



**Дорианс**

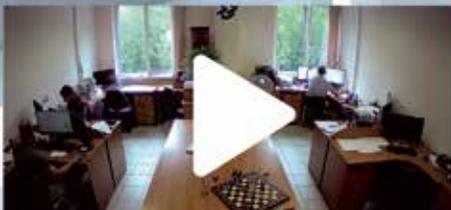
проектно-исследовательские работы

2008



ПЕРЕОСМЫСЛИВ 11-ЛЕТНИЙ ОПЫТ, ПРЕДЛАГАЕМ ВАМ

## ПРОЗРАЧНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ



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

# ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ

Светодиодные светильники, линзы и системы управления  
от российского производителя



- Светильники рекомендованы для федеральных проектов и БКАД
- Нет электролитических конденсаторов
- Не требуют регулярной замены блоков питания
- Уровень освещенности не снижается 12 лет

# С ДНЕМ РАБОТНИКОВ ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА!

*Уважаемые работники и ветераны дорожной отрасли!*



*От имени Министерства транспорта Российской Федерации и от себя лично сердечно поздравляю вас с профессиональным праздником — Днем работников дорожного хозяйства!*

*Создание современной, комфортной и надежной транспортной инфраструктуры — одна из главных задач, поставленных перед нами главой государства. От улучшения состояния дорожной сети зависит поступательное социально-экономическое развитие России, расширение международного сотрудничества, обороноспособность нашей страны, повышение качества жизни населения.*

*Сегодня перед дорожниками стоят разноплановые и ответственные задачи: строительство новых магистралей, мостов и путепроводов, повышение безопасности дорожного движения, применение современных технологий и материалов, снижение доли трасс, работающих в режиме перегрузки. Улучшить дорожную инфраструктуру территорий призван национальный проект «Безопасные и качественные автомобильные дороги», успешно стартовавший в 83 регионах страны. Не сомневаюсь, что наша планомерная работа позволит обеспечить устойчивое автомобильное сообщение в любых направлениях в самых отдаленных уголках страны.*

*В этот праздничный день выражаю вам искреннюю благодарность за добросовестный труд и преданность своему делу. Уверен, ваш профессионализм, высокая ответственность и трудолюбие станут залогом позитивных изменений в дорожной отрасли. Желаю вам счастья, благополучия и удачи во всех начинаниях!*

*Евгений Дитрих,  
министр транспорта РФ*



*Уважаемые представители дорожной отрасли!*

*Поздравляю вас с профессиональным праздником — Днем работников дорожного хозяйства!*

*Спасибо вам за преданность своей профессии, ответственность, с которой вы подходите к своему делу. Сегодня перед отраслью стоят большие задачи по развитию федеральных автомобильных дорог и приведению дорог регионального, межмуниципального и местного значения в нормативно-эксплуатационное состояние. Необходимо обеспечить безопасность и комфорт пользователям автодорог за счет создания условий для развития дорожного сервиса, интеллектуальных транспортных систем и применения современных проектных решений.*

*Наши дороги должны быть безопасными, надежными, современными!  
Желаю вам и вашим близким здоровья, стабильности, благополучия и уверенности в завтрашнем дне!*

*Сергей Тен,  
депутат ГД РФ, член Комитета  
по транспорту и строительству*

# С ДНЕМ РАБОТНИКОВ

*Уважаемые коллеги, друзья!*

*От всей души поздравляю вас с нашим профессиональным праздником — Днем работников дорожного хозяйства!*

*Быть дорожником — очень ответственная задача. Во-первых, потому что важность автомобильных дорог невозможно переоценить. Она чрезвычайно велика как для экономики страны, так и для повышения качества жизни людей. Во-вторых, дороги — это всегда перспектива. Их строительство не потеряет своей важности, их развитие — всегда веление времени, их содержание — вопрос заботы о людях. Ну и самое главное: дороги соединяют людей. Они делают ближе города, сокращают время в пути к родным, близким, заставляют быстрее возвращаться колеса хозяйственной жизни, создают рабочие места, значит, дают людям надежду на благополучное будущее.*



*В этом году Государственная компания «Автодор» отмечает свое 10-летие. И в юбилейный год наш коллектив открыл движение на двух новых участках скоростной трассы М-11 «Москва — Санкт-Петербург» суммарной протяженностью 155 км. Теперь мы готовимся к сдаче завершающего 8-го этапа, чтобы открыть движение по всей дороге.*

*На целом ряде участков автодорог М-1 «Беларусь», М-3 «Украина», М-4 «Дон» продолжаются работы по строительству, реконструкции и ремонту. В финальную стадию входит сооружение Центральной кольцевой автодороге (ЦКАД), на всех пусковых комплексах активно идут работы.*

*Мы думаем и о будущем. Продолжаем проработку перспективных проектов. Активно внедряем инновационные разработки, новые элементы интеллектуальных транспортных систем. Отрадно видеть, что вся автодорожная отрасль страны тоже движется в этом направлении. Качественных, безопасных дорог становится больше.*

*Друзья, дороги — это наша жизнь. Желаю всем нам новых важных задач, новых интересных объектов и непрерывного профессионального роста. А семьям — счастья и благополучия, чтобы мы с вами у себя дома могли черпать силы для новых свершений!*

*С уважением, председатель правления Государственной компании «Автодор»  
Вячеслав Петушенко*

# ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА!

*От всей души поздравляю работников  
и ветеранов дорожного хозяйства с профессиональным праздником!*

*2019 год ознаменован значимыми для отрасли датами — 210-летием транспортного ведомства и транспортного образования России и 15-летием с момента образования Федерального дорожного агентства, и отрадно, что отрасль демонстрирует уверенный рост. Успешно реализуются перспективные проекты, направленные на пространственное развитие страны. Обновляются федеральные и региональные дороги, строятся современные автомагистрали, объекты инфраструктуры, соответствующие мировым стандартам, применяются новейшие технологии.*

*Перед дорожным комплексом страны стоят серьезные задачи: до 2024 года привести в нормативное состояние сеть автомобильных дорог общего пользования регионального и межмуниципального значения, довести долю улично-дорожной сети городских агломераций, находящейся в нормативном состоянии, до 85%, сократить долю автомобильных дорог федерального и регионального значения, работающих в режиме перегрузки, ликвидировать места концентрации дорожно-транспортных происшествий в рамках национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги». Достижение этих целей укрепит экономический потенциал государства и главное — повысит качество жизни людей.*

*Основа всех свершений и планов в отрасли — ежедневный труд работников дорожного хозяйства. Ваш профессионализм, преданность делу и накопленный уникальный опыт заслуживают самой высокой оценки!*

*Спасибо за добросовестный труд! Крепкого здоровья, мира и благополучия вам, вашим родным и близким!*

*Андрей Костюк, руководитель ФДА*



*Уважаемые коллеги!*

*Поздравляю вас с Днем работников дорожного хозяйства!*

*В любое время года и в любую погоду вы с честью выполняете профессиональные обязанности, обеспечивая беспрепятственное передвижение автотранспорта, перевозку грузов и пассажиров по автомобильным дорогам Российской Федерации.*

*Построенные и реконструированные вами автодороги и мосты, качественно проведенный ремонт, добросовестное отношение к содержанию объектов дорожно-транспортной инфраструктуры, — все это повышает авторитет профессии дорожника, помогает обществу осознать важность и значимость вашей работы.*

*Желаю вам крепкого здоровья, семейного благополучия и больших успехов в строительстве, реконструкции, ремонте и содержании автомобильных дорог Российской Федерации!*

*С уважением,  
председатель Комитета по транспортному строительству  
Ассоциации «Национальное объединение строителей»,  
генеральный директор СРО «СОЮЗДОРСТРОЙ»  
Леонид Хвоинский*



# GlobeCore

Оборудование для производства  
битумной эмульсии  
и модифицированного битума (ПБВ)



## ПРОИЗВОДИМ, ОБСЛУЖИВАЕМ:

- установки для приготовления битумных эмульсий
- установки для приготовления ПБВ (РМВ)
- коллоидные мельницы
- вспомогательное оборудование



В течение 50 лет качество, широкая  
функциональность  
и простота эксплуатации  
подтверждается географией продаж  
в более чем в 70 стран мира

355001, г. Курск,  
ул. Красной Армии, 29-а  
+7 (471) 277-31-51  
+7 (910) 218-23-93  
buddonyj@globecore.ru  
www.emulsion.globecore.ru

## В ОЖИДАНИИ ДОРОЖНОГО ЧУДА

Текущий «дорожный» год проходит под знаменем реализации Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры и национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги». Особенно успешно обстоят дела с нацпроектом. Несмотря на то что повсеместно еще ведутся работы, ко Дню работников дорожного хозяйства регионы уже могут представить предварительные итоги этого года. В число лидеров вошли Калужская, Тульская, Мурманская, Тамбовская, Воронежская, Курская, Самарская, Свердловская, Тюменская области, Краснодарский и Хабаровский край. Этот успешный список можно продолжать...

Полным ходом ведется строительство и реконструкция и на федеральных трассах. Так, в этом году вводятся в эксплуатацию автомобильная дорога Москва – Дмитров – Дубна в районе населенного пункта Грибки в Московской области, участки автотрассы Р-217 «Кавказ» сразу в нескольких регионах СКФО, этап реконструкции автомобильной дороги Р-22 «Каспий» — автомобильной дороги М-4 «Дон» на участке с 386 по 398 км в Тамбовской области, участки подъезда к Хабаровску на магистрали А-370 «Усури», подход от автомобильной дороги Р-217 «Кавказ» — автомобильная дорога М-4 «Дон» к строящемуся мосту через реку Самур в районе пункта пропуска Яраг — Казмаляр в республике Дагестан, участок трассы А-121 «Сортавала» в месте грунтового разрыва в Ленинградской области.

В последние месяцы заметно оживилось сооружение и платных магистралей. В ноябре Государственная компания «Российские автомобильные дороги» рапортует о вводе в эксплуатацию завершающего участка трассы М-11 «Москва — Санкт-Петербург», активно продолжаются работы на ЦКАД и М-4 «Дон». На повестке дня строительство еще одной платной магистрали — III очереди обхода г. Сочи, концепцию которой Институт «Стройпроект» представит на выставке «Дорога» в Екатеринбурге.

Таким образом, на наших глазах благодаря вам, уважаемые работники дорожного хозяйства, меняется дорожная карта Российской Федерации. Возможно, в недалеком будущем дорожная сеть нашей страны начнет прирастать и цементобетонными автобанами, во всяком случае работа по разработке нормативной базы для устройства таких дорог ведется уже давно.

Что ж, будем надеяться, что еще на нашем с вами веку произойдет в России дорожное чудо и бессмертные донныне слова классика не возвратно отойдут в прошлое.

Ну а реализовывать все эти надежды предстоит вам, уважаемые господа-дорожники, вам и карты в руки! Сегодня мы от всей души поздравляем вас с профессиональным праздником и желаем новых заказов, боевого задора, сил и здоровья вам и вашим близким, всем тем, кто обеспечивает вам надежный тыл и поддержку в любой ситуации.

*С глубоким уважением и гордостью  
за причастность к вашему делу, главный  
редактор журнала «Дороги. Инновации в строительстве»  
Регина Фомина и весь творческий коллектив*

# 150

**Years of  
Innovation**  
Since 1869



## УКРЕПЛЕНИЕ ИНФРАСТРУКТУРЫ ДЛЯ СЛЕДУЮЩЕГО ПОКОЛЕНИЯ



### ПОЛУЧИТЕ МАКСИМАЛЬНУЮ ОТДАЧУ ОТ ВАШИХ ИНВЕСТИЦИЙ

Что общего между самой маленькой виброплитой Ammann, самым большим асфальтовым заводом и другими продуктами Ammann?

- Инновации, которые увеличивают производительность и эффективность, повышая в конечном итоге Вашу прибыль
- Детали и компоненты, гарантирующие длительную эксплуатацию для максимизации Ваших инвестиций
- Ответственное отношение семейного бизнеса, преуспевающего в строительной отрасли уже на протяжении 150 лет, исполняющего обещания сегодня – и понимающего, что клиентам понадобится завтра.

ООО Амманн Руссланд, 1-й Волконский пер., 13, стр.2, 127473 Москва, Россия  
тел. +7 495 933 35 61, факс +7 495 933 35 67, info.aru@ammann.com

С дополнительной информацией о продукции и услугах можно ознакомиться на веб-сайте:  
[www.ammann.com](http://www.ammann.com)

GMP-2249-00-RU | © Ammann Group

# AMMANN

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

Учредитель  
Регина Фомина

Издатель  
ООО «ТехИнформ»

Генеральный директор  
Регина Фомина

## РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор  
Регина Фомина  
info@techinform-press.ru

Директор Московского представительства, шеф-редактор  
Наталья Алхимова

Выпускающий редактор  
Сергей Зубарев  
redactor@techinform-press.ru

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

Корректор  
Мила Дмитриева

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

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

Руководитель отдела подписки  
Полина Богданова  
post@techinform-press.ru

Московское представительство  
Тел. +7 (916) 241-84-32

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

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет.

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



«ДОРОГИ. Инновации в строительстве»  
№81 октябрь/2019

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

## В НОМЕРЕ:

### УПРАВЛЕНИЕ, ЭКОНОМИКА

- 8 Михаил Блинкин: «Нацпроекты — это лечение болезни по жизненным показаниям»
- 13 Леонид Хвоинский об итогах саморегулирования и новых проектах
- 18 В партнерстве с государством: к магистральному движению в регионы

### СОБЫТИЯ, МНЕНИЯ

- 22 Виталий Гулаков: горный «Кавказ» к зиме готов!
- 26 Алексей Журбин о южном кластере и Комплексном плане модернизации и расширения магистральной инфраструктуры (Инженерная группа «Стройпроект»)

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ

- 30 **А.В. Кусик.** «Мои документы» ... теперь в строительстве
- 32 Дорожный авангард прозрачного проектирования (интервью с С.В. Луценко; ООО «Дорианс»)
- 34 В перспективе — цифровые двойники (Bentley Systems в России и СНГ)
- 38 **Л.М. Алибегашвили.** Проектирование горных дорог с использованием 3D-моделирования

- 42 Особенности проектирования горных дорог (круглый стол)
- 50 О проблемах проектирования мероприятий инженерной защиты автомобильных дорог и управлении рисками (интервью с В.С. Мацием)

### ЮБИЛЕЙ

- 54 Учитель, воспитай ученика, чтоб было, у кого учиться!
- 56 Жизнь, наука и мосты (интервью с А.Д. Соколовым)

### ИССЛЕДОВАНИЯ

- 58 **А.Д. Соколов.** Давление грунта на лавинозащитную галерею от схода лавины по амортизирующей засыпке
- 66 **И.А. Кукло.** Решения Маккаферри: эффективная защита от камнепадов
- 72 **Г.С. Шестоперов.** Вывод зависимости длины сейсмотектонического разрыва от магнитуды землетрясения
- 75 **Д.Б. Романов, А.А. Зыков, И.С. Федянин, Ю.А. Сухобок.** Определение толщины и диэлектрической проницаемости асфальтобетона с использованием георадиотомографа (НПО «Терразонд»)





## ЭКСПЕРТНАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

С.В. Чижов,  
к. т. н., заведующий кафедрой  
«Мосты» ФГБОУ ВО ПГУПС

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

78 **В.М. Киншаков.** Современные  
технологии оценки состояния дорог в  
рамках проекта «БКАД» (ООО «НПО «Регион»)

80 **Д.А. Другачук, Л.М. Моносов,  
И.В. Полищук, В.И. Попов.** Влияние  
глобального потепления на наводнения  
и работу КЗС в Санкт-Петербурге

### БЕЗОПАСНОСТЬ

84 **Г.Н. Куприн, Д.С. Куприн.** Проблемы  
антитеррористической защищенности  
Крымского моста (ООО «НПО «СОПОТ»)

88 Анкерные крепления на службе  
безопасности движения (Hilti Россия)

### СТРОИТЕЛЬСТВО, РЕКОНСТРУКЦИЯ

90 **В.Ю. Казарян.** Изыскания,  
проектирование, ремонт-реконструкция,  
испытания (ООО «НПП СК МОСТ»)

98 **Д.Н. Харламов.** Решение проблемы  
строительства небольших мостов для  
регионов (ООО «Трансстройпроект»)

### ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ

102 **А. Ружицкая, Д. Раков.**  
Технология укрепления грунта:  
анализ основных ошибок при выполнении  
работ (ЛафаржХолсим Россия)

104 Виктор Ушаков: «Строительство  
цементобетонных дорог — не миф»

107 Бетон по лучшим рецептам

110 От Петербурга до Дальнего Востока  
(интервью. с М.А. Соловьевым;  
ООО «СТК-Модуль»)

112 **Д. Рыжов, Е. Архангельский.** Решения  
для транспортного строительства

114 Защита бетона: материалы  
для увеличения межремонтного  
срока дорог (ЗАО «МАПЕИ»)

116 Инфраструктурное наследие ЧМ-2018  
и строительная химия (МС-Vauchemie)

118 Битумные вяжущие и модификаторы для  
увеличения срока службы дорог  
(круглый стол)

130 РГК: геосинтетика от ведущего  
российского производителя

132 Новая система алюминиевых профилей  
для дорожных знаков (ГК «ГосДорЗнак»)

134 Вопросы освещения мостов, скоростных  
трасс и улично-дорожной  
сети (круглый стол)

140 Профессионалы дорожного  
освещения (ООО «Клейтон»)

142 Экономно, оперативно,  
надежно (ООО «РОКОТТ Транс»)

Установочный тираж 15 тыс. экз.  
Цена свободная.

Подписано в печать: 11.10.2019  
Заказ №  
Отпечатано в типографии «Премиум  
Пресс», г. Санкт-Петербург,  
ул. Оптиков, д. 4  
[www.premium-press.ru](http://www.premium-press.ru)

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

## МИХАИЛ БЛИНКИН: «НАЦПРОЕКТЫ — ЭТО ЛЕЧЕНИЕ БОЛЕЗНИ ПО ЖИЗНЕННЫМ ПОКАЗАНИЯМ»



*Процесс реализации национальных проектов запущен, в том числе и в транспортно-дорожном комплексе. Как это повлияет на развитие регионов, в чем синергетический эффект преобразований дорожной отрасли в экономике страны и на какие результаты можно рассчитывать в перспективе — на эти и другие вопросы отвечает профессор Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», директор Института экономики транспорта и транспортной политики, научный руководитель Факультета городского и регионального развития, член Экспертного совета при Правительстве РФ, председатель Общественного совета Минтранса, член программного комитета и председатель Общественно-экспертного совета Национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги» Михаил Блинкин.*

Беседовала Наталья АЛХИМОВА

— Михаил Яковлевич, логично предположить, что нацпроекты формировались таким образом, что для обеспечения максимальной эффективности использования средств они пересекаются между собой, как бы усиливая эффект. Так ли это?

— Вы правы, между национальными проектами четко прослеживается взаимосвязь. Так, например, мероприятия по проекту «Безопасные и качественные автомобильные дороги» («БКАД») по многим пунктам пересекаются с проектом «Жилье и городская среда», нередко даже по конкретным улицам и кварталам. Координация идет на уровне городских администраций, которые в этом очень заинтересованы.

В рамках «БКАД» мы можем привести в порядок магистральную улицу, а проект «Жилье и городская среда» позволяет решать задачу комплексно, заодно с городской магистралью обновляя подъезды к ней, проезды, переулки и дворы. И если эту работу удастся толково координировать, все вместе создает качественно новую, комфортную городскую среду. И федеральные средства доходят до вполне конкретного городского «пяткачка». Это, в свою очередь, дает хороший эффект, причем не только экономический, но и социальный, и политический.

Другая важная связка заключается во взаимодействии задач нацпроекта «БКАД» с идеями цифровизации. Здесь транспортная отрасль тоже вполне продвинута: в «БКАД» заложена масса задач, связанных с транспортным планированием городов, которое проводится цифровыми методами. Эта работа идейно связана с задачами, которые нам предстоит решить на дорогах, начиная с безопасности дорожного движения и заканчивая эффективностью всех транспортных систем. И продвижение очевидно — взаимодействие нацпроектов «БКАД» и «Цифровая экономика Российской Федерации» идет легко и эффективно.

Если говорить о развитии промышленности, в национальном проекте «БКАД» предусмотрена связка «общественный транспорт — национальное машиностроение». Об этом речь идет очень давно, и вот

почему. У нас, начиная с 1990 года, традиционный общественный транспорт — трамвай, троллейбус, автобус — к сожалению, стагнировал. В то время владела идеология, согласно которой считалось, что народ пересекает в собственные автомобили, значит, общественный транспорт не нужен, и незачем тратить на него бюджетные деньги. К чему это привело, известно — в транспортных пробках встали все крупные города. Тут же пошел обратный процесс: стало ясно, что без общественного транспорта нормальная жизнедеятельность городов невозможна. В производстве автобусов и трамвайных вагонов российская промышленность в последние годы добилась больших успехов, достигнув европейского уровня. Но из-за крайне малого объема выпуска отечественные автобусы и трамваи чрезвычайно дороги, а спрос со стороны городских администраций пока невелик.

#### — И как стимулировать спрос на родные автобусы, вагоны, дорожную технику?

— Попытка разорвать порочный круг предпринята в нацпроекте «БКАД», где отдельная статья с весьма серьезными ассигнованиями посвящена как раз покупке современных газомоторных автобусов. Эту линию, с моей точки зрения, нужно энергично развивать. Здесь заложен тройной эффект: решая задачу развития системы общественного транспорта городов, мы одновременно решаем экологические проблемы и способствуем развитию отечественного машиностроения. Плюс — создание рабочих мест на перспективных высокотехнологичных производствах, непосредственно связанных с машиностроением. Это, кстати, и весьма серьезные перспективы для высокотехнологического экспорта.

Таких производств в России достаточно, и подобный путь развития отечественного транспортного машиностроения имеет перспективу, хотя пока обозначен вектор применительно к весьма узкому индустриальному сегменту. Но это, повторяю, только начало.

Эта тенденция касается и трамваев — протяженность трамвайных линий растет во многих зарубежных городах, причем даже в тех, где их закатывали в асфальт. Российские города с 1990-х по 2019 гг. потеряли примерно 25% трамвайных линий, в Москве — треть. Сегодня путевое хозяйство восстанавливается по современным технологиям, на современном уровне. Характерный пример — трамвай производ-



ства Тверского вагоностроительного завода, одного из самых передовых в мире в своем сегменте.

Иными словами, в российском автобусо- и трамваестроении произошла настоящая техническая революция. В сборке применяются современные двигатели Евро-5, Евро-6, которые обеспечивают низкую температуру, комфорт, чего нельзя сказать о троллейбусах, которые уходят в прошлое.

Не менее важный аспект касается дорожного машиностроения. У нас весь хай-тек, применяемый на дорогах с высокими техническими категориями — это импортная техника. Нацпроект «БКАД» инициирует массовый спрос на дорожную технику среднего сегмента, причем распределенный по всей территории страны. А спрос естественным образом породит предложение. С моей точки зрения, массовую дорожную технику мы ввозить не должны, ее необходимо производить в России. Это абсолютно императивное требование, и здесь деятельность отечественных производителей, безусловно, имеет место, и стимулирует растущий спрос. На этот счет достигнуто полное взаимопонимание власти и бизнеса. До нацпроекта ситуация была намного хуже.

Для строительства магистралей высоких технических категорий высокопроизводительную инновационную технику пока придется ввозить: догнать и перегнать зарубежных производителей в этой области нам в ближайшее время вряд ли удастся. Такие машины необходимы, но не в массовом порядке, — крупных объектов транспортного строительства в России сегодня, к сожалению, не много.

У этой проблемы есть и другая сторона. Чтобы создать устойчивый спрос на машины и оборудование, необходимо, чтобы дорожные компании имели про-



изводственные программы на несколько лет вперед и понимали, на какие средства они будут покупать, арендовать (брать в лизинг) технику. В противном случае ничего не получится.

Есть еще одна очень важная связка нацпроекта «БКАД» — с индустрией дорожно-строительных материалов. Задачи проекта породили новые требования по качеству продукции, мощности производств. Одно время активно обсуждался вопрос, сумеет ли отечественная промышленность стройматериалов ответить на эти вызовы.

Опыт позволил многие вопросы снять, но остается комплекс нерешенных проблем. Они касаются, в частности, высокотехнологичных сегментов индустрии стройматериалов — различных присадок и добавок в вяжущее, в асфальтобетонную смесь и прочее. В этом направлении проект «БКАД» также дает импульс к развитию. Как это будет реализовано? На этот вопрос предстоит ответить профессионалам, и это зависит от непростых взаимоотношений в отраслевой среде, связанных с ценообразованием, экспертизой, проектированием, инженерными изысканиями, приборной и лабораторной базой, и т.д. Это очень серьезные задачи, направления их решения прописаны в нацпроекте «БКАД». Продвижение новых технологий идет трудно, каждый раз это связано с героическими усилиями апологетов тех или иных идей. Конечно, эти трудности предстоит устранить, но сделано это будет не в одночасье.

**— В последние несколько лет отрасль дорожного строительства накрыла волна банкротств. Кто будет осваивать деньги, выделяемые в нацпроектах?**

— У нас есть прекрасные квалифицированные инженеры, — российские вузы исправно работают. Хуже ситуация со специалистами рабочих профессий, которых наша система образования практически не готовит. Современный рабочий должен уметь эксплуатировать сложную современную технику, машины с программным управлением и т.д. В мегаполисах ситуация несколько легче, но проблема очевидна для всех регионов. Неплохо бы вернуться к хорошо забытому старому — вспомним, какой была сильной система профориентирования и профобразования в СССР. За рубежом она сохранена и прекрасно работает.

**— В советские времена была такая формула — один рубль, вложенный в строительство транспортных объектов, оборачивается шестью. Подсчитано ли, какой экономический эффект можно ожидать от инвестиций в транспортную инфраструктуру сегодня?**

— Эти эффекты косвенные, — к современным трассам неприменимы представления и расчеты прошлых лет, связанные с тем, что вдоль построенной дороги селятся люди и начинает процветать торговля. Сегодня это не всегда так, особенно если иметь в виду скоростные автомагистрали.

Вместе с тем есть эффекты, которые считаются, что называется, «в лоб», например увеличение агломерационного радиуса. Если развивать агломерации, соединять их скоростными автомобильными и железными дорогами, вовлекать новые территории, создавая для населения возможности для поиска работы, это приводит к формированию трудовых миграций. И конечно же, к развитию деловых и персональных связей, к тому, что в ряде отраслей — высокотехнологичной промышленности, сфере услуг, туризме — увеличивается производительность труда и, как следствие, повышаются темпы экономического роста.

Физическая близость населенных пунктов усиливает родственные и дружеские связи между людьми. Это тоже немаловажно. Решение транспортной проблемы способствует решению жилищной проблемы. Множить многоэтажки в окрестностях крупных городов без строительства дорог вообще нецелесообразно. А у нас именно так и поступают — сначала строят жилье, потом думают, как люди будут добираться до своих рабочих мест. Иными словами, пока, к сожалению, на практике полностью отсутствует такое принципиально важное явление, как территориальное планирование или комплексное развитие новых жилых районов.

Как результат — вечные транспортные пробки и многократные перегрузки общественного транспорта, парализующие жизнь в современных мегаполисах. Необходим качественно иной уровень развития дорожной сети на периферии городов, развитая низовая дорожная сеть, я имею в виду местные, муниципальные и межмуниципальные дороги — это ключ к решению жилищной проблемы России. То же относится и к географии сбыта продукции малого и среднего бизнеса.

Что касается федеральной дорожной сети, то принцип, который должен быть заложен в основу ее развития, сформулирован президентами трех крупнейших стран мира. В 1955 году президент США Д. Эйзенхауэр заявил, обращаясь к конгрессу: «Идея объединения наших сил посредством таких динамических элементов, как коммуникационные и транспортные системы, содержится в самом нашем имени — Соединенные Штаты. Без них мы были бы просто альянсом многих, не связанных друг с другом, частей». Эта идея была реализована в период 1956–1980 гг. посредством сооружения ортогональной сетки межштатных дорог высших технических категорий общей протяженно-

стью 80 тыс. км (The National System of Interstate and Defense Highways).

Аналогичная установка Дэн Сяопина реализована в 1990–2018 гг. посредством сооружения national Trunk Highway System of China, общая протяженность которой составляет 140 тыс. км.

Президент Российской Федерации Владимир Путин в Указе от 7 мая 2012 года №596 определил, что необходимо «... обеспечить в полном смысле транспортную связанность, единство всей российской территории». На это и направлены нацпроекты, предусматривающие развитие дорожной сети.

Очень важно, чтобы человек понимал и глубоко чувствовал, что он живет в стране под названием Российская Федерация. В этом смысле вопрос развития дорожной сети имеет политическое значение, ибо его решение связано с национальной самоидентификацией граждан России. Сказать, что это просто и легко сделать — нельзя. Но делать необходимо.



**— Как справляются в регионах с задачами по развитию транспортной инфраструктуры? В каких регионах грамотно подходят к их решению? Обсуждаются ли эти проблемы на Общественном совете Минтранса?**

— Безусловно, все это регулярно обсуждается. У нас сейчас налажена крепкая и постоянная связь с регионами, Федерация пристально следит за эффективным использованием средств, действуют рабочие группы, различного рода общественные контроли и пр.

Сказать, что реакция населения на то, что делается, восторженная, нельзя. Люди видят, что идут работы,

они оценивают их в целом позитивно, с огромным количеством замечаний и пожеланий. Есть и недозволенные, которые требуют, жалуются, но это нормальная, живая, человеческая реакция. У нас организована действенная обратная связь, и каждое предложение внимательно изучается.

Для администраций регионов очень важно, что, благодаря реализации нацпроектов, за деньгами в Москву, как раньше, ездить не надо, бюджетные инвестиции расписаны детально. Если в регионе по контрольным точкам задачи проекта выполняются, деньги из казначейства будут поступать.

А вот за опытом надо ездить, и это сегодня очень важно. В части успешной и интересной работы хотел бы выделить такие агломерации, как Волгоградская с очень трудной транспортной ситуацией и нестандартным решением вопросов; Тюменская — с тяжелым положением в части организации дорожного движения. Очень интересная работа проводится в Новосибирске, Белгороде, Краснодаре. Отмечу Курскую область — этот регион еще недавно был в отстающих, а в последнее время сильно прибавил в решении транспортных проблем.

Кроме этого, в субъектах Федерации происходят очень важные изменения методического характера, ведь документы транспортного планирования не пересматривались в ряде регионов с советских времен. А в нацпроекте «БКАД» прямо прописано, что для того, чтобы участвовать в нем, необходимо разработать и утвердить Программу комплексного развития транспортной инфраструктуры (ПКРТИ), Комплекс-

ную схему организации дорожного движения (КСОДД) и Комплексную схему обслуживания общественного транспорта (КСОТ).

Причем эти документы должны быть созданы для агломерации в целом. Это очень важный сдвиг, и он подразумевает прогресс в области проектно-методического обеспечения дорожной деятельности, и даже шире. Известно, что, например, ПКРТИ включает не только дороги, но и трамвайные линии, и депо, и паркинги, и пр. Сдвиг в области нормативно-технической базы — важный элемент нацпроекта «БКАД».

#### — Каких экономических показателей невозможно достичь, если транспортная инфраструктура в регионе несовершенна?

— В некоторых субъектах Федерации статистика, характеризующая нормативное состояние дорог, вполне прилична, в других — просто ужасающая, есть регионы с промежуточным качеством. Но если и дальше ничего не делать, мы получим деградацию сети и выход дорог из строя. А это будет означать резкое снижение качества жизни населения и развал экономики.

Убежден — без реальных федеральных денег вопрос приведения в нормативное состояние дорожной сети в большинстве регионов страны решить невозможно! На сегодняшний день не так много субъектов, которые могут справиться с этими проблемами самостоятельно. Принятие и реализация нацпроектов в области развития дорожной сети — это, если выражаться медицинской терминологией, лечение болезни по жизненным показаниям.■



# ЛЕОНИД ХВОИНСКИЙ ОБ ИТОГАХ САМОРЕГУЛИРОВАНИЯ И НОВЫХ ПРОЕКТАХ

Уходящий год для дорожной отрасли ознаменован многими событиями. Среди наиболее важных — масштабный разворот Национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги», завершение строительства Крымского моста и скоростной магистрали М-11 «Москва — Санкт Петербург», строительство Центральной кольцевой автодороги в Подмоскovie. Приближаются к реализации и другие крупные проекты, которые еще недавно могли казаться фантастичными. Среди них автомобильная дорога Москва — Казань в скоростном транспортном коридоре «Европа — Западный Китай», мосты через пролив Невельского и через реку Лену. Планируются и десятки других важных объектов, которые обеспечат надежные транспортные коммуникации в разных регионах страны. На всех действующих и будущих российских стройках при этом могут работать только предприятия, состоящие в саморегулируемых организациях. О сегодняшней роли саморегулирования рассказывает директор СРО «Союз дорожно-транспортных строителей» (СОЮЗДОРСТРОЙ) Леонид Хвоинский.



**— Леонид Адамович, уходящий год стал для вашей сферы деятельности юбилейным. Как вы охарактеризовали бы основные итоги первого десятилетия «под знаком саморегулирования»?**

— Все саморегулируемые организации в отрасли создавались 10 лет назад как некоммерческие объединения подрядных предприятий. СОЮЗДОРСТРОЙ сплотил в своих рядах ведущих подрядчиков по дорожно-транспортному строительству в России, таких как ПАО «Мостотрест», АО «ДСК «Автобан», ОАО «Центродорстрой», АО «Мосинжстрой», АО «Волгомост» и мн. др. Чтобы получить свидетельство о допуске к работам, каждое предприятие при вступлении в СРО проходило отбор, затем подвергалось ежегодным проверкам.

Саморегулируемая организация отвечает за качество выполненной подрядчиком работы средствами Компенсационного фонда возмещения вреда и Фонда обеспечения договорных обязательств. В этой связи можно сказать, что СРО имеет отношение ко всем стройкам, осуществляемым входящими в нее

Интервью подготовлено при содействии пресс-службы СРО «СОЮЗДОРСТРОЙ»



предприятиями. А таких объектов за прошедшие годы было немало. Приятно просто перечислить основные стройки с участием наших предприятий. Это создание транспортной инфраструктуры Саммита АТЭС-2012 во Владивостоке и Олимпиады-2014 в Сочи, автомагистрали «Амур», «Дон», «Украина», «Москва — Санкт-Петербург», мост через Керченский пролив и другие. А еще были аэропорты, железнодорожные тоннели, метро и прочие крупные объекты промышленного и гражданского строительства.

Принятые в России федеральные законы предоставили саморегулируемым организациям широкий набор полномочий, но каким образом пользоваться ими и насколько широко осуществлять, — это зависело от решений общего собрания саморегулируемой организации, от совета СРО, в который всегда избирались опытные и дальновидные руководители предприятий и, конечно, от аппарата, умеющего выполнять поставленные задачи.

Используя предоставленные законом возможности, мы ежегодно контролировали производственные и кадровые ресурсы предприятий-членов СОЮЗДОРСТРОЯ, обеспечивали их методической поддержкой, но при этом выстраивали свою работу таким образом, чтобы действовать в интересах всех подрядчиков по дорожно-транспортному строительству в России. Ведь решать важные вопросы, возникающие в ходе строительного процесса, возможно только в масштабе всей отрасли. Поэтому с самого начала мы развернули

экспертную деятельность, привлекая наши предприятия к обсуждению законопроектов, касающихся дорожного строительства, к разработке стандартов на производство работ, к обобщению опыта и внедрению современных технологий. Полем для этого стали круглые столы, комиссии и рабочие группы Государственной думы, технические советы и рабочие группы Министерства транспорта, Федерального дорожного агентства, Государственной компании «Российские автомобильные дороги», отраслевые семинары, конференции и совещания. Еще одной трибуной стала Ассоциация «Национальное объединение строителей», куда вошли все саморегулируемые организации отрасли. На всех уровнях мы высказывали сконцентрированное мнение подрядных организаций СОЮЗДОРСТРОЯ.

**— Судя по сказанному, вы обладаете информацией обо всех процессах в дорожной отрасли. Можете ли вы оценить современное положение дел с реализацией национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги»? Как вы относитесь к тому, что регионы, которые не успевают освоить выделенные средства, могут лишиться финансирования?**

— По известному выражению, «денег много не бывает», поэтому лишение финансирования — крайняя и очень обидная мера. Каждый регион сам определяет объем необходимых работ и защищает его. Поэтому

в теории сроки их выполнения почти всегда реальны и соответствуют взятым обязательствам. На практике же во многом ситуация с задержкой бывает связана с объективными причинами. Это могут быть те же погодные условия, как на Дальнем Востоке. А еще задержка может быть связана с запоздало проведенными торгами, со сложными вопросами согласования с владельцами коммуникаций, с несвоевременной поставкой необходимых стройматериалов и прочими сопутствующими проблемами.

Надо еще понимать, что цифры, предлагаемые в процентах от выполнения объемов и демонстрирующие отставание, не всегда объективны. Значительная часть по трудозатратам всегда приходится на подготовительные работы в начале сезона, поэтому в настоящее время в рамках действия национального проекта идет массовый ввод строительных объектов. И это не аврал, а ударное завершение поставленных задач. И, думаю, в основном регионы справятся со взятыми обязательствами и выполнят их хорошо. Вопреки расхожему мнению, ни один уважающий себя профессионал не станет работать в ущерб своему авторитету и делу. Тем более что сейчас есть возможности отслеживать качество выполнения работ.

Это не только контроль со стороны заказчика, проектировщика и саморегулируемых организаций. Свою лепту вносят общественные движения. Можно вспомнить Общественный народный фронт или партийный федеральный проект «Единой России» «Безопасные дороги». Да и в рамках нацпроекта «БКАД» скоро у каждого человека будет возможность по сети Интернет указать на увиденные недостатки. И хотя порой незнание технологических особенностей дорожного строительства вызывает необоснованный взрыв возмущений в прессе, такой непрофессиональный контроль тоже по-своему эффективен и имеет право на существование.

