новых технологий позволило не перекрывать дорожное движение на участке и существенно сократить срок выполнения работ.**

**О**чаковский путепровод, расположенный на 50 км трассы, несколько лет назад пострадал в результате ДТП. В мостовую конструкцию врезался самосвал, что привело к повреждению одной из несущих балок пролетного строения. Появились трещины, в которые стала попадать вода, что стало причиной коррозии арматуры и, как следствие, прогибов конструкции.

Еще недавно для того, чтобы восстановить мост посредством традиционных материалов (бетона и металла), пришлось бы в течение нескольких месяцев менять целый пролет. При этом пришлось бы полностью закрывать движение по данному мосту, что, учитывая его транспортное значение, нельзя было допускать.

На помощь пришли высокие технологии. Ремонт и усиление моста были проведены с использованием системы внешнего армирования на основе углеродных холстов FibARM производства ЗАО «Препрег-СКМ» (входит в структуру холдинговой компании «Композит»).

Система предназначена для ремонта и усиления строительных конструкций с целью устранения последствий разрушения бетона и коррозии арматуры в результате длительного воздействия природных факторов и агрессивных сред в процессе эксплуатации сооружений.

На стадии строительства и эксплуатации система внешнего армирования позволяет решить следующие задачи:

- устранить ошибки проектирования или выполнения работ;
- повысить несущую способность конструкций при увеличении расчетных нагрузок;
- устранить последствия повреждения несущих конструкций, возникшие в ходе эксплуатации.

Данная технология достаточно проста в применении и, по сути, напоминает наклейку обоев. Сначала бетонную поверхность необходимо подготовить. Затем нанести на нее двухкомпонентный эпоксидный состав FibARM Resin 230. После этого наклеить однонаправленный углеродный холст FibARM Tape и прикатать материал. Завершающий этап — поверхность покрывают защитным слоем.

Производителем работ выступила компания «КомпозитСпецСтрой», осуществившая ремонт за 15 ночей силами бригады в составе 5 человек. Движение на этом участке МКАД перекрывать не пришлось.

Еще одно важное преимущество: в результате усиления балки углеродными лентами вес конструкции увеличился всего на 211 кг (31 кг ткани и 180 кг клея). При выполнении аналогичных работ с применением металла для компенсации возможных дефицитов армирования понадобился бы монтаж более 1,2 т металла со сверлением дополнительных отверстий. Кроме того, для торкретирования потребовалось бы 8 м<sup>3</sup> бетона или 16 т (из расчета 1 м<sup>3</sup> = 2 т). Итого: 17,2 т. Несложный подсчет показывает, что конструкция, усиленная углеродными материалами, получается на 98,8% легче металлической.

Помимо этого, применение системы внешнего армирования углеродными лентами FibARM позволило существенно сократить сроки проведения работ, увеличить межремонтный период эксплуатации моста до 30 лет (при использовании традиционных материалов он в 6 раз короче), и на 40% сократить затраты на ремонт. И главное: не было причинено никаких неудобств московским автомобилистам, что крайне важно в нынешних сложных условиях столичного дорожного движения.



## УЛЬЯНОВСКАЯ «ПРИВИВКА» ОТ ТРЕЩИН

Осенью прошлого года при ремонте дорожного покрытия в Ульяновской области был применен уникальный материал производства холдинговой компании «Композит» — полиакрилонитрильная фибра (ПАН-фибра), позволяющая существенно снизить трещинообразование и увеличить срок эксплуатации дорог.

**В** 2012 году власти Ульяновской области приняли решение целиком заменить дорожное полотно на особо опасных участках региональной автомобильной дороги Солдатская Ташла — Кузоватово — Новоспаское — Радицево — Старая Кулатка — граница области. На этой трассе сконцентрирован основной поток грузовых автомобилей, следующий с федеральной трассы М-5 «Урал» в направлении областного центра. Проблема в том, что движение здесь небезопасно из-за изношенности трассы и образования колеи и трещин.

Острая потребность в замене дорожного покрытия на данной трассе возникла еще 20 лет назад. Однако из-за нехватки средств там проводился лишь ямочный ремонт.

В прошлом году, благодаря созданию в Ульяновске дорожного фонда, ситуация кардинально изменилась. Так, начиная с июля 2012 года, МДРСУ-3 ОАО «Ульяновскавтодор» отремонтировало 43 245 м<sup>2</sup> покрытия на вышеуказанной дороге. Работы проводились с применением инновационного армирующего материала — ПАН-фибры производства холдинговой компании «Композит». Этот уникальный по своим характеристикам продукт позволяет существенно улучшить транспортно-эксплуатационные параметры



дороги и значительно продлить межремонтный период.

Испытания ПАН-фибры были проведены на участке 7 км от федеральной магистрали за пос. Солдатская Ташла. В результате с применением новых технологий были отремонтированы два участка трассы протяженностью от одного до трех километров. Применялась ПАН-фибра и на автомобильной дороге Усть-Урень — Астрадамовка — Шатрашаны, где в сентябре 2012 года производился ремонт участка км 15 — км 22 методом карт с добавлением этого материала.

Полиакрилонитрильная фибра представляет собой волокна, добавляемые в асфальтобетонную смесь, что делает покрытие долговечным и устойчивым к появлению трещин. При относительно низкой плотности она имеет повышенный предел прочности на растяжение, модуль упругости, а также прекрасную адгезию с вяжущим, что и является основными показателями надежного армирования. Помимо этого, ПАН-

волокна обладают повышенной морозостойкостью и долговечностью.

Материал обеспечивает высокую прочность дорожного полотна. К его преимуществам следует отнести и то, что полимерные волокна не подвержены коррозии и стойки к кислотам, щелочам и солям, безопасны для людей и окружающей среды. Благодаря микроармированию специальной ПАН-фиброй асфальт получает сшитую структуру. Волокна, распределенные в нем, удерживают от образования трещин.

Таким образом, увеличивается прочность асфальта и, соответственно, срок его службы, уменьшается скорость образования колеи. Также увеличивается гарантийный срок покрытия, уменьшаются затраты на ремонт. И все это при незначительном росте себестоимости асфальтобетона.