— А что, на ваш взгляд, должно быть в приоритете на ближайшую перспективу с точки зрения внедрения инноваций? Известно, что СОЮЗДОРСТРОЙ ежегодно, совместно с МАДИ и Ассоциацией дорожников Москвы, проводит семинары, посвященные различным технологиям дорожного строительства.

— Такие семинары организуются не менее двух раз в год. Кроме того, у нас проводятся выездные советы, в ходе которых также изучается та или иная техноло-

гия, и затем рекомендации доводятся до предприятий-членов СОЮЗДОРСТРОЯ.

В последнее время, в части использования наилучших инновационных конструктивно-технических решений, материалов и технологий, мы считаем целесообразным применять цементобетонные покрытия со сроками службы 30 и более лет, в том числе покрытия, армированные стеклопластиковой арматурой. При этом дополнительно стоит вопрос колееобразования. Для его предупреждения следует использовать двухслойную укладку цементобетонных покрытий, а также их устройство по технологии Waschbeton.

Важную роль для дорожного строительства играет внедрение методологии объемного проектирования составов асфальтобетонных смесей (СПАС) — с учетом конкретных климатических условий, под конкретную транспортную нагрузку.

Следует шире использовать технологию ресайклинга — холодной регенерации покрытий. Она предусматривает снятие, размельчение и повторное использование материалов слоев существующей дорожной одежды. Не стоит при этом забывать также методы горячей регенерации и термопрофилирования покрытий.

Для продления срока службы хорошо зарекомендовала себя поверхностная обработка дорожной одежды, представляющая собой процесс устройства тонких слоев с целью обеспечения шероховатости, водонепроницаемости, износостойкости и плотности покрытий.

Для обеспечения безопасности эффективно используются элементы обустройства дорог, опор освещения и опор технических средств организации движения из композиционных материалов. Также полимерным композитам следует уделять внимание при сооружении пешеходных мостов.





Снижению тяжести последствий ДТП служат удерживающие парапетные монолитные железобетонные ограждения на разделительной полосе автомобильных дорог и монолитные бетонные малые формы (бордюрные камни и т. д.).

Для капитального ремонта водопропускных труб перспективен метод гильзования с использованием высокопрочных стеклопластиковых труб и санация фотоотверждаемым полимерно-тканевым рукавом.

Все это не простой перечень технологий, сформированных путем сбора и обобщения информации. По большинству из них в СОЮЗДОРСТРОЕ разработаны стандарты на выполнение работ. В общей сложности их 58. Четыре являются стандартами нашей саморегулируемой организации, а 54 разработаны на основе паритетного с Национальным объединением строителей софинансирования и стали одновременно стандартами НОСТРОЙ. Они составляют четвертую часть от Программы стандартизации, выполненной всеми российскими СРО в строительстве, которых насчитывается больше двух сотен.

К работе СОЮЗДОРСТРОЙ привлекал лучших специалистов и ученых дорожной отрасли. Они входили в группы разработчиков, созданные на базе Московского автомобильно-дорожного государственного университета (МАДИ). А предвзял разработку стандартов перевод иностранных технических норм, организованный СОЮЗДОРСТРОЕМ. Всего переведено 33 технических документа Германии, объемом 3,4 тыс. страниц, и 5 документов США, объемом 217 страниц. Они были отрецензированы профессорами МАДИ, их аутентичность оригиналу зарегистрирована в ФГУП «Стандартинформ» при Росстандарте.

— Интересно было бы узнать и ваше мнение насчет конкретных проектов, которые сейчас обсуждаются. Например, ведутся споры о том, что лучше — строить новую автомагистраль «Москва — Казань» или реконструировать имеющуюся М-7 «Волга»? Или — нужны ли мосты через пролив Невельского на Сахалин, через реку Лену под Якутском? И так далее.

— Если выбирать между строительством новых и реконструкцией старых дорог, то я однозначно за новое строительство. Мы изучали этот вопрос и неоднократно излагали свои предложения, а конкретные проработки уже ведутся в Государственной компании «Автодор». Оттолкнувшись от поставленной Президентом РФ задачи, надо принять программу строительства опорной сети скоростных дорог и обеспечить ее последовательную плановую реализацию. Новые автотрассы при этом будут прокладываться по местам, где отсутствуют застройка и коммуникации. Скоростные магистрали соединят региональные центры и крупные населенные пункты. Это будут автодороги с увеличенным сроком службы (при использовании цементобетонных технологий) и с минимизированными затратами на содержание.

Такая сеть должна иметь минимум две полосы движения в каждом направлении с разделенными между собой транспортными потоками. Скоростные автомагистрали надо прокладывать вне населенных пунктов либо над ними в виде путепроводов, без пересечений с другими дорогами в одном уровне. Кроме того, с каждой стороны трассы необходимо предусмотреть неотчуждаемую полосу отвода на расстоянии 60–100 м, для дальнейшего развития. Приблизительно по таким принципам построена новая автомагистраль М-11. Подобные ей автотрассы составят сеть магистральных дорог России, обеспечивающую снижение аварийности, транспортную доступность всей территории страны, применение самых современных и эффективных логистических схем перевозки грузов и пассажиров, развитие экономической инфраструктуры и занятость населения.

Что касается темы строительства моста под Якутском, то я сразу вспоминаю 2006 год, когда участвовал в автопробеге журнала «За рулем». Тогда мы вообще не смогли проехать по федеральной дороге «Лена», и нам пришлось повернуть назад. При том бездорожье, конечно, рано было думать о мосте через великую

реку. Но сейчас автомагистраль реконструируется, а железнодорожные пути подошли к Бестяху, находящемуся с противоположной стороны от Якутска. Туда же упирается автодорога «Колыма», ставшая проезжей на всем протяжении. С другой стороны идет развитие федеральной дороги «Вилуй». Поэтому сейчас строительство моста через Лену стало просто назревшей необходимостью.

Считаю, что и у Сахалинского перехода есть хорошие перспективы. Причем следует рассмотреть возможность строительства совмещенного, автомобильно-железнодорожного моста. Это даст дополнительный импульс не только для развития дальневосточного региона, но и для взаимовыгодных международных связей, и в дальнейшем такой переход предоставит возможность доступа Японии к российским и мировым железнодорожным и автомобильным сетям.

**— А как вам видятся перспективы СОЮЗДОРСТРОЯ? Какие планы вы намечаете на следующий год?**

— Помимо наших основных задач по проверкам состояния предприятий и обеспеченности их квалифицированными специалистами, мы продолжим работу в направлении технического регулирования и стандартизации. Нормативная база должна находиться в постоянном развитии, ее следует регулярно, с периодичностью не менее одного раза в пять лет, дополнять данными о правильном использовании новых материалов, правилами применения современных инновационных технологий. Именно на такой гибкий и поступательный подход к вопросам стандартизации рассчитывало государство, предоставляя саморегулируемому сообществу российских строителей право разработки стандартов.

Мы продолжим развивать еще одно начинание СОЮЗДОРСТРОЯ. Это визуализация стандартов. Мы дополнительно «превращаем» их в видеofilмы, которые можно использовать в качестве учебного пособия, демонстрирующего актуальные приемы и методы производства строительных работ и контроля их выполнения.

Продолжим также организацию экспертно-консультационной деятельности по обсуждению законопроектов, работу по техрегулированию во взаимодействии с техническими комитетами по стандартизации: ТК 418 «Дорожное хозяйство»,

ТК 465 «Строительство», ТК 400 «Производство работ в строительстве». Будем работать в составе технических советов отраслевых дорожных структур, в составе Общественного совета при Росавтодоре.

Мы также не снимаем с себя вопросы подготовки и переподготовки кадров. У нас накоплен богатый опыт взаимодействия и договорных отношений с 39 профильными высшими учебными заведениями по проведению курсов повышения квалификации инженерного состава предприятий-членов СРО, по подготовке молодых специалистов. Есть у нас и опыт по систематизации подготовки рабочих кадров. По результатам обследования создана база данных из 49 российских центров обучения специалистов начального уровня.

А еще мы подключается к решению других задач, связанных с дорожной отраслью. Так, например, эксперты и представители предприятий-членов СРО приняли участие в разработке 17 профессиональных стандартов по дорожно-строительным специальностям. Богатый опыт членов саморегулируемой организации позволил оказать помощь разработчикам из МАДИ в определении трудовых функций современных специалистов и в установлении соответствующего уровня требований к их квалификации.

В целом СОЮЗДОРСТРОЙ, продолжая свою работу, намерен тесно взаимодействовать с коллегами в решении возникающих вопросов дорожно-транспортного строительства. ■





## В ПАРТНЕРСТВЕ С ГОСУДАРСТВОМ: К МАГИСТРАЛЬНОМУ ДВИЖЕНИЮ В РЕГИОНЫ

*«Инструменты ГЧП в транспорте сегодня являются экономическими драйверами отрасли и позволяют существенно ускорить реализацию инфраструктурных проектов», — отметил советник Президента РФ Антон Кобяков, приветствуя участников V Стратегического форума «Транспортная инфраструктура России», проходившего 1–2 октября в Москве. На сей раз проблемы и перспективы государственно-частного партнерства обсуждались на каждом мероприятии деловой программы и рассматривались в увязке с Комплексным планом модернизации и расширения магистральной инфраструктуры. Особое внимание при этом уделялось продвижению ГЧП в регионы.*

Игорь ПАВЛОВ

### МАГИСТРАЛЬНЫЙ ПЛАН И УСПЕХИ РЕГИОНОВ

Ключевым мероприятием форума, организаторами которого являлись Национальный Центр ГЧП и Фонд «Росконгресс», стала пленарная дискуссия «ГЧП в транспорте. Запуск региональных проектов на пути к достижению национальных целей». Модератором выступил председатель правления Национального Центра ГЧП, председатель совета директоров ООО «Автодор-Инвест» Павел Селезнев. Открывая дискуссию, он отметил, что все больше регионов претендуют на софинансирование в рамках Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры (или, как его сокращенно стали именовать в профессиональной среде, — магистрального плана), но где и как государство будет привлекать частные инвестиции в эти масштабные проекты, пока не совсем ясно.

Вместе с тем время идет. Магистральный план был утвержден год назад. Уместно подвести первые итоги его продвижения. Павел Селезнев предложил участникам дискуссии для начала оценить их в формате «блиц».

Первый заместитель министра транспорта Иннокентий Алафинов сообщил, что в магистральный план

в целом сейчас интегрируется примерно 7 трлн рублей, из которых около 3 трлн составляет бюджетное финансирование. Задержки в сроках начала реализации конкретных проектов при этом связаны с организационными вопросами на уровне взаимодействия федеральных ведомств при переходе от процессного управления к проектному, являющемуся в данном случае новым и признанному более эффективным.

Среди регионов одним из лидеров в привлечении частного капитала является Самарская область. Обход Тольятти с мостом через Волгу стоимостью 120 млрд рублей сейчас называют крупнейшим, после Крымского моста, из проектов дорожной отрасли России, к реализации которых уже приступили. Работа ведется во взаимодействии с Минтрансом. Сегодня рассматривается концессионная инициатива. Сдать объект планируется в 2023 году. Об этом сообщил председатель правительства Самарской области Виктор Кудряшов.

На уровне регионов значительные успехи в продвижении ГЧП имеются и в Подмосковье. По словам заместителя председателя правительства Московской области Вадима Хромова, здесь эффективным показал себя путь реализации небольших ГЧП-проектов. Так, сейчас без участия федеральных грантов в регионе занимают девять платными путепроводами стоимостью в среднем около 1 млрд каждый. Уже в следующем году большинство из них выйдет в стадию строительства. Без федеральных грантов планируется, однако, реализовать и достаточно крупный проект — платной дороги от МКАД до Тарасовки протяженностью 16 км и стоимостью 30 млрд рублей. Вместе с тем предполагаемое (поступила концессионная инициатива) строительство трассы от Бутово до Железнодорожного уже не под силу бюджету даже Московской области, и придется обратиться за федеральной помощью.

## ДВИГАТЬСЯ ДАЛЬШЕ

Продолжая развивать тему взаимодействия магистрального плана и региональных ГЧП-проектов, Павел Селезнев привел статистику по рынку государственно-частного партнерства. По данным платформы «РОСИНФРА», в транспортной сфере России реализуется 144 ГЧП-проекта с общим объемом инвестиций 2,3 трлн рублей. Из них законтрактовано 2,3 трлн, в том числе средства частного капитала —

1,55 трлн. Наиболее распространенным механизмом остается концессия — 64 проекта с объемом инвестиций 1,27 трлн рублей. По словам Павла Селезнева, это основной объем инфраструктуры, строящейся сейчас в России вообще. Причем данные проекты в основном возникли еще без связи с Комплексным планом. В связи с этим возникает вопрос, предложит ли государство новые эффективные механизмы.

Однако многими ли объектами, уже сданными в эксплуатацию или строящимися по схемам ГЧП, могут похвастаться именно региональные дорожники? В этом смысле Иннокентий Алафинов призвал объективнее анализировать статистику. Многие проекты существуют пока только на бумаге и ждут своего часа не первый год. Вместе с тем замминистра отметил, что магистральный план, направленный на реализацию Майского указа Президента РФ, все-таки не рассчитан на обеспечение всех потребностей страны в развитии и обновлении транспортной инфраструктуры. В этом ключе, учитывая дополнительные потребности регионов, Минтранс выступает за использование максимального количества инструментов ГЧП, развивая, в том числе, новые схемы, такие как корпоративное государственно-частное партнерство и частная концессионная инициатива.

В рамках дискуссии обсуждались и проблемы, тормозящие реализацию ГЧП-проектов. Позицию дорожников высказал генеральный директор АО «ДСК «Автобан» Алексей Андреев. Его компания, одной из первых в России вышедшая на рынок ГЧП, сейчас сталкивается с определенными организационными сложностями при строительстве ЦКАД. Это прежде всего освобождение территорий, по которым проходят коммуникации различных монополистов (газовиков, энергетиков и т. д.). Вопросы межведомственного взаимодействия практически не отрегулированы законодательством. Остаются и бюрократические проблемы с Главгосэкспертизой. Рост цен при отсутствии нормального ценообразования тоже снижает для подрядчиков привлекательность участия в ГЧП-проектах; решение Госсовета о переходе на ресурсный метод пока не реализовано.

Председатель совета директоров Группы «ВИС» Игорь Снегуров озвучил позицию своей компании как ведущего инвестора в дорожной отрасли (сейчас она занимается, в частности, обходом Хабаровска, мостами в Новосибирске и Калининграде). На его взгляд,

ГЧП — серьезный инструмент для решения государственных задач, но в России это достаточно молодой рынок. Соответственно, надо использовать мировой опыт, и «велосипед изобретать» здесь не нужно. Схемы ГЧП уже хорошо проработаны не только в таких развитых странах, как США, но и, например, в Бразилии, Китае. Надо создавать условия, привлекательные для частного капитала.

## К БОЛЬШОМУ ПУЛУ МАЛЫХ КОНЦЕССИЙ?

Непосредственно автодорожным ГЧП была посвящена открытая дискуссия «Региональные дороги. Частные инвесторы. Федеральные деньги. Вместе или порознь?». Как отметила модератор Ольга Ревзина, партнер международной юридической фирмы Herbert Smith Freehills, ситуация с такими проектами, реализуемыми на базе бюджетов субъектов РФ, пока что не вызывает оптимизма.

Минтрансом для подобных случаев разработана методика федерального софинансирования, но на практике она пока приживается плохо. Суть проблемы пояснил генеральный директор Фонда развития ХМАО — Югры Роман Генкель на примере мостового перехода через Обь в районе Сургута. На реализацию проекта требуется около 50 млрд рублей. Даже половина этой суммы на несколько лет фактически обескровит бюджет региона, который, вообще-то, по своим доходам занимает одно из лидирующих мест в России. Вопрос в том, что мост, имеющий важное значение не только для Югры, но и для развития нефтегазового сектора страны в целом, не будет обеспечен автомобильным трафиком, гарантирующим окупаемость ГЧП-проекта. Следовательно, он не является привлекательным для инвесторов. Сейчас регион продолжает проектирование объекта за свой счет, но рассчитывает на увеличение доли участия государства. По мнению Романа Генкеля, хотя механизм федерального софинансирования есть, он пока недостаточно совершен.

Прозвучал вопрос и о том, способна ли Госкомпания «Автодор», обладающая наибольшими компетенциями в реализации ГЧП-проектов, оказать реальную помощь регионам. Управляющий директор ООО «Автодор-Инвест» Денис Патрин отметил, что сейчас наблюдаются региональные проекты, которые могут хо-

рошо интегрироваться в магистральную сеть, но сами по себе не обладают экономической эффективностью ввиду недостатка трафика. Следовательно, они требуют значительной господдержки. Однако юридически федеральный грант Госкомпания не может направить на региональный проект. В то же время это не значит, что нельзя создать некий новый, помимо межбюджетных трансфертов, механизм решения подобных задач.

Исполнительный директор компании InfraONE Андрей Аверин предложил на региональном уровне сместить акцент на малые и средние ГЧП-проекты, в чем, например, уже демонстрирует успехи Московская область. По отдельности каждый из них может казаться невыгодным для инвестора. Однако можно попробовать организацию оптового финансирования на группу проектов. Сводить воедино такой пул должна некая специализированная организация, имеющая поддержку и определенные гарантии со стороны государства. Если подключить Госкомпанию, то, по мнению Андрея Аверина, вопрос может решиться быстро, поскольку это готовая структура, имеющая право выпуска инфраструктурных облигаций. Теоретически возможно задействовать и Внешэкономбанк. Резюме: в России может появиться схема поддержки региональных ГЧП-проектов, которая не требует прямого вливания федеральных денег.

Представитель Минтранса Николай Зеленов (заместитель директора Департамента государственной политики в области дорожного хозяйства), однако, выразил сомнение, что реализация подобной идеи на практике окажется легкой, с точки зрения как прямой привлекательности для инвесторов, так и решения множества организационных вопросов. Вместе с тем все участники дискуссии сошлись во мнении, что необходимо искать новые схемы продвижения ГЧП в регионы. ■





210  
лет



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Минтранс России



ТРАНСПОРТ  
РОССИИ

КОМПЛЕКС «ГОСТИНЫЙ ДВОР»

XIII МЕЖДУНАРОДНЫЙ  
ФОРУМ И ВЫСТАВКА

19–21 НОЯБРЯ 2019, МОСКВА

[transweek.ru](http://transweek.ru)

РЕКЛАМА

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР



ГЕНЕРАЛЬНЫЙ СПОНСОР



ОФИЦИАЛЬНЫЙ СПОНСОР



ПАРТНЕР КОНГРЕССА



СПОНСОР



СПОНСОР



СПОНСОР



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



ПРИ ПОДДЕРЖКЕ



ОРГАНИЗАТОР



ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ



Коммерсантъ



ОФИЦИАЛЬНАЯ ГАЗЕТА

Официальный печатный орган Министерства транспорта РФ  
Транспорт России  
Всероссийская транспортная еженедельная информационно-аналитическая газета

# ВИТАЛИЙ ГУЛАКОВ: ГОРНЫЙ «КАВКАЗ» К ЗИМЕ ГОТОВ!

Внимание к теме строительства и эксплуатации горных трасс в России повысилось в связи с масштабными планами по развитию автодорожного «южного кластера». К тому же не первый год ведется формирование международного транспортного коридора «Север — Юг», который включен в состав Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры и маршрут которого будет проходить по Северному Кавказу. Об основных планах развития федеральной дорожной сети на его территории нашему журналу уже рассказывал начальник ФКУ Упрдор «Кавказ» Руслан Лечхаджиев, а теперь, учитывая близость зимнего сезона, с вопросами преимущественно по эксплуатации и содержанию горных дорог мы обратились к его заместителю Виталию Гулакову.



— Виталий Викторович, напомните нашим читателям, какая дорожная сеть находится в вашем оперативном управлении и как оценивается ее состояние?

— ФКУ Упрдор «Кавказ» на сегодняшний день отвечает за 1844 км федеральной сети. Это дороги на территории Ставропольского края (827,87 км), Кабардино-Балкарской Республики (379,9 км), Карачаево-Черкесской Республики (325,6 км), Республики Северная Осетия-Алания (268,6 км) и Республики Ингушетия (42,5 км). Основной транспортной артерией является трасса Р-217 «Кавказ», которая проходит от М-4 «Дон» до границы с Азербайджаном и пересекает все пять наших регионов. Интенсивность движения по ней доходит до 25 тыс. автомобилей в сутки. По большей части она уже является четырехполосной, а оставшиеся участки сейчас постепенно расширяются — или уже ведется реконструкция, или разрабатывается соответствующая проектная документация.

В целом же доля федеральных автомобильных дорог, находящихся в нормативном состоянии, у нас составляет 85%, что выше среднероссийского показателя.

— Сейчас, с приближением зимы, особенно актуальны вопросы содержания дорог. Как у вас отлажен этот процесс?

— У нас заключены пятилетние контракты с подрядными организациями, которые в рамках оказания



Беседовала Регина ФОМИНА

услуг обязаны обеспечивать круглосуточный, круглогодичный, безопасный и бесперебойный проезд. Также есть специальный контракт на содержание искусственных сооружений.

Что касается работы в зимний период, то сейчас, в частности, идет заготовка пескосоляной смеси. В нашем случае это почти 120 тыс. т, включая экстренный запас с повышенным содержанием соли до 50%. А все машины, необходимые в зимний период, оборудованы системами ГЛОНАСС, которые подключены к пульту диспетчерской службы. Благодаря этому мы можем видеть в режиме реального времени, где находится техника и чем занимается.

Что касается экстренных случаев, например, на высокогорных участках, которые являются лавиноопасными и требуют особого внимания, то у нас сформированы отдельные бригады, круглосуточно дежурящие вблизи таких мест. Превентивные мероприятия тоже проводим. Если есть предупреждение о чрезвычайной ситуации, то бригады могут выезжать на проблемные участки предварительно.

Также организовано взаимодействие с МЧС, МВД, со всеми заинтересованными структурами, чтобы сообща оперативно реагировать. Налажена работа и со СМИ по оповещению о чрезвычайных ситуациях. Повторю, к экстренным случаям все наши дорожные службы готовы заранее.

**— А каким образом вы получаете оперативную информацию о состоянии трасс и погодных условиях на них?**

— На нашей дорожной сети установлено 50 комплексов метеостанций, в том числе, с датчиками в покрытии, которые отслеживают и температуру, и ветер, и точку росы. Также заключен контракт с Гидрометеослужбой, которая предоставляет нам данные по погодным условиям.

На всех федеральных трассах с определенным шагом установлены видеокамеры, трансляцию с которых мы видим в режиме реального времени.

**— По каким причинам закрывается движение на горных дорогах?**

— Если говорить о зимнем периоде, то обычно причиной являются лавины, по большей части этим страдает «Транскам» (А-164). Там мы выделяем около пяти основных очагов схода, есть еще много участков на других трассах, где такое явление происходит периодически. Да, приходится вводить ограничения дви-

жения, но благодаря слаженной работе удается ликвидировать последствия сравнительно быстро. Есть и опытный персонал, и техника, причем с запасом на случай выхода ее из строя. То есть все продумано на шаг вперед.

В степной зоне тоже периодически могут возникать ограничения движения, например, по трассе «Кавказ» на подъездах к Ставрополю. Это бывает связано с перепадами снежных масс с близлежащих полей. Чтобы предотвратить эксцессы, мы устанавливаем защитные экраны, а при заносах используем спецтехнику, вплоть до роторных очистителей. И, соответственно, работаем в плотном взаимодействии с ГИБДД, чтобы в случае предполагаемой опасности оперативно вводить ограничения движения. Техника при этом дежурит круглосуточно. Но я не считаю, что мы совершаем какие-то подвиги, мы просто выполняем свою работу.

**— При вынужденном закрытии движения на участках дорог организуются ли альтернативные маршруты?**

— Да, к каждому зимнему сезону прорабатываются маршруты альтернативных объездов. Они согласовываются со всеми заинтересованными структурами. Это плановая работа. Информация об изменениях распространяется с использованием всех доступных современных технологий. Это сайты нашего ФКУ и ГИБДД, радио, широкая новостная рассылка по электронной почте и т. п. Также работаем с сервисом «Яндекс.Карты» в расчете на водителей, использующих навигаторы.

**— Если вам известны очаги схода лавин, то планируете ли вы использовать современные возможности защиты таких участков — например, строить противолавинные галереи?**

— Желание такое есть, и работа уже ведется. Мы направляли в Росавтодор свои предложения по включению подобных мероприятий в проектно-исследовательскую программу, и часть из них в нее уже включена. В ближайшее время приступим к разработке проектов, как на галереи, так и на тоннели. В ближайшие годы, я надеюсь, мы эту проблему решим.

Также отмечу, что, например, недавно при реконструкции участка горной дороги дополнительная защита от оползней была осуществлена с помощью установки 2,5 тыс. буронабивных свай, более 1 тыс. м бетонных верховых подпорных и почти 1,5 тыс. м улавливающих стен.

— А бывают ли такие случаи, когда в результате чрезвычайной ситуации подрядчик не справляется с объемом работ на своем участке? Привлекаются ли на помощь какие-либо сторонние силы?

— У нас работа отлажена и для таких случаев. Например, на дороге Прохладный — Баксан — Эльбрус в Кабардино-Балкарии в связи со сходом с гор больших водяных масс в 2017 году было размыто пять участков, частично ситуация повторилась и в 2018 году. Причина — таяние снега и сильные дожди. Техника была оперативно привлечена со всех наших пяти регионов. Считаю, что дефекты удалось устранить сравнительно быстро.

Что касается паводков, то они для нас характерны и весной, и осенью. Мы к ним готовы. Особо надо отметить, что в контракты включается специальный план по содержанию искусственных сооружений. Подрядчики следят за уровнем воды, приводят подмостовой габарит и близлежащее русло к нормативному состоянию, расчищают наносы, в которых могут быть даже деревья.

— Как много искусственных сооружений в составе ваших трасс?

— Достаточное количество. В их числе: 351 мостовое сооружение общей протяженностью 19088,14 м, 12 тоннелей общей протяженностью 7383,68 м, 5 противолавинных галерей протяженностью 1599,9 м, 11 пешеходных переходов в разных уровнях (надземные и подземные), 1832 водопропускные трубы.

Среди них имеются и крупные объекты. Прежде всего, это Рокский тоннель и мост-эстакада в Карачаево-Черкесии. Хочу также отметить, что сейчас в горных условиях строится интересный объект на обходе Пятигорска. Это мост через р. Золка высотой около 20 м и длиной 260 м, рассчитанный под четырехполосное движение по дороге первой категории.

На других подведомственных нам объектах сейчас выполняются плановые работы по капитальному ремонту, ремонту, устройству защитных слоев, таких как «Сларри Сил», и, естественно, по нормативному содержанию. В рамках целевых программ также устанавливаем барьерное и тросовое ограждение, разделяя транспортные потоки. Уже отмечается снижение тяжести последствий ДТП. Также устанавливаем электроосвещение и светофоры.

— Можно подробнее о содержании Рокского тоннеля?

— После реконструкции тоннель работает в штатном режиме, движение осуществляется в обе стороны. Есть и подрядная организация по содержанию, и диспетчерский центр, расположенный в непосредственной близости, который следит за эксплуатационным состоянием объекта, контролирует работу его оборудования — как вентиляции, так и подъемных механизмов. Обеспечиваются необходимые параметры транспортной безопасности, ведется видеонаблюдение.

— Есть ли у вас объекты, которые включены в Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры?

— Да, и работы на них активно ведутся. Так, недавно после масштабной реконструкции мы запустили движение на участке км 23 — км 38 федеральной дороги А-155 «Черкесск — Домбай — граница с Республикой Абхазия». Здесь не только в 2,5 раза увеличена пропускная способность за счет расширения до четырех полос, но и ликвидированы четыре места концентрации ДТП.

В этом году также будет введен в строй второй этап обхода Пятигорска по Р-217 «Кавказ» на территории Кабардино-Балкарии. Фактически речь идет о новом строительстве. Автомобилисты получают дорогу категории ІБ с расчетной скоростью движения 120 км/ч. Еще один объект на Р-217 в составе Комплексного плана — реконструкция участка протяженностью 25 км в Ингушетии. Из второй категории дорога будет приведена к первой — естественно, с освещением, ограждением, надземными пешеходными переходами, транспортными развязками.

— Как отслеживаете качество производства работ?

— Что касается контроля качества, то у нас имеется собственная лаборатория, оснащенная самым современным оборудованием. Заключен также отдельный контракт со специализированной организацией по строительному контролю. Да и сами подрядчики у нас надежные и проверенные.

— Есть ли у вас пожелания в их адрес по случаю предстоящего Дня дорожника?

— Конечно, есть! Хочется всем пожелать плодотворной работы и новых интересных объектов, а также семейного счастья и благополучия, верных друзей и успехов во всех начинаниях!■



*ДОРОГА  
2019*

16-18  
ОКТЯБРЯ

МВЦ «Екатеринбург-ЭКСПО»

DOROGA2019.RU

# АЛЕКСЕЙ ЖУРБИН О ЮЖНОМ КЛАСТЕРЕ И КОМПЛЕКСНОМ ПЛАНЕ МОДЕРНИЗАЦИИ И РАСШИРЕНИЯ МАГИСТРАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Пропускная способность дорожной сети Черноморского побережья Краснодарского края на многих участках считается исчерпанной уже далеко не первый год. Прежде всего, это относится к федеральной трассе А-147 «Джубга — Сочи». Как известно, обсуждался масштабный проект ее полной реконструкции стоимостью 1,6 трлн рублей, но реализация его была отложена из-за бюджетных ограничений. Недавно Минтранс, однако, вернулся к теме, рассматривая более экономичные варианты. На перспективу речь идет о создании единого курортно-туристического кластера Юга России, обеспеченного скоростным автомобильным движением от Сочи до Севастополя. Строительные мощности, ранее задействованные «по соседству» на Крымском мосту, могут ускорить реализацию этого мегапроекта. Вместе с тем наработки по модернизации А-147 существуют еще со времен подготовки транспортной инфраструктуры к Олимпиаде в Сочи. Об их судьбе, а также о новых планах Инженерной группы «Стройпроект» нам рассказал ее президент — председатель правления Алексей Журбин.



— В настоящее время Минтрансом России готовится концепция развития скоростной дорожно-транспортной сети Южного федерального округа под названием «Черноморье». Алексей Александрович, что вы думаете об этом мегапроекте?

— Сегодня автомобильная дорога А-147 Джубга — Сочи — граница с Республикой Абхазия — это единственный и безальтернативный автодорожный проезд от Джубги до Сочи. Дорога начинается с отвления от автодороги М-4 «Дон», проходит через Джубгу, Туапсе, Лазаревское, Сочи, заканчивается на границе с Республикой Абхазия (МАПП «Адлер»). Общая протяженность — 171 км. Категория дороги — II и III (различается по участкам). На значительном протяжении она извилистая, проходит в стесненных горных условиях. Геометрические параметры дороги не соответствуют нормативным требованиям. На серпантинах имеются кривые с радиусами от 10



Беседовала Регина ФОМИНА

### III ОЧЕРЕДЬ АВТОДОРОЖНОГО ОБХОДА ГОРОДА СОЧИ



до 14 м. Это не позволяет обеспечить безопасный проезд современного длинномерного грузового и пассажирского транспорта, а в период курортного сезона, когда нагрузка на автодорогу достигает максимальных значений, средняя скорость передвижения по трассе зачастую не превышает 30 км/ч.

В соответствии с данными пунктов учета интенсивности движения этот среднесуточный показатель с октября по май составляет от 10 до 15 тыс. автомобилей в сутки, а в период с мая по сентябрь — от 14 до 31 тыс. Это явно указывает на работу существующей автомобильной дороги за пределами своих возможностей. Трасса проходит через населенные пункты с низкой пропускной способностью УДС, как следствие, возникают пробки, загазованность, увеличение шумовой нагрузки, ухудшающие условия проживания. Вопросы строительства обходов населенных пунктов обсуждаются с 2005 года.

Очевидна и необходимость обеспечения защищенности дороги от воздействия оползневых, селевых и сейсмических воздействий. На ее протяжении имеется около 130 активных оползневых участков, способных полностью перекрыть движение. Так, 25 октября 2018 года селевым потоком был разрушен участок автодороги на подходах к мосту через р. Макопсе, а 25 июля 2019 года паводковым потоком и сошедшим в русло р. Псахе оползнем был разрушен участок автодороги на обходе г. Сочи. Тема эта актуализировалась с завершением строительства автодорожной части Крымского моста.

В этой связи мы считаем необходимым выступить с инициативой вернуться к рассмотрению проекта III очереди обхода Сочи, поскольку хорошо знаем этот участок и начинали проектирование еще в 2009 году, но из-за ограничения финансирования не смогли его завершить. Проект мог бы стать началом реконструкции всей автодороги Дзубга — Сочи. Мы представим этот объект в Екатеринбурге на выставке «Дорога».

**— Если к обсуждению строительства трассы Дзубга — Сочи Минтранс привлечет Госкомпанию «Автодор», означает ли это, что вся дорога или ее отдельные участки будут платными?**

— Здесь логика очевидна: если дорога поручается Госкомпании, значит, рассматривается возможность строительства платных участков. Я думаю, это как раз решится в рамках концепции, которую сейчас разрабатывает ГК «Автодор». Они определят, целесообразно делать дорогу платной целиком или только, например, отдельные обходы — Лазаревского, Туапсе. Логика есть: существующая трасса А-147 сохранится, но появится альтернатива, которая значительно сократит время пути от Дзубги до Сочи. Трасса будет скоростной и короче существующей минимум на 50 км. Сейчас в курортный сезон на маршрут протяженностью около 200 км часто уходит полдня. Так или иначе, скоростная дорога будет привлекательна для автомобилистов, особен-

но приезжающих летом на отдых. Это действительно нужно людям.

**— Почему ваш прежний проект III очереди обхода Сочи уже не актуален и требуется перепроектирование?**

— Причина в том, что вышел новый закон о национальных парках. Теперь там нельзя осуществлять строительную деятельность, в том числе, строить дороги, кроме обслуживающих заповедные территории. Нам нужно перетрассировать обход таким образом, чтобы проходить Сочинский национальный парк только тоннелями. Причем законодательно еще никак не закреплена такая возможность. Но мы в свое время заказали Ассоциации заповедников и национальных парков Кавказа некую исследовательскую работу, и был сделан вывод, что тоннели под такими территориями сооружать допустимо.

Однако вопрос еще и в том, что, если новый маршрут трассы Джубга — Сочи, как планировалось, проложить через нацпарк тоннелями, то общая стоимость строительства увеличится примерно на 100 млрд рублей. Минтранс в курсе и намерен вести соответствующий диалог с Минприроды. А пока что складывается тупиковая ситуация. С одной стороны, побережье всероссийской здравницы загрязняется существующей транспортной инфраструктурой, с другой — вынести дорогу в горы нельзя, потому что там национальный парк. На мой взгляд, решая проблему реконструкции трассы Джубга — Сочи, надо делать какие-то послабления с точки зрения природоохранного законодательства. В итоге это все-таки приведет к улучшению экологической ситуации на побережье.

**— Будем надеяться, что в «южном кластере» новые трудовые победы «Стройпроекта», как говорится, уже не за горами. Вместе с тем известно, что вы пытаетесь наращивать свое присутствие и в других регионах России. В частности, Инженерная группа упоминалась в связи с проектом Северо-Западного обхода Кемерово...**

— В этом проекте мы участвуем, но не играем там ключевой роли. Выступаем в качестве субподрядчика. В Кемерово работа ведется по двум направлениям: с одной стороны, в регионе есть свой инвестиционный фонд содействия строительству транспортной инфраструктуры, который по собственной иници-

ативе начал разработку проектной документации. Мы на субподряде проектируем мост через р. Томь. С другой стороны, параллельно с этим федеральный Сибуправдор заказал обоснование инвестиций обхода, и там мы тоже выступаем субподрядчиками — по искусственным сооружениям. То есть участие действительно принимаем, но нельзя сказать, что это полностью наш проект.

Если говорить о новых регионах, где, я надеюсь, нас ожидает большой объем работ, то первым я бы назвал Приморский край. Речь идет о новой трассе Владивосток — Находка — порт Восточный, на которой планируется построить 101 искусственное сооружение, включая эстакады, мосты и тоннели. Это действительно большая и очень сложная трасса. Мы уже сделали обоснование инвестиций, прошли с ним экспертизу, технологический и ценовой аудит. Ждем начала разработки проектной документации. Из новых регионов сейчас достаточно активно работаем также в Нижегородской области.

Напомню и о том, что в этом году у нас произошло достаточно знаменательное событие — мы впервые начали проектировать в Татарстане. Это обход Нижнекамска и Набережных Челнов с мостом через Каму. В целом длина нового участка федеральной трассы М-7 составит около 90 км. Тоже серьезный и интересный объект.

И это все новые для нас регионы, раньше мы там не работали!

**— В августе «Стройпроект» выиграл открытый конкурс на выполнение проектных работ по реконструкции аэропортового комплекса в Мурманске. Означает ли это, что вы целенаправленно подключаетесь к участию в федеральном проекте «Развитие региональных аэропортов и маршрутов», являющемся составной частью Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры?**

— Да, мы приняли для себя решение, что начинаем осваивать такое направление. Причем, признаюсь, к этому «Стройпроект» пришел не совсем самостоятельно. Были активные призывы со стороны федеральных заказчиков, поскольку программа достаточно большая, а проектных сил, которые профессионально занимаются аэродромной инфраструктурой, довольно-таки мало. В итоге у нас в головном офисе появились специалисты по аэропортам, и они уже приступили к проектированию конкретного объекта

— реконструкции аэропортового комплекса в Мурманске. Ведутся переговоры и по другим проектам.

— **Хватит ли у Инженерной группы «Стройпроект» мощностей с учетом расширения сферы деятельности и выхода в новые регионы?**

— Я считаю, что перегруз всегда лучше, чем нехватка объемов. Когда у тебя есть много работы, вопрос уже управленческих решений, как ее организовать. Впрочем, вы задали совершенно резонный вопрос. Если все планы, которые сейчас намечены, состоятся, реализовать их будет не очень простой задачей. Добавлю, что, кроме аэропортов, подумываем и про железную дорогу. Но, я думаю, у нас есть серьезная сила в том, что мы умеем не только собственноручно проектировать, но и управлять процессом проектирования. Раньше в пиковые периоды, когда реализовывались такие масштабные проекты, как Западный скоростной диаметр, КАД Санкт-Петербурга, Дублер Курортного проспекта в Сочи, мы, конечно, не выполняли всю эту огромную работу целиком сами. Всегда имеем пул надежных субподрядчиков. Поэтому была бы работа, а объемы ее не пугают.

— **Желаем вам новых больших проектов и удачи**

**в их воплощении. А что бы вы пожелали коллегам и партнерам по случаю приближающегося Дня дорожника?**

— Сейчас хотелось бы пожелать, прежде всего, скорейшего начала полноценной реализации широко разрекламированных национальных проектов. Срок, как известно, назван конкретный и, для намеченных объемов работ, короткий — 2024 год. Время-то идет, пора бы развернуться в полную силу. Вот недавно и Президент, и Премьер-министр говорили о том, что нужно сократить количество бюрократических процедур для выделения финансирования в рамках нацпроектов. Хотелось бы, чтобы процесс ускорился, и мы все были с объемами работ, выполнимых в реальные сроки. Намечены ведь большие интересные проекты, начиная с международного транспортного коридора «Европа — Западный Китай» со строительством скоростной магистрали от Москвы до Казани. Хотелось бы, чтобы все слова перешли в дело. Тогда на ближайшие годы всем моим коллегам и партнерам найдется работа, у них будет позитивное настроение. И пусть нам всем хватит здоровья и сил, чтобы реализовать эти масштабные планы! ■

Организатор мероприятия:

**RUCEM.RU**

**КОНФЕРЕНЦИЯ:**  
**Перспективы строительства дорог с применением цемента и извести**

30-31 октября 2019 года  
 Воронеж, Ramada Plaza Voronezh City Centre

**Основные темы мероприятия:**

- ☑ Предпосылки строительства дорог с применением цемента и извести, проблемы внедрения технологий использования неорганических вяжущих в дорожном строительстве и пути их решения
- ☑ Опыт строительства и эксплуатации дорог с применением цемента и извести в дорожном строительстве в России и за рубежом
- ☑ Проектирование дорог с применением вяжущих материалов
- ☑ Обеспеченность материалами, спецтехникой и технологиями для строительства бетонных дорог и укрепления грунтов

---

Зарегистрироваться и получить программу конференции:

Телефоны оргкомитета:  
 +7 (845) 368-33-82  
 +7 (927) 225-33-82



e-mail: [info@rucem.ru](mailto:info@rucem.ru)  
<http://www.rucem.ru/seminar/rucem32/>

А. В. КУСИК, заместитель генерального директора —  
директор Московского филиала АО «Институт «Стройпроект»

## «МОИ ДОКУМЕНТЫ» ... ТЕПЕРЬ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ



Как известно, разработка проектной документации строительства транспортных объектов базируется на большом объеме исходных материалов. Сбор необходимых, объективных и полноценных сведений о территории — часть рутинной, но чрезвычайно важной работы проектных организаций. От доступности, достоверности и полноты информации напрямую зависит качество и сроки реализации проектов строительства и реконструкции автомобильных дорог и искусственных сооружений. Облегчить процесс сбора данных поможет создание специального информационного ресурса «Мои документы в строительстве» в структуре Информационной системы обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД). С такой инициативой выступили известные в области транспортного строительства организации — АО «Институт «Стройпроект», ПАО «Мостотрест» и ООО «ИЦ «МиТ».

Пожалуй, многие граждане сумели на себе оценить то, как радикально упростило повседневную жизнь людей создание по стране сети многофункциональных центров «Мои документы». Из нашей жизни ушел пугающий своей «увлекательностью» квест по сбору нужных справок в разных уполномоченных органах с последующими их переделками — в случае, если что-то не так написано, не теми чернилами заполнено или с печатью, не в том месте поставленной. Теперь все быстро, просто, в одном месте и без бесконечных переделок.

К хорошему привыкаешь быстро. И у тех, кто работает в дорожной отрасли, возникает здоровое желание — а почему бы не попробовать распространить этот удачный опыт и на сферу градостроительства?

Не секрет, что на сегодняшний день в транспортном строительстве имеют место аналогичные проблемы со сбором исходных данных (СИД), необходимых для разработки документации по планировке территории и проектной документации. Аналогичные — по сути, а по масштабам проблем и возможным их последствиям — на порядок более тяжелые.

Для размещения строящегося или реконструируемого объекта транспортной инфраструктуры необходимо учитывать всевозможные существующие и планируемые зоны с особыми условиями использования территории (ЗОУИТ). Это довольно длинный перечень, в который входят, например, пояса зон санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения, лесопарковые и зеленые зоны, лесопарковые зеленые пояса, приаэродромные территории с выделенными подзонами. В этом же ряду — водоохранные зоны и особо охраняемые природные территории и охранные зоны, зоны минимальных приближений к магистральным трубопроводам, объекты культурного наследия различного статуса и их охранные и защитные зоны, ключевые орнитологические территории, водно-болотные угодья, водо- и рыбоохранные зоны. В списке СЗЗ — сибирско-язвенные захоронения и кладбища и т.д. И это еще далеко не полный перечень ЗОУИТ.

Проблема заключается совсем не в избыточности собираемой информации. Главная сложность в том, что в этой сфере пока сохраняется тот самый описанный выше квест.

Во-первых, зачастую сложно найти обладателя нужных сведений. Так, часто в ходе работы над конкретным объектом выясняется, что большинство сведений по особым зонам в кадастре недвижимости отсутствует, при этом органы местного самоуправления также не располагают необходимой информацией. В этой связи круг поиска необходимо существенно расширять. С учетом специфики линейных объектов транспортного назначения переписку по сбору данных проектировщикам приходится вести с десятками муниципалитетов, государственных органов и организаций.

Во-вторых, после того как обладатель сведений найден, начинается многоходовая переписка с уполномоченным органом с неоднократными (до 5 и более раз) повторными обращениями с просьбой уточнить формулировки ответа — обеспечить полный исчерпывающий ответ на первоначальный направленный запрос.

Ну и, в-третьих, особо необходимо отметить наличие усложняющего фактора, который условно можно назвать человеческой «осторожностью». Исполнитель по запросу зачастую вместо формулировки о том, что та или иная ЗОУИТ отсутствует, предпочитает на всякий случай (мало ли) подготовить ответ с формулировкой «сведениями не располагаем». Исполнителю так спокойнее, но мы в результате получаем отрицательное заключение государственной экспертизы и срыв сроков реализации объекта.

Строительная отрасль остро нуждается в создании специального информационного ресурса, в котором бы аккумулировались сведения о наличии или отсутствии в границах размещения объекта зон с особыми условиями использования территории (ЗОУИТ).

И это нужно не только для сокращения сроков разработки документации по планировке территории и проектной документации. Это необходимо и для того, чтобы уже после ее разработки и утверждения, после получения заключения госэкспертизы, уполномоченные органы не установили новые ЗОУИТ, которые делают невозможным реализацию объекта. К сожалению, и таких примеров масса. Например, по одному из объектов уже после утверждения ДПТ и документации на подготовку территории в границах размещения объекта уполномоченным органом был выделен участок недр

для размещения водозаборного узла. Недропользователь отказывает в согласовании застройки участка недр, а заказчик-застройщик без этого согласия не может получить разрешение на застройку недр и приступить к строительству объекта. Как дальше будут развиваться события, предсказать нетрудно — начнется бюрократическая борьба с водоворотом из писем, распоряжений, предписаний, согласований, что приведет к переносу сроков ввода объекта. Очевидно, что для профессионалов такой подход неприемлем.

Для оптимизации сроков реализации транспортных инфраструктурных проектов необходимо утвердить на законодательном уровне создание «единого окна» для получения исчерпывающих исходных данных в строительстве по типу многофункциональных центров (МФЦ) «Мои документы». С такой инициативой выступило АО «Институт «Стройпроект» совместно с ПАО «Мостотрест» и ООО «ИЦ «МИТ». Было предложено и условное название проекта — «Мои документы в строительстве».

Данный ресурс целесообразно сформировать в структуре Информационной системы обеспечения градостроительной деятельности (ИСОГД). С этой целью необходимо повысить роль ИСОГД с приданием ей особого статуса — единственного источника сведений, необходимых при выполнении предпроектных, проектных и строительно-монтажных работ. Для этого следует обязать уполномоченные органы и заинтересованные организации внести в ИСОГД исчерпывающие сведения в полном объеме, а заказчикам строительства обеспечить прямой или упрощенный доступ к данным, сосредоточенным в ИСОГД.

Безусловно, важно обеспечить и правовую защищенность решений, принятых на основании сведений, аккумулированных в системе, в случае, если данные не были внесены в ИСОГД уполномоченными органами или заинтересованными организациями. Кроме этого, следует исключить формирование уполномоченными органами новых зон с особыми условиями использования территории, которые затрагивают ранее установленные границы размещения объектов капитального строительства.

В рамках работы подгруппы (земельные, экологические вопросы, предпроектные проработки и исходные данные) Институтом «Стройпроект» совместно с Мостотрестом и ИЦ «МИТ» в первой редакции подготовлены предложения по внесению изменений в нормативную базу РФ для повышения статуса ИСОГД. ■

# ДОРОЖНЫЙ АВАНГАРД ПРОЗРАЧНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Понятие «цифровая экономика» обретает все больший практический смысл, в том числе, для дорожной отрасли. Следуя путем инноваций, петербургская проектно-изыскательская компания «Дорианс» выводит на рынок принципиально новый сервис — «Прозрачное проектирование». Суть его заключается в предельной открытости для клиентов. Заказчик через сайт компании может сам отследить ситуацию, все этапы работ, степень их выполнения и даже увидеть в режиме «онлайн», кто и как работает над его проектом. Напомним, что в №79 журнала «Дороги. Инновации в строительстве» уже рассказывалось о теоретических аспектах этого нового сервиса. Недавно собственник и генеральный директор компании «Дорианс» Сергей Луценко сообщил, что для «Прозрачного проектирования» одобрено получение своего товарного знака. Пришло время вопросов по практическому внедрению новшества.



dorians@inbox.ru  
Тел.: (812) 677-91-71, (499) 678-08-78  
(921) 795-53-29, (926) 051-55-00  
www.dorians.ru

Беседовал Сергей ЗУБАРЕВ



— Сергей Валентинович, ожидаемое вами получение товарного знака — повод еще раз задаться вопросом об уникальности вашего сервиса. Можно ли считать «Прозрачное проектирование» мировым ноу-хау?

— Покажите еще хотя бы одну проектную компанию, где люди работают под камерами со звуком, и это можно видеть и слышать через Интернет. Однако суть, конечно, не в тотальном контроле, а в качественном улучшении ежедневного взаимодействия с заказчиками.

Лично меня вдохновил опыт сетевых компаний по доставке еды, когда выполнение заказа можно отследить на каждом этапе. Мы решили повторить нечто подобное в рамках проектирования. Если это полноценно отладить на нашем уровне, надеемся получить возможность продвигать свой «продукт» в общероссийском масштабе.

— То есть это не инновации ради инноваций, не лабораторный эксперимент?

— Действительно, задачей ставится решение достаточно конкретных проблем по улучшению качества и ускорению проектирования.

Вот сейчас на очередном объекте в Ленобласти мы видим, что подрядчик не справляется, а заказчик, разумеется, недоволен. Применительно к проектировщикам это, к сожалению, распространенная ситуация, обусловленная тем, что далеко не все содержат в штате необходимых специалистов, привлекая фрилансеров под конкретный объект. Отсюда и сложность управления коллективом, необязательность, срыв сроков и т. д. Это удел большинства мелких компаний в проектировании. При участии в тендере они могут прописывать, на-

пример, тридцать человек, а в штате иметь только пять. Разумеется, мы тоже не огромный проектный институт, фрилансеров иногда привлекаем, но они выполняют у нас второстепенные работы, не имеющие решающего значения. Заходите на наши сайты — [www.dorians.ru](http://www.dorians.ru), [www.прозрачное-проектирование.рф](http://www.прозрачное-проектирование.рф) — и вы сами увидите, как у нас полный день работают реальные, а не виртуальные специалисты.

— **«Дорианс» работает в нескольких строительных направлениях. Какую роль в том, что вы решили создать такую систему, сыграло именно дорожное?»**

— Я сам был проектировщиком автомобильных дорог, это изначально являлось нашим основным направлением и остается им до сих пор, что видно и из названия компании. Со временем дополнительно занялись изысканиями, инженерными сетями и различными зданиями. Но ведь проблемы везде приблизительно одинаковые. Отсутствие эффективного взаимодействия с заказчиком наблюдается повсеместно.

Я разложил составляющие нашей работы и проанализировал проблемы. Тот же срыв сроков, даже если проект сам по себе выполнен качественно, может быть обусловлен несогласованностью действий разных сторон, связанных с его реализацией.

Вот конкретный пример. На четырех смежных участках четыре разных заказчика планируют построить четыре объекта разного назначения. По всей этой территории протекает один ручей. По идее, надо работать вместе, но каждый предлагает свое. Один — закрыть ручей в трубу, другой — оставить открытым, третий — вынести за пределы участка, а четвертый вообще еще ничего не решил. Но вдруг оказывается, что старый глава района ушел, а нового никак не назначат, общее решение затягивается на неизвестное время и т. д.

— **А ваша система как помогает решать такие вопросы?»**

— Нового главу администрации я, понятно, назначить не могу, но в рамках своих компетенций мы идем к тому, чтобы, работая с заказчиком в ежедневном и прозрачном режиме, стараться предугадывать все возможные проблемы, обнаруживать их сразу и реагировать на них оперативно. Наша система помогает внешним пользователям интегрироваться в процесс проектирования. В конце концов, российская эконо-

мика, следуя мировому тренду, в целом идет по пути цифровизации, и нам хотелось бы быть в авангарде этого процесса.

— **Насколько «прозрачное проектирование» уже внедрено вами в дорожную отрасль?»**

— Это только начало пути. Пока что мы внедряли элементы системы в ранее разработанные проекты. Уже два года пользуемся с этой целью облачными хранилищами данных и системой «Битрикс24». Теперь задача заключается в том, чтобы связать все «пазлы» воедино. У нас сейчас стартуют новые объекты, на них и опробуем «Прозрачное проектирование» в полном варианте. Сложность заключается в том, что мало дать заказчику возможность наблюдать за ходом работ, важно выстроить прозрачный бизнес-процесс так, чтобы за каждой выполняемой задачей прослеживалась другая в правильном порядке.

Из инноваций также предполагаем внедрение элементов искусственного интеллекта. Ради удобства заказчиков планируем соединить системы «Битрикс24» и WhatsApp, в которую будут выставляться основные задачи. Внутри компании собираемся роботизировать перевод документации при подготовке в экспертизу в формат pdf, что сейчас может отнимать много времени у квалифицированных сотрудников. Цель — освободить специалистов от рутинной работы и повысить производительность именно проектирования.

— **Недавно, рассказывая о системе «Прозрачное проектирование», вы заявили, что «Дорианс» надеется занять лидирующие позиции на рынке проектно-изыскательских работ, как минимум, в своем регионе — в Санкт-Петербурге и Ленобласти, а со временем и в Москве. Между тем кризисные явления в российской экономике еще не преодолены, многие эксперты не спешат с позитивными прогнозами. Что помогает вам быть оптимистом?»**

— Могу повторить, что, с одной стороны, наши позиции и сейчас крепки. С другой стороны, в кризисы кто-то уходит с рынка, высвобождаются ниши. Позже их часто занимают именно те компании, которые смогли предложить новые и более эффективные решения. Мы со своим «прозрачным проектированием» первыми вышли на дорожно-строительный рынок, причем имея квалифицированные кадры и уже немалый — почти 12 лет — опыт работы. Это и позволяет нам надеяться на успех. ■

**Здравствуйте, Андрей!**  
Технические условия от инстанции: ГУП «Водоканал» получены. № технических условий: 01-10-1397/2019-0-1 от 27.05.19 г. Сканированная копия технических условий у Вас на почте. С уважением, компания "Дорианс".

```

    graph TD
      A[Консультация с экспертом о правильности проектных решений] --> B[Продолжительное согласование проектных решений]
      B --> C[Получение тех. условий экспертно-технически]
      C --> D[Получение тех. условий водоснабжения]
      D --> E{требуется разработка тома ГС в СЗ}
      E --> A
  
```

 —  —  — 

**Дорианс**  
Тех условия по водоснабжению получены. Ожидаем тех условия по электрике чтобы продолжить проектирование.

**Клиент**  
Отлично! Держите меня в курсе.





## В ПЕРСПЕКТИВЕ — ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ

*19 сентября в Москве состоялась ежегодная конференция Bentley Going Digital 2019. В мероприятии приняли участие более 480 специалистов в области проектирования, строительства, инжиниринга, а также владельцы инфраструктурных объектов. В рамках конференции работали мастер-классы и технологическая выставка.*

Наталья АЛХИМОВА

Понятие BIM — уже не редкость в обиходе современных проектных организаций. С каждым годом эта технология все шире применяется в гражданском и инфраструктурном строительстве. Так, например, строительный комплекс Москвы решением его главы Марата Хуснулина переводится на полномасштабное BIM-проектирование.

Многие компании сегодня понимают перспективность BIM-подхода и по достоинству оценивают его эффективность. Но, оказывается, BIM-модели — уже не последнее слово в проектировании. Было замечено, что их применение ограничивают несколько моментов. Во-первых, данные об объекте поступают в разное время из разных источников, и, чтобы использовать разрозненную информацию, необходим единый подход. Кроме того, BIM фиксирует конкретные моменты жизненного цикла объекта, но не дает возможности отследить, какие изменения были внесены в результате строительства и эксплуатации объекта, то есть не дает информации о том, как развивается объект во времени. И, наконец, обычные BIM-модели не позволяют прогнозировать поведение объекта в критических ситуа-

циях — при наводнении, пожаре, сильном ветре и пр. Чтобы симулировать подобные сценарии, необходимы данные, которые сейчас в BIM-моделях отсутствуют.

Bentley предлагает сделать следующий шаг в развитии BIM-модели. По мнению генерального директора Bentley Systems в России и СНГ Николая Дубовицкого, так называемые «цифровые двойники», фундаментом которых будут BIM-модели — это то завтра, которое может принести результаты уже сегодня. Старший вице-президент по проектированию и моделированию Bentley Systems Сантану Дас считает, что BIM достиг конца своего жизненного цикла, поэтому следующий этап его развития заключается в концепции цифровых двойников. Это стало основной темой конференции.

## ЧТО ТАКОЕ ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК?

Это виртуальный прототип реального объекта, группы объектов или процессов, сложный программный продукт, который создается на основе разнообразных данных. Под цифровым двойником подразумевается комплекс цифровых технологий, которые используют подходы статистического анализа, машинного обучения, химии, физики, теории управления, теории надежности, теории массового обслуживания, численного моделирования, оптимизации. При этом цифровой двойник не ограничивается сбором данных, полученных на стадии разработки и изготовления продукта, продолжая собирать и анализировать данные во время всего жизненного цикла реального объекта.

«Цифровые двойники — ответ на потребность людей управлять и делиться информацией в режиме реального времени. Людям нужна доступность и простота использования данных. BIM имеет ограничение по объему данных, которые обрабатываются в цифровой модели. Если к объекту добавить детали об окружающей реальности и подключить информацию с этапов строительства и эксплуатации, которые передаются с датчиков в режиме реального времени, это будут терабайты данных, нуждающихся в анализе. BIM уже невозможно вместить в десктопные версии программ, решения переходят в облака, а традиционная BIM-модель не может обработать и усвоить такое количество данных. Поэтому Bentley предлагает решение — цифровые двойники, которые способны обрабатывать большие объемы информации и могут делиться с пользователями фидбеком о текущем состоянии объекта», — рассказал в



своем выступлении на конференции Сантану Дас. При этом он отметил, что «в новой ступени развития BIM — цифровом двойнике — мы не отрицаем базу BIM, а используем ее как фундамент, на который мы наращиваем, достраиваем что-то новое».

Концепция цифровых двойников как виртуального представления физического объекта используется уже более 30 лет, в том числе в космической отрасли. Однако за последние годы в связи с тотальной цифровизацией наметился качественный скачок в развитии и применении этой технологии на промышленных предприятиях.

## ЧТО ДАЕТ ЦИФРОВОЙ ДВОЙНИК ПРОИЗВОДСТВУ И БИЗНЕСУ?

Технология дает возможность моделировать различные ситуации, которые могут возникать на производстве. Цифровой двойник позволяет под-





бирать адекватные сценарии проведения технологических процессов, чтобы избежать сбоев и форс-мажоров. При этом, по мнению экспертов, погрешность между работой виртуальной модели и работой реального объекта не должна превышать 5%. Так, например, при воздействиях на цифровую модель двигателя его поведение должно отклоняться от поведения реального объекта не более чем на 5%.

Благодаря цифровым двойникам значительно упрощается техническая поддержка системы. Они позволяют экономить ресурсы, продлевать срок стабильной работы продукта за счет минимизации рисков ошибок и сбоев. Они позволяют заранее предсказать возможные сбои систем и предотвратить аварии. Все это обеспечивает бизнесу максимально возможную отдачу от инвестиций.

### ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ

По прогнозам экспертов, через пять лет рынок цифровых двойников достигнет \$16 млрд. Опросы, проводимые аналитиками консалтинговой компании Gartner, показывают, что 13% организаций, реализующих проекты на базе технологий интернета вещей (IoT), уже сегодня применяют цифровые двойники, а 62% либо начинают их создание, либо планируют это на ближайшее время. По данным Gartner, уже к 2021 году половина крупных промышленных компаний будет использовать новую

технологию, и это приведет к существенному повышению ее эффективности.

Если говорить о применении цифровых двойников в транспортной отрасли, то, например, СИБУР уже запустил проект оптимизации железнодорожных перевозок на основе этой технологии. Цифровые двойники помогают выявить сдвоенные операции при управлении подвижным составом и более эффективно управлять отгрузками, а также снизить затраты на ремонтные работы. Цифровой двойник внедряется на площадках КАМАЗа, используется для эффективной эксплуатации поездов «Сапсан» и «Ласточка».

О курсе на цифровизацию говорят и в Министерстве строительства и ЖКХ РФ. В настоящее время обсуждаются проекты моделирования цифровых двойников для каждого российского города численностью более 100 тыс. человек.

### О ПОЛЬЗЕ НОВЫХ ЗНАНИЙ

На конференции Bentley Going Digital 2019 речь шла также о решении задач с помощью моделирования; временных, а также пространственных аспектах строительства; о 3D/4D/5D-моделировании в строительстве; об эволюции проектных институтов в инжиниринговые компании и цифровых технологиях в геотехническом проектировании. Особое внимание слушателей привлекли детали и особенности решений для проектирования, строительства и эксплуатации транспортной инфраструктуры, предлагаемые Bentley Systems. Интересным оказался опыт цифровизации и управления процессами проектирования и выпуска проектной документации с помощью ПО Bentley. Лавину вопросов вызвала инновационная технология автоматического распознавания дорожной инфраструктуры и создания паспорта дорог на основе данных лазерного сканирования, которую продемонстрировала компания «Урал-ДорПроект». Участники конференции узнали также о том, как быстро сделать ТЭО — провести оценку стоимости проектирования и строительства для принятия решения об участии в проекте.

В целом конференция оказалась весьма познавательной, а в некоторых вопросах прорывной и очень полезной для специалистов. ■

# 30 лет информационного моделирования в КРЕДО

Обработка данных инженерных изысканий и создание цифровой модели местности (ЦММ)

Вариантное проектирование и создание цифровой модели проекта (ЦМП)

Исполнительная съемка и контроль строительства по данным цифровой модели проекта (ЦМП)

Ремонт, реконструкция и эксплуатация по данным цифровой модели объекта (ЦМО)



КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ»  
тел.: +7(499) 921-02-95  
e-mail: [market@credo-dialogue.com](mailto:market@credo-dialogue.com)  
[www.credo-dialogue.ru](http://www.credo-dialogue.ru)



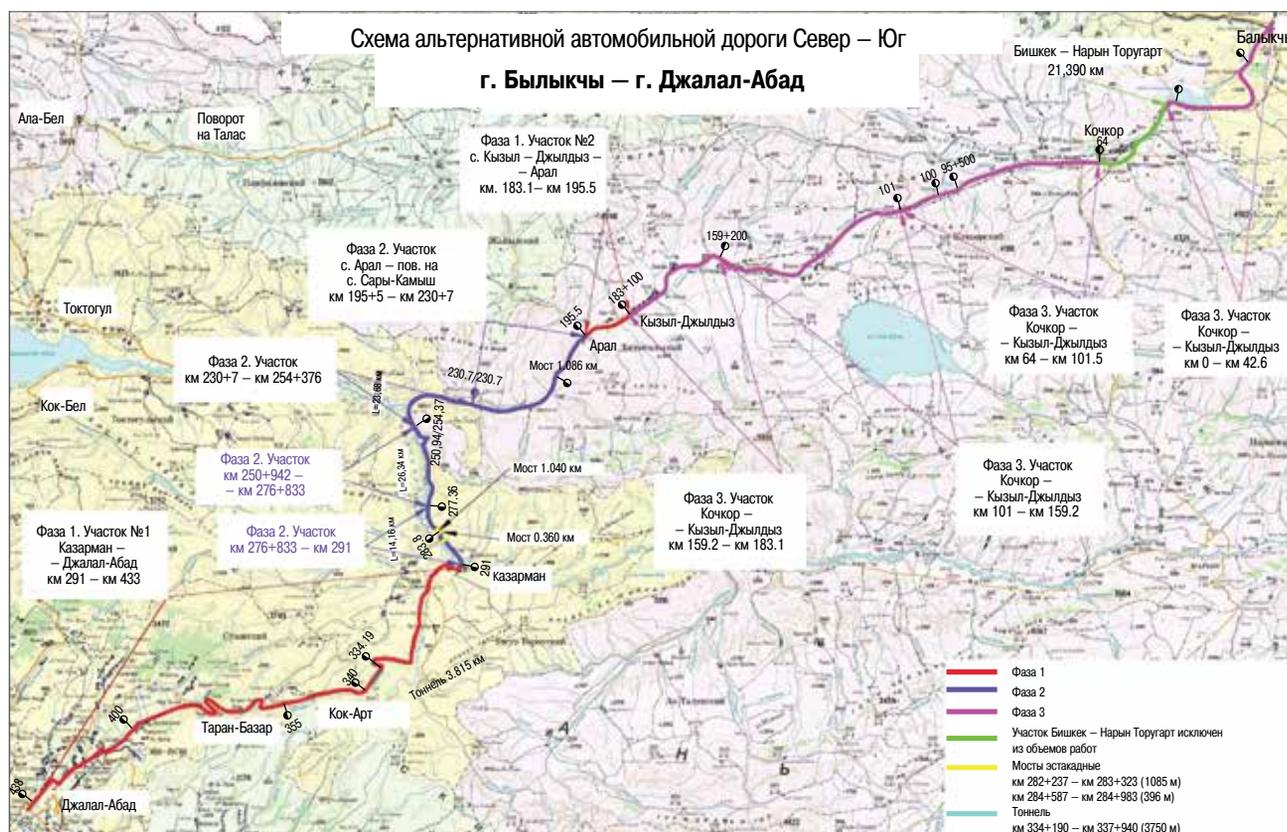
Л. М. АЛИБЕГАНШВИЛИ,  
заместитель директора ПИИ «Кыргыздортранспроект»

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГОРНЫХ ДОРОГ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ

Особенности современного проектирования дорожных объектов в условиях труднодоступной горной местности ярко прослеживаются на примере автодороги II технической категории «Север — Юг» в Кыргызстане. Общая протяженность этой трассы, соединившей города Балыкчы и Джалал-Абад, составляет 433 км. Из них 190 км проходят по крутым изрезанным горным склонам, местами террасами долин рек Кокомерен, Нарын, Кугарт, в том числе пересекая перевал Кок-Арт Ферганского хребта тоннелем длиной 3840 м на высоте портала 2500 м.

Эта трасса имеет огромное значение в транспортной инфраструктуре страны, связывая четыре области ее севера с тремя областями юга. Она является альтернативой дороге Бишкек — Ош и обеспечивает сквозной транзит по маршруту «Россия — Казахстан — Кыргызстан — Таджикистан». Такое направление автодороги было выбрано на основании рассмотрения большого количества вариантов.

Сроки проектирования ТЭО и проекта в одну стадию были предельно сжатыми. Используя традиционные методы, уложиться в них не представлялось реальным из-за очень сложного рельефа, отсутствия подъездных дорог, продолжительного зимнего периода и невозможности нормальной рекогносцировки. Институт «Кыргыздортранспроект» для решения поставленных задач принял решение создать цифровую модель местности (ЦММ) на основе программы «Корфин», данных спутников и обработки информации в программе



«КРЕДО». Благодаря применению последней удалось запроектировать 433 км такой сложной дороги с рассмотрением множества вариантов в короткие сроки.

Для получения топосъемки, необходимой для выбора оптимального маршрута трассы на основании эксплуатационных и экономических показателей, институт освоил и использовал спутниковые снимки с приемлемым разрешением и данные матриц высот из интернет-библиотеки с применением программы «Корфин». Это позволило одновременно проектировать планы и продольный профиль дороги с заданными поперечными профилями, сравнить визуализированные варианты и определить наилучший.

Приобретенная нами программа «Корфин» позволила выбирать трассу в 3D-визуализации, которая очень важна для горных дорог.

По интернету из сайта NASA мы получили облако SRTM шагом 30, растр из SAS planet, фотографии местности. Обработали данные в «Корфине» и смоделировали трассу. Экспортировали текстовые точки проектных отметок и съемочные точки в «КРЕДО». В результате получили ЦММ и план в горизонталях, а затем приступили к составлению ТЭО, трассируя дорогу в плане и профиле, корректируя ее с попереч-

ными профилями и геологическими условиями. Приходилось рассматривать множество вариантов, чтобы добиться устойчивого и надежного положения земполотна. В основном оно проложено в полке и глубоких выемках. Для защиты от камнепадов предусматривалось устройство траншей либо кювета с нагорными откосами 1:3, либо верховых подпорных и камнезащитных стенок.

По картам определялось местоположение ИССО. В частности, запроектированы дренаж, подпорные стенки, тоннель на прижиме общей длиной 700 м и т. д.

После утверждения ТЭО для составления рабочего проекта была проведена (в мае) натурная съемка полосы вдоль принятого варианта трассы, которая проходила в очень сложных условиях горного рельефа при отсутствии дорог. Работа выполнялась с применением безотражателей и фотографированием местности беспилотниками. Насколько возможно уточнялись геологические и гидрологические условия.

На основании полученных дополнительных данных в системе «КРЕДО» была создана ЦММ, совмещена с ранее выполненной в стадии ТЭО. По измененному плану производилась корректировка ранее проложенной трассы. При трассировании по склонам речной



долины во всех характерных изменениях крутизны косогора и плюсовых переломных точках рассматривали поперечники земполотна для уточнения проектной линии в плане и профиле и определения объемов земляных работ.

Горный рельеф проектируемой дороги характеризуется значительной разностью отметок на коротком протяжении, крутыми склонами гор, глубокими извилистыми долинами рек. Склоны во многих местах неустойчивы, и строительство дороги могло нарушить их равновесие, вызвать обвалы и обрушения, активизировать оползни и осыпи. Там, где для прохождения трассы не было возможности обойти подобные места, пришлось предусматривать специальные мероприятия для обеспечения устойчивости земполотна и безопасности движения — в виде низовых и верховых подпорных стен, укрепления габионами, каменными дамбами, прислонными насыпями из крупных камней. Варианты назначались на основании конкретных геологических условий и возможных способов производства работ.

Сильно расчлененный рельеф горных склонов вызвал необходимость постройки большего числа сооружений на пересечении многочисленных водотоков и сухих лощин в виде прямоугольных и круглых труб, малых и средних мостов. Поскольку при больших продольных уклонах логов даже при малых водосборных бассейнах ливневые потоки несут с собой твердый сток, на многих объектах применялись специальные меры для защиты сооружений от размыва и разрушения. В проекте было принято вместо одного тоннеля четыре на прижимах общей длиной 1876 м. При проектировании водоотвода предусматривалось укрепление кюветов различными способами.

Дорожная одежда запроектирована с осевой нагрузкой 11,5 т как двухслойная асфальтобетонная 15 см (6+9), верхний слой — из ЩМА-20, на щебеночном основании 20 см и подстилающем слое 25 см с устройством рабочего слоя. На скальных грунтах дорожное покрытие — с подстилающим выравнивающим слоем толщиной 15 см.

Для удобства и обеспечения безопасности движения запроектированы ограждения в виде бетонных сапожков, прямоугольных бетонных парапетов, соединенных с подпорными стенками, разметка, знаки, остановки и стоянки, дополнительные полосы на затяжных крутых подъемах, туалеты, эстакады для осмотра автомобилей, линии электропередач и подъездные автодороги.

После экспертизы и утверждения проекта в процессе строительства пионерной дороги и выноса оси на местность производилась уточненная съемка и в рабочем порядке — корректировка проекта.

При этом в процессе корректировки использовали разработанную компанией «КРЕДО» технологию, в основе которой лежит трехмерная информационная модель, позволяющая более эффективно решать за-





дачи проектирования, дающая возможность в короткий срок определить принципиальную трассировку дороги, оперативно рассмотреть варианты проектных решений, сравнить их между собой, в том числе по объему земработ, протяженности трассы и стоимости.

Применение вышеназванных инструментов информационных технологий позволяет исключить изменения, обнаружение которых на этапе строительства может существенно сказаться на фактической стоимости объекта, уже на стадии проектирования оптимизировать график строительных работ и стоимость эксплуатации объекта.

Трехмерная модель дороги проста для восприятия и при этом позволяет оценивать проект и принимать решение совершенно осознанно, уверенно, как будто вы рассматриваете уже построенный объект. Проектирование в 3D модели дает наиболее полную информацию при сравнении отдельных вариантов и выборе оптимального из них.

Уточнялось положение дороги в плане и профиле, поперечников земляного полотна (с точки зрения оптимизации устойчивости и минимизации объемов работ, удобства строительства), местоположение и конструкции ИССО, подпорных стен. Уточнялись геология, геоморфология и, соответственно, откосы земляного полотна с учетом наблюдаемых на конкретных местах для аналогичных грунтов естественных обнажений.

В процессе детального рассмотрения с учетом уточненной сейсмичности тоннели №2 и №3 были заменены эстакадными мостами длиной 1086 м и 360 м в зоне затопления, что позволило улучшить дорогу в плане и получить уменьшение стоимости строительства. Габарит моста: 11,5x+2x0,75, опоры — буронабивные сваи, двухстолбчатые в поперечном отношении, диаметром от 1,5 до 2 м, высота

надземной части — от 14 до 40 м, подземной — от 15 до 36 м. Пролетные строения — балки коробчатого типа индивидуальной разработки преднапряженные, комбинированной системы, длиной 30 и 40 м, по 4 шт. на пролет. Строительства тоннелей №1 и №4 удалось избежать, найдя другие варианты прохождения трассы.

В процессе детального исследования местности с помощью беспилотников были выявлены лавинные лога, где пришлось дополнительно предусматривать галереи и другие меры защиты дороги от лавин. Эти изменения привели к увеличению стоимости работ на 8% по сравнению с определенными в ТЭО.

## ВЫВОДЫ

Для разработки оптимального проекта автомобильной дороги в сложных труднодоступных горных условиях необходимо:

- проектирование подобных сложных объектов проводить в три стадии и после ТЭО обязательно выполнить пионерные дороги для более точного получения исходных данных о рельефе, геологии, геоморфологии, гидрологии, экзогенных процессах и проблемных участках;
- получение достоверной цифровой модели местности (ЦММ) на базе современных топографических технологий;
- достоверные геология, геоморфология, гидрология и данные об экзогенных процессах в районе проложения трассы;
- проектирование трассы в трехмерной модели с учетом устойчивости поперечных профилей земляного полотна и визуализацией сложных участков;
- особое внимание уделять назначению устойчивых откосов земляного полотна.■

После долгого затишья вопрос строительства федеральной трассы Джубга — Сочи вновь выходит на повестку дня. В целях минимизации расходов на ее эксплуатацию при проектировании необходимо учитывать новые подходы к строительству и опыт эксплуатации аналогичных дорог. В этой связи редакция журнала пригласила инженеров известных проектных организаций обсудить особенности проектирования горных трасс.



**Леван АЛИБЕГАШВИЛИ,**  
заместитель директора  
ПИИ «Кыргыздортранспроект»



**Александр ИНДЕНБОМ,**  
первый заместитель главного  
инженера АО «Петербург-  
Дорсервис»

## ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГОРНЫХ ДОРОГ

### Круглый стол

**При проектировании автомобильных дорог в горной местности какие особенности нужно учитывать?**

**Александр Инденбом:**

— Горный рельеф отличается большими перепадами по геологическому строению и характеристике местности на коротких интервалах: пологие склоны, глубокие и очень извилистые поймы рек, перевалы, замерзшие вершины.

Склоны гор неустойчивы, на них, как правило, идут активные геологические процессы, которые могут усугубляться проводящимися ремонтными работами. Все это способствует частым обрушениям, оползням и обвалам. В зимний период возможен сход лавин, после которых довольно затруднительно восстановить транспортное сообщение.

В связи с этим при проектировании предусматриваются защитные мероприятия и дополнительные сооружения (специальные подпорные стены, удерживающие сооружения, мероприятия по водоотведению, стабилизации и усилению грунтов), которые направлены на обеспечение устойчивости горного массива при строительстве и эксплуатации автомобильной дороги и безопасности движения при неконтролируемом разрушении склона.

При проектировании всегда необходимо учитывать климатические особенности региона. Осадки в горах характеризуются сильными ливнями, образующими мощный поток водной массы. Для предотвращения размыва дорожного полотна и элементов искусственных сооружений предусматриваются дополнительные специальные мероприятия по регулированию русел водотоков и гидрологического режима работы элементов водоотводных сооружений (быстротоки, гасители, перепадные колодцы, накопители и т. п.).