**ПРЕПРЕГ-СКМ**  
ХОЛДИНГОВАЯ КОМПАНИЯ КОМПОЗИТ

**КОМПОЗИТ**  
ХОЛДИНГОВАЯ КОМПАНИЯ

**109316, г. Москва,  
Волгоградский пр., д. 43, корп. 3  
Тел.: +7 (495) 787-88-28  
E-mail: info@hccomposite.com,  
sales@hccomposite.com,  
marketing@hccomposite.com  
www.hccomposite.com**

# ЧУГУННЫЕ ТРУБЫ DÜKER: АНАЛОГОВ НЕТ



**Обеспечение эксплуатационной надежности — задача, стоящая перед любым производителем, вне зависимости от того, что он выпускает, небольшую деталь или сборную конструкцию. В большем объеме, чем другие, ее решают проектировщики и строители сложных объектов транспортной инфраструктуры: слишком много нюансов нужно учитывать при создании, например, моста, тоннеля, эстакады. Долговечность таких конструкций зависит от правильно выбранных инженерных решений. Среди них не последнюю роль играет рациональная организация систем водоотвода.**

## Сделано в Германии

В наш век новых технологий не стоит забывать о традиционных, хорошо зарекомендовавших себя материалах. Почему бы, например, по-прежнему не применять чугунные трубы для обустройства ливневой канализации. Отмотаем назад ленту истории: из чугуна выполнена система подводки воды к фонтанам Петродворца, многие канализационные объекты Европы. Это надежно, особенно если выпускать продукцию с применением инновационных методов производства.

Такую систему чугунных канализационных труб для мостовых сооружений (MLB) предлагает российскому потребителю группа компаний «ИКС». Для их производителя — всемирно известной немецкой фирмы Düker — обеспечение эксплуатационной надежности и качества является краеугольным камнем всей работы, делом чести и престижа.

Начало деятельности этой компании теряется в веках. А «чугунно-литейная» эпопея началась ровно 100 лет назад — в 1913 году, когда в

Карлштадт-на-Майне был основан завод по выпуску труб и фасонных частей.

Настоящий технический прорыв произошел в 1968 году, именно тогда Düker стал производить трубы, соединяющиеся при помощи хомутов. В итоге эта система и покорила мир. Благодаря новой технологии появилась возможность выпускать ставшие в наше время уже привычными 3-метровые трубы и сократить на 70% сроки их монтажа.

На сегодняшний день системы Düker MLB изготавливаются в диаметрах от DN 100 до 500 (специальное предложение — 600). Компания гордится тем, что не имеет сторонних производств в других странах, выпуск продукции сосредоточен только в Германии.

## Традиции + инновации

Трубы производят методом центробежного литья, для чего формы с залитым в них чугуном помещают в центрифугу. При вращении под действием центробежной силы металл



распределяется по внутренней поверхности формы и образует плотную отливку высокого качества. Данный метод позволяет получать особо гладкие стенки изделия.

Стоит отметить, что литейный материал, идущий на изготовление труб, имеет свои отличительные черты. По сути, это чугун с высокой долей графита (содержание углерода — свыше 2%). После отливки трубы специально выдерживаются при температуре 950°C, таким образом происходит их медленное и равномерное охлаждение. В результате материал получает мелкозернистую структуру, что приводит к улучшению механических свойств чугуна. Благодаря этому снижаются внутренние напряжения, увеличивается предел прочности на разрыв.

По своим свойствам сплав максимально приближен к стали, но, в отличие от последней, устойчив к коррозии. Результатом термической обработки является и малая твердость по Бринеллю (приблизительно 210). В связи с этим трубы легко поддаются обработке — хорошо режутся обычной углошлифовальной машиной.

После того как изделия вынимают из формы, их концы обрезают, чтобы длина каждой трубы составила 3 метра. Далее производится механическая обработка, по завершении которой продукция поступает в цех горячего цинкования, где наружная сторона трубы проходит двухслойное термическое цинковое напыление. Затем внутри и снаружи наносятся слои эпоксидного покрытия. Все эти меры призваны защитить трубы от коррозионного воздействия агрессивных сред (реагентов, солей, масел — всего того, что в большом количестве присутствует в стоках).

Фасонные части производятся методом обычного литья и на них также наносится эпоксидное покрытие.

Еще одно предложение от производителя, удобное для пользователей системы MLB: помимо обычных, выпускаются и так называемые накладные фасонные части. Дело в том, что труба фасонной части большого диаметра имеет как немалый вес, так и приличную стоимость. Чтобы избежать этих двух бед, отвод организовывается следующим образом. Сначала по предложенному шаблону в заданном месте делается прорезь, на которую производится насадка седловины и прокладки, затем данная кон-

струкция с помощью винтов крепится к трубе. Таким же образом можно делать и ревизионное отверстие.

### Как соединять?

В системе MLB используются хомутные соединительные элементы. Внутри корпуса, выполненного из нержавеющей стали, находится уплотнительная часть из эпоксидного полимера EPDM (химически устойчивой резины). На середине уплотнения расположен буртик, благодаря которому две трубы (фасонные части, или труба и фасонная часть) не касаются друг друга, что позволяет компенсировать их линейное расширение. Соединение должно быть перпендикулярно своей оси, что позволяет достичь необходимой герметичности конструкции.

Благодаря универсальности таких соединений обеспечивается их легкий монтаж и демонтаж: необходимо всего лишь снять хомуты и высвободить необходимый элемент.

Большое внимание фирма Düker уделяет и вопросам пожарной безопасности. Именно поэтому в настоящее время применяются по большей части профилированные соединения, обеспечивающие контакт стали и чугуна. При возникновении внештатной ситуации, например, когда в трубу начинает поступать горячий бензин, внутренняя область уплотнения перегорает, но металлическая часть остается на месте, что и служит преградой для дальнейшего распространения огня. Для примера: при использовании плоского хомута внутренняя пластина в этом случае выгорает полностью, что приводит к появлению дополнительного притока воздуха, способствующего развитию пожара.

### Монтаж

Хотя компания Düker не выпускает крепеж, тем не менее, ею разработан свод правил, соблюдение которого рекомендовано при монтаже системы MLB. Каковы же его основные положения?