При проведении инженерных изысканий большое значение приобретают геологические обследования

устойчивости склонов, выявляющие места, где условия для прокладки дороги будут более благоприятными, и места, которые целесообразнее обойти. При этом используются современные дополнительные методы — микросейсмораионирование на основе космоснимков, все виды сканирования, геотехнический мониторинг, геосейсморазведка, радиолокационные исследования и т. п.

*Леван Алибегашвили:*

— Необходимо иметь достоверную цифровую модель местности: полные данные по геологии, гидрологии и наличию экзогенных процессов в районе строительства будущей дороги. Проектирование трассы очень важно проводить в трехмерном измерении (план, профиль, поперечник), обеспечивая не только требования непосредственно для движения автомобиля, но и надежность земляного полотна в полке, насыпи, выемке. Для этого приходится рассматривать несколько вариантов, прибегая к их визуализации и уделяя особое внимание назначению устойчивых откосов земполотна. Проектирование горных трасс в сложных условиях следует производить в три стадии, а после ТЭО — обязательно выполнить пионерные дороги для более точного получения исходных данных о рельефе, особенно о геологии и гидрологии, геоморфологии, экзогенных процессах и проблемных участках.

*Александр Удовиченко:*

— Прежде всего, при проектировании горных дорог должны быть особо точно выяснены, обследованы и учтены все особенности территории — природные, гидрологические, геологические, техногенные и другие. Именно учет всех факторов, возможных процессов и воздействий позволит определить оптимальную и обоснованную стоимость строительства, а в итоге обеспечит эффективность, надежность и безопасность объекта.

В то же время следует отметить, что есть две фундаментальные особенности, которые хотя и не относятся к технологии проектирования, но являются (точнее, должны являться) определяющими для разработки качественной проектной документации. Особенно важным это представляется применительно к таким сложным и ответственным объектам, как горные дороги.



**Анатолий ПИЧУГОВ,**  
заместитель генерального директора  
АО «Петербург-Дорсервис»



**Александр ТЕРЕЩЕНКО,**  
заместитель технического директора  
— начальник управления проектных  
работ АО «Институт «Стройпроект»



**Александр УДОВИЧЕНКО,**  
Почетный дорожник России

Первая особенность видится в необходимости и обязательности полноценной предпроектной стадии (ТЭО или ОИ), основными задачами которой являются:

- выбор оптимального варианта проложения трассы автодороги;
- разработка (определение) принципиальных проектных решений по основным сооружениям (конструктивным элементам) объекта;
- определение основных технико-экономических показателей объекта;
- доказательство экономической эффективности строительства по рекомендуемому варианту;
- разработка заданий на сбор исходных данных, проведение инженерных изысканий а, при необходимости и научных исследований, разработку проектной документации.

Вторая особенность — определяющим критерием выбора генеральной проектной организации при проведении торгов должна быть не минимальная стоимость проектно-изыскательских услуг, а квалификация проектировщика и опыт работы на горных объектах аналогичной сложности.

*Александр Терещенко:*

— Горная местность, как правило, обусловлена наличием протекающих в толще земной коры тектонических процессов, поэтому прежде всего хотелось бы отметить необходимость учета при проектировании сейсмических воздействий.

Сильно расчлененный рельеф горной местности требует постройки большого числа искусственных сооружений на пересечениях с многочисленными водотоками и оврагами. На крутых склонах требуется предусматривать подпорные стены и удерживающие сооружения.

В связи с большими продольными уклонами рельефа даже при малых водосборных бассейнах ливневые потоки несут с собой камни. Поэтому требуются специальные меры для защиты сооружений от размыва и разрушения селевыми потоками.

На перевальных участках особенно сильно проявляются климатические особенности высокогорных районов. Перед началом проектирования должны быть установлены уровни и сроки опускания ледников и снеговой линии, места устойчивых туманов и другие характеристики, позволяющие наметить целесообразную высоту расположения тоннельных вариантов, а

также оценить транспортные качества будущей дороги с учетом особенностей работы двигателей в высокогорных условиях.

Также необходимо учитывать и сложность выполнения строительных работ на горных склонах, необходимость создания подъездных дорог и площадок для работы техники, временных вспомогательных устройств и сооружений.

***Можно ли считать, что скальные грунты обеспечивают высокую несущую способность дорожному основанию?***

*Анатолий Пичугов:*

— На самом деле наибольшее влияние на несущую способность дорожного основания оказывает не прочность породы, а степень уплотнения материала. Следовательно, конструкция, составленная из менее прочного, но лучше уплотненного материала, будет обладать большей несущей способностью. При этом необходимо учитывать, что легкоуплотняемые материалы, получаемые дроблением осадочных горных пород, во влажной среде могут разрушаться. Вывод: сами по себе горные породы лишь отчасти обеспечивают высокую несущую способность дорожному основанию. Значительное влияние в этом сегменте оказывает и способность материала к уплотнению в процессе укладки, и однородность состава уплотненной толщи, а также его геологические особенности (растворимость, выветривание и т. п.).

*Александр Терещенко:*

— Бесспорно, скальные грунты имеют более высокую несущую способность, потому что обладают монолитностью, находятся в плотном состоянии и имеют высокую прочность.

Прочность скальных грунтов изменяется в широких пределах и зависит от того, находятся эти породы в виде монолита или являются трещиноватыми.

Трещиноватость снижает прочность скальных пород. От размера, густоты, направления, характера, типа трещин в большей степени зависят прочность, устойчивость и водопроницаемость дорожного основания.

Также следует обращать внимание на размягчаемость — уменьшение механической прочности скального грунта после насыщения его водой и раствори-

мость — способность скальных пород растворяться водой (гипс, известняк, доломит и т.д.). В зависимости от степени растворимости могут образовываться карстовые формы (полости, воронки и т.п.).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что скальные грунты в целом обладают большей несущей способностью, однако требуют внимательного изучения их физико-механических характеристик в целях сохранения этой несущей способности с учетом условий их применения.

*Леван Алибегашвили:*

— На скальных грунтах высокая несущая способность дорожному основанию обеспечивается сама по себе. Однако горные склоны сложены не только из скал, но и из самых различных пород и их переслаивания, с наличием грунтовых и поверхностных вод. Поэтому в целом высокая несущая способность дорожного основания обеспечивается его конструкцией, обязательным отводом поверхностных и дренажем грунтовых вод, хорошим уплотнением, а также специальными мероприятиями по укреплению грунтов.

**Какие методы защиты склонов от оползней и камнепадов наиболее эффективны и экономичны? Насколько реализация этих решений повышает стоимость проекта?**

*Анатолий Пичугов:*

— Сегодня существует несколько классификаций активных способов инженерной защиты от оползней. В частности: изменение рельефа местности, изменение русел, дренирование, перераспределение и укрепление грунта; строительство регулирующих сооружений; строительство защитных сооружений.

Однако в большинстве случаев эти способы используются в комплексе. Поэтому более правильно будет классифицировать их так: способы стабилизации оползневого массива и способы его удержания. К первым относятся различные варианты дренирования, уположение и/или рассечение оползневых масс, а также модификация свойств грунта.

В общем объеме опасных геологических процессов (ОГП) на долю оползней приходится 17%, а 80% их, в свою очередь, вызвано деятельностью человека. Это и проведение горных работ, и строительство, и дви-

жение транспорта. Оползни обычно происходят на склонах, имеющих крутизну от 19° и более. Однако при избыточном увлажнении пород они могут происходить и при 5–7°.

Все защитные мероприятия — дорогостоящие. Это устройство габионных конструкций, подпорных сооружений, торкретирование, анкерные технологии, укрепительные работы георешетками, бетонными конструкциями, устройство нагорных водоотводных сооружений и дренажей, строительство галерей и тоннелей, а также комбинированные решения.

*Леван Алибегашвили:*

— Для защиты от камнепадов и для предотвращения осыпания и выветриваний скального грунта мы отдаем предпочтение — там, где это экономично, — улавливающим траншеям и заюветным полкам, а также камнезащитным стенкам различной высоты, в зависимости от мощности камнепада и крутизны склона (откоса). Иногда устраиваем контрфорсы.

При устройстве земляного полотна регулируем высоту забоя, чтобы меньше нарушать породу, и производим оборку обнаженного склона.

Что касается оползней, то предпочитаем их обходить, иногда уходя на противоположный склон и строя два мостовых перехода. В некоторых случаях применяем удерживающие подпорные стенки.





### **Какие решения обеспечивают антисейсмическую защиту?**

**Анатолий Пичугов:**

— При проектировании искусственных сооружений в сейсмических районах вводится понятие «Расчетная сейсмичность конструкции», выраженная в баллах. Эта характеристика присваивается в зависимости от площадки строительства и представлена в нормативах.

При выборе трассы следует отдавать предпочтение прохождению в однородных по сейсмической жесткости грунтах, избегать участков с повышенной трещиноватостью и резко изменчивой топографией. Все это существенно влияет на трассирование и, как следствие, на экономическую и технологическую составляющие проекта.

Далее от величины сейсмичности зависит тип сооружения, его расчетная схема и конструкция. Как правило, добавляются противосейсмические элементы (швы, специальные конструкции опорных частей, фундаментов, места усиления конструктивов и т.п.), которые обеспечивают расчетную сейсмостойчивость. Все это элементы вариантного и индивидуального проектирования. Арсенал антисейсмической защиты широк и его грамотное применение зависит от опыта, квалификации и кругозора проектировщика. При этом, к сожалению, до сих пор на территории РФ не в полном объеме используется

мировой опыт — из-за отсутствия нормативов. Однако в последнее время появилась тенденция применения спецтехусловий (СТУ), которые в будущем способны исправить ситуацию.

**Александр Терещенко:**

— Обеспечение антисейсмической защиты сооружений может предусматриваться как объемно-планировочными решениями, так и с помощью специальных устройств.

Объемно-планировочные решения включают в себя учет воздействия опасных геологических процессов (обвалы, оползни, участки разжижения грунта и т.п.) при трассировании дороги, обход участков разломов, создание защитных и удерживающих сооружений (подпорные стены, галереи, тоннели). Для мостовых сооружений предпочтительны конструкции с минимальным весом, способные к значительным деформациям.

В качестве специальных устройств элементов защиты эстакад в период возникновения сейсмических воздействий предусматривается установка сейсмоизоляторов — опорных частей и демпфирующих устройств, а также противосброшенных упоров.

Сейсмостойкие опорные части в случае возникновения сейсмических нагрузок позволяют реализовывать возможные перемещения при минимальном воздействии на опору в горизонтальном направлении. После прекращения действия сейсмике, за счет конструкции опорных частей, пролетное строение возвращается в проектное положение.

Демпфирующие устройства представляют собой аналог гидроцилиндра, связывающего пролетное строение и опоры сооружения. В нормальных условиях они не препятствуют перемещениям от температуры, так как эти перемещения происходят на малых скоростях. В случае же возникновения сейсмических нагрузок за счет гидравлической системы устройства блокируют перемещения и тем самым воспринимают горизонтальные реакции от пролетного строения в период действия сейсмике.

Противосброшенные упоры представляют собой элементы конструкции опор, которые в случае возникновения сейсмике препятствуют падению пролетного строения с опор путем фиксации пролетного строения в поперечном направлении и передают все горизонтальные усилия на опоры.



**Какие технические решения применяются при защите дороги от размыва при разливе горных рек?**

*Анатолий Пичугов:*

— В зависимости от расположения дорог вдоль речных долин, геологических, гидрометеорологических и других условий применяются разные типы берегозащитных сооружений, откосных или вертикальных.

Откосные устраиваются с помощью каменной наброски, бетонных, железобетонных, габионных конструкций. Вертикальные — посредством гравитационных и шпунтовых решений.

Кроме этого, при разливе горных рек необходимо обязательно выполнять мониторинг за деформациями непосредственно на участках расположения мостовых сооружений.

*Александр Терещенко:*

— Наиболее целесообразно пересекать горные реки в пределах транзитного русла, где имеются устойчивые скальные берега и русло потока, как правило, жестко фиксировано. Водоток перекрывают мостовым сооружением с необходимым возвышением низа пролетного строения над максимальным уровнем воды.

Подтопляемые откосы дорог защищают от волнового и эрозионного воздействия воды. Как правило, защита предусматривается монолитным бетоном, каменной наброской, габионными конструкциями. Укрепляют

откосы дороги и геосинтетическими материалами, препятствующими вымыванию грунта и эрозии укрепляющего откосы травяного покрова. В отдельных случаях допускается защита путем создания откосов малой крутизны, так называемых «пляжных откосов».

*Леван Алибегашвили:*

— При защите дорог от размыва используем, прежде всего, каменные укрепления с рисбермами, габионы, матрасы «Рено». Подпорные стенки устраиваем реже, обеспечивая их устойчивость каменными бермами.

**Как изменение положения трассы при подьеме отражается на подборе состава асфальтобетонной смеси? Какие именно составы наиболее эффективны для участков дорог с частыми переходами через ноль?**

*Анатолий Пичугов:*

— Классификация дорожно-климатических зон предусмотрена нормами. Сложность в том, что при проектировании дорог в горной местности мы сталкиваемся не с одной, а с несколькими дорожно-климатическими зонами. В этом свете, как правило, требуется запроектировать несколько типов дорожной одежды в пределах одного объекта. Это касается и состава асфальтобетонных смесей.

По нашим представлениям, предпочтительнее на верхних слоях износа применение ЦМА, так как он

менее подвержен процессам старения, чем традиционные асфальтобетоны (по простой причине, что в его рецептах в процентном соотношении битума чуть меньше).

Последние нормы объемного проектирования («Суперпейв» и т. п.) позволяют подобрать такие рецепты смесей, которые максимально эффективно работают в большем температурном диапазоне, с учетом проектного количества прилагаемых нагрузок. Но это, в свою очередь, требует четкого соблюдения целого ряда физико-механических характеристик исходных составляющих: качественной, современной лаборатории и грамотных инженеров АБЗ, щебня, минерального вяжущего, битума, добавок, соблюдения проектного способа укладки, количества проходов катков и их веса для обеспечения именно оптимального уплотнения и исключения «раздавливания» щебеночного каркаса, строгого контроля на всех этапах работ.

Поэтому ответ прост: наиболее эффективны правильно запроектированные и качественно уложенные асфальтобетонные смеси со 100%-м соблюдением всей технологической цепочки изготовления и 100%-м соответствием исходных составляющих нормам, проекту и рецептуре. Именно 100%, без перебора и недобора — с точностью, как в аптеке.

*Леван Алибегашвили:*

— В последнее время мы отдаем предпочтение покрытию из ШМА. Оно дает высокий коэффициент сцепления, что очень важно в горных условиях на уклонах. Благодаря высокому содержанию щебня у него прочный каркас, оно хорошо зарекомендовало себя в наших условиях.

При этом в условиях частого перехода через ноль очень важен подбор марки битума, который бы обеспечивал пластичность асфальтобетона зимой и не давал бы ему размягчаться при высоких температурах летом.

***Насколько сооружение противолавинных галерей повышает стоимость строительства? По каким принципам следует выбирать места для их устройства? Достаточно ли актуальна нормативно-техническая база для их проектирования?***

*Анатолий Пичугов:*

— Любое дополнительное искусственное сооружение на автомобильной дороге ведет к ее удорожанию,

которое, однако, является обоснованным, когда обеспечивает самое главное — безопасность дорожного движения.

Места для устройства противолавинных или противообвальных галерей выбираются по итогам многолетних наблюдений за территориями, подверженным обвалам, оползням, сходам снежных лавин.

Что касается нормативной базы, то можно отметить следующее: в настоящее время одновременно действуют четыре прямых СП, два ГОСТа, несколько ОДМ, РД, методических рекомендаций, помимо многочисленных ТУ, регламентов, типовых альбомов. Кроме того, как уже отмечено, СТУ для конкретного проекта позволяют не только исключить разночтения и ошибки этих документов, но и ввести элементы норм ЕС, США и других стран, где проектирование и строительство находится на более высоком уровне, а также узаконить новые методики.

*Леван Алибегашвили:*

— Для горной трассы «Север — Юг» протяженностью 213 км и стоимостью \$683,4 млн мы запроектировали две лавинозащитные галереи арочного закрытого типа на монолитном железобетонном фундаменте. Ширина проезжей части принята для дороги II технической категории с учетом уширения на кривой и составляет 12,5 м, с обеих сторон предусмотрены технологические тротуары по 0,75 м, общая длина — 249 м. Были запроектированы также три эстакадных моста для пропуска лавин, общая длина — 498 м. В целом удорожание составило 3%.

***Альтернативой «серпантинам» являются трассы, которые проходят напрямую сквозь горные массивы и в составе которых большое количество эстакад и тоннелей. Понятно, что стоимость строительства таких магистралей очень велика. Возможно ли привлечь частный бизнес к реализации подобных проектов?***

*Анатолий Пичугов:*

— Разница между «серпантином» и горным «хайвеем» — практически как между счетами и компьютером. Если есть прогнозируемый трафик, известны и привлекательны величина выгод и сро-

ки окупаемости, то проект будет интересен частному бизнесу. Мировая практика показывает высокую эффективность вложения частных инвестиций в подобные сооружения.

Я считаю, что для России, где ни одного такого проекта еще не реализовано, сейчас важно накапливать технологический, временной, инженерный опыт строительства современных дорог в горной местности за счет бюджетных средств именно на начальном этапе. Это поможет минимизировать и просчитать риски для частного капитала и, как следствие, повысить интерес и понимание со стороны инвестора. Стоит также отметить, что отечественные экономисты уже сейчас могут грамотно просчитать финансовые модели, если работают в тандеме с квалифицированными проектировщиками, обладающими творческим и нестандартным подходом к созданию такого интеллектуального и сложного объекта, как современная автомобильная дорога в горной местности.

*Леван Алибегашвили:*

— Мы устроили на автодороге «Север — Юг» эстакадные мосты длиной 360 и 1040 м. В очень сложных условиях ими были заменены два ранее запроектированных тоннеля длиной 185 и 786 м. Это оказалось экономически выгоднее, а строительство велось за счет внешних инвестиций. ГЧП организовать пытались, но пока не получилось.

*Александр Удовиченко:*

— Говоря о дороговизне тоннелей и эстакад в горах, хотелось бы уделить внимание одному новому масштабному проекту. В последнее время в СМИ довольно часто обсуждаются планы по реконструкции федеральной трассы А-147 «Джубга — Сочи». Изначально речь шла фактически о строительстве дороги-дублера: о переносе ее с береговой полосы в предгорья и выносе за пределы населенных пунктов.

Как известно, первый предложенный вариант был отвергнут в связи с очень высокой стоимостью реализации проекта. Но, справедливости ради, следует отметить, что, с учетом изученности района, проектных наработок (в основном института «СевкавгипродорНИИ») прошлых лет, а также природных, грунтовых и гидрогеологических условий, это все-таки не БАМ, и проблем, сравнимых с Северомуйским тоннелем, здесь не предвидится.

Вместе с тем, судя по противоречивым сообщениям тех же СМИ, решение, как строить, в Росавтодоре и Минтрансе обсуждают уже с десяток лет, однако все еще не на основе полноценного, прошедшего публичные слушания на уровне профессионалов и Государственную экспертизу, утвержденного технико-экономического обоснования.

Вот год назад министр транспорта РФ, называя ранее отклоненный проект «достаточно сложным технологически и финансово», говорил о возможности альтернативных вариантов — в частности, в эстакадном исполнении. При этом возникает вопрос: должны ли работники министерства сами «обдумывать альтернативные варианты» — или их задача все-таки заключается в организации работ со стопроцентно положительным результатом, выполняемых профессионалами того или иного конкретного направления?

На практике пока получается, что есть только романтическая идея создать (как выразился один федеральный чиновник) «российский Лазурный берег», построив «красивую, большую автодорогу».

Но, признавая для нашего курортного региона необходимость нормальной транспортной связи, следует учитывать: за реальным французским Лазурным берегом располагается сеть автомобильных дорог, которая примерно в 20 раз плотнее, чем прилегающая к Черноморскому побережью Краснодарского края.

Строительство трассы-дублера, пусть очень даже комфортной, не исключает необходимости в альтернативных подъездах к береговой зоне. И это не отдаленная перспектива в ожидании бюджетного триллиона. Они объективно необходимы сегодня как Большому Сочи, так и курортам Кавминвод, Карачаево-Черкессии, всем предгорным районам с оздоровительными и туристическими объектами.

При этом представляется совершенно очевидным, что строительство, например, конкретно трех альтернативных подъездов, а именно Майкоп — Туапсе, Черниговская — Дагомыс, Черкесск — Адлер (Красная Поляна), уже значительно уменьшит транспортную нагрузку на автодорогу Джубга — Сочи. Следовательно, приведение ее к нормативному состоянию потребует существенно меньших объемов работ и затрат. В этом случае эстакадный вариант на отдельных участках с экономической точки зрения может быть вполне доступным и востребованным. ■

# О ПРОБЛЕМАХ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И УПРАВЛЕНИИ РИСКАМИ



*При строительстве и эксплуатации горных дорог вопросу инженерной защиты склонов следует придавать особое значение, поскольку недооценка этого фактора приводит к снижению эксплуатационных свойств автомобильной дороги и прежде всего влияет на безопасность дорожного движения. О том, как защитить дорогу в горной местности от различных природных воздействий, нашему журналу рассказал специалист технического отдела «НТЦ Геопроект» Владимир Маций.*

Беседовала Людмила АЛЕКСЕЕВА

— В последнее время участились чрезвычайные ситуации на российских автомобильных дорогах в горной местности. Новостная лента регулярно пополняется свежими известиями о селях и оползнях. Владимир Сергеевич, что вы можете сказать об этой проблеме?

— Хотелось бы заметить, что такая ситуация складывается не только на российских автодорогах. Согласно данным Международной ассоциации по инженерной геологии (IEAG), чрезвычайные ситуации, связанные с возникновением опасных геологических процессов, затрагивают не только российские пути сообщения. Но на территории РФ такая тенденция складывается из-за недостаточного внимания к проблемам склоновых процессов и различным методам борьбы с ними. В этой связи ООО «НТЦ Геопроект» выполнило диагностику подпорных стен и оползневых участков на автомобильных дорогах Краснодарского края. Это позволило разработать программы работ по строительству, реконструкции, капремонту и эксплуатации подпорных стен, а также выделить приоритетные для инвестирования участки. Думаю, что диагностика опасных участков автомобильных дорог должна проводиться во всех регионах нашей страны.

Для того чтобы предотвращать возникновение чрезвычайных ситуаций (ЧС), следует применять геотехнический мониторинг. Проведение мониторинга должно заканчиваться не только уточнениями инженерно-геологических изысканий, но и рекомендациями мероприятий для конкретного объекта.

— Какие особенности нужно учитывать при проектировании автомобильных дорог в горной местности?

— Местность с пересеченным рельефом и значительными по величине превышениями является весьма и весьма требовательной к исходным данным для проектирования не только автомобильных дорог, но и промышленно-гражданского строительства в принципе.



Рис. 1. Оползень на км 6 автомобильной дороги Хоста — Верхняя Хоста



Рис. 2. Габрионное берегоукрепление на р. Псеузапсе для защиты участка автодороги Лазаревское — Тхагапш

Естественно, автомобильные дороги должны быть максимально безопасными, и горная местность бросает своего рода вызов инженерной мысли в решении задач при проектировании автотранспортных путей сообщения. Стоит понимать, что для максимальной надежности следует заложить в проект все и по максимуму, однако бюджет — это не «золотой горшок лепрекона». Поэтому среди особенностей, которые необходимо учитывать при проектировании, следует определить первоочередными: рельеф местности, климатические, гидрогеологические, гидрологические и геологические условия строительства будущей трассы. Необходимо оценить и вероятность возникновения различных опасных геологических процессов, которые могут привести к серьезному ущербу (рис. 1).

#### — Какие решения обеспечивают защиту дороги от размыва откосов и склонов горными реками?

— Такие решения известны под незамысловатым названием «берегозащитные мероприятия». Они являются необходимой мерой инженерной защиты наземных путей сообщения от размыва горными реками. На сегодняшний день можно выделить берегозащитные конструкции из бетона и габионов (рис. 2).

При проектировании сооружений из габрионных конструкций важно определить не только их тип и геометрическую конфигурацию, но и оценить их приблизительный срок службы в зависимости от условий, в которых они будут эксплуатироваться. Так или иначе, габионы относительно универсальное решение, которое можно применять не только в качестве берегозащитного мероприятия, но и как водопропускное, противозерозионное, подпорное или противоселевое сооружение.

Особенности конструкций из габионов изложены в СП 425.1325800.2018 «Инженерная защита территории от эрозионных процессов. Правила проектирования»,

в разработке которого приняли участие специалисты ООО «НТЦ ГеоПроект». Впрочем, вопросы, которые касаются детального проектирования и строительства габрионных конструкций в составе берегозащитных мер инженерной защиты наиболее полно освещены в ОДМ 218.2.049, который был принят в 2015 году.

#### — А как надежно защитить дорогу от камнепадов?

— Скальные и полускальные грунты, которыми в основном и сложены горы, подвержены по своей природе денудационным процессам, особенно выветриванию. Поэтому часто, проезжая вдоль автострад, расположенных в районах с большим перепадом высот, следует обращать внимание на предупреждающий знак под номером 1.28 — камнепад.

В современной практике целесообразно применять гибкие улавливающие противообвальные сооружения (рис. 3). По сути это системы сеток, изготовленных из высокопрочной (>1770 Н/мм<sup>2</sup>) проволоки. На отечественном рынке можно выделить системы GeoBrugg. Швейцарская компания с 60-летним опытом предлагает действительно высококачественный продукт. Стоит отметить, что спиральные свивки следует применять с антикоррозионным покрытием из цветных металлов или нержавеющей стали, чтобы при различных климатических условиях сохранялась максимальная надежность. При нормальных условиях эксплуатации реальный срок службы может быть значительно дольше регламентированных 50 лет.

Вопросы, касающиеся расчетов, проектирования и установки таких систем освещены в ОДМ 218.2.051-2015 «Рекомендации по проектированию и расчету противообвальных сооружений на автомобильных дорогах», а также в ОДМ 218.2.098-2018 «Методические рекомендации по применению преднапрягаемой однородной

системы укрепления склонов на основе стальной сети из высокопрочной (>1770 Н/кв. мм) проволоки».

**— Говоря о горных дорогах, нельзя не вспомнить о селях. Как предотвратить воздействие на автомобильные дороги мощных грязевых потоков?**

— Для безопасной эксплуатации селеопасных участков автомобильных дорог как раз и предназначены противоселевые сооружения. В свою очередь, они разделяются по назначению на селезадерживающие, селепропускные, селенаправляющие, селестабилизирующие и селепредотвращающие конструкции. В зависимости от назначения их также классифицируют по непосредственному местоположению: русловые и склоновые. Причем склоновыми являются только селестабилизирующие террасы, подпорные стены, дренажи, барражи и т. п.

Для эффективности и наибольшей надежности необходимо предусматривать лесомелиоративные, мелиоративно-технические и организационно-хозяйственные мероприятия. Лесомелиоративные мероприятия в основном состоят из вегетации склонов, русел рек и искусственных террас. Тут не сложно догадаться, что посадка водолюбивых растений как нельзя кстати снижает не только селевые, но и оползневые риски. К мелиоративно-техническим можно отнести создание склоноукрепляющих террас, террас-каналов, водосборных канав и подобных инженерных решений, которые как раз и направлены на устранение селеобразующих факторов. Говоря об организационно-хозяйственных мерах, нельзя не упомянуть формирование рекоменда-

ций к эксплуатации отдельно взятых объектов. При этом рекомендации должны включать нормы по защите от пожаров, выпасу скота, своевременному обслуживанию и ремонту уже существующих противоселевых сооружений. Также следовало бы сделать правилом запрет вырубки лесов в селеопасных зонах.

Классификация и правила проектирования селезащитных сооружений в полной мере отражены в ОДМ 218.2.052-2015 «Методические рекомендации по проектированию и строительству противоселевых сооружений для защиты автомобильных дорог».

**— Какие методы защиты склонов от опасных геологических процессов наиболее эффективны и экономичны? Насколько реализация этих решений повышает стоимость проекта?**

— Выделять какой-либо метод инженерной защиты от оползней является заблуждением. К примеру, выставить приоритет применения сооружений из армогрунта над внедрением подпорных стен на свайно-анкерном основании просто-напросто нельзя.

Мы же говорим о вполне реальных ситуациях, а не об идеализированном объекте, который находится в вакууме или на идеально-однородном грунте. На практике все значительно сложнее. Действительно эффективным и экономичным будет применение полноценного комплекса работ, который включает в себя геотехнический мониторинг оползнеопасных участков, полную программу инженерно-геологических и инженерно-геодезических изысканий, разработку нескольких вариантов мероприятий инженерной защиты и определение их экономической целесообразности, а также формирование перечня рекомендаций к последующей эксплуатации объекта.

В последние годы пользуются популярностью буринъекционные анкеры. Сравнительно низкая стоимость, технологичность и высокие темпы устройства, мобильность строительного оборудования, относительно малый вес и компактность изделий, а также возможность внедрения в стесненных условиях и на труднодоступных площадках строительства без остановки технологических процессов на прилегающих объектах. Достоинства таких конструкций можно еще долго перечислять. Порядок проектирования, тонкости расчета, учет сейсмических воздействий, а также правила проведения испытаний подробно изложены в ОДМ 218.2.006-2010, ОДМ 218.2.026-2012, ОДМ 218.2.050-2015, ОДМ 218.2.066-2016 и ОДМ 218.3.094-2017.



Рис. 3. Смонтированные гибкие улавливающие противообвальные сооружения

Для предотвращения потенциальных ЧС необходимо применять буроинъекционные трубчатые системы от проверенных и надежных производителей. На российском рынке можно выделить анкеры немецкой компании Ishebek Titan. Остальные производители значительно уступают в качестве продукции. Кроме правильной и выверенной конфигурации комплектующих элементов, важным аспектом являются и исходные материалы, которые применяются для их изготовления. А в таких системах целесообразно применять комплектующие из высокопрочных сталей с довольно большим пределом текучести.

Так или иначе, важно понимать, насколько с виду кажущееся экономичным и эффективным в плане строительно-монтажных работ решение может быть опасным и влекущим за собой несоизмеримые с проектной стоимостью риски. В этой связи стоит находить индивидуальный подход к каждому проекту, и в оценку его экономической эффективности не столько рекомендуется, на мой взгляд, сколько требуется включать оценку риска.

**— Какие действующие на территории РФ нормативные документы предусматривают оценку риска?**

— Иногда у меня складывается впечатление, что люди явно не понимают сути слова «риск». Нередко риск подменяется понятием опасности, которое подразумевает вероятность происшествия события. Если говорить с точки зрения примитивной математической модели, то риск является произведением той самой опасности на потенциальный ущерб, и численно риск выражается не безразмерной величиной, не в процентах, а в денежных единицах. Если говорить о дорожном хозяйстве, то риски исчисляются сотнями тысяч, а то и миллионами рублей.

Что касается нормативных документов, то на территории России действует ГОСТ Р 56275-2014 «Менеджмент рисков. Руководство по надлежащей практике менеджмента рисков проектов». Но данный документ имеет точки приложения только на фазу инвестиционных проектов, но никак не соотносится с проектированием, строительством или эксплуатацией транспортной инфраструктуры. В свою очередь, наши американские коллеги из Федерального управления автомобильных дорог США (FHWA) с 2006 года имеют на вооружении целый свод правил по оценке риска при строительстве

автодорог (FHWA-PL-06-032). В общем и целом этот документ включает в себя опыт канадских и европейских ведомств по оценке рисков, а также различных подходов по их снижению.

В том числе оценка риска подразумевает и дальнейший мониторинг различных факторов, которые могут привести к возникновению опасных ситуаций. Также нельзя не отметить скудную нормативную базу по мониторингу в дорожном хозяйстве и тот факт, что она слабо увязана с теорией риска. Стоит иметь в виду, что посредством мониторинга можно выполнять планирование и формировать программы по устранению потенциальных ЧС.

Отечественная нормативная база предлагает ряд отраслевых дорожных методических документов как по мониторингу (ОДМ 218.4.022-2015 «Рекомендации по проведению геотехнического мониторинга строящихся и эксплуатируемых автодорожных тоннелей»), так и по определению оползневой опасности (ОДМ 218.3.008-2011 «Рекомендации по мониторингу и обследованию подпорных стен и удерживающих сооружений на оползневых участках автомобильных дорог», ОДМ 218.2.030-2013 «Методические рекомендации по оценке оползневой опасности на автомобильных дорогах» и ОДМ 218.2.091-2017 «Геотехнический мониторинг сооружений инженерной защиты автомобильных дорог»). Также у РЖД есть свой методический документ по оценке риска СТО РЖД «Риск-менеджмент в организации обеспечения безопасности движения». Но, как показывает практика, этого явно недостаточно, чтобы достичь высокого и всеми желаемого уровня безопасности на российских автомобильных дорогах в связи с опасными геологическими процессами.

**— Каковы перспективы развития теории риска в транспортном строительстве?**

— В сфере последних обстоятельств есть надежда, что появятся новые предварительные и действительные национальные стандарты Российской Федерации по мониторингу, оценке и управлению рисками, в том числе оползневыми и селевыми. В разработке этих документов хотелось бы видеть не только отражение уже накопленного зарубежными ведомствами опыта, но и результаты практической деятельности российских организаций, которые как реализуют мониторинг, так и ведут проектирование и строительство транспортной инфраструктуры. ■

# УЧИТЕЛЬ, ВОСПИТАЙ УЧЕНИКА, ЧТОБ БЫЛО, У КОГО УЧИТЬСЯ!



*О докторе технических наук, профессоре Петербургского государственного университета путей сообщения Владимире Николаевиче Смирнове сказано и написано немало добрых слов. За его спиной — десятки построенных и отремонтированных мостовых объектов, сотни благодарных выпускников, многие из которых сегодня широко известны как крупные специалисты отрасли. Надо думать, все лучшие ученики, достигшие высот в российском мостостроении, не забыли поздравить своего учителя с 80-летним юбилеем.*

**Н**аверное, именно такую красивую, пусть и непростую судьбу, желают матери своим сыновьям. Ведь в жизни мужчины должен быть, во-первых, пример, на который нужно равняться, и, во-вторых, дело, которому хочется посвятить жизнь.

И то, и другое есть у Владимира Николаевича. Примером, с которым сверял все свои поступки, стал отец — железнодорожник-путеец, участник Первой мировой и Гражданской войн. Делом жизни стали Мосты — именно так, с заглавной буквы. Потому что они соединяют не только берега, сердца и судьбы. Эти величественные сооружения часто становятся символами целых территорий, как, например, Русский, Живописный или Крымский мост, и даже эпох.

Владимир Николаевич Смирнов — специалист в области технологии строительства мостов, проектирования, строительства и эксплуатации мостовых опор, управления строительством мостов, а также в сфере работы мостовых сооружений в условиях высокоскоростного движения. Окончив с отличием альма-матер — тогдашний ЛИИЖТ, Ленинградский институт инженеров железнодорожного транспорта, факультет «Мосты и тоннели», — и поступив на работу в Мосто-строительный трест №6, он, не прельстившись преимуществами, которые дает молодому специалисту работа в крупной компании в большом промышленном городе, неожиданно для всех уезжает строить мосты на Север, как считалось, в глухомань. Там, в составе «Мостоотряда-9», который строил железную дорогу Архангельск — Карпогоры, и определился окончательно круг его профессиональных интересов. А ведь было непросто — мастер, затем прораб, как теперь говорят, командир производства — а ведь в сущности еще очень молодой человек — должен был не только решать рабочие проблемы, но частенько и «разруливать» конфликты, возникавшие в очень неоднородном коллективе. Это была настоящая школа жизни.

Но во время работы на стройплощадке не покидало желание углублять свои познания в профессии и, если получится, внести собственный вклад в развитие отечественного мостостроения.



Поэтому, получив серьезный производственный опыт, вернулся в ЛИИЖТ — в аспирантуру, совмещающая учебу с работой в Специальном конструкторском бюро Главмостостроя (ныне АО «Институт Гипростроймост — Санкт-Петербург») в качестве сначала ведущего инженера, а затем и главного конструктора проекта. Долго и трудно писалась кандидатская, отвлекали различные бытовые проблемы. Но учение и труд, как известно, все перетрут, и в 1983 году ряды молодых ученых пополнил кандидат технических наук Владимир Смирнов. Дальше, в 1998 году — докторская диссертация. И в 2002 году доктор технических наук, профессор Владимир Николаевич Смирнов, возглавил кафедру «Мосты» Петербургского государственного университета путей сообщения (ПГУПС). Сегодня он — автор более чем 200 научных работ, учебников и учебных пособий.

Тот, кто был студентом, понимает, как важно именно на этапе самоопределения встретить своего Учителя, который направит и подскажет, даст совет. Ведь этот человек не просто передает свои профессиональные знания, как любой преподаватель. Он, без преувеличения, определяет твою жизнь на многие годы вперед. Этот импульс, считает Владимир Николаевич, для многих служит началом будущих побед.

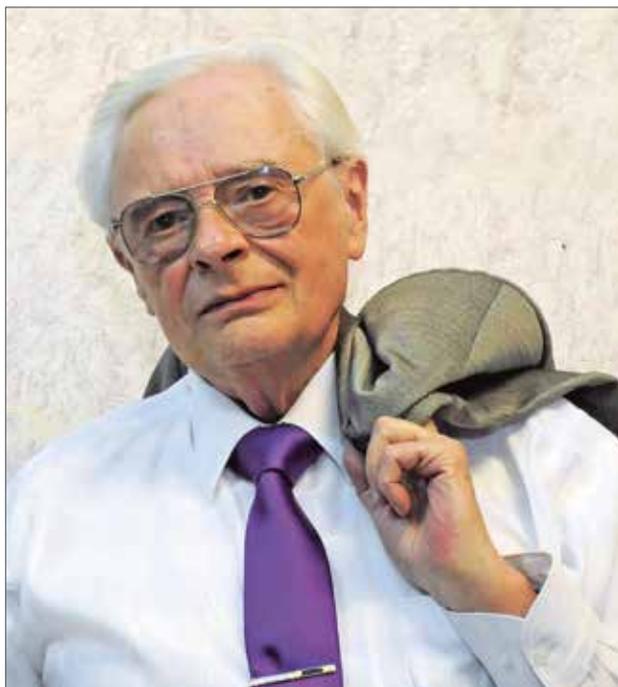
«На «Мостах» учиться сложно — этот тезис стараемся довести до всех абитуриентов», — подчеркивает

он. Владимир Николаевич экзаменует не по тестам, система которых внедряется в российское образование, а обстоятельно, подробно, не спеша и очень строго. «По моему мнению, каждый человек должен найти свое место в жизни, не идти по сиюминутной прихоти на специальность, которая ему в принципе не подходит», — считает профессор Смирнов, и поэтому и отчислить может даже с последнего курса. Чтобы не падали потом мосты, построенные недоучками. С такими ведет борьбу всерьез.