Расстояния между креплениями должны были быть по возможности равномерными и не превышать двухметровой длины. Трубы длиной от 1,5 до 3 метров закрепляются дважды. Крепеж необходимо устанавливать равномерно между соединениями,





при этом расстояние перед соединителем и за ним не должно превышать 0,75 метра.

Горизонтальные трубопроводы закрепляются при каждом ответвлении и смене направления. У тройников и ревизий опоры должны находиться по центру, либо их необходимо фиксировать с помощью соединителей.

Вертикальные трубопроводы крепятся следующим образом. В самом нижнем месте устанавливается опора стояка. Опорные секции труб разрешается монтировать в стояк с такими интервалами, чтобы они воспринимали нагрузку, которую выдерживает несущая конструкция сооружения (моста) или дюбели крепления. В соответствии с величиной интервалов через каждые пять труб устанавливаются опоры. Опорные трубы для стояков монтируются вместе с опорными кольцами при помощи кронштейнов. При номинальном диаметре более чем

DN 300, рекомендуется устанавливать неподвижные опоры.

В случае вероятности резкого повышения внутреннего давления необходимо предохранять трубопровод от разрыва, прежде всего, в местах изменения его направления. Для этого используются соединители, сопротивляющиеся осевой нагрузке и соответствующие ожидаемой величине внутреннего давления.

Монтаж системы производится при заливке мостового полотна. Под опалубку плиты устанавливаются направляющие, обеспечивающие возможность передвижения резьбовой шпильки, которая, в свою очередь, служит подвесом для трубы. Одна сторона шпильки крепится к хомуту, другая — к мостовой плите.

Таким образом, работа по монтажу предельно упрощена, при этом становятся ненужными традиционные замеры, определяющие местоположение дюбелей.

## Российские реалии

ГК «ИКТС» уже на протяжении 10 лет является надежным партнером фирмы Düker. Ее сотрудники осуществляют полноценную техническую поддержку, в особо сложных случаях привлекаются и немецкие специалисты.

Система труб MLB нашла широкое применение на знаковых российских объектах, таких как ЗСД в Санкт-Петербурге, дублер Курортного проспекта в Сочи, мостовой переход через реку Паша. Продукция Düker имеет все необходимые сертификаты и свидетельства, разрешающие ее применение на территории Российской Федерации. Перед поставками в Сочи ОАО «НИЦ «Строительство» провело дополнительные исследования по оценке сейсмостойкости труб и выдало положительное заключение о возможности их использования в районах с сейсмической активностью 7–9 баллов.

Уже накоплен немалый российский опыт по применению системы MLB. Так, пришлось искать нестандартное решение при проектировании 4-й и 5-й очереди ЗСД. В местах температурных швов было зафиксировано особое движение труб при переходе от подвижной части конструкции к неподвижной (из горизонтали в вертикаль). Его удалось компенсировать за счет специальных гофр, но они из-за накапливаемого песка и грязи начали провисать. Пришлось проектировщикам разработать специальную деталь, подложку под гофру, которая обеспечивала необходимое горизонтальное перемещение.

Насколько же в итоге выгодно применение чугунных канализационных труб в России? По своей долговечности и надежности эта продукция по-прежнему остается вне конкуренции — на рынке строительных материалов аналогов ей просто нет. Однако по стоимости она немного дороже, чем другие системы труб. Выбор, как всегда, остается за потребителем.

**IKTS**

**195112, г. Санкт-Петербург,  
пл. Карла Фаберже, д. 8  
Телефоны: +7 (812) 449-89-03  
(многоканальный)  
E-mail: info@iktsspb.ru  
http://www.ikts.ru**



# Безопасные дороги/SafetyRoadsExpo

## Конференция и выставка оборудования и технологий по безопасности дорожного движения

16 – 19 апреля 2013 г.  
Москва, Комплекс Гостиный Двор и  
площадь Васильевский спуск

### При поддержке:

- Государственной Думы РФ
- Министерства транспорта РФ

### Организаторы:

- Главное управление по обеспечению безопасности дорожного движения МВД России
- ООО «Выставочно-маркетинговый центр»

### Основные разделы выставки:

- Технические средства организации дорожного движения;
- Материалы и оборудование для дорожной разметки
- Системы мониторинга дорожной обстановки;
- Метеорологические системы и оборудование;
- Осветительное оборудование для автодорог;
- Парковочные зоны. Оборудование для паркингов;
- Аварийно-спасательная техника и оборудование;
- Автоматизированные системы управления дорожным движением;
- Средства обеспечения безопасности водителя и пассажиров;
- Спецавтомобили и спецснаряжение для ГИБДД.

### Дирекция:

Тел./факс: +7 (495) 580 3028

E-mail: [info@safety-roads.com](mailto:info@safety-roads.com)

[www.safety-roads.com](http://www.safety-roads.com)

# ТЕХНОЛОГИЯ ХОЛОДНОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ КОНСТРУКТИВНЫХ СЛОЕВ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ



**Компания «Цепелин Русланд», официальный дилер Caterpillar® в Северо-Западном, Центральном и Южном округах РФ, представляет на российском рынке технологию холодной регенерации конструктивных слоев дорожной одежды (далее по тексту — холодная регенерация).**

## Область и условия применения

Холодная регенерация является наиболее экономичной технологией восстановления первоначальной прочности дорожной одежды нежесткого типа или ее усиления. Показанием для применения служит трещиновато-блочное состояние пакета монолитных слоев дорожной одежды. Растрескивание происходит в процессе эксплуатации дороги (под влиянием циклического воздействия низких температур и движущегося транспорта) и сопровождается снижением прочности дорожной конструкции.

Часто на покрытии отсутствуют видимые трещины (кроме сквозных, поперечных, температурных), хотя дорожная одежда требует усиления. Это объясняется тем, что усталостные трещины, возникающие в подошве пакета монолитных слоев, еще не достигли в своем развитии поверхности покрытия.

В первом приближении о степени скрытого растрескивания пакета монолитных слоев дорожной одеж-

**Д**анная технология заключается в следующем:

- измельчение покрытия (в некоторых случаях с захватом части основания) преимущественно посредством холодного фрезерования;

- введение в образовавшийся асфальтобетонный гранулят (АГ) при необходимости нового скелетного материала, вяжущего и, если требуется, других добавок;

- перемешивание всех компонентов с получением асфальтогранулобетонной смеси (АГБ-смеси);

- распределение АГБ-смеси в виде конструктивного слоя и ее уплотнение, после чего она превращается в асфальтогранулобетон (АГБ).

В зависимости от вида нового вяжущего, вводимого в АГ при пригото-

влении АГБ-смесей, их подразделяют на следующие типы:

- А — без добавления вяжущего;
- Э — с добавлением битумной эмульсии;

- В — с добавлением вспененного битума (в ближайшее время ожидается на машинах Cat®);

- Б — с добавлением разогретого битума;

- М — с добавлением минерального вяжущего (чаще всего цемента или извести);

- К — с добавлением комплексно-вяжущего (чаще всего битумной эмульсии и цемента).

АГБ перечисленных типов отличаются своими расчетными характеристиками и скоростью формирования равновесной структуры (структурообразования).





Грейдер

Каток

Ресайклер

Автоцистерна с эмульсией

Распределитель материалов

Каток

Ресайклер

Автоцистерна с водой

ды можно судить по его модулю упругости, рассчитанному исходя из данных фактического (измеренного) общего модуля упругости дорожной конструкции и расчетных характеристик конструктивных слоев согласно ОДН 218.046-01.

### Технологическая схема

Дозировка битума, эмульсии и воды осуществляется насосами, управляемыми микропроцессорами. Перемешивание АГ с добавками происходит под кожухом фрезерного барабана. Регулируемые по высоте передняя и задняя заслонки улучшают качество перемешивания.

Ширина фрезеруемой полосы — 2,44 м, а глубина фрезерования достигает 50 см. Средняя рабочая скорость при фрезеровании (первый проход) — 7–15 м/мин, а при смещении (второй проход) — 10–20 м/мин.

В зависимости от типа АГБ-смеси ресайклер работает в комплексе со вспомогательными машинами (см. рисунок) по следующей схеме:

- Первичный проход ресайклером с добавлением воды 6–8 л/м<sup>2</sup> (первичное измельчение без добавления органических и минеральных материалов).

- Прикатка комбинированным или грунтовым катком в 4–6 проходов по одному следу без применения вибрации (рабочая скорость катка при первых 2–3 проходах — 3–4 км/ч, при последующих — 5–8 км/ч).

- Уплотнение грунтовым катком за 6–8 проходов или комбинированным катком за 8–10 проходов по одному следу с применением вибрации максимальной амплитуды и минимальной частоты (рабочая скорость катка при первых 2–3 проходах — 3–4 км/ч, при последующих — 5–8 км/ч).

- Выравнивание поверхности автогрейдером.

- Прикатка грунтовым или комбинированным катком за 2–4 прохода по одному следу без применения вибрации (рабочая скорость катка при первых 2–3 проходах —

3–4 км/ч, при последующих — 5–8 км/ч).

- Вторичный проход ресайклером на глубину 15 см с добавлением необходимых материалов согласно разработанной рецептуре смеси.

- Прикатка комбинированным катком в 4–6 проходов по одному следу без применения вибрации (рабочая скорость катка при первых 2–3 проходах — 3–4 км/ч, при последующих — 5–8 км/ч).

- Уплотнение комбинированным катком за 8–10 проходов по одному следу с применением вибрации минимальной амплитуды и максимальной частоты (рабочая скорость катка при первых 2–3 проходах — 3–4 км/ч, при последующих — 5–8 км/ч).

- Выравнивание и профилирование поверхности автогрейдером.

- Уплотнение грунтовым катком за 6–8 проходов по одному следу с применением вибрации минимальной амплитуды и максимальной частоты (рабочая скорость катка при первых 2–3 проходах — 3–4 км/ч без вибрации, при последующих — 5–8 км/ч с применением вибрации минимальной амплитуды и максимальной частоты).

### Преимущества

Одно из главных преимуществ холодной регенерации дорожного полотна на полную глубину состоит в том, что такая операция обходится дешевле, чем полная реконструкция традиционным методом. Она может быть и более экономичной, чем укладка слоев усиления. Значительная экономия происходит за счет повторного применения материала существующего покрытия. Это может быть горячая асфальтобетонная смесь, слой обработки с россыпью каменной мелочи, холодная смесь или просто гравий. Когда асфальтобетон перерабатывается машиной для восстановления дорожного полотна, он превращается в минеральный материал и вяжущее для нового улучшенного основания.

Это сокращает, либо вовсе исключает необходимость введения нового минерального материала. Дополнительная экономия средств получается за счет того, что работа выполняется на месте. Традиционная реконструкция дороги предполагает рыхление асфальтобетонного слоя, погрузку асфальтобетонных фрагментов на самосвалы, их доставку к дробилке, затем обратную транспортировку минеральных материалов на дорогу с их последующим распределением. А самоходная машина для восстановления дорожного полотна выполняет все эти операции за один проход непосредственно на месте проведения работ. Работа выполняется быстро, с минимальным количеством позволяет избежать закрытия дороги на время проведения работ. Кроме того, восстановление оборудования, и дорожного полотна на полную глубину предоставляет инженерам-строителям большую маневренность в плане применения различных технологий проведения работ.

Как правило, ресайклер работает по двухпроходной схеме. Сначала он фрезерует дорожную одежду на заданную глубину, а автогрейдер разравнивает призмы АГ. Затем им же при повторном проходе осуществляется перемешивание АГ с добавками.

В итоге сметная стоимость работ при холодной регенерации примерно на 30% меньше по сравнению с традиционным методом.

**А.В. Митин,**  
инженер по применению технологий  
строительства, техники  
и систем нивелирования  
ООО «Цепелин Русланд»



Тел.: 8 800 500 11 22  
(звонок по РФ бесплатный)  
[www.zepelin.ru](http://www.zepelin.ru)

# СТРАТЕГИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ



**Компания «Торговый дом «Щебень Карелии» открывает для потребителей новые перспективы нерудных строительных материалов.**



**Г**арантированная поставка щебня потребителю — важный аспект работы по обеспечению строительными материалами предприятий дорожного и жилищного строительства. Компания «Торговый дом «Щебень Карелии» активно развивает это направление, значительно расширяя возможности для своих партнеров в Северо-Западном и Центральном регионах России.