И очень гордится сегодняшними успехами своих бывших студентов, многие из которых успешно возглавляют крупные проектные и мостостроительные компании. Среди них — Алексей Журбин, Сергей Барчевский, Евгений Агафонов, Игорь Колюшев, Семен Супоницкий, Илья Рутман, Сергей Шапиро. Профессор Смирнов и сам учится у них, стараясь держать руку на производственном пульсе, чтобы новым студентам передавать самые современные знания и опыт, ведь технологии мостостроения непрерывно развиваются.

**В день Вашего славного юбилея, уважаемый Учитель, хочется пожелать Вам творческого долголетия, неугасающего интереса к делу Вашей жизни, многих и многих успешных учеников, которые внесут свою лепту в развитие мостостроения и достигнут в профессии самых больших вершин! ■**

# ЖИЗНЬ, НАУКА И МОСТЫ



*Александр Дмитриевич СОКОЛОВ, главный научный сотрудник филиала АО ЦНИИС НИЦ «Мосты», к.т.н., доктор транспорта, доцент, академик Российской академии транспорта (РАТ), академик Международной Академии транспорта (ИТА), член-корреспондент Российской академии естественных наук (РАЕН), Почетный транспортный строитель.*

С нашим изданием Александра Дмитриевича Соколова, главного научного сотрудника филиала АО ЦНИИС НИЦ «Мосты» связывает давняя дружба и сотрудничество. Его экспертные оценки в области мостостроения, статьи, в которых обобщались и анализировались методы проектирования, технологии строительства мостов, всегда привлекали аудиторию журнала, были полезными для специалистов отрасли. В последнее десятилетие в России построены и строятся уникальные мостовые сооружения, научное сопровождение проектирования которых вели специалисты института. Александр Дмитриевич, которого мы от всей души поздравляем с 80-летием, отмечает еще одну знаменательную дату — 35-летие работы в НИЦ «Мосты».

О том, какие идеи удалось воплотить в жизнь и какие проблемы в области мостового проектирования требуют срочного решения, ученый рассказал нашим читателям.

**— Александр Дмитриевич, какие разработки стали для вас и отрасли самыми интересными и эффективными?**

— Основные направления моей работы в последние 15 лет связаны с проблемами сопряжения мостов с геомассивами береговых склонов и подходных насыпей. Этой теме была посвящена докторская диссертация, в результате защиты которой мне присвоено ученое звание доктора транспорта. В 2013 году вышла монография «Армогрунтовые системы мостов и транспортных развязок», которая получила большое распространение в России. Работа стала очень важной для меня и, как показало время, интересной и необходимой для проектировщиков и строителей, которые пользуются ею постоянно.

Дело в том, что армогрунтовые материалы в нашей стране не производились. Они появились в России в конце 80-х гг. и в основном поставлялись из-за рубежа. Но постепенно их выпуск осваивали отечественные изготовители. Копируя зарубежные материалы и технологии, программы расчета, они начали сами их проектировать, не имея достаточно опытных специалистов по армогрунтам, а это тематика сложная.

Диссертация и монография — это результат многолетней работы, включающей экспериментальные и теоретические исследования, опытное строительство. За это время построено более 50 различных объектов, параллельно изучалась работа армогрунтовых систем, в том числе и зарубежных. Мы анализировали их достоинства и недостатки, совершенствовали конструкции. Монография, собственно, стала основой для создания нормативной документации в этой области. И сегодня деятельность моя и моих коллег напрямую связана с нормотворчеством.

**— Насколько это актуально для мостостроения?**

— Нормативная документация — основа основ. Я соавтор почти всех нормативных документов по мостам и основного СП «Мосты и трубы», и эта работа продолжается. Сейчас основная задача — формирование нормативных документов по использованию армогрунтовых систем. Это будет Свод правил, где в основу положены не зарубежные методики и технологии, а отечественные. Мы считаем, что не имеем пра-

ва проектировать по английским, немецким или иным зарубежным нормам, они отличаются по многим параметрам, в том числе по нагрузкам, у нас в России совершенно иные и инженерно-геологические, и климатические условия. Использовать чужие разработки, не адаптированные к нашим реалиям, значит, планировать аварии мостовых сооружений.

**— Что именно следует изменить в нормативных документах?**

— Белых пятен в этой области очень много. Например, безнадежно устарели нормы по устройству подпорных стен. В итоге на стадии строительства, а то и после сдачи объекта обнаруживается, что подпорная стенка «покосилась», «поехала». И тут выясняется, что ошибки были заложены на стадии проектирования. Невозможно создать грамотный проект без нормативов, продуманных, совершенных, в которых учитываются особенности технологий, геотехнические условия. В Госэкспертизе сейчас тоже немного квалифицированных специалистов, они также ориентируются на нормативную документацию, а если ее нет? Так проблемы с подпорными стенами стали массовым явлением. А исправлять ошибки — сложно и дорого. Тематика, над которой мы сейчас с коллегами работаем, широка. Вышел ГОСТ «Защитные плиты, гибкие бетонные», в котором прописаны требования к плитам, предназначенным для защиты откосов берегов рек, дорожных насыпей. Этот документ мы разрабатывали по заказу Минстроя.

Еще одна разработка связана с проектированием узлов сопряжения мостов с геомассивами берегов и подходных насыпей. Здесь следует учитывать множество нюансов, особенно, если стройка предполагается на потенциально оползневых склонах. В естественном состоянии такой склон имеет необходимый коэффициент запаса, стоит прочно и не обрушается, но при техногенном воздействии, иначе говоря, с началом строительства коэффициент устойчивости становится меньше единицы.

Крутые оползневые берега очень коварны, это проблема для мостостроения. Полвека назад, чтобы предупредить обвалы, удлиняли пролеты мостов. В итоге строительство сооружений обходилось очень дорого. Сегодня эта проблема решается с помощью армогрунтовых систем.

В наших нормах ничего не было сказано о защите мостов от оползней. В последней редакции СП «Мо-

сты и трубы» появилось требование, предполагающее превентивные меры по защите моста от оползней.

**— Но, вероятно, свои решения здесь предлагает и отраслевая наука...**

— Ранее такое практиковалось очень широко: не менее 5% от стоимости объекта целевым назначением предусматривалось на научно-техническое сопровождение проектирования и строительства. И больше ни на какие нужды эти деньги нельзя было потратить. Вот за счет этого развивалась отраслевая наука. Со временем инвестиции в науку сократили до одного процента, а потом и вовсе прекратили финансировать это направление. А сейчас пожинаем плоды собственной скупости: «ползут» опорные стены, падают балки, обрушаются мосты. А на поверку оказывается, что это следствие проектных ошибок. Конечно, это очень меня беспокоит, и, думаю, решить проблемы будет очень не просто. В том числе и пока не произойдет системных изменений в процессе подготовки кадров для отрасли.

**— Александр Дмитриевич, цель разговора была рассказать о вас, ваших достижениях, поздравить с юбилеем, а вышло — о проблемах ...**

— Мне отраднo внимание, которое вы уделяете отечественному мостостроению и мне, в частности. Это очень важно. С радостью принимаю ваши поздравления. А мне хочется, чтобы мостостроение в нашей стране вышло на передовые рубежи, чтобы мостов строилось больше, чтобы они были надежными, красивыми, современными. Этого не случится, если промолчать о проблемах. Это моя позиция. ■

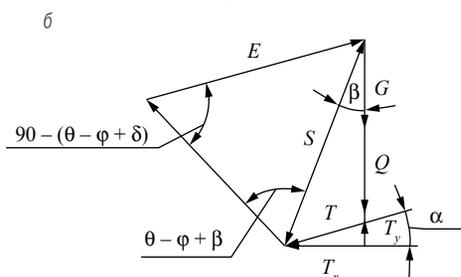
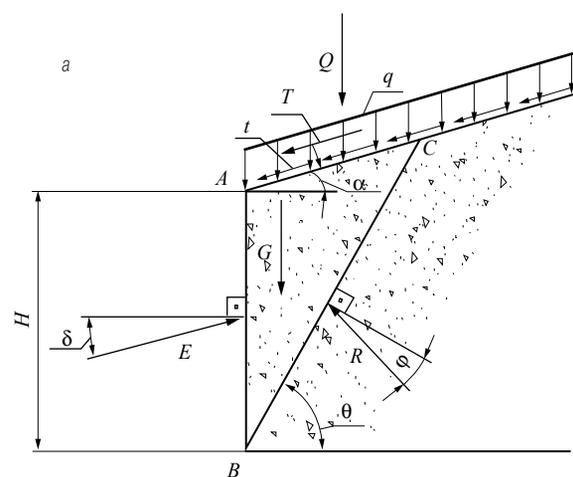




А. Д. СОКОЛОВ,  
главный научный сотрудник Филиала АО ЦНИИС «НИЦ «Мосты», к. т. н, доктор транспорта,  
доцент, академик ИТА, академик РАТ, Почетный транспортный строитель

НИЦ «Мосты» несколько лет вел научно-техническое сопровождение проектирования лавинозащитной галереи на Рокском перевале Транскавказской автомагистрали. Проектирование вел институт «Союздорпроект» — А.Б. Диденко, главный инженер проекта. Действие лавины при сходе на грунтовую засыпку лавинозащитной галереи вызывает вертикальную и касательную к поверхности амортизирующей засыпки распределенные нагрузки. Определение давления грунта от этих воздействий представляет новую теоретическую задачу. Настоящая статья посвящается решению этой задачи.

## ДАВЛЕНИЕ ГРУНТА НА ЛАВИНОЗАЩИТНУЮ ГАЛЕРЕЮ ОТ СХОДА ЛАВИНЫ ПО АМОРТИЗИРУЮЩЕЙ ЗАСЫПКЕ



$$E = S \cdot \frac{\sin(\theta - \varphi + \beta)}{\cos(\theta - \varphi + \delta)}$$

Рис. 1. К определению активного давления грунта на вертикальную грань с учетом вертикальной и касательной равномерно распределенной нагрузки на наклонные поверхности грунтовой засыпки: а — предельное равновесие призмы обрушения грунта; б — силовой многоугольник

«Старая» теория давления грунта, как ее назвал еще в первой трети прошлого века инженер путей сообщения, российский и советский ученый А. И. Прилежаев, была создана в 1773 году французским математиком Ш. Кулоном. С тех пор появилось много принципиально новых в своей основе трудов советских, российских и зарубежных авторов. Инженеры-строители и современные проектировщики, однако, предпочитают опираться на «старую» кулоновскую теорию. Как ни удивительно, она получает все новое и новое развитие. Автор данной статьи, более 30 лет занимаясь изучением и углублением теории взаимодействия сооружений с грунтами, также внес вклад в расширение круга задач, решаемых с помощью гипотез и принципов, изложенных Кулоном.

В частности, необходимость решения приводимой ниже задачи возникла в связи с расчетом лавинозащитной галереи на Рокском перевале Транскавказской автомагистрали. Удар лавины по амортизирующей засыпке приводил к ее загрузке вертикальной и касательной составляющими равномерно распределенной нагрузки.

Вопросы, поставленные в статье, до последнего времени не находили аналитического решения, либо получались противоречащие механике сыпучего тела результаты.

В основу вывода расчетных формул активного давления грунта с учетом равномерно распределенных вертикальных и касательных сил, действующих на наклонную поверхность засыпки, положим основные предпосылки теории Кулона:

- поверхность обрушения грунта представляет собой плоскость;
- призма обрушения рассматривается как твердое тело;
- рассматривается предельное равновесие призмы обрушения;
- рассматривается плоская задача.

Ограничимся рассмотрением случая вертикальной напорной грани.

Примем следующие обозначения:  $\gamma$  — удельный вес грунта;  $\varphi$  — угол внутреннего трения грунта;  $\delta$  — угол трения грунта по поверхности сооружения или расчетной плоскости;  $q$  — интенсивность вертикальной равномерно распределенной нагрузки на поверхность засыпки, отнесенная к единице площади этой поверхности;  $t$  — интенсивность касательной к поверхности засыпки равномерно распределенной нагрузки, также отнесенная к единице площади этой поверхности;  $\theta$  — угол наклона к горизонтали плоскости обрушения грунта;  $G$  — вес призмы обрушения;  $Q$  — равнодействующая вертикальной равномерно распределенной нагрузки на призме обрушения;  $T$  — равнодействующая касательной равномерно распределенной нагрузки на призме обрушения;  $E$  — равнодействующая активного давления грунта;  $R$  — реакция грунта за призмой обрушения;  $H$  — высота напорной грани.

Силы, действующие на призму обрушения и многоугольник сил, соответствующий ее предельному равновесию, показаны на рис. 1. Обозначим через  $S$  равнодействующую сил  $G$ ,  $Q$  и  $T$ , а через  $\beta$  — угол ее отклонения от вертикали (см. рис. 1б).

По теореме синусов можем записать соотношение:

$$\frac{E}{S} = \frac{\sin(\theta - \varphi + \beta)}{\cos(\theta - \varphi - \delta)}. \quad (1)$$

Раскрывая числитель, получим:

$$E = S \frac{\sin(\theta - \varphi) \cdot \cos \beta + \cos(\theta - \varphi) \cdot \sin \beta}{\cos(\theta - \varphi - \delta)}. \quad (2)$$

С учетом того, что

$$G = \gamma \cdot \frac{H \cdot AC}{2} \cdot \cos \alpha; \quad (3)$$

$$Q = q \cdot AC; \quad (4)$$

$$T = t \cdot AC; \quad (5)$$

$$T_x = t \cdot AC \cdot \cos \alpha; \quad (6)$$

$$T_y = t \cdot AC \cdot \sin \alpha; \quad (7)$$

равнодействующая  $S$  будет равна

$$S = \sqrt{(G + Q + T_y)^2 + T_x^2} = \sqrt{\left(\gamma \cdot \frac{H \cdot AC}{2} \cdot \cos \alpha + q \cdot AC + t \cdot AC \cdot \sin \alpha\right)^2 + (t \cdot AC \cdot \cos \alpha)^2} \quad (8)$$

После преобразования получим:

$$S = \frac{AC}{2} \sqrt{\gamma^2 H^2 \cos^2 \alpha + 4\gamma q H \cos \alpha + 4q^2 + 4\gamma H t \sin \alpha \cdot \cos \alpha + 8qt \sin \alpha + 4t^2}.$$

Обозначая корень через  $m$ , можем записать

$$S = \frac{AC}{2} \cdot m \quad (9)$$

$$\sin \beta = \frac{T_y}{S} = \frac{t \cdot AC \cdot \cos \alpha}{m \cdot AC/2} = \frac{2t \cdot AC \cdot \cos \alpha}{m}; \quad (10)$$

$$\cos \beta = \frac{G + Q + T_y}{S} = \frac{\gamma \cdot \frac{H \cdot AC}{2} \cdot \cos \alpha + qAC + t \cdot AC \cdot \sin \alpha}{m \cdot AC/2} = \frac{\gamma H \cos \alpha + 2q + 2t \sin \alpha}{m}. \quad (11)$$

Из треугольника ABC (см. рис. 1 а) имеем

$$AC = H \cdot \frac{\cos \theta}{\sin(\theta - \alpha)} \quad (12)$$

Тогда выражение (2) с учетом (9)–(12) можем записать в виде:

$$E = \frac{H \cos \theta \cdot m \cdot \sin(\theta - \varphi)(\gamma H \cdot \cos \alpha + 2q + 2t \sin \alpha)}{2 \sin(\theta - \alpha) \cdot \cos(\theta - \varphi - \delta) m} + \frac{H \cdot \cos \theta \cdot m \cdot \cos(\theta - \varphi) 2t \cos \alpha}{2 \sin(\theta - \alpha) \cdot \cos(\theta - \varphi - \delta) \cdot m} =$$

$$\frac{\gamma H^2}{2} \cdot \frac{\cos \theta \cdot \cos \alpha \cdot \sin(\theta - \varphi)}{\sin(\theta - \alpha) \cdot \cos(\theta - \varphi - \delta)} + qH \cdot \frac{\cos \theta \cdot \sin(\theta - \varphi)}{\sin(\theta - \alpha) \cdot \cos(\theta - \varphi - \delta)} + tH \frac{\cos \theta}{\sin(\theta - \alpha) \cdot \cos(\theta - \varphi - \delta)} \times$$

$$[\sin(\theta - \varphi) \cdot \sin \alpha + \cos(\theta - \varphi) \cdot \cos \alpha]$$

Или окончательно запишем

$$E = \frac{\gamma H^2}{2} \cdot \lambda_\gamma + qH \lambda_q + tH \lambda_t, \quad (13)$$

где:  $\lambda_\gamma$  — коэффициент активного давления грунта от собственного веса грунта  $\gamma$  вычисляется по формуле:

$$\lambda_\gamma = \frac{\cos \theta \cdot \cos \alpha \cdot \sin(\theta - \varphi)}{\sin(\theta - \alpha) \cdot \cos(\theta - \varphi - \delta)}; \quad (14)$$

$\lambda_q$  — коэффициент активного давления грунта от вертикальной равномерно распределенной нагрузки на его поверхности  $q$  рассчитывается по формуле:

$$\lambda_q = \frac{\cos \theta \cdot \sin(\theta - \varphi)}{\sin(\theta - \alpha) \cdot \cos(\theta - \varphi - \delta)} \quad (15)$$

$\lambda_t$  — коэффициент активного давления грунта от касательной равномерно распределенной нагрузки на его поверхности  $t$ :

$$\lambda_t = \frac{\cos \theta \cdot \cos(\theta - \varphi - \alpha)}{\sin(\theta - \alpha) \cdot \cos(\theta - \varphi - \delta)} \quad (16)$$

Заменяя в формуле (13) постоянную  $H$  на переменную величину заглубления точки  $h$  и дифференцируя  $E$  по  $h$ , получим выражение интенсивности активного давления грунта  $P_{(h)}$ :

$$P_{(h)} = \gamma \cdot h \cdot \lambda_\gamma + q \cdot \lambda_q + t \cdot \lambda_t \quad (17)$$

Для практического использования формул (13)–(17) необходимо знать угол  $\theta$ . Он обычно находится из условия максимума величины  $E$ , то есть из:

$$\frac{dE}{d\theta} = 0 \quad (18)$$

Ввиду затруднительности получения готового решения задача может решаться путем задания ряда значений углу  $\theta$  и подсчета величины  $E$  по формуле (13). При этом численным путем определяется величина  $\theta$ , отвечающая условию максимума величины  $E$ .

Подход к решению данной задачи, аналогичный приведенному выше, приводится Г. К. Клейном в его книге «Строительная механика сыпучих тел» (Стройиздат, М., 1977), однако в гораздо более неудобном виде. При этом решения для нахождения угла  $\theta$  из условия  $\frac{dE}{d\theta} = 0$  также не дается. Преимуществом полученной нами формулы (13) является разграничение слагаемых на величины давления от собственного веса грунта, вертикальной нагрузки и касательной нагрузки  $t$ , что значительно удобнее для практических расчетов.

Вместе с тем неудобством остается необходимость численного определения угла  $\theta$ .

В связи с этим приведем еще один подход к решению данной задачи, которого нет в известной научно-технической литературе. Докажем всю классическую цепочку теорем о давлении сыпучего тела на подпорную стенку: I и II теоремы Ребхана, доказательство Понселе и общую формулу величины активного давления.

Вновь вернемся к рассматриваемой схеме загрузки и силовому многоугольнику (рис. 1).

Выразим через вес призмы обрушения  $G$  силы  $Q$ ,  $T$ ,  $T_x$ ,  $T_y$ .

Имеем

$$G = \gamma \cdot S_{ABC} = \gamma \cdot \frac{AB \cdot AC}{2} \cdot \cos \alpha; \quad (19)$$



$$\frac{d \sin(\theta - \varphi + \beta)}{d\theta \cos(\theta - \varphi - \delta)} = \frac{\cos(\theta - \varphi - \delta) \cdot \cos(\theta - \varphi + \beta) \cdot \sin(\theta - \varphi - \delta)}{\cos^2(\theta - \varphi - \delta)} = \frac{\cos(\delta + \beta)}{\cos^2(\theta - \varphi - \delta)} \quad (34)$$

С учетом того, что  $G = \gamma \cdot S_{ABC}$ , после подстановок в (32) получим

$$S_{ABC} = \frac{BC^2}{2} \cdot \frac{\sin(\theta - \varphi + \beta) \cdot \cos(\theta - \varphi - \delta)}{\cos(\delta + \beta)} \quad (35)$$

Проведем следующие построения на рис. 2а:

- проведем «основную линию» под углом  $(\gamma + \delta)$  к расчетной напорной грани;
- проведем линию естественного откоса  $BD$ ;
- проведем линию  $BD'$  под углом  $\beta$  к линии  $BD$ ;
- опустим перпендикуляр  $CK$  на линию  $BD$ ;
- проведем прямую  $CL$ , параллельную «основной линии».

При этом будем иметь

$$\left. \begin{aligned} \angle CBD' &= \theta - \varphi + \beta; \\ \angle CLB &= 90 - (\delta + \beta); \\ \angle KCL &= \delta + \beta; \\ \angle BCL &= 90 - (\theta - \varphi - \delta) \end{aligned} \right\} \quad (36)$$

Из полученных на рис. 2а треугольников имеем

$$; \quad \frac{BC \cdot \sin(\theta - \varphi + \beta)}{\cos(\delta + \beta)} = CL \quad (37)$$

$$\frac{BC \cdot CL}{2} \cdot \sin[90 - (\theta - \varphi - \delta)] = \frac{BC \cdot CL}{2} \cdot \cos(\theta - \varphi - \delta) = S_{BCL} \quad (38)$$

Сопоставляя с (35), получаем

$$\boxed{S_{ABC} = S_{BCL}} \quad (39)$$

То есть доказан аналог I теоремы Ребхана.

Обратимся теперь к рис. 3. Отложим отрезок  $LN = CL$ . Площади треугольников  $BCL$  и  $NCL$  соотносятся следующим образом:

$$\frac{S_{BCL}}{S_{NCL}} = \frac{BL}{NL} = \frac{BL}{CL} = \frac{\sin[90 - (\theta - \varphi - \delta)]}{\sin(\theta - \varphi + \beta)} = \frac{\cos(\theta - \varphi - \delta)}{\sin(\theta - \varphi + \beta)}, \quad (40)$$

Тогда

$$S_{NCL} = S_{BCL} \cdot \frac{\sin(\theta - \varphi + \beta)}{\cos(\theta - \varphi - \delta)} \quad (41)$$

С учетом того, что  $S_{BCL} = S_{ABC}$  по доказанной выше теореме, и домножая обе части равенства (41) на постоянный множитель  $\gamma \cdot \frac{K_{ix}}{\sin \beta}$ , получим

$$\gamma \cdot \frac{K_{ix}}{\sin \beta} \cdot S_{NCL} = \gamma \cdot \frac{K_{ix}}{\sin \beta} \cdot S_{ABC} \cdot \frac{\sin(\theta - \varphi + \beta)}{\cos(\theta - \varphi - \delta)} \quad (42)$$

Сравнивая с (31) с учетом (30), получаем

$$\boxed{S_{NCL} \cdot \gamma \cdot \frac{K_{ix}}{\sin \beta} = E} \quad (43)$$

То есть доказан аналог II теоремы Ребхана.

Обращаясь к рис. 4, проведем отрезок AF || CL и отрезок LM || BC.

Из подобия треугольников AFD' и CLD' имеем

$$\frac{AC}{CD'} = \frac{FL}{LD'} = \frac{BL - BF}{BD' - BL}. \quad (44)$$

Из подобия треугольников BCD' и LMD' имеем

$$\frac{CM}{CD'} = \frac{BL}{BD'}. \quad (45)$$

Так как BC || LM, площади треугольников BCL и BCM равны

$$S_{BCL} = S_{BCM}, \text{ но } S_{BCL} = S_{ABC},$$

следовательно,

$$S_{ABC} = S_{BCM} \text{ и } AC = CM \quad (46)$$

Заменяя в (45) CM на AC, получим

$$\frac{AC}{CD'} = \frac{BL}{BD'}. \quad (47)$$

и сопоставляя с (44), запишем

$$\frac{BL}{BD'} = \frac{BL - BF}{BD' - BL}, \quad (48)$$

откуда

$$BL = \sqrt{BD' \cdot BF} \quad (49)$$

что соответствует доказательству Понселе для рассматриваемой задачи.

Формула (49) позволяет находить положение точки L на отрезке BD' и тем самым определять положение опасной плоскости обрушения BC. Для этого на отрезке BD' как на диаметре строится полуокружность (рис. 5); из точки F восстанавливается перпендикуляр FK к прямой BD' до пересечения с полуокружностью; отрезок BK будет равен искомому отрезку BL. Проведя из точки L отрезок LC || AF «основной линии», получаем опасную плоскость обрушения BC и искомый угол θ, отвечающий условию  $\frac{dE}{d\theta} = 0$ .

Рассмотрим далее рис. 6. Как было доказано выше,

$$E = S_{CLN} \cdot \gamma \cdot \frac{K_{ix}}{\sin \beta} = \gamma \cdot \frac{K_{ix}}{\sin \beta} \cdot \frac{CL^2}{2} \cdot \sin[90 - (\theta - \varphi - \delta)]. \quad (50)$$

Из подобия треугольника AFD' и CLD' имеем

$$\frac{CL}{AF} = \frac{LD'}{FD'} = \frac{BD' - BL}{BD' - BF},$$

но  $BL = \sqrt{BD' \cdot BF}$ , тогда

$$\frac{CL}{AF} = \frac{BD' - \sqrt{BD' \cdot BF}}{BD' - BF} = \quad (51)$$

$$= \frac{\sqrt{BD'}(\sqrt{BD'} - \sqrt{BF})}{(\sqrt{BD'} - \sqrt{BF})(\sqrt{BD'} + \sqrt{BF})} = \frac{1}{1 + \sqrt{\frac{BF}{BD'}}}$$

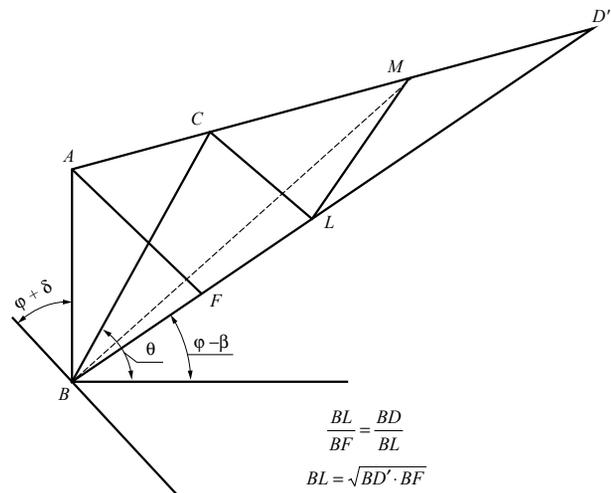


Рис. 4. Схема к доказательству Понселе

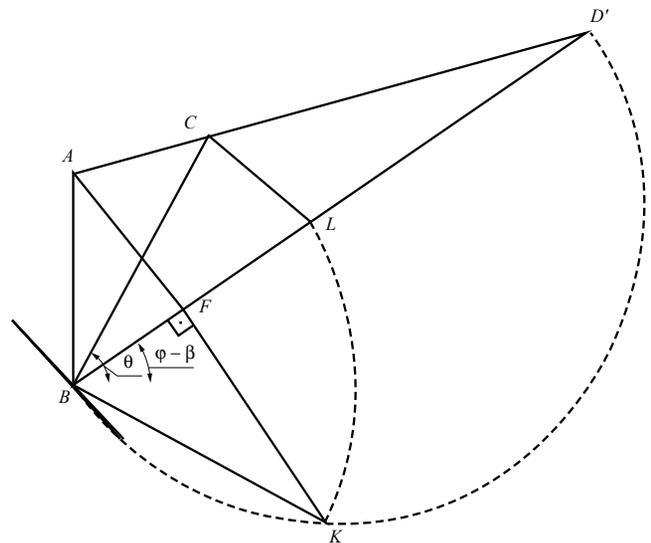


Рис. 5. Схема геометрического построения для нахождения опасной плоскости обрушения грунта и угла θ

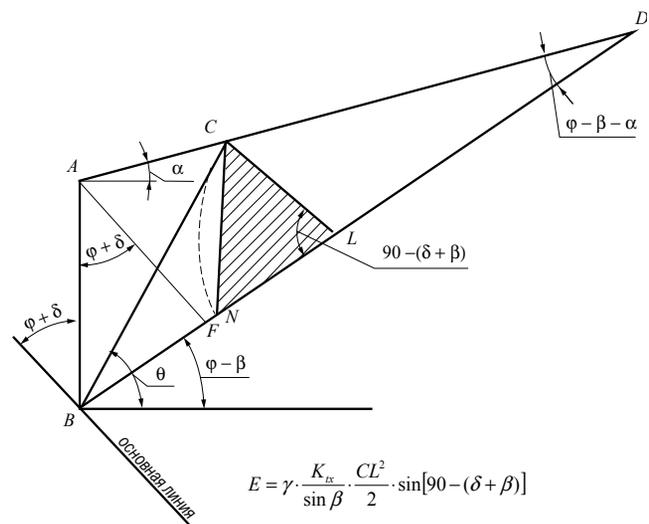


Рис. 6. Схема и вывод общей формулы активного давления грунта с учетом вертикальной и касательной равномерно распределенных нагрузок на поверхности наклонной засыпки

$$\text{и } CL = AF \frac{1}{1 + \sqrt{\frac{BF}{BD'}}}. \quad (52)$$

выразим теперь соотношение  $\frac{BF}{BD'}$  через функции углов

$$\frac{BF}{BD'} = \frac{BF}{AB} \cdot \frac{AB}{BD'} = \frac{\sin(\varphi + \delta)}{\cos(\delta + \beta)} \cdot \frac{\sin(\varphi - \beta - \alpha)}{\cos(\delta + \beta)}. \quad (53)$$

Учтем, что

$$\frac{AF}{AB} = \frac{AF}{H} = \frac{\sin[90 - (\varphi - \beta)]}{\sin[90 - (\delta - \beta)]} = \frac{\cos(\varphi - \beta)}{\cos(\delta + \beta)}, \quad (54)$$

т.е.

$$AF = H \cdot \frac{\cos(\varphi - \beta)}{\cos(\delta + \beta)}, \quad (55)$$

подставим (55), (53) и (52) в (50) и получим

$$E = \gamma \cdot \frac{H^2}{2} \cdot \frac{K_{тк}}{\sin \beta} \cdot \frac{\cos(\varphi - \beta)}{\cos(\delta + \beta) \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta - \alpha)}{\cos(\delta + \beta) \cdot \cos \alpha}}\right)} \quad (56)$$

или

$$E = \gamma \cdot \frac{H^2}{2} \lambda, \quad (57)$$

где

$$\lambda = \frac{K_{тк}}{\sin \beta \cdot \cos(\delta + \beta)} \cdot \left[ \frac{\cos(\varphi - \beta)}{1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \beta - \alpha)}{\cos(\delta + \beta) \cdot \cos \alpha}}} \right]^2 \quad (58)$$

Это коэффициент активного давления грунта с учетом вертикальной и касательной равномерно распределенной нагрузки на наклонной поверхности грунтовой засыпки.

Нет проблем в повторении приведенных выше доказательств для случая направленной вверх по откосу касательной нагрузки  $t$ .

В этом случае на графических построениях угол  $\beta$  откладывается вверх от линии естественного откоса  $BD$ , а в формуле (58) этот угол  $\beta$  берется со знаком минус.

Преимуществом приведенного решения является возможность сразу находить величину давления грунта без численного поиска угла  $\theta$ , отвечающего условию  $\frac{dE}{d\theta} = 0$ . Однако получить выражение интенсивности давления и построить эпюры давления при этом сложно, так как нужно дифференцировать  $E$  по  $h$ , а величина  $\beta$ , входящая в выражение  $\lambda$ , зависит от  $h$ .

Комбинация двух приведенных методов решения данной задачи дает наиболее удобный вариант расчета. Он состоит в следующем:

- по формуле (28) определяется угол  $\beta$ ;
- с помощью геометрического построения, показанного на рис. 5, находится положение опасной плоскости обрушения и угол  $\theta$ , отвечающий условию  $\frac{dE}{d\theta} = 0$ ;
- по формулам (14), (15), (16) определяются коэффициенты активного давления  $\lambda_r, \lambda_q, \lambda_t$ ;
- строятся эпюры интенсивности давления грунта по формуле (17);
- суммарная площадь этих эпюр должна быть равна величине  $E$ , определенной по формуле (57) с учетом (58). ■



# НПК «БАЗИС»

## ИННОВАЦИИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

- ИННОВАЦИОННЫЕ РАЗРАБОТКИ
- ТЕХНИЧЕСКОЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ

Адгезионные присадки

- «АДГЕЗОЛ-5»
- «АДГЕЗОЛ 5У»
- «АДГЕЗОЛ-6»
- «АДГЕЗОЛ-6Т»

(термостойкий)

Пропитки асфальтобетонные

- «ДОРСАН»
- «ДОРСАН 2»
- «ДОРСАН 3»

Эмульгаторы

- «АДГЕЗОЛ ЭМ»
- «АДГЕЗОЛ ЭМ-2»

Модификаторы дорожных битумов

- «АДГЕЗОЛ-3МП»

Адгезионные присадки для теплых смесей

- «АДГЕЗОЛ-3ТД»

И. А. КУКЛО,  
директор по маркетингу ООО «Габियोны Маккаферри СНГ»

## РЕШЕНИЯ МАККАФЕРРИ: ЭФФЕКТИВНАЯ ЗАЩИТА ОТ КАМНЕПАДОВ

Камнепады являются серьезной угрозой для транспортной инфраструктуры, расположенной у подножия горных массивов, склоны которых постепенно разрушаются под воздействием природных процессов. На территории России, с ее геологическим многообразием, построено множество автомобильных дорог, имеющих большую протяженность в горной и предгорной местности. Самым ярким примером служат трассы Северного Кавказа, и для них есть надежные современные решения. Снижая риски угрозы жизни человека и нанесения ущерба инфраструктуре, компания «Маккаферри» уже более 60 лет занимается разработкой и внедрением систем защиты от камнепадов.

Концепция «Маккаферри» заключается в применении комбинированных инженерных систем, которые обеспечивают необходимую и достаточную защиту, причем позволяют избежать излишнего проектирования и ненужных затрат. Наши решения разработаны с использованием самых современных программ и методов моделирования, сертифицированы и протестированы ведущими профильными институтами в соответствии с международными стандартами качества.

Существует ряд факторов, которые следует учитывать при выборе оптимальных мер по предотвращению стихийных бедствий. Важно понимать пригодность и эффективность систем в зависимости от места, где они могут сработать наилучшим образом.

Варианты применения систем инженерной защиты в разных зонах развития опасных геологических процессов показаны на рис. 1.

Спектр технических решений «Маккаферри» для защиты от камнепадов обширен, при этом можно выделить три основных сегмента:

- противокаменная драпировка;
- гибкие камнеулавливающие барьеры;
- камнеулавливающие насыпи.

Однако зачастую один тип решения не может решить все задачи, связанные с защитой от опасных природных явлений. Поэтому применение комбинированных систем помогает соблюсти баланс между техническими характеристиками, снижением риска, простотой установки и стоимостью для клиента.

### СИСТЕМЫ ДРАПИРОВКИ СКЛОНОВ

Использование драпировки актуально для автотрасс, дорожное полотно которых расположено вплотную к крутому горному склону. Для этих целей инженеры «Маккаферри» разработали эффективное решение — Стилгрид®.

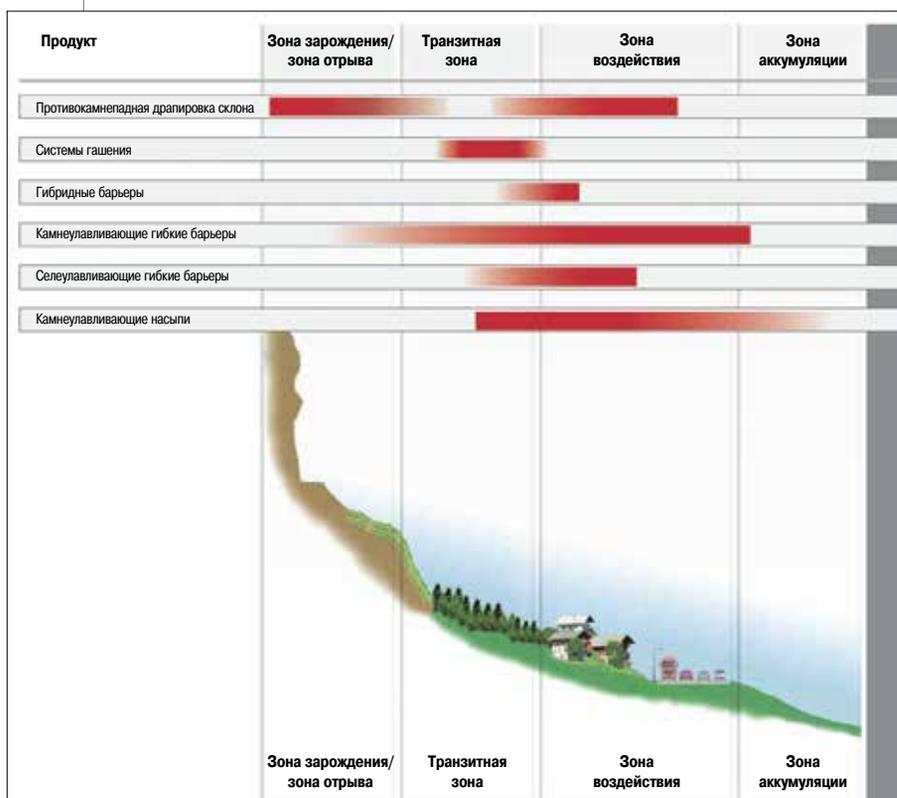


Рис. 1. Варианты применения систем инженерной защиты

**MACCAFERRI** 140  
1879-2019  
www.maccaferri.ru

Данная запатентованная система защиты идеально подходит для использования в качестве простой драпировки на высоких обрывистых скалах, крутых склонах или в местах, где высока вероятность камнепадов. Такое решение работает как завеса. Система закрепляется анкерами только по верхней кромке склона и внизу, а ее основная функция — это сбор обломков у подножия склона в «карман».

Стилгريد® — это комбинация стальной проволочной сетки двойного кручения и высокопрочных (1770 Н/мм<sup>2</sup>) стальных тросов в одном, простом в установке, изделии. Тросы диаметрами 8 или 8,2 мм вплетаются в сетку при производстве, что позволяет обеспечить лучшее распределение напряжений в верхних продольных тросах и минимальное удлинение всей драпировочной системы.

Стилгريد® сочетает в себе гибкость и простоту монтажа стальной проволочной сетки двойного кручения с высокой прочностью на растяжение, низким удлинением и долговечностью стального троса. Выпускается с различными характеристиками (с сопротивлением растяжению до 180 кН/м и сопротивлением удару до 155 кН), что позволяет подобрать адресное решение как в техническом, так и в коммерческом плане.

Выбор оптимального решения основан на анализе условий площадки проекта (геология, рельеф, окружающая среда, условия статической и динамической нагрузки) и требований заказчика (срок службы, обслуживание).

Мы производим Стилгريد® с двумя вариантами противокоррозионной защиты:

- Стилгريد® HR: проволока сетки и тросы имеют плотное цинковое или цинк-алюминиевое покрытие класса А;

- Стилгريد® HR-ПВХ: соответствует Стилгريد® HR, но имеет дополнительное сплошное полимерное покрытие сетки и тросов, которое способно долгое время сохранять свои эксплуатационные характеристики в условиях агрессивной внешней среды, например в прибрежной зоне.

Все виды драпировки производятся на двух заводах «Маккаферри» в Кургане и Зарайске по ТУ 1275-003-42873191-2013.



Рис. 2. «Карман» с камнями у подножия склона



Рис. 3. Полотна «Стилгريد®»

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ СТИЛГРИД® ДЛЯ ЗАЩИТЫ СКЛОНОВ В СОЧИ

Вдоль дороги А-147 «Джубга — Сочи — граница с Республикой Абхазия» находилось 18 опасных участков с крутыми осыпающимися склонами протяженностью более 2 км, представлявшими серьезную угрозу для проезжающего транспорта. Так, близ пос. Тюменский на 42-м км трассы ежегодно происходило от пяти до десяти обвалов, которые повреждали автомобили. Были зафиксированы случаи вывала крупных обломков весом 15–16 т.

Чтобы осыпающиеся камни не повредили дорогу, в 2018 году в качестве завесы на опасных участках была установлена высокопрочная противокамнепадная драпировка «Стилгريد® HR150». Стальные



Рис. 4. Противокаменная драпировка вдоль А-147



Рис. 5. Экологичное использование Stilgrid® на А-147



Рис. 6. Установка камнеулавливающего барьера

тросы этой системы диаметром 8,2 мм вплетены в сетку с шагом 150 см. На склонах закрепили около 86 тыс. м<sup>2</sup> драпировки.

Драпировка не утяжелила склон, так как материал весит в среднем 2 кг/м<sup>2</sup>. Это позволило монтировать сетку без удаления деревьев. Такое решение оказалось экологичным и более эстетичным вариантом, по сравнению с традиционной оборкой склона, когда они срезаются все.

## ДИНАМИЧЕСКИЕ КАМНЕУЛАВЛИВАЮЩИЕ БАРЬЕРЫ

Когда по техническим, топографическим или экономическим соображениям нельзя применить драпировку, эффективным решением оказывается установка динамических барьеров для перехвата камнепада на склоне.

Для этого важно их расположить в нужном месте, чтобы остановить движение обломка или, в крайнем случае, погасить его кинетическую энергию и снизить скорость. Если в основании склона имеется достаточно места для их установки, они могут стать наилучшим решением.

Способность барьера поглощать энергию от удара обеспечивают запатентованные алюминиевые компрессионные тормоза (гасители). Во время удара они сжимаются, рассеивая энергию за счет пластической деформации. Они легки, устойчивы к коррозии, легко заменяются и очень просты для визуального осмотра на наличие признаков даже незначительного воздействия.

Камнеулавливающие барьеры устанавливаются в виде комплекта: улавливающие сетчатые панели, стойки, опорные плиты основания, элементы фундамента и анкера, тормозные устройства, тросы и такелажные детали.

Каждая модель барьера имеет свои конструкционные особенности. Барьеры различаются по:

- поглощаемой кинетической энергии удара: от 500 до 8500 кДж;
- высоте: от 2 до 8 м;
- типу стоек: трубчатые и двутавровые;
- типу перехватывающей панели: сетка двойного кручения с канатами или с кольчужной сетью;
- количеству гасителей энергии;
- диаметру удерживающих тросов: от 16 до 22 мм.

Стандартное расстояние между стойками — 10 м, а рекомендуемая длина барьера — от 30 до 70 м.

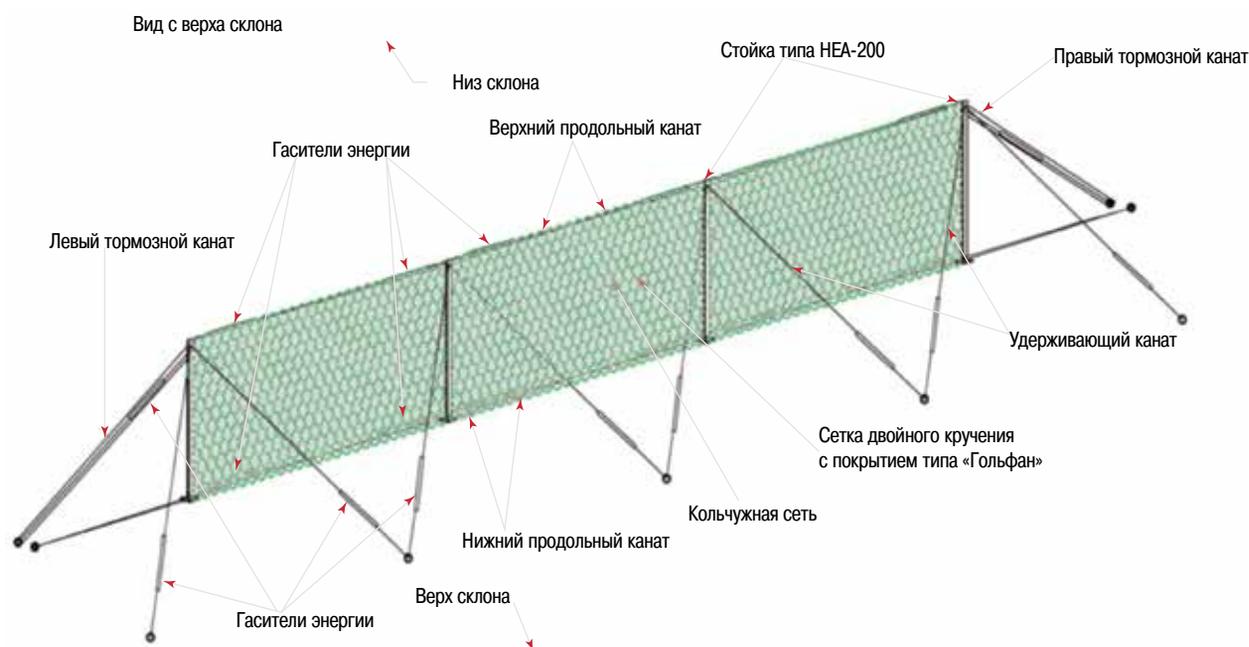


Рис. 7. Конструктив камнеулавливающего барьера «Маккаферри»

Конструктив барьеров позволяет выполнить установку быстро и безопасно, сократив время монтажа. Причем сделать это можно практически на любом склоне, вне зависимости от уклона и подстилающей поверхности. Расчетами определяется тип, местоположение, высота и другие характеристики конструкции.

Динамические камнеулавливающие барьеры «Маккаферри» были испытаны и сертифицированы в соответствии с Европейским руководством по испытаниям и сертификации 27 (ETAG 27) Европейской организации технической сертификации (ЕОТА).

Последующая детальная проверка изготовления, поставки и сборки систем позволила получить маркировку CE. В России продукция прошла сертификацию в Минстрое России и по ГОСТ Р, имеет маркировку «Барьеры RMC». Все модели этих конструкций производятся на заводе в Кургане по ТУ 1275-008-42873191-2012.

Все это обеспечивает заказчику и проектировщику гарантию в том, что комплект камнеулавливающих барьеров прошел независимые испытания и оценку в соответствии со строгими требованиями стандартов качества и эффективности.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ — ЗАЩИТА ГОЦАТЛИНСКОЙ ГЭС

В 2015 году предприятие ПАО «РусГидро» ввело в эксплуатацию Гоцатлинскую ГЭС в Дагестане.

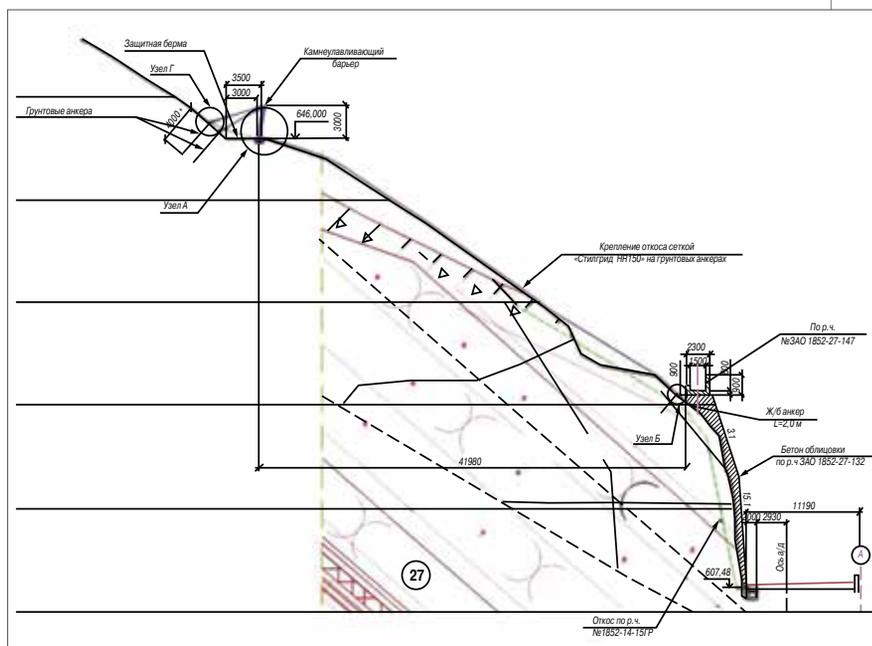


Рис. 8. Схема инженерной защиты Гоцатлинской ГЭС

Для строительства здания ГЭС и вспомогательной инфраструктуры был подрезан крутой сильнотрещиноватый склон, скально-обвальные явления угрожали жизни обслуживающего персонала и бесперебойному функционированию самого объекта.

Инженерная защита представляет собой комплексное решение. На промежуточной берме установлен камнеулавливающий барьер RMC/100A,



Рис. 9. Установка камнеулавливающего барьера, Гоцатлинская ГЭС

рассчитанный на удержание обломков кинетической энергией до 1000 кДж. Ниже него, непосредственно над зданием ГЭС, на 30-метровом склоне устроена драпировка «Стилгрид® HR150». Таким образом, здание защищено от обвальных явлений как на вышележащих естественных склонах, так и на искусственно созданном склоне самого котлована.

## ГАБИОННЫЕ СТЕНЫ И АРМОГРУНТОВЫЕ НАСЫПИ

Противокампнадные насыпи применяются для защиты от особо крупных стихийных явлений в ситуациях, когда использование динамических камнеулавливающих барьеров может быть недостаточным.

Вдоль трасс камнеулавливающие стены проектируют таким образом, чтобы каменный материал, скатывающийся вниз по склону, накапливался в пазухе между задней гранью стены и подошвой горы. Это позволяет к тому же беспрепятственно удалять его по мере необходимости.

Такие стены способны выдерживать систематические обвалы без ремонта. Естественно, подобное

решение предусматривает наличие свободного пространства вдоль дороги.

Стандартная камнеулавливающая гравитационная стена сооружается из коробчатых габионов «Маккаферри». Одна из них возведена на Култукском тракте в Иркутской области (Р-258), что позволяет не нарушать здесь двухполосное движение, интенсивность которого достигает 12 тыс. автомобилей в сутки.

До недавнего времени размеры этих насыпей были ограничены геотехническими параметрами материалов, из которых они сооружались. Обладая более чем 30-летним опытом применения георешеток, сейчас «Маккаферри» предлагает широкий выбор технологий по армированию грунта.

Подобные конструкции позволяют выдерживать удары обломков крупных размеров, скатывающихся на высокой скорости. В отличие от камнеулавливающих гравитационных стен, сооруженные из армированного грунта противокампнадные насыпи в состоянии выдерживать экстремальные камнепады. Это доказано анализом устойчивости конструкции методом конечных элементов (FEM).

При наличии достаточного пространства достижимы практически неограниченные возможности

поглощения энергии. Для возведения таких конструкций используются две, уже широко известные в России, технологии «Маккаферри»: «Террамеш®» и «Зеленый Террамеш®».

Армогрунтовые камнеулавливающие насыпи обладают рядом преимуществ:

- выдерживают нагрузки более 20 000 кДж;
- площадь насыпи может быть уменьшена за счет армирования;
- выдерживают систематические камнепады — рассчитаны на долгий срок службы без дополнительного ремонта;
- возможность повторного использования местных материалов (каменного наполнителя или грунта) без потери устойчивости;
- экологичность системы за счет возможности восстановления растительности на насыпи.

## ГАРАНТИЯ КАЧЕСТВА

Решения «Маккаферри» были тщательно протестированы ведущими техническими институтами и на объектах по всему миру. Компания при этом постоянно совершенствует свои системы в рамках процедуры управления качеством.

Везде, где это возможно, проводятся натурные испытания для моделирования реальных ситуаций и условий нагрузки с максимально возможной точностью.

Так, тестирование системы драпировки «Стил-грид» проводилось в соответствии со стандартами UNI EN11437:2012. Использование натуральных образцов позволило включить результаты испытаний с применением данной методики в ПО MacRO Studio. Это специальный программный комплекс «Маккаферри» для расчета средств инженерной защиты от опасных геологических процессов. MacRO сертифицирован в системе ГОСТ Р. В России он уже используется многими проектными институтами для расчета противокампанной драпировки.

Специалисты московского офиса «Маккаферри» консультируют и контролируют весь цикл проекта инженерной защиты: от разработки технического решения и проектирования до авторского надзора при установке систем на объекте.

Решения «Маккаферри» просты в установке, долговечны и эффективны. Компоненты системы подбираются так, чтобы уменьшить трудозатраты при



Рис. 10. Гравитационная камнеулавливающая стена в действии



Рис. 11. Армогрунтовая камнеулавливающая насыпь по технологии «Зеленый Террамеш®»

монтаже, а местное производство позволяет снизить логистические издержки.

Все это помогает нам предложить высококачественное, индивидуальное и экономически эффективное решение в зависимости от конкретных задач клиента. ■

Г. С. ШЕСТОПЕРОВ,

д. г.-м. н., заместитель генерального директора ООО «ИЦ «Поиск» по науке

# ВЫВОД ЗАВИСИМОСТИ ДЛИНЫ СЕЙСМОТЕКТОНИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ОТ МАГНИТУДЫ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ

Оценки влияния магнитуды землетрясения на длину магистрального разрыва были произведены сравнительно давно. Они приводятся в работах А.А. Никонова, В.П. Солоненко, В.С. Хромовских, М.Г. Bonilla и S. Okamoto, опубликованных еще в 70-х гг. прошлого столетия. Применительно к отдельным событиям оценки длин магистральных разрывов, однако, сильно отличаются от длин наблюдаемых дислокаций, в том числе в сторону занижения их величины. Это вызывает необходимость уточнения прежних оценок.



Например, по корреляционным уравнениям В.П. Солоненко ( $\lg L = 1,01M - 6,18$ ), В.С. Хромовских ( $M = 0,8 \lg L + 6,0$ ), А.А. Никонова ( $M = 6,03 + 0,97 \lg L$ ), М.Г. Bonilla ( $\lg L = 0,66M - 3,21$ ), S. Okamoto ( $\lg L = 1,32M - 7,99$ ) длина разрыва при Спитакском землетрясении 1988 года в Армении ( $M = 7,0$ ) оценивается в интервале значений от 7,8 до 25,7 км, что значительно меньше, чем фактическая  $L \approx 35$  км.

Рассмотрим соотношение между магнитудой и длиной сейсмоструктурных разрывов с привлечением дополнительных данных о сейсмоструктурных дислокациях при землетрясениях в конце прошлого столетия и начале текущего (табл. 1).

Общее число учтенных событий с 1909 по 2008 гг. равно 45. Минимальная длина разрывов составляет 1,6 км, максимальная — 800 км. Минимальная магнитуда,  $M_{min} = 5,6$ , максимальная магнитуда  $M_{max} = 8,5$ .

Рассматриваемая совокупность событий состоит из четырех групп. Параметры частных совокупностей показаны в табл. 2.

Среднее значение чисел в строке  $\lg L_j$

$$(\lg L_j)_{cp} = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 \lg L_j = \\ = 0,25 (0,84 + 1,22 + 1,66 + 2,21) = 1,48.$$

Уравнение длин магистральных разрывов ищем в виде:

$$M = \alpha + \beta [\lg L - (\lg L_j)_{cp}] \quad (1)$$

Коэффициент  $\alpha$  определяем по формуле:

$$\alpha = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^4 M_j = 0,25 (5,9 + 6,7 + 7,2 + 7,8) = 6,9$$

Таблица 1.  
Длина магистральных сейсмодетективных разрывов на земной поверхности

| Порядковый номер события в группе    | Год землетрясения | Страна    | Магнитуда М | Длина разрыва $L_j$ , км | 1  | 2    | 3              | 4   | 5    |
|--------------------------------------|-------------------|-----------|-------------|--------------------------|--|------|----------------|-----|------|
| 1                                    | 2                 | 3         | 4           | 5                        |  |      |                |     |      |
| Первая группа ( $5,5 \leq M < 6$ )   |                   |           |             |                          | 6  | 1942 | Турция         | 7,3 | 35   |
| 1                                    | 1947              | США       | 6,4         | 1,6                      | 7  | 1943 | Япония         | 7,2 | 8    |
| 2                                    | 1950              | США       | 5,6         | 8                        | 8  | 1945 | Япония         | 7,1 | 9    |
| 3                                    | 1951              | США       | 5,6         | 3                        | 9  | 1948 | Туркмения      | 7,3 | 35   |
| 4                                    | 1983              | Туркмения | 5,7         | 20                       | 10   | 1953 | Турция         | 7,2 | 50   |
| 5                                    | 1984              | Туркмения | 6,0         | 2,5                      | 11   | 1957 | Турция         | 7,1 | 40   |
| Вторая группа ( $6,5 \leq M < 7,0$ ) |                   |           |             |                          | 12   | 1967 | Турция         | 7,1 | 80   |
| 1                                    | 1925              | Япония    | 6,7         | 5,6                      | 13   | 1968 | Иран           | 7,2 | 80   |
| 2                                    | 1938              | Турция    | 6,7         | 14                       | 14   | 1980 | Алжир          | 7,3 | 40   |
| 3                                    | 1954              | США       | 6,6         | 17,6                     | 15   | 2003 | Россия         | 7,3 | 70   |
| 4                                    | 1954              | США       | 6,8         | 22,4                     | Четвертая группа ( $7,5 \leq M \leq 8,5$ ) |      |                |     |      |
| 5                                    | 1956              | США       | 6,8         | 20                       | 1  | 1915 | США            | 7,6 | 35   |
| 6                                    | 1963              | Грузия    | 6,5         | 3                        | 2  | 1927 | Япония         | 8,0 | 25,5 |
| 7                                    | 1966              | Турция    | 6,8         | 30                       | 3  | 1929 | Новая Зеландия | 7,8 | 11,2 |
| 8                                    | 1971              | США       | 6,6         | 15                       | 4  | 1931 | Новая Зеландия | 7,9 | 9,6  |
| 9                                    | 1988              | Армения   | 6,8         | 35                       | 5  | 1931 | Монголия       | 8,1 | 176  |
| 10                                   | 2000              | Россия    | 6,6         | 5                        | 6  | 1939 | Турция         | 8,0 | 340  |
| Третья группа ( $7,0 \leq M < 7,5$ ) |                   |           |             |                          | 7  | 1943 | Турция         | 7,6 | 280  |
| 1                                    | 1909              | Иран      | 7,4         | 40                       | 8  | 1944 | Турция         | 7,6 | 180  |
| 2                                    | 1929              | Иран      | 7,1         | 50                       | 9  | 1952 | США            | 7,7 | 55   |
| 3                                    | 1930              | Иран      | 7,3         | 25                       | 10   | 1964 | США            | 8,5 | 800  |
| 4                                    | 1932              | США       | 7,3         | 61                       | 11   | 1967 | Монголия       | 7,8 | 45   |
| 5                                    | 1940              | США       | 7,1         | 64                       | 12   | 1970 | Перу           | 7,7 | 5,6  |
|                                      |                   |           |             |                          | 13   | 1995 | Россия         | 7,6 | 40   |
|                                      |                   |           |             |                          | 14   | 2006 | Россия         | 7,6 | 140  |
|                                      |                   |           |             |                          | 15   | 2008 | Китай          | 8,0 | 240  |

Таблица 2.  
Характеристики частных совокупностей длин разрывов

| Характеристики землетрясений  | Параметры частных совокупностей (групп) |               |               |                  |
|---|---|---------------|---------------|------------------|
|   | Первая группа                           | Вторая группа | Третья группа | Четвертая группа |
| Средняя магнитуда землетрясений в группе $M_j$ ( $j = 1,2,3,4$ )          | 5,9                                     | 6,7           | 7,2           | 7,8              |
| Средняя длина магистральных разрывов в группе $L_j$ ( $j = 1,2,3,4$ ), км | 7,0                                     | 16,8          | 45,8          | 162              |
| Десятичный логарифм длины магистральных разрывов $\lg L_j$                | 0,84                                    | 1,22          | 1,66          | 2,21             |

Коэффициент  $\beta$  находим по формуле:

$$\beta = \frac{\sum_{j=1}^4 M_j [\lg L_j - (\lg L_j)_{\text{cp}}]}{\sum_{j=1}^4 [\lg L_j - (\lg L_j)_{\text{cp}}]^2} = \frac{5,9(0,84 - 1,48) + 6,7(1,22 - 1,48) + 7,2(1,66 - 1,48) + 7,8(2,21 - 1,48)}{(0,84 - 1,48)^2 + (1,22 - 1,48)^2 + (1,66 - 1,48)^2 + (2,21 - 1,48)^2} = 1,41$$

После подстановки найденных значений  $(\lg L_j)_{\text{ср}}$   $\alpha$  и  $\beta$  в уравнение (1) получаем:

$$M = 4,81 + 1,41 \lg L \quad (2)$$

или

$$\lg L = 0,71M - 3,41 \quad (3)$$

В явном виде расчетную длину  $L$  магистрального сеймотектонического разрыва находим по формуле (4), включенной в СП 270.1325800.2016:

$$L = 10^{0,71M - 3,41} \quad (4)$$

График зависимости длины разрыва от магнитуды землетрясения показан на рис. 1.

По формуле (4) максимальная длина магистрального разрыва на земной поверхности при Спитаском землетрясении в Армении оценивается в 36,3 км (при  $M = 7,0$ ). По данным полевых работ фактическая длина вышедшего на поверхность тектонического разрыва равна 35 км.

При выходе сеймотектонического разрыва на земную поверхность рядом с магистральной дислокацией возникают второстепенные разрывы, ответвляющиеся от главного смещения или субпараллельные ему.

Общая длина второстепенных разрывных дислокаций изменяется от 5 до 95% от длины магистрального разрыва. Амплитуда второстепенных смещений уменьшается до 20% от смещения по главному разлому при удалении от последнего на 5–6 км. Удаление второстепенных сеймотектонических дислокаций от главного разлома обычно не превышает 15 км.

Формула (2) может быть применена при нахождении магнитуд палеоземлетрясений с последующей корректировкой карт общего сейсмического районирования.

Формула (4) позволяет дистанционно картировать области наибольших эффектов современных разрушительных землетрясений, возникающих в непосредственной близости от выходящих на земную поверхность тектонических разрывов в удаленных и труднодоступных районах.

При дистанционном картировании разрушительных эффектов и экспресс-оценках повреждений дорожной сети используются, помимо магнитуды землетрясений, данные о координатах эпицентра, глубине очага и других характеристиках, определяемых Геофизической службой РАН (региональными сейсмологическими организациями) на основе данных инструментальных наблюдений российских и зарубежных сейсмических станций. ■

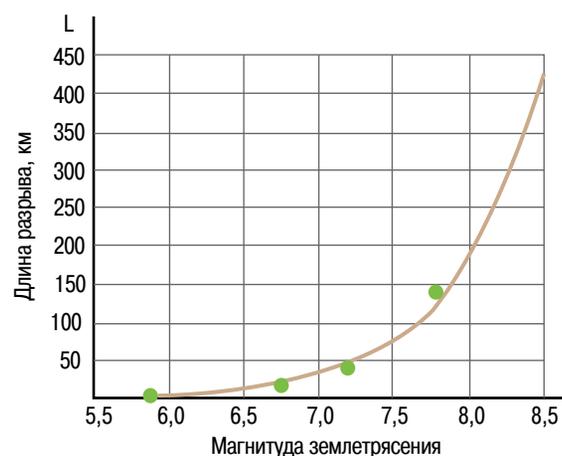


Рис. 1. Зависимость длины разрыва от магнитуды землетрясения: зеленым цветом — средние значения частных совокупностей длин разрывов; оранжевым цветом — график зависимости  $L = 10^{0,71M - 3,41}$

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОЛЩИНЫ И ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПРОНИЦАЕМОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕОРАДИОТОМОГРАФА

До недавнего времени контроль толщины слоев дорожной конструкции в России осуществлялся разрушающим методом бурения или в ходе исполнительной геодезической съемки. Однако с июля 2019 года начал действовать ГОСТ Р 58349-2019 «Дороги автомобильные общего пользования. Дорожная одежда. Методы измерения толщины слоев дорожной одежды», согласно которому для этих целей утверждена методика применения георадиолокационного способа в комплексе с априорным бурением.



Рис. 1. Аппаратура ГРТ-22

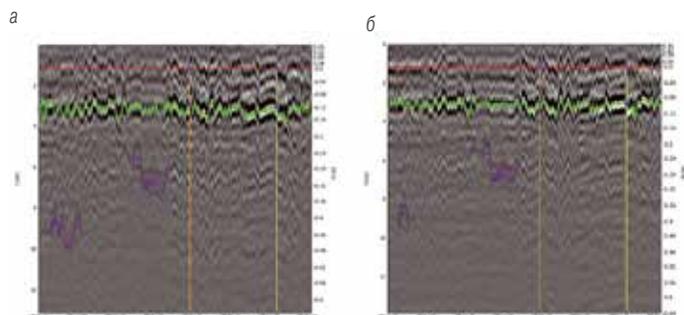


Рис. 2. Результат интерпретации радарограммы левого профиля с применением автоматизированного алгоритма поиска границы: а — прямое направление; б — обратное направление

Разработчики государственного стандарта предложили методику измерения толщины слоев дорожной конструкции, основанную на определении средних значений диэлектрической проницаемости каждого слоя путем калибровки георадарных данных по выработкам.

В августе 2019 года были проведены тестовые испытания георадаров, организованные ФАУ «РосдорНИИ» на полигоне ГК «Автодор» в Подмосковье.

Объектами исследований стали структурные слои, а также неоднородности дорожной одежды. Задачей являлось определение толщин слоев дорожной конструкции и локализация участков с признаками ее ослабления.

Кроме стандартных одноканальных георадаров, в процессе испытаний использовалась аппаратура многоканального георадиолокационного зондирования ГРТ-2Х (рис. 1).

Аппаратура работает в частотном диапазоне от 500 до 2000 МГц и имеет каскадно расширяемую антенную решетку из четырех модулей. У каждого из них есть по четыре антенных элемента для приемного и излучающего тракта, обеспечивающих 7-15-23-31 каналов измерения в тактированном (стандартном) режиме при подключении к георадиотомографу. Максимальная скорость перемещения аппаратуры в процессе сканирования — 100 км/ч.

Результаты исследований многоканальной георадиолокации представлены в виде дорожных карт, распределений интенсивности изменения верхних и нижних слоев, а также обработанных радарограмм.

Обработка радарограмм производилась в программном обеспечении GeoReader (ООО «ТИМ») с ассоциацией контрольных выработок для дальнейшего уточнения количественной информации по конструктивному слою (скорости, диэлектрической проницаемости и толщины). Определение толщин слоев производилось

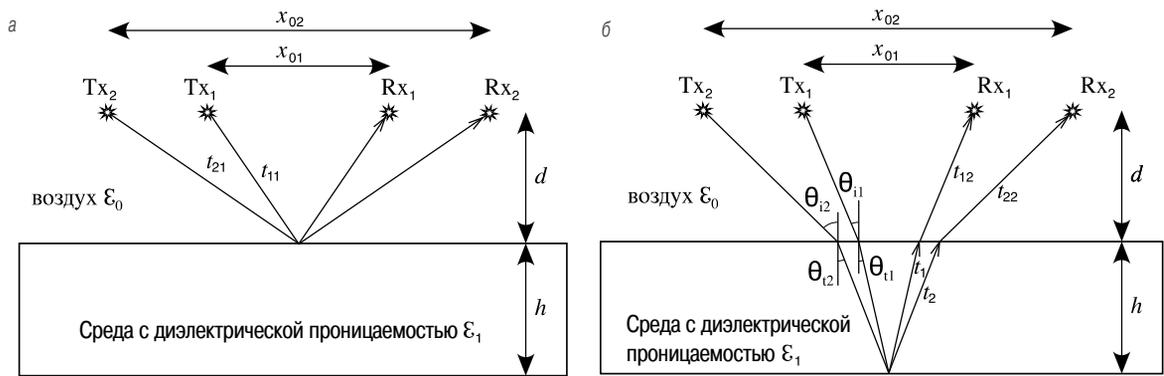


Рис. 3. Конфигурация ОСТ для георадара, поднятого над землей: а – отражение от поверхности земли; б – отражение от исследуемого слоя

посредством специального инструментария трансформации временного разреза в глубинный (рис.2)

После процедуры пикетирования и построения глубинных разрезов были получены толщины слоя для всей протяженности профилей, а также в контрольных точках бурения. Однако для слоев и покрытия, и основания дорожной конструкции диэлектрическая проницаемость в каждой точке сканирования может различаться. На электрофизические свойства слоев дорожной конструкции могут влиять многие факторы, например, гранулометрический состав асфальтобетонной или щебеночной смеси, влажность, коэффициент уплотнения материала слоя, температура слоя. Для асфальтобетонов характерны процессы сегрегации, которые приводят к неоднородности их свойств. Очевидно, что усредненные значения диэлектрической проницаемости могут приводить к погрешностям в определении толщины слоев, если объем калибровочного бурения будет недостаточным.

Поскольку основной задачей в данном случае является минимизация применения разрушающих методов контроля, весьма актуальна возможность повышения точности определения электрофизических свойств дорожного полотна в каждой точке георадиолокационного сканирования.

Одним из способов решения указанной задачи является применение метода ОСТ с использованием многоканальной аппаратуры для проведения георадиолокационных исследований.

Программируемая коммутация аппаратуры ГРТ-2Х позволяет, кроме стандартного режима, проводить измерения в режиме общей средней точки (ОСТ). При этом используются два варианта коммутации, осуществляющих зондирование общей точки разными по удаленности парами приемных и передающих антенных элементов. При активации режима ОСТ включаются дополнительно три канала измерения для каждого антенного модуля.

На рис. 3 представлена конфигурация для георадара с разнесенными антеннами, где  $x_{01}$ ,  $x_{02}$  соответствуют расстоянию между двумя парами приемных и излучающих антенн;  $x_1$ ,  $x_2$  — расстояние между точками входа и выхода соответствующего луча;  $\theta_{i1}, \theta_{r1}, \theta_{i2}, \theta_{r2}$  — углы падения и преломления соответствующих лучей.

Используя закон Снеллиуса, учитывая действительную часть комплексной диэлектрической проницаемости, а также комбинируя решения для геометрических построений из рис. 3, получим уравнения для двух вариантов разноса:

$$\left(\frac{x_{01} - x_1}{2d}\right)^2 + 1 = \frac{t_1^2 (x_2^2 - x_1^2)^2}{t_1^2 (x_2^2 - x_1^2)^2 - x_1^2 c^2 (t_2^2 - t_1^2)^2} \quad (1)$$

$$\left(\frac{x_{02} - x_2}{2d}\right)^2 + 1 = \frac{t_2^2 (x_2^2 - x_1^2)^2}{t_2^2 (x_2^2 - x_1^2)^2 - x_2^2 c^2 (t_2^2 - t_1^2)^2} \quad (2)$$

Для решения уравнений необходимо знать время пробега лучей, которое можно получить, используя георадиолокационные данные. Таким образом, уравнения для временных задержек  $\Delta t_1$  и  $\Delta t_2$  получат вид:

$$\Delta t_1 = t_1 + \frac{2\sqrt{d^2 + (x_{01} - x_1)2/4}}{c} - \frac{2\sqrt{d^2 + x_{01}^2/4}}{c} \quad (3)$$

$$\Delta t_2 = t_2 + \frac{2\sqrt{d^2 + (x_{02} - x_2)2/4}}{c} - \frac{2\sqrt{d^2 + x_{02}^2/4}}{c} \quad (4)$$

Подставляя уравнения 3 и 4 в уравнения 1, 2, получим два уравнения с двумя неизвестными, которые решаются численными методами.

После вычисления значения  $x_1$  и  $x_2$ , а также  $t_1$  и  $t_2$ , имеется возможность рассчитать диэлектрическую проницаемость исследуемого слоя  $\epsilon_1$  и толщину исследуемого слоя  $h$ :

$$\epsilon_1 = \frac{c^2 (t_2^2 - t_1^2)}{x_2^2 - x_1^2} \quad (5)$$

$$h = \sqrt{\frac{c^2}{\epsilon_1} t_1^2 - \frac{x_1^2}{4}} \quad \text{или} \quad h = \sqrt{\frac{c^2}{\epsilon_1} t_2^2 - \frac{x_2^2}{4}} \quad (6)$$

Таблица 1.  
Результат работы алгоритма для всех вариантов коммутации

| Скважина \ Разнос   | ПК 1+28,6         |                   |                 |         | ПК 3+68,4         |                   |                 |         |                   |                   |                 |         |
|---------------------|-------------------|-------------------|-----------------|---------|-------------------|-------------------|-----------------|---------|-------------------|-------------------|-----------------|---------|
|                     | $\Delta t_1$ , нс | $\Delta t_2$ , нс | $\epsilon_{cp}$ | $h$ , м | $\Delta t_1$ , нс | $\Delta t_2$ , нс | $\epsilon_{cp}$ | $h$ , м | $\Delta t_1$ , нс | $\Delta t_2$ , нс | $\epsilon_{cp}$ | $h$ , м |
| $Tx_4Rx_1—Tx_2Rx_3$ | 1,74              | 1,64              | 5,94            | 0,107   | 1,8               | 1,67              | 5,63            | 0,113   | 2,08              | 2,12              | 5,17            | 0,138   |
| $Tx_4Rx_2—Tx_3Rx_3$ | 1,82              | 1,71              | 5,73            | 0,114   | 1,82              | 1,71              | 5,7             | 0,114   | 2,07              | 1,97              | 5,66            | 0,131   |
| $Tx_4Rx_3—Tx_3Rx_4$ | 1,75              | 1,68              | 5,63            | 0,109   | 1,83              | 1,75              | 5,44            | 0,116   | 2,23              | 2,13              | 5,4             | 0,141   |

Обработка радарограмм проводилась в программном обеспечении GeoReader в два этапа — интерполяция контрольных участков радарограммы и выявление общей средней точки на нижней границе асфальтобетона.

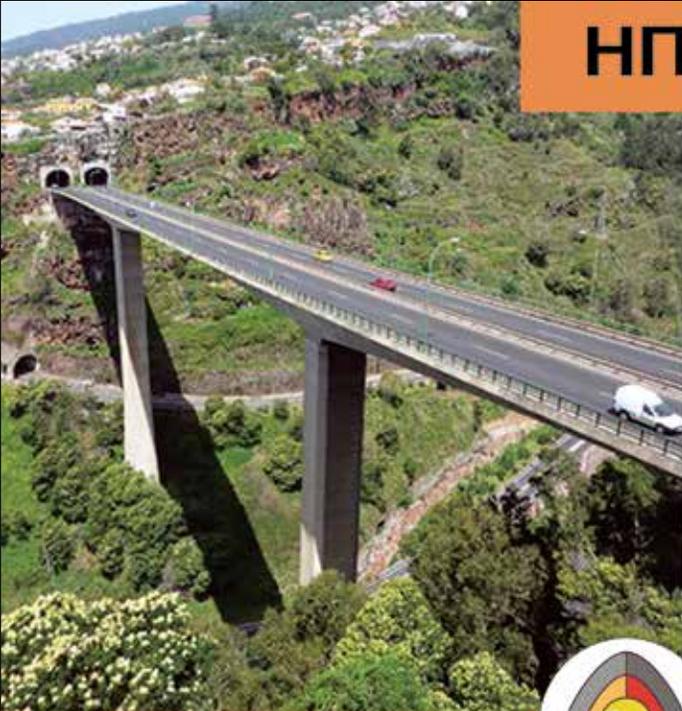
После процедуры интерполяции радарограммы, уменьшающей шаг дискретизации по времени до 0.01 нс, возможно более точное определение пиков максимума амплитуды сигнала, соответственно более корректное вычисление временных задержек.