На территории Республики Карелия развиваются предприятия по производству щебня, а также разрабатываются новые месторождения гранита и габбро-диабазы. Щебеночная продукция из Карелии отличается высоким качеством, что имеет важное значение для потребителей в условиях повышения требований к качеству выполнения строительных работ.

Организация взаимодействия с различными производителями по поиску необходимой продукции, согласование объемов поставки и цены, а также решение вопросов организации вывоза готовой продукции часто отнимают у заказчика много времени и сил. Кроме того, действуя самостоятельно, покупателю не всегда удается выстроить экономически эффективную схему транспортировки щебня, что приводит к дополнительным затратам и впоследствии непременно сказывается на прибыльности собственного бизнеса.

Проанализировав трудности, с которыми сталкиваются потребители нерудных материалов, Торговый дом «Щебень Карелии» в целях удобства

и оперативности решения вопросов внедрил систему, которая позволяет с успехом организовать работу с заказчиком по принципу «одного окна». Главным ее преимуществом является возможность комплексного обслуживания клиентов и охват всех производителей нерудных материалов в регионе. Это касается определения производителя продукции, видов материала и его фракционного состава, требования к качеству, квотирования объема, гибкого ценообразования, а также организации доставки продукции до потребителя с наименьшими затратами.

Реализация данных принципов работы стала возможна благодаря налаживанию взаимодействия с предприятиями горнопромышленного комплекса Карелии, Октябрьской железной дорогой и собственниками подвижного состава. Постоянно сотрудничая с ключевыми производителями щебня, компания зарекомендовала себя как надежный партнер, предоставляющий качественный сервис при сохранении уровня цен производителей.

Вторым значимым нововведением стало эффективное решение вопросов обеспечения перевозки нерудных материалов в согласованных объемах и сроках. Не секрет, что именно транспортные расходы составляют значительную долю от стоимости приобретаемого товара, а в некоторых случаях и превышают его. Торговый дом «Щебень Карелии» решает эту задачу в сотрудничестве с транспортно-логистической компанией «Промнерудтранс», обе-

спечивающей перевозку грузов железнодорожным транспортом. Такое взаимодействие позволило централизовать функции планирования и обеспечения подвижным составом, увеличив долю привлечения частного подвижного состава. Это гарантирует надежность поставок при высоком уровне транспортного обслуживания.

Эффективность сотрудничества с Торговым домом «Щебень Карелии» по достоинству оценили уже многие крупные строительные организации. Стоит отметить организацию поставок щебня для верхнего строения железнодорожных путей в Московской и Ленинградской областях, строительства автомобильной трассы Москва — Санкт-Петербург, а также для бетонных и асфальтных заводов.

Учитывая возрастающий с каждым годом спрос на карельский щебень, компания нацелена на всемерное удовлетворение потребностей рынка. Ее сотрудники уделяют должное внимание каждому клиенту, четко и грамотно взаимодействуют в рамках поиска оптимального решения поставленных задач, создавая тем самым основу для долгосрочных и взаимовыгодных отношений.

**ООО «Торговый дом  
«Щебень Карелии»  
Республика Карелия,  
г. Петрозаводск, наб. Варкауса,  
д. 29, корп. 1  
Тел.: 8 (8142) 59-59-70  
Факс: 8 (8142) 59-40-71  
E-mail: office@nerudtrade.ru**



*ДВИЖЕНИЕ К УСПЕХУ*



ТОРГОВЫЙ ДОМ

**ЩЕБЕНЬ КАРЕЛИИ**



**ПОСТАВКА НЕРУДНЫХ МАТЕРИАЛОВ  
С ПРЕДПРИЯТИЙ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ**

*Республика Карелия, г. Петрозаводск, наб. Варкауса, д. 29, корп. 1  
тел.: (8142) 59-59-70, факс: (8142) 59-40-71, e-mail: office@nerudtrade.ru  
<http://nerudtrade.ru>*








# Конференция «Аренда строительной техники и оборудования»

10 апреля 2013г. в рамках выставки «Строительная техника, оборудование и сервис. SEMMS 2013» в Екатеринбурге пройдет конференция «Аренда строительной техники и оборудования».



**К участию в конференции приглашаются руководители компаний по сдаче в аренду строительной и грузоподъемной техники и оборудования, руководители отделов продаж арендных компаний, а также предприятия–производители и поставщики строительной техники.**

## **В программе конференции:**

-  Обзор текущих тенденций на рынке аренды техники
-  Продвижение и маркетинг арендной компании
-  Программное обеспечение для управления арендной компанией
-  Выбор техники для приобретения в арендный парк
-  Страхование техники

Организатор конференции: ИАЦ «РусРентал», [www.rus-rental.com](http://www.rus-rental.com).

Генеральный партнер конференции: Национальная Ассоциация Арендной Отрасли.

Место проведения: МВЦ «Екатеринбург–ЭКСПО».

Регистрация участников: тел. (343) 229-53-91, 229-53-97, e-mail: [info@rus-rental.com](mailto:info@rus-rental.com).



# ПРИМЕНЕНИЕ САМОУПЛОТНЯЮЩИХСЯ БЕТОНОВ ПРИ СООРУЖЕНИИ МОСТОВ И ТОННЕЛЕЙ

Создание самоуплотняющихся бетонов (СУБ) связано с разработкой пластифицирующих добавок на основе эфиров поликарбоксилатов (РСЕ). Первый патент на группу веществ, предлагаемых для использования в качестве суперпластификаторов для бетона, был получен в начале 80-х годов прошлого столетия в Японии. С применением суперпластификаторов на основе эфиров РСЕ построены известные объекты: мост Бей-Бридж, соединяющий Токио и Йокогаму, и высотные здания в центре японской столицы.

**В** середине 1990-х годов суперпластификаторы на основе эфиров РСЕ стали известны в Европе. В России они появились значительно позже, а в мосто- и тоннелестроении их начали использовать всего несколько лет назад.

В настоящее время в Европейском союзе 60–70% железобетонных конструкций выполняют из СУБ, а бетоны повсеместно называют самоуплотняющимися. В России такие материалы

иногда именуют самовыравнивающимися. Объем их применения пока мал.

Самоуплотняющийся бетон может течь и уплотняться под действием собственного веса, полностью заполняя опалубку даже при наличии густого армирования, при этом он сохраняет однородность и не требует какого-либо дополнительного уплотнения.

Различают два вида СУБ: обычный, приготовленный с использованием мелкого минерального наполнителя материал, и самоуплотняющийся

смарт-динамический бетон, который не содержит мелкодисперсную минеральную добавку (наполнитель). Вместо нее в состав дополнительно вводится химическая добавка — модификатор вязкости. Данный вид самоуплотняющегося бетона и такие добавки были предложены концерном BASF.

В настоящее время в мире наиболее известны СУБ, созданные с использованием добавок концерна BASF, фирм Sika, MC-Bauchemie, в России также известен бетон, приготовленный по рецептурам ООО «НИИЖБ».

Применение СУБ обеспечивает следующие преимущества при производстве работ:

- возможность бетонирования густоармированных конструкций при полном отсутствии виброуплотнения, что способствует улучшению экологии, а также снижению уровня шумового и вибрационного воздействия на рабочих;

- повышение производительности бетонных работ (увеличение скорости укладки бетона, значительное снижение трудозатрат, повышение оборачиваемости опалубки, увеличение темпов строительства);

- долговечность конструкций, связанная с высоким качеством поверхности, что обусловлено однородностью, низкой пористостью и улучшенными физико-механическими характеристиками бетона (прочность, морозостойкость, водонепроницаемость и др.) при высокой подвижности и стойкости к расслаиванию (высокая вязкость).

Стоимость СУБ несколько выше, чем у смесей для вибрационного бетона. Однако если оценивать экономическую эффективность уложенного бетона по приведенным затратам, то СУБ выигрывает. Правда, в нашей стране при этом рассматривают только один показатель — стоимость полученной бетонной смеси, что приводит к отказу от использования прогрессивных технологий и отставанию России в целом в производстве бетонных работ.

Хотя за рубежом использование СУБ было достаточно хорошо отлажено, в отечественной практике на первом этапе внедрения этих материалов обнаружилось значительные трудности.

В первую очередь, проблемы возникли из-за отсутствия нормативно-технической базы. Не были изучены реальные физико-механические свойства и поведение материала при эксплуатации в природно-климатических



**Рис. 1.** Балки, установленные на развязке МКАД — Ленинградское шоссе



**Рис. 2.** Балки на Мосфильмовской улице в Москве



условиях России, при воздействии нагрузок различных видов, в том числе вибродинамических, влияние предварительного напряжения на ползучесть бетона, характер усадки бетона.

В ОАО «Мостотрест» сразу поняли целесообразность и важность использования СУБ при строительстве мостов и тоннелей и изготовлении сборных мостовых железобетонных конструкций. Эта подрядная организация профинансировала разработку ОАО ЦНИИС «ТУ 5745-001-01386148-2010 на самоуплотняющиеся бетонные смеси для бетонов мостовых и тоннельных конструкций классов В30, В35, В40, В45 и В50 с использованием добавок на основе поликарбоксилатов», «Руководства по применению самоуплотняющихся бетонных смесей в мостостроении», технологических регламентов на производство арматурных, опалубочных и бетонных работ при изготовлении мостовых балок на заводе «МОКОН», мостовых балок на полигонах РТФ «Мостоотряд-10» в Ростове-на-Дону, станций и тоннелей метро в Нижнем Новгороде, коробчатых балок на МТФ «Мостоотряд-4» и на ряде других объектов. Так, балки, выпускаемые на заводе «МОКОН», в настоящее время используются при строительстве развязки МКАД — Ленинградское шоссе (рис. 1), а продукция МТФ «Мостоотряд-4» — при строительстве развязки на Мосфильмовской улице (рис. 2). Были изготовлены и испытаны образцы мостовых железобетонных балок, отработана технология бетонирования опор мостов и возведения конструктивных элементов станций метро и тоннелей. Накопленный опыт по производству работ с использованием СУБ позволил сотрудникам головных проектных институтов, таких как ОАО «Гипротрансмост», ООО «Союздорпроект» и ОАО «Институт Гипростроймост», ознакомиться с новыми технологиями и результатами выполненных исследований. Появилась возможность не только проектировать сооружения с учетом применения этих материалов, но и адаптировать к таким технологиям прежние разработки.

Данные, полученные в ОАО ЦНИИС, имеют большое теоретическое и практическое значение. Благодаря этим исследованиям использование СУБ было увязано с российскими стандартами.

В 2012 году лаборатория термодинамики технологических процессов ОАО ЦНИИС совместно с ООО «БАСФ Строительные системы»

**Таблица 1**  
**Методы испытания самоуплотняющихся бетонов, отсутствующие в ГОСТ 10181-2000**

Характеристика	Метод испытания	Измеряемый параметр
Подвижность/заполняющая способность	Расплав конуса	Полный расплав
	Ящик Каджима	Визуальная степень заполнения
Вязкость	T500 (время расплава при достижении диаметра 500 мм)	Время течения
	V-образная воронка	Время течения
	O-образная воронка	Время течения
	Oriment	Время течения
Способность преодолевать препятствия	Блокировочное кольцо	Степень прохождения
	L-образный ящик	Степень прохождения
	U-образный ящик	Разность по высоте
	J-кольцо	Высота шага, полный расплав
	Ящик Каджима	Визуальное преодоление препятствий
Устойчивость к расслаиванию*	Пенетрация	Глубина
	Просев через сито	Процент содержания цементного молока
	Осадочная колонна	Степень расслаивания

\* **Примечание:** расслаиваемость (растворо- и водоотделения) бетонной смеси может определяться по ГОСТ 7473.

разработала стандарт организации СТО-70386662-306-2012 «Применение добавок на основе эфиров поликарбоксилатов производства концерна BASF при изготовлении вибрационных и самоуплотняющихся бетонов», в котором нашли отражение результаты теоретических и экспериментальных исследований и практики применения СУБ как за рубежом, так и в различных регионах Российской Федерации.