Результат работы алгоритма для всех вариантов коммутации по трем скважинам представлен в табл. 1.

Для каждой скважины оценены средние значения диэлектрической проницаемости и толщины, а также относительной погрешности определения толщины  $\Delta h$  с учетом априорной информации, результаты расчета которой не превышают 5,5%.

По итогу проделанной работы описан алгоритм GPR-ОСТ, позволяющий с достаточной точностью определить толщину и диэлектрическую проницаемость дорожного покрытия. Результаты вычислений показывают высокую корреляцию решений на одной измерительной точке для разных вариантов коммутаций антенных пар режима ОСТ.

Одной из важных задач в будущих работах является необходимость выявить принципиальные ограничения на использования алгоритма, в частности — определить минимальную и максимальную толщину слоя, а также высоту размещения антенной линейки над сканируемой поверхностью, при которых можно использовать алгоритм. Дальнейшие исследования направлены на отработку алгоритма при сканировании материалов с разным показателем диэлектрической проницаемости и толщины, а также на разработку методических указаний для применения метода. ■



## НПО «Терразонд»

**ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ АППАРАТУРА  
ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ И МОНИТОРИНГА  
СТРУКТУРЫ ДОРОГ**

1. Определение толщин и структуры конструктивных слоев дорожной одежды, железнодорожной насыпи, элементов ВПП, рулевых дорожек аэродромов.
2. Картирование подземных коммуникаций.
3. Контроль соответствия строения дорожной одежды, железнодорожной насыпи, взлетно-посадочных полос проектной документации.
4. Выявление разуплотненных и обводненных участков.
5. Изучение особенностей армирования бетонных плит покрытия.
6. Изучение инженерно-геологических условий участков, подверженных деформациям.
7. Изучение инженерно-геологической обстановки территорий, прилегающих к аэродромам.

+7 (495) 223-92-61  
info@terrazond.ru



[www.георадар.рф](http://www.георадар.рф)

В. М. КИНШАКОВ,  
к. т. н., директор ООО «НПО «Регион»

## СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ДОРОГ В РАМКАХ ПРОЕКТА «БКАД»

Национальный проект «Безопасные и качественные автомобильные дороги», реализация которого рассчитана на шесть лет, охватывает региональную дорожную сеть общей протяженностью более 500 тыс. км. Согласно утвержденной методике, на всей этой сети необходимо ежегодно проводить инструментальную диагностику (продольная ровность, колейность и дефекты покрытия), а по ее результатам определять долю протяженности дорог, соответствующих нормативным требованиям по транспортно-эксплуатационному показателю.

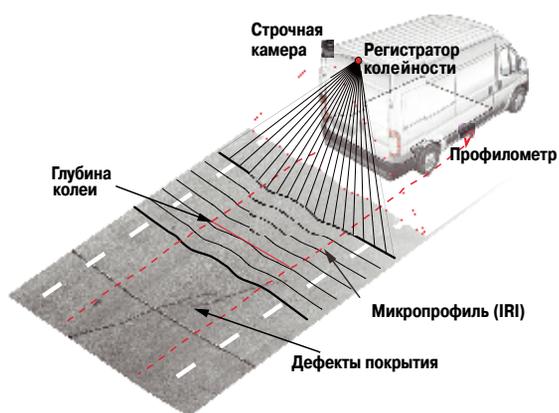


Рис. 1. Дорожная лаборатория для оценки состояния покрытия автомобильной дороги



Допустим, задача сбора исходных данных и результатов полевых обследований еще может быть решена при условии привлечения достаточно большого числа лабораторий. Однако проблема систематизации, сопоставительного анализа и формирования банка данных для всей региональной дорожной сети (еще раз: это 0,5 млн км) невозможны без использования новых методов обследования и автоматизированной оценки состояния автомобильных дорог.

В качестве примера ниже приводится описание технологии проведения диагностики с помощью современных лабораторий производства НПО «Регион».

Оснащение диагностических комплексов системами глобальной спутниковой навигации (GPS/ГЛОНАСС), лазерными датчиками и новейшим видеооборудованием позволяет автоматизировать весь процесс инструментальной диагностики с минимальным участием оператора, что принципиально упрощает и ускоряет получение результатов.

Для регистрации разрушений покрытия дорожная лаборатория оснащена видеокамерами и специальным программным обеспечением, способным полностью автоматизировать процесс распознавания каждого дефекта в отдельности с максимальной производительностью



и детализацией, что позволяет снизить субъективный фактор до минимума или исключить его вовсе.

По сути, при камеральной обработке создается цифровой образ дорожного покрытия с привязкой к глобальным системам координат (GPS-ГЛОНАСС). В результате после переноса такой информации по всем дорогам в единый банк данных формируется геоинформационная модель транспортно-эксплуатационного состояния дорожной сети.



Рис. 2. Автоматическая регистрация дефектов покрытия

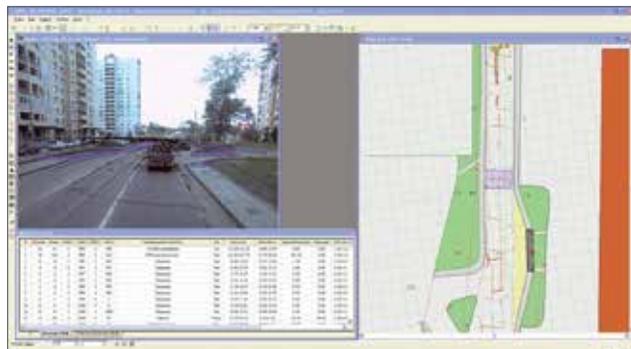
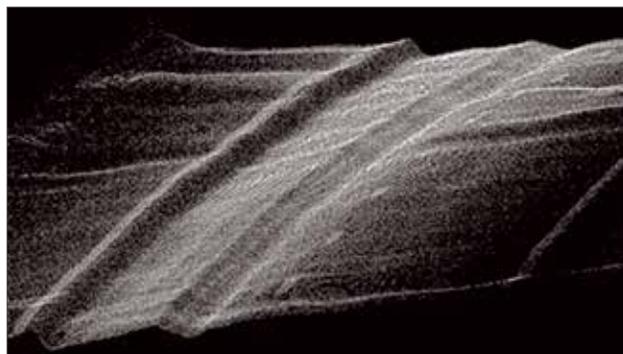


Рис. 3. Запись результатов в банк данных и отображения дефектов покрытия



Точная привязка дефектов покрытия позволяет решить две важнейшие задачи приведения сети региональных дорог в нормативное состояние: это адресное назначение участков проведения ремонтов и среднесрочное прогнозирование состояния дорожной сети на основании многолетних наблюдений и отслеживания динамики развития каждого значимого дефекта.

## Выводы

■ Использование современных диагностических лабораторий с практически автоматизированной оценкой состояния дорожного покрытия позволит свести субъективный фактор при сборе данных к минимуму или исключить его вовсе.

■ Создание цифровой модели дорожного покрытия в GPS-ГЛОНАСС глобальной системе координат позволит решать задачи среднесрочного прогнозирования состояния дорог на основании многолетних наблюдений за развитием дефектов покрытия.

■ Формирование единого дорожного банка с данными инструментальной диагностики позволит значительно упростить анализ состояния дорожной сети, повысить объективность и исключить ошибки в данных, предоставляемых регионами в рамках исполнения нацпроекта «Безопасные и качественные автодороги» ■

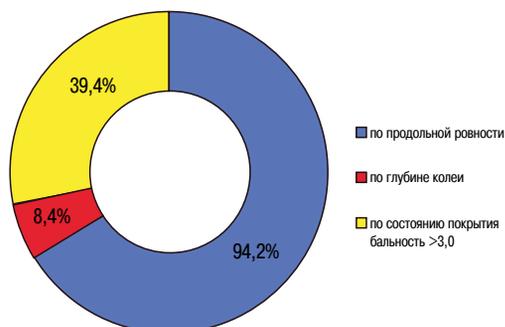


Рис. 4. Распределение видов повреждений дорожного покрытия

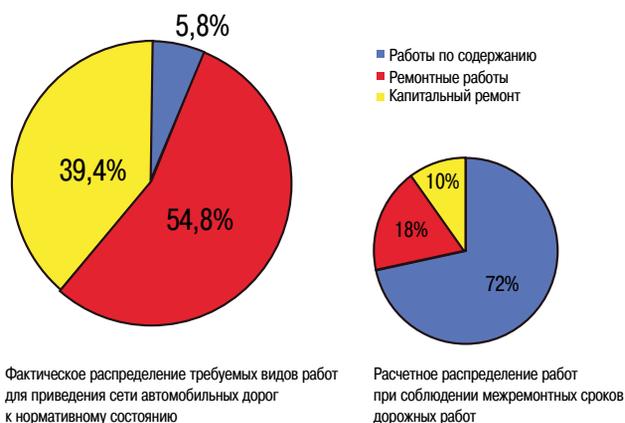


Рис. 5. Анализ результатов оценки технического состояния сети региональных дорог



Д. А. ДРУГАЧУК,  
Л. М. МОНОСОВ, к. г. н.,  
И. В. ПОЛИЩУК  
(Дирекция КЗС Минстроя России);  
В. И. ПОПОВ, к. т. н.  
(АО «Институт «Стройпроект», МАДИ)

## ВЛИЯНИЕ ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ НА НАВОДНЕНИЯ И РАБОТУ КЗС В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

*В статье приведены данные о наводнениях в Санкт-Петербурге и достижениях Комплекса защитных сооружений (КЗС) в их предотвращении. Рассмотрены влияние последствий глобального потепления на состояние акваторий Финского залива и Невской губы и прогнозируемые риски опасных природно-климатических явлений. Показаны пути по улучшению системы мониторинга процессов, воздействующих на работу КЗС.*

Окончание. Начало в №78

### ВОПРОСЫ БЕРЕГОЗАЩИТЫ

Проблемы, связанные с глобальным потеплением, увязываются также с вопросами экологии акватории восточной части Финского залива и Невской губы и задачами укрепления берегов как в границе города (150 км), так и общей береговой линии в периметре российской ее части (500 км).

Прилегающая к Санкт-Петербургу береговая линия сформирована, в отличие от наших северных соседей, не кристаллическими твердыми породами, а легко размываемыми ледниковыми отложениями. С увеличением волновой нагрузки мы наблюдаем интенсивное разрушение берегов в Курортном районе (Сестрорецк, Комарово, Репино, Лисий Нос), Петергофе, Кронштад-

те, на Канонерском острове, в Парке 300-летия Санкт-Петербурга. Здесь происходят опасные и необратимые процессы. Береговая картина в этих местах менялась и ранее, но не так стремительно, как в настоящее время. Основными причинами этого являются глобальное изменение климата и увеличение количества неблагоприятных погодных явлений, а также непродуманные действия при разработке подводных карьеров и создании намывных территорий.

В отдельных публикациях высказывалось мнение, что КЗС якобы повлиял на изменение гидрологических процессов на всей защищаемой территории, и его эксплуатация способствует подтоплению и размыву берегов. В качестве примера приводилось периодическое подтопление поселка Лисий Нос.

Анализ материалов и проведенные натурные обследования на месте убедительно показали, что никакого отношения защитный комплекс к этому не имеет. Причиной подтопления поселка является отсутствие дренажной системы.

Грамотно реализованные в процессе строительства КЗС проектные решения не изменили систему течений, волновой и температурный режимы, а также естественный режим уровней воды в Невской губе и дельте Невы. Утверждение, что Комплекс защитных сооружений способствует размыву берегов, является весьма спорным и не доказано фактами.

Для установления истины в данном вопросе необходим постоянный мониторинг процессов подтопления и разрушения, а в основе полученных данных — разработка эффективных мероприятий по укреплению береговой линии.

В настоящее время создана Генеральная схема берегозащиты побережья Финского залива в границах Приморского, Петроградского, Василеостровского, Кировского, Красносельского и Петродворцового районов Санкт-Петербурга. Выполненные в ее обоснование исследования показали, что береговая зона Невской губы требует применения специальных мер по комплексной защите для различных ее участков:

- для северного берега — создание искусственных пляжей в комплексе с берегозащитными сооружениями;
- для восточного берега — реконструкция и поддержание в рабочем состоянии существующих и строительство новых (Канонерский остров) сооружений «жесткой» берегозащиты (набережные, волноотбойные стенки, каменные наброски);

- для южного берега — укрепление участков береговых террас и применение волноломов из природного камня.

Берегоукрепительные сооружения должны обеспечить надежную защиту берегов от стоковых, волновых, ледовых воздействий с учетом сгонно-нагонных колебаний уровня воды, от воздействия грунтовых вод, а также экологическую безопасность, поскольку они выполняются из природных материалов, добываемых в регионе Санкт-Петербурга и Ленинградской области. Разрабатываемые проекты для каждого участка при этом необходимо увязать с Генеральным планом Санкт-Петербурга.

## ЭКОЛОГИЯ АКВАТОРИИ

Глобальное потепление, безусловно, влияет и будет влиять на экологию акватории Финского залива и Невской губы. В частности, на размножение сине-зеленых водорослей (цианобактерий), вызывающих цветение воды. Некоторыми жителями прибрежных районов это, однако, увязывается с КЗС. Такое мнение является ошибочным.

Еще задолго до начала строительства защитных сооружений в Невской губе отмечались участки акватории, на которых периодически цвели сине-зеленые водоросли — древнейшие представители мира растений. В 70-х гг. XX века эксперты отнесли южную часть Невской губы к эвтрофной акватории, то есть подверженной периодическому цветению. С учетом данного факта в разрабатываемый проект КЗС были внесены изменения для уменьшения зон замедленного водообмена: увеличено количество отверстий в водопропускных сооружениях, примыкающих к южному и северному берегу, выполнены работы по спрямлению береговой линии.

Наряду с температурным фактором, процесс цветения воды и образования колоний цианидов специалисты связывали с загрязнением воды в Финском заливе. Решению этих проблем был посвящен в 2013 году Балтийский форум, состоявшийся в Санкт-Петербурге. Сегодня фактор загрязнения городскими сточными водами практически исключен, так как очищается 98,5% сбрасываемых сточных вод, а к 2020 году, с вводом Охтинского коллектора, показатель достигнет 100%. Вместе с тем на отдельных участках прибрежных территорий курортной зоны

имеют место сбросы в Финский залив неочищенных сточных вод с повышенным содержанием фосфатов (моющие средства и т. п.) — именно они, в сочетании с повышением температуры, провоцируют рост цианидов в акватории, являясь для них питательной средой.

В летний период 2018 года цветение воды было вызвано развитием в Невской губе сине-зеленых водорослей. Причем это явление отмечалось не только в восточной части Финского залива, но и на обширных акваториях Балтийского моря, включая берега Финляндии и Германии. Тогда было жаркое лето, которое попало в десятку самых теплых за всю историю наблюдений. После предыдущего холодного лета температурный скачок оказался значительным, что и послужило основной причиной цветения воды.

Финские экологи полагают, что в 2018 году в Финском заливе, действительно, сложилась худшая за последние 20 лет ситуация с сине-зелеными водорослями. Специалисты Института по исследованию окружающей среды SYKE считают, что проблема связана также с поступлением насыщенных фосфором вод через Датские проливы в Балтийское море. Главными источниками этого загрязнения являются сельское хозяйство и промышленность.

Следует подчеркнуть, что цианобактерии постоянно присутствуют в Балтийском море и Финском заливе. Их невозможно уничтожить, они необычайно живучи. В неблагоприятных условиях они «спят», а в жаркий период начинают стремительно развиваться, что и на-

блюдалось в 2018 году на пляжах Зеленогорска, Комарово, Репино и Солнечного. Никакого влияния на этот процесс КЗС не оказывает, так как не является источником загрязнения.

Следует подчеркнуть, что при проектировании, строительстве и эксплуатации комплекса вопросам экологии уделялось и уделяется самое пристальное внимание. На защитных сооружениях реализован системный подход по сбору, отведению и очистке всего объема загрязненных вод с морского участка кольцевой автодороги протяженностью более 22 км. В автодорожном тоннеле судопропускного сооружения С-1 стоки эффективно очищаются специальными установками, проходят жесткий контроль и сбрасываются в акваторию Невской губы только при условии соответствия их состава нормативным требованиям по взвешенным веществам, биохимическому потреблению кислорода, хлоридам и нефтепродуктам.

Являясь экологически чистым объектом, КЗС не оказывает отрицательного влияния на санитарный режим Невской губы, на воспроизводство рыбных запасов, в том числе ценных проходных и полупроходных рыб. Защитные сооружения также играют огромную роль для сохранения биоразнообразия и редких видов околоводных и водоплавающих птиц. В частности, на его объектах ежегодно гнездятся все восемь их видов, занесенных в Красную книгу Санкт-Петербурга.

Завершение строительства Комплекса защитных сооружений в 2011 году не только создало условия, исключая возможность затопления Северной столицы нагонными водами, но и способствовало улучшению экологической обстановки в прилегающих к КЗС территориях и водных пространствах.

## В АВТОМАТИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ

Следует также отметить, что КЗС, представляющий собой многофункциональный объект капитального строительства, требует постоянного пристального внимания с точки зрения как обеспечения надежности работы всех систем, так и взаимодействия комплекса с окружающей средой.

Как показал опыт, все прошедшие годы служба эксплуатации в полной мере обеспечивала работоспособность затворов судо- и водопропускных сооружений, автомобильной дороги, проходящей по гребню дамбы,



моста и тоннеля за счет действующей автоматизированной системы управления.

Дальнейшее совершенствование работы комплекса, несомненно, должно основываться на современной базе информационных технологий. В этой связи следует говорить о внедрении геоинформационной системы (ГИС), которая, в частности, уже дает положительные результаты в создании и функционировании автоматизированных баз данных в дорожной отрасли у нас в стране. Для КЗС ближайшее будущее видится в автоматизированном мониторинге за техногенными и природными явлениями, включая загрязнение окружающей среды и наводнения.

Действующие ГИС снабжены достаточно сложным математическим аппаратом и языком запросов SQL. С использованием этой технологии появится возможность в непрерывном режиме как отслеживать работу систем КЗС, так и получать актуальную информацию о состоянии окружающей среды, что позволит оперативно реагировать на изменения и принимать наиболее оптимальные решения по сохранению требуемых нормативов по всем показателям многофункциональной системы КЗС «Финский залив — Невская Губа».

База данных КЗС, входящая в информационную систему, позволит, используя получаемые результаты, вести научные исследования по влиянию всемирного потепления на экологическую обстановку в Санкт-Петербурге и Ленинградской области.

## Выводы

1. Глобальное потепление климата является объективной реальностью и будет в ближайшие десятилетия определять на территории России изменение погодно-климатических факторов, провоцирующих, в частности, рост количества опасных наводнений и новых экологических угроз в акватории Балтийского моря и восточной части Финского залива.

2. В условиях глобального потепления нецелесообразно дальнейшее уменьшение площади акватории Невской губы путем создания искусственных земельных участков, так как это строительство может привести к катастрофическим последствиям при чрезвычайных ситуациях.

3. На изменение береговой линии в границе Санкт-Петербурга негативно влияют процессы гло-



бального потепления. Грамотно реализованные в процессе строительства КЗС проектные решения не изменили систему течений, волновой и естественный режим уровней в Невской губе и дельте Невы. Комплекс не оказывает негативного влияния на береговую линию.

4. Развитие в акватории Невской губы, Финского залива и в целом Балтийского моря сине-зеленых водорослей, провоцирующих цветение воды на значительных площадях, является следствием глобального потепления. КЗС не оказывает негативного влияния на экологию.

5. В целях повышения эффективности и надежности эксплуатации КЗС следует сосредоточить усилия на создании математической модели водной системы «Ладожское озеро — р. Нева — Невская губа». Задачей является проведение комплексных научных исследований влияния изменения уровня Ладожского озера на расходы р. Невы и аккумуляцию ее стока в Невской губе в период предотвращения нагонных наводнений. В частности, с помощью космодатосъемки необходимо уточнить площадь зеркала Невской губы при различных уровнях воды и определить минимально возможную площадь для обеспечения безопасной и надежной эксплуатации КЗС.

6. В условиях глобального потепления и усиления природно-климатических факторов, влияющих на работу КЗС, наблюдение за состоянием защитных сооружений должно осуществляться с использованием внедренной современной геоинформационной системы (ГИС) и проведением широкомасштабных научных исследований на основе полученных данных. ■



Г.Н. КУПРИН, генеральный директор ООО «НПО «СОПОТ», к.т.н., действительный член НАНПБ  
 Д.С. КУПРИН, начальник лаборатории пожаровзрывопредотвращения ООО «НПО «СОПОТ»

## ПРОБЛЕМЫ АНТИТЕРРОРИСТИЧЕСКОЙ ЗАЩИЩЕННОСТИ КРЫМСКОГО МОСТА

С открытием движения по железнодорожной части Крымского моста в конце 2019 года вопросы обеспечения безопасности и антитеррористической защиты объекта станут еще более значимыми. Если не рассматривать вопрос о потенциальных угрозах ракетно-ядерных ударов, попыток уничтожения моста с помощью ударной авиации или запуска дронов, а брать во внимание только риски, появляющиеся при возникновении взрывов и пожаров при постоянном трафике транспорта в районе переправы и моста, то следует особое внимание обратить на:

- риски от проходящих нефтеналивных танкеров, газовозов и других судов;
- риски от бензовозов, автомобильных газовозов, автотранспорта, перевозящего потенциально опасные грузы;
- риски от грузового железнодорожного транспорта, перевозящего сжиженный природный газ (СПГ) или сжиженный углеводородный газ (СУГ), нефте-

продукты, взрывчатые и аварийно химически опасные вещества, боеприпасы и другие опасные грузы.

Указанные риски аварийных ситуаций усугубляются еще и тем, что тушение пожаров при разливах СУГ или СПГ ни водой, ни порошковыми или газовыми составами практически невозможно. Именно поэтому в американских нормах в случае аварийных ситуаций, связанных с СУГ и СПГ предписано «держаться подальше от пожара» (а конкретно — в 700–800 м от очага возгорания). Однако это в принципе невозможно допустить, если разлив произойдет на мосту или под мостом, и пламя пожара начнет воздействовать на металлические конструкции. В таком случае последствия могут быть катастрофическими, вплоть до полного уничтожения моста вместе со всеми участниками движения на нем. Такой сценарий может быть признан наиболее вероятным.

Целесообразно рассмотреть последствия развития негативного сценария, например, взрыв и пожар

танкера, перевозящего СУГ и СПГ вблизи руслового пролета моста. Это реальный пример взрыва и пожара на танкерах-газовозах Maestro («Маэстро», IMO 8810700) и Candy («Кэнди», IMO 9005479), произошедших 21 января 2019 года в районе Керченского пролива, дает повод внимательно проанализировать возможные последствия данного события.

Мог ли взрыв и пожар на танкерах привести к катастрофе, если предположить, что в результате взрыва в воду вытекло бы более тысячи тонн сжиженного природного газа? На этот вопрос может дать ответ работа группы российских ученых (А. Гришкевич, В. Филин и др.) «Оценка мощности взрывов газопаровоздушной смеси при аварийных проливах сжиженного природного газа», опубликованная в специализированном каталоге «Пожарная безопасность 2017». Авторы данного труда показывают, что при розливе СУГ и СПГ на воду может произойти интенсивное испарение с образованием газопаровоздушной смеси с последующим переходом горения в детонацию. При этом наиболее опасным с точки зрения вероятности возникновения детонационного горения является сжиженный пропан. Авторы показывают, что при взрыве облака газопаровоздушной смеси, образованной при испарении примерно тысячи тонн пропана, на фронте взрывной ударной волны образуется избыточное давление не менее 12–15 атмосфер, что может привести к стопроцентному поражению людей со степенью не ниже смертельной и тяжелой. Такая ударная волна по мощности взрыва сопоставима со взрывом ядерного заряда.

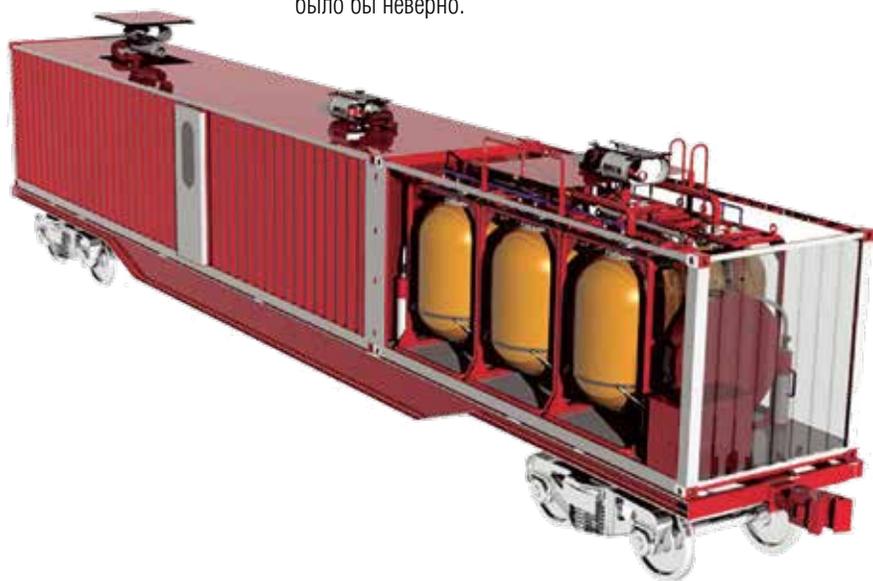
Таким образом, если бы события развивались по описанному сценарию, то наиболее вероятно, что Крымский мост и часть переправы были бы полностью или частично разрушены.

Статистика пожаров на автомобильном транспорте, в том числе, перевозящем нефтепродукты, газовый конденсат или СУГ и СПГ, также показывает на высокую вероятность пожаров и взрывов как вблизи мостовых сооружений, так и непосредственно на них. При этом не исключено наличие проливов топлива и газа на площадях более 1000 м<sup>2</sup> и последующего пожара, что приведет к перегреву металлических конструкций и их разрушению.

Не менее опасным сценарием может стать пожар на железнодорожной части Крымского моста, особенно в случае аварии с пожаром на железнодорожных



цистернах с сжиженным природным газом или нефтехимическими продуктами. И в этом случае также возможно мощное тепловое воздействие от пламени пожара на металлические конструкции моста с последующим его обрушением. Безусловно, одновременное событие, когда под мостом будет находиться горящий танкер с нефтепродуктами или СУГ и СПГ, а на мосту — железнодорожный состав с горючими или взрывчатыми веществами, равно как на автомобильной части моста — грузовой, пассажирский автотранспорт, маловероятно, но и исключить это, а тем более не быть готовым к борьбе с ликвидацией последствий, было бы неверно.



Известно, что Минтранс РФ озабочен обеспечением безопасности транспортного перехода через Керченский пролив. Ведутся работы по инженерным изысканиям и проектированию систем обеспечения безопасности, которые обошлись более чем в 4,5 млрд руб.

Одной из составляющих системы обеспечения безопасности должны являться мероприятия по активной системе пожаровзрывопредотвращения. В этой связи разработка пожарного поезда нового поколения с автономным пожарным модулем контейнерного типа на железнодорожной платформе с УКТП «Пурга» (АПМКТ «Пурга») может стать существенным элементом обеспечения активного пожаротушения и защиты металлоконструкций Крымского моста во время пожара.

В 2017 году по заданию РЖД совместно с ФГБУН Институт проблем транспорта им. Н.С. Соломенко Российской академии наук ООО НПО «СОПОТ» про-

вело огневые натурные испытания данных технологий пожаротушения на моделях современного железнодорожного подвижного состава, в том числе на газотурбовозах и газотепловозах.

При проведении испытаний была проверена возможность обеспечения теплозащиты (создания огневых барьеров) металлических конструкций или распространения огня с горящего на негорящие объекты с помощью быстротвердеющих пен на основе структурированных частиц кремнезема. Данная пена обладает гигантской огнестойкостью (не разрушается под воздействием открытого пламени с температурой 1000–1800 градусов), а также высокой адгезионной способностью, в том числе к наклонной и вертикальным поверхностям. Для ее получения и доставки разработана целая серия специальных технических средств. Пена и средства ее доставки сертифицированы ОС «ПОЖТЕСТ» ФГБУ ВНИПО МЧС России. Огнетушители для подачи таких пен соответствуют требованиям ГОСТ 51017-2009 и ГОСТ 51057-2001.

В состав нового технического решения предлагается включить модуль с емкостями для получения твердотопленного тушения — автономный пожарный модуль контейнерного типа на железнодорожной платформе с УКТП «Пурга» (АПМКТ с УКТП «Пурга»). Он способен обеспечивать подачу воды или водопенного раствора на сторонние ручные и роботизированные установки, а также воздушно-механическую пену на стационарные установки УКТП «Пурга» различных модификаций и исполнения с расходами водного раствора от 5 до 200 л/с и производительностью по пене средней кратности от 21000 до 360000 л/мин.

Опыт применения установок «Пурга» при пожарах ЛВЖ и ГЖ, огневые натурные испытания по применению высокопроизводительных установок по тушению проливов СУГ и СПГ, разработанные и испытанные конструкции устройств и установок для получения быстротвердеющей пены позволяют скомплектовать и уже в 2019–2020 гг. поставить на вооружение новые образцы автономных пожарных модулей для защиты переправы в Керченском проливе, в том числе и на Крымском мосту.

Опытный образец пожарного поезда, в составе которого эксплуатируется автономный пожарный модуль контейнерного типа с УКТП «Пурга», уже поставлен и находится на боевом дежурстве в Адлере в том числе для защиты тоннеля. ■



## Эффективные технологии пожаротушения – технологическая концепция антитеррора



ООО НПО «СОПОТ», основанное в 1994 году на базе НИОКР, проводимых в Министерстве обороны СССР, разработало и создало новейшую уникальную инновационную технологию комбинированного тушения пожаров на особо взрывопожароопасных объектах (аэродромы, склады и базы ракетного топлива и горючего, склады и базы артиллерийских боеприпасов биологического и химического оружия).





Д.В.ГЛАДКИХ, инженер направления «Транспортное строительство»;  
Н.В.ЧЕРЕДНИЧЕНКО, руководитель направления «Транспортное строительство»

## АНКЕРНЫЕ КРЕПЛЕНИЯ НА СЛУЖБЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

*Безопасность дорожного движения красной нитью пронизывает проектирование, строительство и планирование развития транспортной инфраструктуры в целом. Последние годы эта тема обозначена как один из приоритетов на государственном уровне. Известно также, что наиболее остро вопрос безопасности движения стоит для мостовых сооружений. Рассмотрим новую эффективную методику повышения надежности их конструкций, предлагаемую компанией Хилти.*



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

Традиционным методом крепления большинства элементов, относящихся к обеспечению безопасности дорожного движения, на мостовом полотне является использование закладных деталей. Данный способ принято считать простым, надежным и долговечным. Однако действительно ли он не имеет существенных недостатков в практическом применении?

Компания Хилти предлагает использовать другой подход к решению данных задач, а именно: применение анкерных креплений различного принципа действия для соответствия многочисленным требованиям, выдвигаемых к той или иной конструкции. Спектр использования анкеров в дорожно-мостовом строительстве включает в себя: крепление барьерных и перильных ограждений, шумозащитных экранов, мачт освещения и видеонаблюдения, систем инженерных коммуникаций, а также деформационных швов и опорных частей.

Для реконструкции мостовых сооружений компания разработала технологию Hilti REBAR, позволяющую выполнить наращивание железобетонных конструкций методом вклейки арматурных выпусков без демонтажа бетонного основания, согласно СТО 36554501-023-2010 или программного комплекса Hilti PROFIS REBAR.

К плюсам анкерных креплений, безусловно, относятся:

- скорость производства работ;
- прогнозируемая несущая способность;
- малая материалоемкость;
- широкий диапазон решений;
- удобство применения, отсутствие жестких привязок к графику производства работ;
- возможность работы при отрицательных температурах;
- ремонтпригодность в процессе эксплуатации сооружения.

Однако при этом в настоящее время, когда анкеры широко применяются на объектах дорожно-мостового строительства, выделяются две основные проблемы: большое количество недобросовестных поставщиков креплений и отсутствие жесткого нормирования технологического процесса — и, как следствие, случаи его нарушения, что приводит к печальным последствиям. Вместе с тем на российском рынке все-таки присутствуют четко проработанные решения, позволяющие гарантировать качество и надежность.

Компания Хилти является передовым производителем анкерных систем и пионером во внедрении новых технологий. Ею проводится непрерывная работа с Крепежным союзом и Минстроем РФ по разработке нормативов для проектирования и сертификации анкерных креплений в бетоне. Внедряются новые технологии, позволяющие минимизировать человеческий фактор во время монтажа. Например, анкерная система, состоящая из химического состава HIT-HY 200 и анкерной шпильки HIT-Z, способна выдерживать значительные динамические и вибрационные нагрузки и при этом, благодаря особой форме шпильки, ее несущая способность практически не зависит от качества прочистки отверстий после бурения.

Хилти также совершенствует технологии, ранее уже известные и хорошо зарекомендовавшие себя на рынке. Например, химический состав HIT-RE 500 V3, которым заполняются гладкие и влажные отверстия, пробуренные алмазной коронкой, сможет выдерживать еще большие нагрузки за счет нанесения шероховатостей перфоратором со специальным устройством TE-YRT. Система автоматического пылеудаления SAFE-SET при ударном бурении, благодаря исполь-

зованию пустотелых буров TE-CD, также повышает несущую способность и позволяет минимизировать влияние ошибок монтажа.

Еще один важный момент: необходимо понимать, что применение правильных для того или иного конкретного случая деталей и материалов, обладающих всей необходимой сертификацией, и соблюдение технологического процесса не всегда будет являться гарантом качественного, надежного и долговечного анкерного крепления. Для достижения цели следует еще на стадии проекта подобрать решение, соответствующее всем особенностям эксплуатации, и подтвердить обеспечение несущей способности расчетом по СТО 36554501-048-2016 «Анкерные крепления к бетону. Правила проектирования». Далее необходимо провести тесты на объекте по методике СТО 44416204-010-2010 «Крепления анкерные. Метод определения несущей способности по результатам натурных испытаний». Для соблюдения данных требований компания Хилти разработала лицензированное программное обеспечение PROFIS Engineering, которое сертифицировано и позволяет производить расчеты согласно текущим нормативам.

На сегодняшний день, основываясь на СТО 36554501-048-2016, Крепежным союзом при активной поддержке экспертов Хилти ведется разработка СП «Анкерные крепления к бетону». Данный норматив, безусловно, поднимет уровень проектирования и культуру применения анкеров, а значит, повысит безопасность дорожного движения на мостовых сооружениях. ■



В.Ю. КАЗАРЯН,  
генеральный директор ООО «НПП СК МОСТ», Доктор транспорта,  
Председатель Совета Балашихинской ТПП, член правления Московской областной ТПП,  
член президиума ТОР «Совет директоров предприятий и предпринимателей г. о. Балашиха»

## ИЗЫСКАНИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ, РЕМОНТ-РЕКОНСТРУКЦИЯ, ИСПЫТАНИЯ

2 ноября 2014 года на мосту через Западную Двину в г. Велиже Смоленской области произошла авария: разрушились клееные стыки железобетонного пролетного строения моста. Между блоками пролетного строения образовался зазор шириной 12,5 см, и прогиб пролетного строения составил 38 см. Чтобы приступить к ремонтным работам, мост пришлось закрыть для автомобильного и пешеходного движения.

**Ж**елезобетонный автодорожный мост через р. Западная Двина в г. Велиже имеет габарит  $G9 + 2 \times 1,5$  м, длина моста 239,2 м, схема пролетного строения  $32,2 + 51 + 63 + 51 + 32,2$  м. Пролетное строение представляет собой неразрезную железобетонную предварительно-напряженную балку из сборных железобетонных блоков коробчатого сечения с двумя V образными подпругами. Расчетная нагрузка А-11 в соответствии с п.6.12 СП35.13330-2011.

После установки временной опоры под блоками Б3-Б5, позволившей предотвратить дальнейшую деформацию пролетного строения и исключить возможное обрушение моста, ООО «НПП СК МОСТ» провело геодезические работы и обследование сооружения. При обследовании особое внимание обращалось на состояние опорных частей и предварительно напряженной арматуры.