Помимо того, была осуществлена гармонизация этих материалов со стандартами DIN EN 934-2:2001-09 и BS EN 480-1:2006 и их привязка к государственным стандартам Российской Федерации. Нормативные документы, разработанные для условий Европы, подверглись определенной корректировке, поскольку в России приняты иные требования к материалам и проектированию конструкций.

При применении СУБ необходимо учитывать классификацию их свойств, приведенную в стандарте EN 206-1:2000.

Эти материалы подразделяются на классы по прочности, по расплаву (SF), по вязкости (VS, VF), по устойчивости к расслаиванию (SR), по способности преодолевать препятствия (арматурные стержни) (PA). В зависимости от предназначения класса устанавливаются требования к его параметрам, которые в России приняты в соответствии с евростандартами. Значения перечисленных параметров и критерии соответствия результатов испытания определенному классу свойств СУБ приведены в перечисленных выше ТУ и СТО. Безусловно, учитываются область применения и сроки службы бетонных смесей, объем вовлеченного воздуха, водонепроницаемость и морозостойкость.

В нормативных документах указано, что материалы должны иметь свою маркировку. Пример обозначения готовой тяжелой самоуплотняющейся бетонной смеси класса по прочности на сжатие В35, по удобоукладываемости SF1, марки морозостойкости

F300 и марки по водонепроницаемости W12: БСГ В35 SF1 F300 W12.

При приготовлении СУБ, кроме методов испытания, приведенных в ГОСТ 10181-2000, следует дополнительно применять методы, перечисленные в табл. 1.

Важно было достаточно полно изучить физико-технические свойства СУБ. В ОАО ЦНИИС одновременно производили исследование самоуплотняющихся смесей с использованием добавок, поставляемых концерном BASF и фирмой Sika. Результаты показали, что самоуплотняющийся бетон со схожим водоцементным соотношением при одном и том же расходе цемента обладает более высокой прочностью по сравнению с традиционным вибрационным бетоном, так как из-за отсутствия вибрации улучшается сцепление между заполнителем и цементным раствором.

Прочность на разрыв (при растяжении) у СУБ является такой же, как и у обычного вибрационного бетона, поскольку объем цементного теста (цемент + наполнитель + вода) не оказывает существенного влияния на предел прочности по сравнению с обычным вибрационным бетоном.

Модуль упругости (модуль Юнга), выражающийся соотношением между напряжением и деформацией и используемый в расчете упругой деформации, часто является определяющим параметром при проектировании элементов конструкций, подвергающихся динамическим нагрузкам, а также предварительно напряженных железобетонных конструкций и систем с последующим напряжением. Поскольку значительную часть объема бетона составляет заполнитель, наибольшее влияние оказывают тип и количество заполнителя, а также его модуль упругости. Чем он больше, тем выше данный показатель у бетона. Однако увеличение объема цементного теста может привести к понижению модуля упругости. Поскольку СУБ зачастую обладает большим содержанием цементного теста, чем традиционный вибрационный бетон, ожидаются некоторые отличия, и значение модуля упругости может быть несколько ниже.

Ползучесть определяется как постепенное увеличение деформации со временем при неизменной величине нагрузки. Ползучесть от сжатия в предварительно напряженных железобетонных конструкциях частично снимает напряжения от усадки при высыхании бетона и теплового воз-

действия на него. Этот показатель зависит от пористости цементного теста и напрямую связан с водоцементным отношением. В процессе гидратации пористость цементного теста снижается, поэтому ползучесть уменьшается при увеличении прочности. Цемент, гидратирующий быстрее, будет отличаться более высокой прочностью при старении под нагрузкой, тогда как соотношение напряжения и деформации и ползучесть у него снижены. Поскольку заполнитель сдерживает ползучесть цементного теста, то чем больше его объем и модуль упругости, тем меньше будет ползучесть.

Из-за более высокого объема цементного теста коэффициент ползучести СУБ может быть выше, чем у обычного бетона той же прочности, однако такие различия малы. Ползучесть СУБ не должна превосходить показатель обычного бетона более чем на 7%. В случае превышения необходимо проводить перерасчет конструкций с учетом фактических свойств бетона. Данные о ползучести СУБ различных классов, приготовленных с использованием добавок производства концерна BASF, приведены в приложении В (справочное) ранее указанного СТО.

Усадка бетона при его высыхании происходит достаточно быстро, а вызываемые ею растягивающие напряжения частично уравниваются ползучестью. Заполнитель сдерживает усадку цементного теста, и чем больше его объем и модуль упругости, тем она меньше.

В случае применения СУБ с низким водоцементным отношением усадка при высыхании снижается. Тесты по определению ползучести и усадки различных СУБ по сравнению с обычным вибрационным бетоном показали, что:

- деформация, вызванная усадкой, может быть выше;
- деформация, вызванная ползучестью, может быть ниже;
- суммарное значение деформаций, вызванных усадкой и ползучестью, практически одинаковое.

Если коэффициент усадки СУБ превосходит нормативные значения для вибрационного бетона, то это обстоятельство надо учитывать при расчете потерь в напрягаемой арматуре в предварительно напряженных железобетонных конструкциях.

Данные усадки СУБ для бетонов мостовых конструкций, приготовленных в России, с использованием добавок

концерна BASF, приведены в СТО 70386662-306-2012.

В лаборатории «Прочность бетона и железобетона» НИЦ «Строительные материалы и изделия» ОАО ЦНИИС были проведены испытания нескольких составов СУБ с добавками BASF для определения деформаций усадки и ползучести. По результатам испытаний для СУБ класса В40-В45 (с использованием в составе бетона золы уноса) предельное значение усадки равно  $\epsilon_{yc} = 584 \times 10^{-6}$ ; мера ползучести составляет  $40 \times 10^{-6}$  МПа (или  $4,03 \times 10^{-6} \text{ кг}^{-1}\text{см}^2$ ).

Для СДБ (смарт-динамического бетона, с использованием в составе добавки RheoMATRIX 100 вместо мелкого наполнителя) класса В50 предельное значение усадки равно  $\epsilon_{yc} = 533 \times 10^{-6}$ ; мера ползучести составляет  $34 \times 10^{-6}$  МПа (или  $3,40 \times 10^{-6} \text{ кг}^{-1}\text{см}^2$ ).

Коэффициент температурного расширения бетона — это мера деформации, возникающей в бетоне в результате изменения его температуры, когда материал не связан арматурными стержнями ни внутри, ни снаружи.

Коэффициент температурного расширения бетона изменяется в зависимости от его состава, возраста и влажности. Использование заполнителя с более низким коэффициентом теплового расширения приводит к снижению этого показателя у полученного бетона.

Коэффициент температурного линейного расширения СУБ принимают таким же, как и для обычного бетона. Сцепление самоуплотняющегося бетона с арматурой выше, чем у обычного, в связи с отсутствием вибрирования и наличием большего количества растворной части в бетоне.

СУБ является материалом со стабильно низкой и равномерной проницаемостью, что создает меньшее количество слабых мест. Именно поэтому его отличает такое важное свойство, как долговечность.

**А.Р. Соловьянчик, 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»**

Окончание следует





ВЫСТАВКИ



**ТРАНСПОРТ И  
ДОРОГИ СИБИРИ  
СПЕЦТЕХНИКА  
СИБАВТОСЕРВИС**

Приглашаем Вас посетить XVIII специализированную выставку дорожно-транспортной техники, оборудования, комплектующих, запасных частей и автосервисных услуг

Россия, 664050, г. Иркутск, ул. Байкальская, 253-а  
Тел.: (3952) 352-900, 352-239, факс: (3952) 358-223,  
[www.sibexpo.ru](http://www.sibexpo.ru), e-mail: [sibexpo@mail.ru](mailto:sibexpo@mail.ru)

**23-26 апреля**

**СибЭкспоЦентр**

ВЫСТАВКА

# УРАЛЬСКИЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФОРУМ

СТРОЙТЕХНИКА  
АВТОДОРОГИ  
КОММЕРЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ

16-18 апреля 2013

Место проведения:  
г. Екатеринбург, МВЦ «Екатеринбург-Экспо»

[www.uv66.ru](http://www.uv66.ru)  
Тел.: +7 (343) 310-03-30



организатор:



# Строительная Техника - 2013 СпецАвтоТранспорт

Всероссийская специализированная выставка



## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭКСПОЗИЦИИ:

- Строительная и дорожно-строительная техника
- Коммунальная техника • Складская техника
- Грузоподъемное оборудование • СпецАвтоТранспорт
- Инструменты, запчасти, шины, РТИ
- Дорожный сервис

Организатор



(8442) 55-13-15  
[www.volgogradexpo.ru](http://www.volgogradexpo.ru)

Генеральный  
информационный  
спонсор



**20-23**  
**МАРТА**

**ВОЛГОГРАД**  
**ЭКСПОЦЕНТР**

# ООО "Цеппелин Русланд" - партнер дорожных строителей



**Отличная техника, способная решать любые задачи даже в самых сложных условиях с использованием инновационных технологий в строительстве и ремонте дорог.**

**ООО «Цеппелин Русланд»** является официальным дилером компании **Caterpillar®** в Северо-Западном, Центральном и Южном регионах Российской Федерации.

Полный спектр оборудования, квалифицированный сервис, быстрое снабжение запчастями и расходными материалами через развитую сеть филиалов **ООО «Цеппелин Русланд»** гарантирует высокую надежность, максимальную производительность и непрерывность рабочих процессов.

В 2013 году компания **Caterpillar®** отмечает 100-летний юбилей присутствия в России.

8 800 500 11 22  
(звонок по РФ бесплатный)  
[www.zepelin.ru](http://www.zepelin.ru)

**ZEPPELIN** 



# СИСТЕМА CAT® PRODUCT LINK



**Product Link** – это специально разработанная Caterpillar® совместно с Trimble информационная система удаленного мониторинга оборудования. Ее приобретение и установка значительно повлияют на эффективность работы техники и общие операционные затраты.

**Система обладает следующими возможностями:**

- Определение местоположения машины с историей
- Контроль работы машины под нагрузкой в сравнении со временем холостого хода
- Контроль за расходом и сливами топлива
- Отображение состояния машины (вкл./выкл.), показания счетчиков моточасов и пробега
- Просмотр диагностических кодов и событий на машине
- Настройка системных оповещений с возможностью отправки на электронную почту
- Создание отчетов по эксплуатации техники

В результате использования системы **Product Link** Вы получаете снижение времени простоев и количества возможных поломок, а также имеете максимальную производительность оборудования.

Точную информацию о возможности установки системы на машине уточняйте у специалистов компании **ООО «Цепелин Русланд»**, официального дилера **Caterpillar®** в Центральном, Северо-Западном и Южном регионах России.



ООО «ВиаКон Производство» – единственный представитель европейского концерна “ViaCon” в России. ViaCon представлен в 18 странах по всему миру. Производство в России работает с 2010 года.

ООО «ВиаКон Производство» является крупнейшим производителем на территории РФ спиральнолитых металлических гофрированных труб HelCor, а также сборных конструкций SuperCor и MultiPlate, применяемых для устройства дорожных и железнодорожных водопропускных сооружений, подземных переходов, экологических коридоров, гидротехнических строений, а также для укрепления и переустройства существующих инженерных объектов.

В 2012 году спиральнолитые гофрированные трубы HelCor применялись при строительстве:

- скоростной автомобильной дороги Москва – Санкт-Петербург в Тверской области;
- Московского большого кольца на участке обхода Орехово-Зуево;
- водопропускных сооружений на участке км 1032 – км 1270 трассы М-4 «Дон» в Краснодарском крае.

2 ноября 2012 года в поселке Кленно Кингисеппского района Ленинградской области через р. Азика был открыт первый в Ленинградской области малый мост из двух сборных стальных гофрированных конструкций MultiPlate.

ООО «ВиаКон Производство» предлагает вам инженерную поддержку ваших проектов.

**ООО «ВиаКон Производство»**  
тел./факс: 8 (812) 454-11-93, 8 (812) 454-11-96

**e-mail: [info@viacon-russia.ru](mailto:info@viacon-russia.ru)**  
**[www.viacon-production.ru](http://www.viacon-production.ru)**