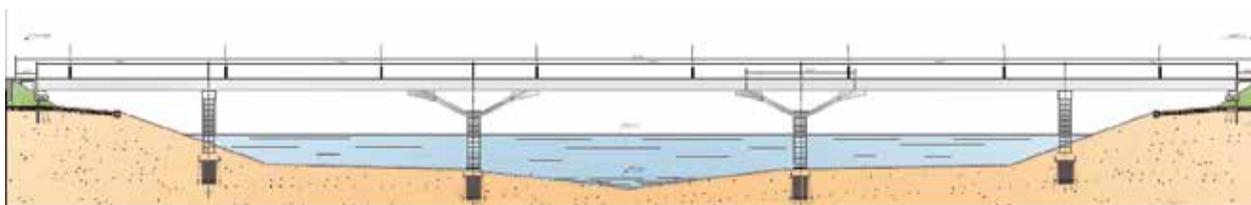
После проведения обследования, разработки проектной и рабочей документации по реконструкции моста (заключение государственной экспертизы



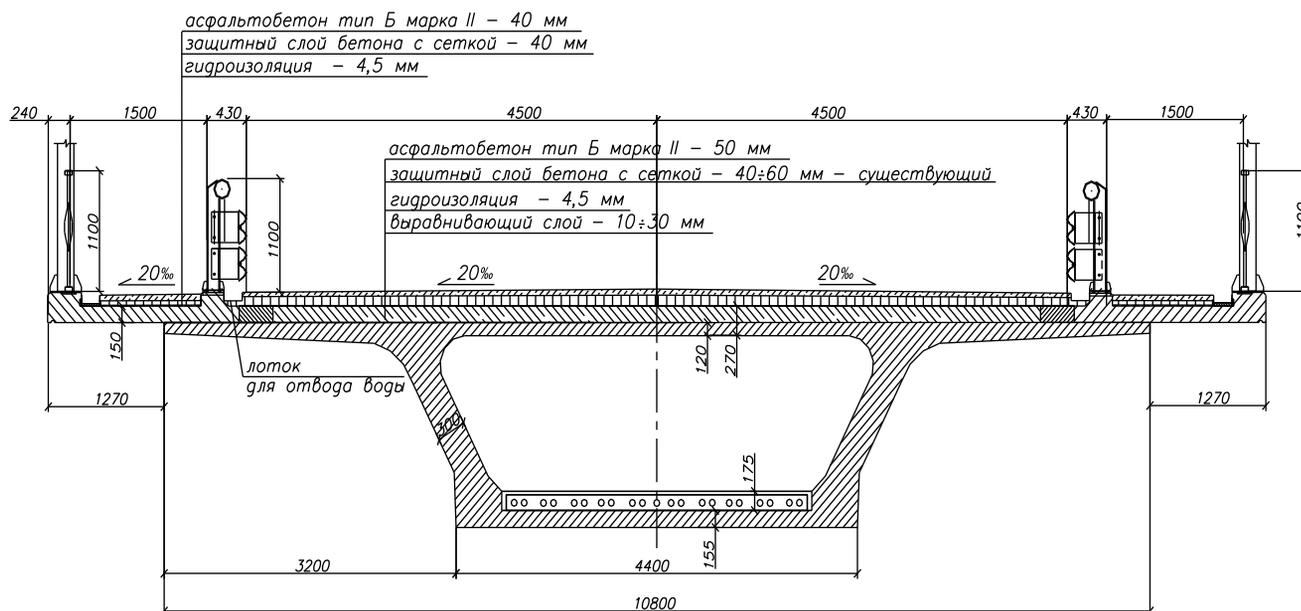
В пролете 5-6 произошло разрушение стыков Б3-Б4 и Б4-Б5 с образованием глубокого провисания блока Б4



Под «просевший» блок была подведена страховочная опора из прокатного металла



Общий вид моста



Поперечное сечение пролетного строения моста до реконструкции



Просевшее пролетное строение – проезжая часть



Установка специальных временных устройств для подъёмки

№67-1-4-0176-15 от 11.08.2015 г. ОГАУ «Смоленск-госэкспертиза») НПП «СК МОСТ» приступило к выполнению строительно-монтажных работ.

Для пропуска пешеходов был установлен специальный лестничный сход. Дорожная одежда, перильное и барьерное ограждения, столбы освещения и тротуарные блоки в пролете №5–6 были демонтированы.

В октябре — ноябре 2015 года была выполнена установка всех специальных вспомогательных временных сооружений, а именно — временных опор,



Бурение отверстий в блоках



Установка балки усиления и шпенок внутри пролетного строения



Шпонка



Установка канатов и домкратов для подъёмки



Канат Ø18 мм и бухтодержатель



Временное усиление пролетного строения перед подъёмкой



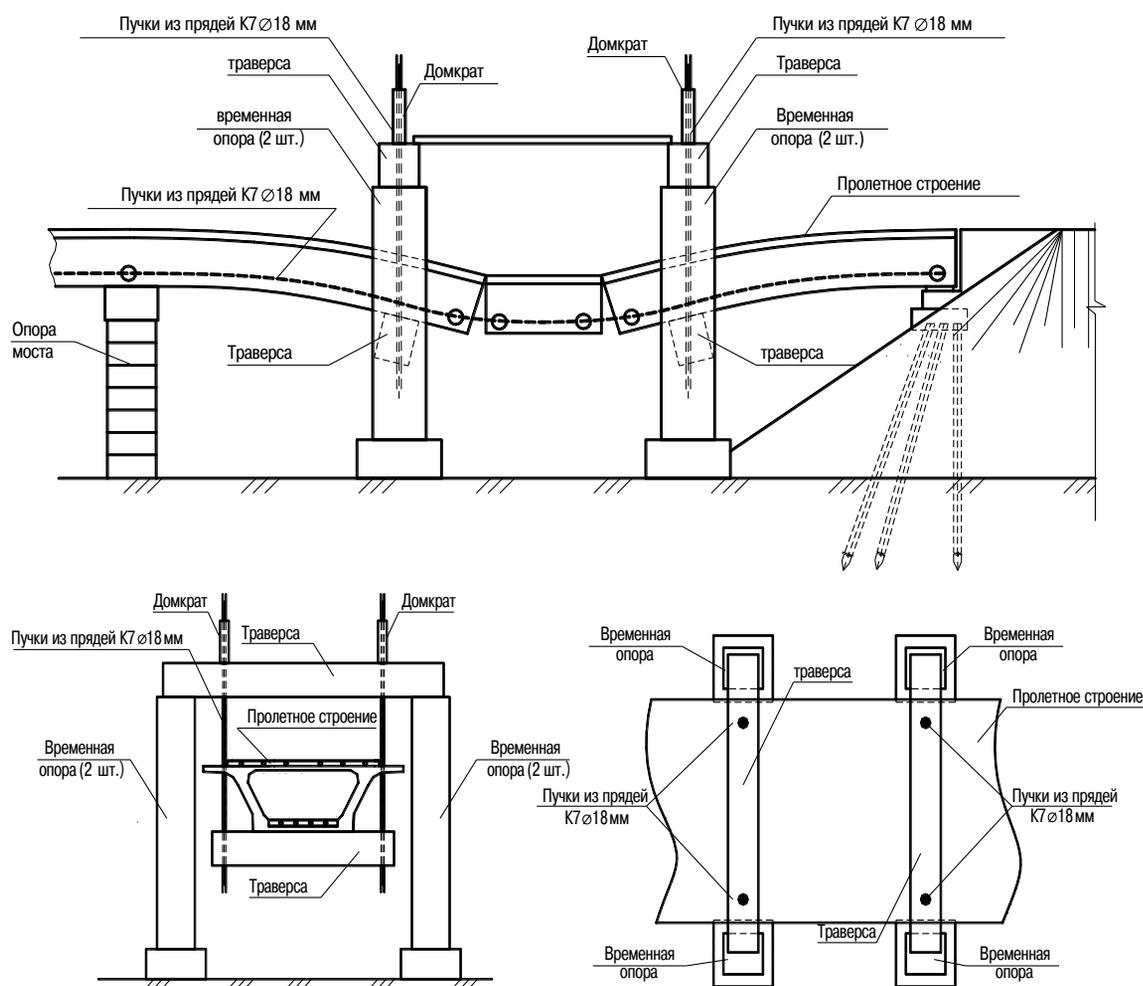
Общий вид пролетного строения после подъёмки

специальных траверс, монтажной балки для осуществления подъёмки пролетного строения.

С 1 по 5 декабря 2015 года специалистами ООО «НПП СК МОСТ» под личным руководством генерального директора компании Вильгельма Казаряна была осуществлена подъёмка пролетного строения, в результате чего зазоры в стыках блоков были устранены.

Подъёмку пролетного строения выполнили с помощью прядей, натягиваемых домкратами. С этой целью в блоках пролетного строения в плите проезжей части были пробурены отверстия. Через эти отверстия были пропущены пучки предварительно напрягаемой арматуры, состоящие из 12 прядей К7 и пучки из 2 прядей К7 (ГОСТ 13840).

Авторство разработанной технологии принадлежит ООО «НПП СК МОСТ» (заявка №2015106796 «Способ реконструкции мостового сооружения и устройство для его осуществления»). Также подана заявка на регистрацию международного патента №PCT/RU2016/000726.



Способ реконструкции мостового сооружения

После подъёмки балки пролетного строения полностью восстановление арматурных пучков нижней плиты коробчатого сечения пролетного строения моста в пролёте №5–6 путем установки 12 новых пучков высокопрочной арматуры из 7 прядей  $\varnothing 18$  мм. После завершения объединения блоков Б1–Б15 было выполнено добетонирование нижней плиты блоков фибробетоном.

По всей длине моста выполнили усиление стенок балки внутри коробчатых блоков путем нанесения торкретбетона с предварительным армированием его сеткой  $\varnothing 12$  мм.

Повышение несущей способности пролетного строения моста в целом было обеспечено постановкой четырех шпренгельных канатов, каждый из которых состоял из 12 семипроволочных прядей диаметром 15,7 мм из стабилизированной проволоки в пластиковой оболочке. По два каната установили сверху и снизу в углах коробки пролетного строения.



Усиление пролетного строения 5–6



Нанесение торкрет бетона



4 пучка канатов в углах коробки



Фиксатор прядей



Усиление моста с использованием шпренгельной системы



Домкрат однопрядевый для пряди 18 мм



Основной системы преднапряжения является высокопрочный канат



Демонтаж временных опор

После завершения работ по восстановлению несущей способности моста было выполнено восстановление плиты проезжей части в пролете 5–6, устройство дренажной системы с применением брикетов «Козинаки» по всей длине моста, устройство нового асфальтобетонного покрытия (нижний слой из литого асфальтобетона «Мостлаб», верхний слой — уплотняемый асфальтобетон Тип Б I марки), установлены новые конструкции деформационных швов СК-80, заменено барьерное ограждение, выполнен ремонт и окраска пролетного строения и опор с применением системы «ПримПромкор», установлены новейшие камеры видеонаблюдения.



Конструкция деформационного шва СК-80 (Патент №83081, №90788, №94634)



Устройство гидроизоляции с применением рулонного наплавляемого материала «Мостопласт» (Свидетельство №2015700666)



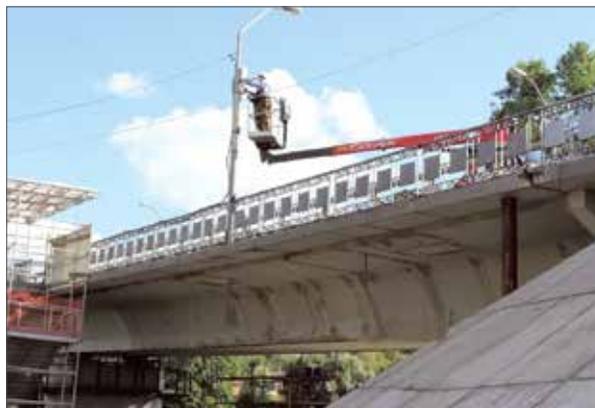
Дренажные брикеты «Козинаки» (Патент №2205913, Свидетельство №398348)



Устройство покрытия из литого асфальтобетона «МОСТЛАБ» (Патент №2483152, Свидетельство №517373)



Окраска опор и пролетного строения



Установка камер видеонаблюдения



Испытание моста



Ко Дню строителя 8 августа 2016 года работы на мосту через р. Западная Двина были завершены. В этот день с рабочим визитом мост посетил губернатор Смоленской области Алексей Островский, глава Велижского района Виктор Самулеев, директор СОГБУ «Смоленскавтодор» Владислав Апаков и другие официальные лица. Губернатор отметил большой объем проделанной работы и лично убедился в готовности моста к проведению испытаний.

Для проверки соответствия фактической грузоподъемности сооружения проектным нагрузкам были проведены приемочные испытания моста. По мосту проехали сначала два, а потом четыре 36-тонных грузовика. Машины во время движения останавливали в местах наибольшей деформации, специалисты сравнивали реальную деформацию с расчетной. Под мостом были установлены датчики, которые отслеживали нагрузку на опорные части, динамические параметры и частоты собственных колебаний. Также были сделаны замеры прогибов в каждом пролете, а при проезде машин с разными скоростями определены амплитудно-частотные характеристики. По ре-

зультатам испытания было дано заключение — мост через Западную Двину выдержал нагрузки и полностью соответствует проектной грузоподъемности. 31 августа после почти двухлетнего перерыва движение по мосту вновь было открыто.

«Восстановление полноценного движения по мосту через Западную Двину, соединяющему две части Велижа, стало долгожданным и приятным событием для местных жителей. Теперь велижанам больше не надо искать объездные и обходные пути, стоять в долгих пробках», — отметило руководство г. Велижа.

Как подчеркнул Вильгельм Казарян на конференции Росавтодора «Проектирование транспортной инфраструктуры. Импульс развития: Транспортный коридор Москва — Хельсинки», которая состоялась 22–24 ноября в Санкт-Петербурге, значение восстановления движения на мосту трудно переоценить, так как он играет важную стратегическую роль в развитии Смоленской области, обеспечивая кратчайший выход автотранспортного потока по направлению из города Санкт-Петербурга на юг (Смоленск, Брянск, граница Украины).



Визит губернатора Смоленской области А.В. Островского



В.Ю. Казарян рассказывает СМИ о примененных в процессе реконструкции разработках

**СПИСОК ИННОВАЦИЙ, примененных ООО «НПП СК МОСТ» на объекте «Реконструкция моста через реку Западная Двина на км 96+592 автомобильной дороги Ольша — Велиж — Усвяты — Невель в Велижском районе Смоленской области»**

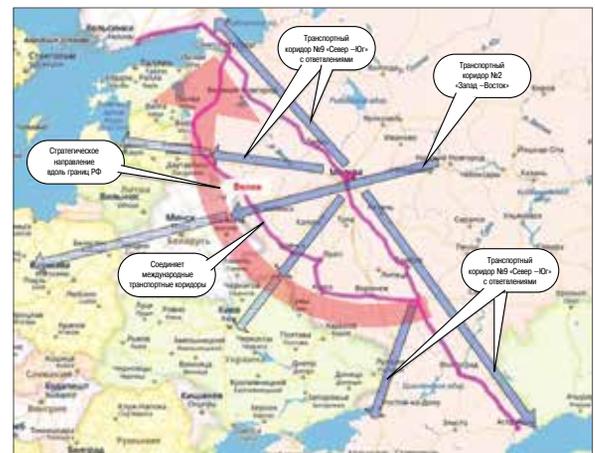
1. Подъемка аварийного пролетного строения при помощи прядевых домкратов (лифтинг) — **ВПЕРВЫЕ В МИРЕ(!)**.
2. Усиление аварийного пролетного строения (замена арматурных пучков из отдельных проволок на прядевые).
3. Усиление моста шпренгельной системой с применением прядей в оболочке.
4. Инъектирование трещин и полостей специальным полимерным составом.
5. Применение торкрет-фибробетона (сухой смеси) со смешением в факеле.
6. Алмазное бурение отверстий для усиления шпонками и прядями высокопрочной арматуры.
7. Алмазная резка канатом железобетонных оснований временных опор.
8. Устройство буринъекционных свай под основание временных опор.
9. Устройство дренажной системы «Козинаки».
10. Укладка литого асфальтобетона в брикетах асфальтоукладчиком.
11. Установка конструкций отечественных деформационных швов СК-80.
12. Выполнение шпоночно-клевого соединения между блоками пролетного строения.
13. Разработана и применена новая система предварительного напряжения с использованием прядей  $\varnothing 18$  мм.
14. Внедрение разработки проекта конструкции анкерных упоров и их производство на базе ООО «НПП СК МОСТ» с применением плазменной резки и полуавтоматической сварки.
15. Проведение обследования аварийного моста с разработкой уникального проекта реконструкции, производство всех работ и проведение испытания.



В.Ю. Казарян рассказывает о технологии реконструкции моста через р. Западная Двина президенту Республики Татарстан Р.Н. Минниханову и главе Росавтодора Р.В. Старовойту



Мост соединяет две части города Велиж



# СОВРЕМЕННЫЕ БЕТОННЫЕ БЛОКИ ДЛЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ



В дорожном строительстве блоки бетонных подпорных стен применяются для укрепления откосов земляного полотна автомобильных дорог, откосов насыпи мостов и путепроводов, а также используются для промышленного и гражданского строительства и в ландшафтном дизайне.

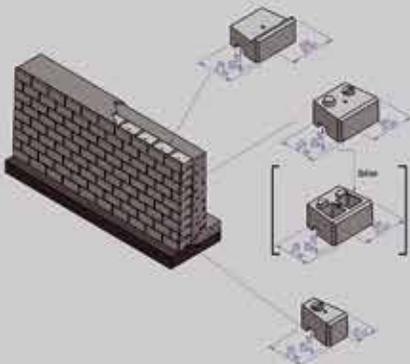
Модульные блоки заводского изготовления, надежно соединяясь друг с другом системой «шип-паз», создают эстетичную ровную поверхность. Они производятся по современной технологии и делают доступными различные варианты архитектурного оформления лицевой поверхности блоков по фактуре и цвету. Полученная конструкция долговечна и не нуждается в последующем обслуживании.

## Основные преимущества использования системы К-блоков:

- быстрый и простой монтаж (необходимо минимальное количество техники);
- не требуется сооружения опалубки и трудоемких бетонных работ;
- эстетичность (применение блока в качестве лицевой части подпорной стены);
- возможность монтажа системы в условиях отрицательных температур;
- монтаж без раствора и металлокаркасов: блоки собираются насухо и удерживают грунт за счет замков по принципу «шип-паз»;
- возможность установки модульной системы в условиях ограниченного пространства;
- экономичность (минимальные трудозатраты без применения вяжущего).

Технология позволяет вписывать профиль стены, получаемый с помощью модульных блоков, в горизонтальные и вертикальные кривые, различные углы поворота, создавать сложный ступенчатый рельеф.

Имеется вариант полых блоков, что может экономить ресурсы за счет уменьшения используемого бетона и транспортных расходов.



+7 831 413-76-03  
+7 920 253-76-93

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



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

## РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА НЕБОЛЬШИХ МОСТОВ ДЛЯ РЕГИОНОВ

На форумах, выставках и в личных беседах инженерам проектного института «ТРАНССТРОЙПРОЕКТ» представители разных регионов России регулярно задают один и тот же вопрос: «Как построить новое или реконструировать существующее мостовое сооружение, если денег в бюджете не хватает?» Мы готовы предложить решение этой проблемы. Оно основано на применении типового горячекатаного профиля в основных несущих конструкциях мостов.

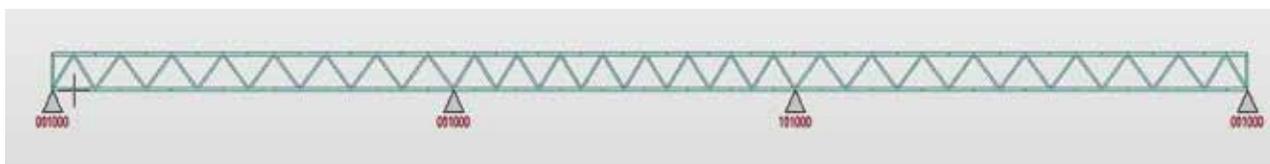


109456, Россия,  
г. Москва, Рязанский пр., 75 к. 4  
Тел. +7 (495) 543-42-56  
info@tspmsk.ru  
@transstroiproekt  
www.tspmsk.ru

В мостостроении в семи случаях из десяти применяют конструкции, изготовленные на заводах из листовой стали. Эта устойчивая традиция формировалась десятилетиями, однако прогресс не стоит на месте. С помощью новых технологий, оборудования, современных материалов возможно решать задачи эффективнее и с меньшими затратами. Так, использование типового горячекатаного профиля в основных несущих конструкциях мостовых сооружений сокращает стоимость строительства объекта до двух раз. Рассмотрим это инженерное решение подробнее.

### СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

В качестве примера возьмем объект «Внеуличные пешеходные переходы через Московское центральное кольцо (в створе ул. Врубеля и проектируемого проезда 6560)». В 2018 году институт «ТРАНССТРОЙПРОЕКТ» разработал вариант проектно-сметной документации стадии «П» с применением горячекатаного профиля в основных несущих конструкциях пролетного строения. Совместно с нашим партнером, компанией «ЕВРАЗ», мы провели срав-



Общий вид моста

нительный экономический анализ с подсчетом стоимости строительства.

Пешеходный мост выполнен по схеме 47 + 40 + 53 м. Пролетное строение состоит из двух ферм прямоугольного очертания и треугольного заполнения с проходной частью в уровне нижнего пояса, объединенных системой поперечных связей и железобетонной плитой. Исполнение принято обычное. Полная длина фермы — 140,7 м, ширина — 4,32 м, площадь — 607,84 м<sup>2</sup>. Сооружение по оси в плане и в продольном профиле прямолинейно.

Для текущего проекта сравнили три варианта пешеходного моста одинаковой конфигурации, но с применением разных полуфабрикатов при изготовлении основных несущих ферм пролетного строения.

Как вариант 1 принят пешеходный мост с коробчатыми поясами, сваренными из листового металла в заводских условиях. Раскосы — из прокатного двутавра I26K3. Верхние и нижние поперечные балки

— из прокатного двутавра I20K2. Связи — из равнополочного прокатного уголка сечением 160×16 и 100×10.

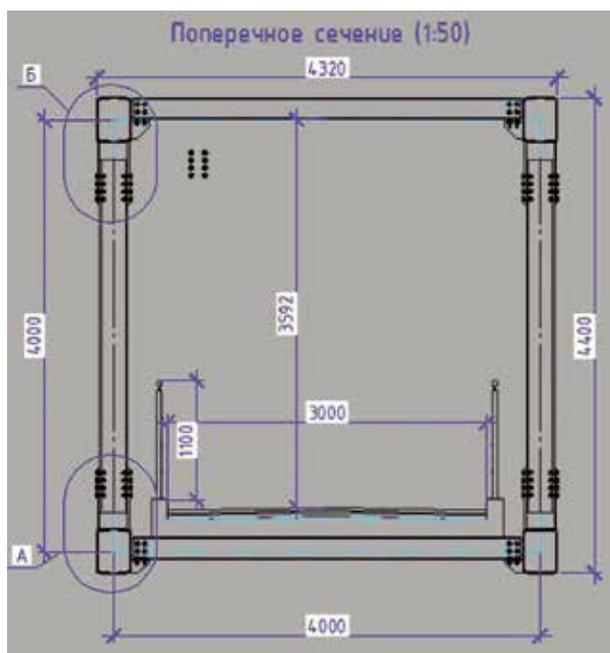
Для сравнения были разработаны с теми же исходными данными еще два варианта.

Вариант 2: пояса выполнены из сдвоенных швеллеров 40П, объединенных соединительными планками с шагом 1,5 м.

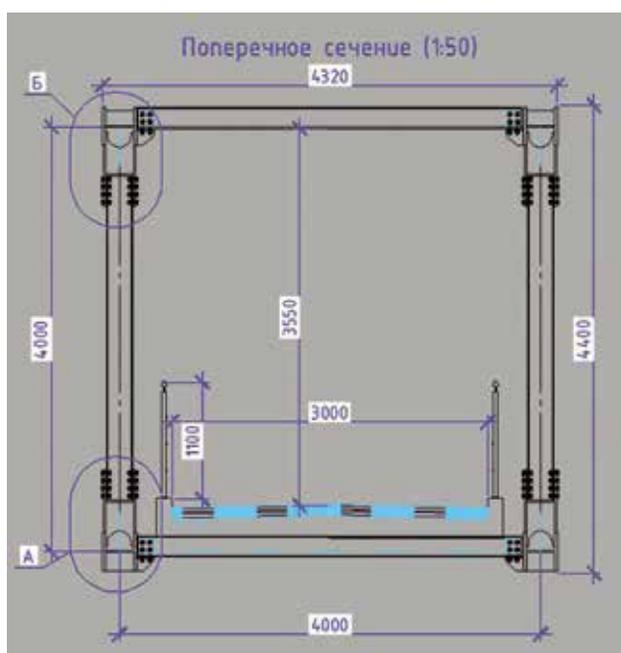
Вариант 3: пояса выполнены из прокатного двутавра 30K9.

В этих вариантах для раскосов и стоек применяется прокатной двутавр 25K5, для верхних и нижних поперечных балок — прокатной двутавр 20K2, для связей — равнополочные прокатные уголки 160×16 и 100×10.

Отметим, что при одинаковой схеме моста, конфигурации и нагрузки экономическое сравнение целесообразно проводить по эффективности включения в работу сечения несущих элементов в усло-



Поперечное сечение, швеллер



Поперечное сечение, двутавр

Таблица 1.  
Сметное сравнение трех вариантов конструкции пешеходного моста

|           | Масса, т | Сметная стоимость материалов, руб. | Сметная стоимость изготовления, руб. | Общая сметная стоимость с НДС 18%, руб. |
|-----------|----------|------------------------------------|--------------------------------------|---|
| Вариант 1 | 205,4    | 14 480 126,84                      | 18 391 482,88                        | 38 809 185,59                           |
| Вариант 2 | 150,5    | 7 104 854,76                       | 13 483 503,98                        | 24 294 263,31                           |
| Вариант 3 | 190,4    | 8 953 308,99                       | 17 050 804,18                        | 30 684 853,55                           |

виях доступного сортаментного проката, а также по трудозатратам при изготовлении конструкций.

В табл. 1 представлено укрупненное сметное сравнение трех вариантов.

Как видно, варианты с применением прокатного двутавра выигрывают. Стоимость изготовления конструкций у всех примерно одинакова, но варианты с прокатными профилями в 1,6–2 раза предпочтительнее по стоимости материалов за тонну изделия, так как используются полуфабрикаты и сокращаются производственные отходы, по сравнению с изготовлением конструкций из листового проката.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Конструкции, выполненные полностью из типового горячекатаного профиля, уместно применять на небольших пролетах мостов: пешеходных и автодорожных конструкциях длиной до 18 м. Если они длиннее, тогда подойдет комбинированный способ.

Для монтажа конструкций из типового горячекатаного профиля используется легкая техника, а доставка получается дешевле, чем у традиционных монтажных блоков, изготовленных из листового проката. Применение такого профиля вместо сварного коробчатого сечения сокращает в 3–4 раза количество сварки. При данном выборе формируется дополнительная прибыль от 20 до 94%.

Мосты с использованием горячекатаных профилей отвечают требованиям надежности и безопасности и не теряют потребительских свойств со временем. Заводские соединения выполняются на

сварке. Болтовые монтажные соединения — на высокопрочных метизах М22 по ГОСТ-Р-53664-2009 «Болты высокопрочные цилиндрические и конические для мостостроения, с цинкклямельным покрытием Dacromet». Все контактные поверхности фрикционных соединений рассчитаны на коэффициент трения по контактам не менее 0,58.

На нашем объекте, указанном в качестве примера, защита от коррозии выполняется согласно СТО-01393674-007-2011 отечественными цинконаполненными материалами с гарантией до 20 лет.

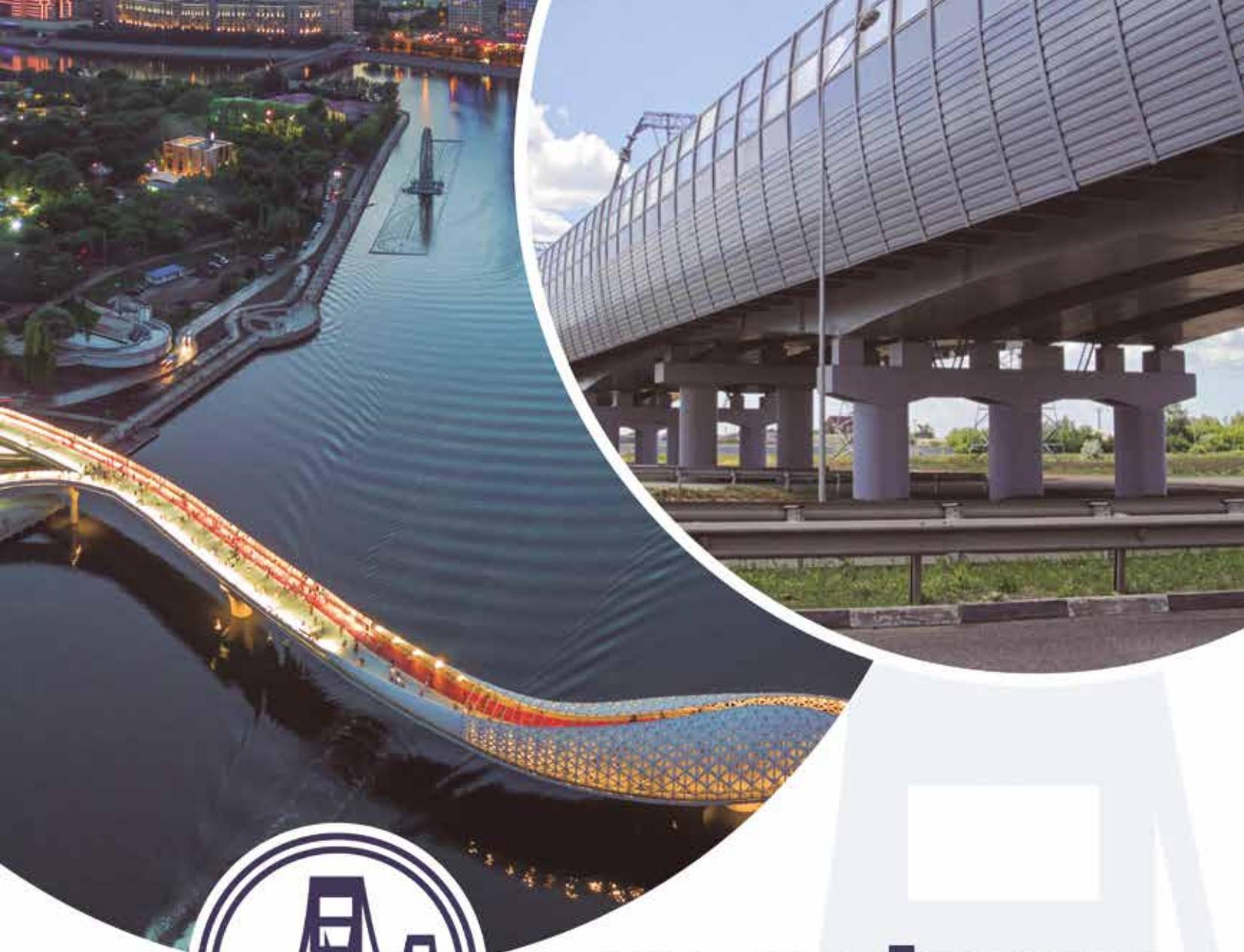
Зоны контактных поверхностей фрикционных соединений покрываются фрикционной грунтовкой ЦВЭС (цинконаполненная композиция, ТУ 2312-004-12288779-99).

Если для сооружения нет высоких архитектурных требований и важно уложиться в бюджет, то строительство мостов с применением горячекатаных профилей — разумный выход.

За 11 лет наш институт запроектировал свыше 180 мостовых сооружений. Мы с ответственностью говорим, что металл — лучший материал для пролетных строений, поскольку он прекрасно воспринимает знакопеременные нагрузки, выдерживает высокие статические и динамические нагрузки. В своих проектах мы стремимся к тому, чтобы пролетные строения не теряли со временем потребительских свойств. При этом в предлагаемых решениях исходим не только из эстетической красоты сооружения, но и из здравого смысла.

В настоящее время мы перешли от проектирования до ведения объекта под ключ, что подразумевает и обследование, и проектирование, и строительство. Уже на этапе проектирования выстраивается взаимодействие и понимание с заказчиком в том, где будет заказываться металл, как будет производиться монтаж, какая техника будет использоваться. Кроме того, важно оптимизировать процесс реализации проекта на всех стадиях: от проектирования, затем изготовления металлоконструкций и строительства, до эксплуатации. Выбор наилучшего варианта из возможных в конечном итоге приводит к сокращению затрат на сооружение.

Институт «ТРАНССТРОЙПРОЕКТ» готов консультировать и подбирать экономически выгодные инженерные решения для каждого объекта, проектировать их и строить. Качество гарантируем. ■



# ТРАНССТРОЙПРОЕКТ

проектный институт

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ И  
СТРОИТЕЛЬСТВО ТРАНСПОРТНЫХ  
СООРУЖЕНИЙ МОСТОВОГО ТИПА**  
(автодорожные и железнодорожные мосты,  
путепроводы, пешеходные переходы,  
эстакады)

**РАЗРАБОТКА ПРОЕКТНО-СМЕТНОЙ  
ДОКУМЕНТАЦИИ (стадии П и РД):**  
КМ, КЖ, проект усиления сооружений, расчет  
сооружений на прочность и устойчивость, ППР  
(включая разработку технологического  
регламента на сборку и сварку пролетных  
строений)

109456, Россия, г. Москва, Рязанский проспект, д.75, к. 4  
Тел: +7 (495) 543-42- 56 | [info@tspmsk.ru](mailto:info@tspmsk.ru) | [www.tspmsk.ru](http://www.tspmsk.ru)

А.РУЖИЦКАЯ, менеджер по продуктам, ЛафаржХолсим Россия  
 Д. РАКОВ, инженер по дорожным проектам, ЛафаржХолсим Россия

## ТЕХНОЛОГИЯ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТА: АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ОШИБОК ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ РАБОТ

Согласно рейтингу глобальной конкурентоспособности Всемирного экономического форума, в 2018 году по качеству дорог Россия находилась всего лишь на 114-м (!) месте среди 138 стран. Этот факт заставляет серьезно задуматься, ведь, как известно, развитая сеть автомобильных дорог — один из основных индикаторов уровня развития страны. Положительную динамику в плане развития дорожной инфраструктуры обеспечивают шаги, связанные с началом реализации Комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры страны и Национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги». Для успешного выполнения этих задач планируется широкое применение передовых технических решений и лучших практик. В этой связи сегодня перед дорожной отраслью остро стоит вопрос внедрения современных технологий с использованием инновационных материалов. К ним относится и технология укрепления грунта, уже включенная Росавтодором в перечень стратегических технологий.



Увязнувший ресайклер на участке с переувлажненным грунтом

  
**LafargeHolcim**  
[www.lafargeholcimrus.ru](http://www.lafargeholcimrus.ru)

Данная технология является альтернативой традиционной технологии замены грунта при устройстве слоев оснований и обладает целым перечнем преимуществ. Ее применение обеспечивает снижение стоимости строительства и позволяет добиться более высоких эксплуатационных свойств и повышения долговечности. Технология плоскостного укрепления грунта предполагает два варианта проведения работ:

- смешивание извлеченного грунта в специальных установках с последующим его вывозом обратно на объект и укладкой;
- смешивание грунта с вяжущим непосредственно «на дороге» с последующими профилированием и уплотнением катками.

Преобладающий объем работ по укреплению грунтов на текущий момент выполняется методом «смешивания на дороге». Для получения положительных результатов при выполнении этих работ очень важно соблюдение всех требований и правил. В таблице 1 представлены наиболее частые ошибки и те последствия, к которым они приводят, а также описан правильный подход.

Также важно отметить, что не рекомендуется выполнять работы при следующих погодных условиях:

- во время дождя или непосредственно перед дождем;
- если грунт промерз и когда среднесуточная температура ниже 5 °С;
- когда ожидается понижение температуры в течение 7 сут с момента окончания работ.

Таким образом, без соблюдения базовых правил выполнения работ риск получения брака приближается к 100%, что приводит к быстрому разрушению всей дорожной конструкции. ■

| Ошибки в производстве работ   | Последствия  | Рекомендации по выполнению работ   |
|---|--|--|
| Недостаточный объем инженерных изысканий, в том числе по грунту   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ошибки в расчете конструктива;</li> <li>■ неправильный выбор материалов и их дозировок для укрепления грунта;</li> <li>■ проблемы с техникой на объекте и срыв сроков проведения работ</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Проведение инженерных изысканий в полном объеме с учетом всех требований со стороны инженеров-проектировщиков;</li> <li>■ обследование участка работ на предмет наличия посторонних предметов в слое грунта, подлежащего укреплению (например, использование георадаров или специализированных систем контроля степени уплотнения, установленных на каток)</li> </ul>   |
| Использование «стандартных» материалов: цемента «М400» и «М500» для укрепления грунта и негашеной извести для стабилизации грунта, а также различных химических добавок, которые позиционируются как универсальные, но работают в связке с цементом. Зачастую не производится лабораторное подтверждение выбранного решения по применяемым материалам | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Недостижение проектных требований (брак);</li> <li>■ появление усадочных трещин по укрепленному слою;</li> <li>■ удорожание работ</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Проведение комплексного анализа свойств грунтов, в том числе на содержание водорастворимых солей, рН, емкости катионного обмена для глинистых грунтов и содержания органических примесей. Все эти показатели будут влиять на эффективность работы вяжущих;</li> <li>■ выбор вяжущих, основываясь на принципе комплексного подхода, т.е. состав вяжущего должен обеспечивать взаимодействие как на физическом, так и на химическом уровне с грунтом;</li> <li>■ проведение подтверждающих лабораторных испытаний в системах «грунт-вяжущее» для определения наиболее эффективных составов вяжущих и их дозировок для обеспечения достижения требуемых показателей к укрепленному грунту</li> </ul> |
| Неправильный выбор технических параметров для специализированной техники, в частности типа роторного барабана и резцов ресайклера. (Существует несколько типов барабанов, предназначенных для различных типов грунтов – от природных мягких (суглинки, глины) до жестких и твердых (АБГ))   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Быстрый износ резцов и резцедержателей;</li> <li>■ снижение эффективности и качества работы ресайклера</li> </ul>   | Обратиться за консультацией в техническую поддержку производителя оборудования   |
| Одной из самых распространенных ошибок является отсутствие подачи воды в барабан смесителя. В большинстве случаев строители не подключают систему подачи воды непосредственно к барабану смесителя, а распределяют воду после прохода ресайклера поливомоечной машиной, в некоторых случаях вообще не вводят воду в состав смеси «грунт-вяжущее»      | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Недостижение проектных требований по прочности и по уплотнению, нестабильные свойства укрепленного грунта</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Подключение воды к ресайклеру с последующей точной дозировкой (на основе лабораторных испытаний) в барабан;</li> <li>■ в случае необходимости регулирования распыляемой воды по ширине захватки закрывать/открывать необходимое количество форсунок на ресайклере, а не уменьшать дозировку воды</li> </ul>   |
| Отсутствие резцов на барабане   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Неравномерный гранулят, плохое качество измельчения и перемешивания грунта с вяжущим, что приводит к нестабильным показателям укрепленного слоя грунта</li> </ul>                                 |  |
| Отсутствие контроля дозировки вяжущего и оптимальной влажности  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Недостижение проектных требований по укрепленному слою грунта, нестабильность свойств;</li> <li>■ появление усадочных трещин;</li> <li>■ удорожание работ</li> </ul>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Постоянный контроль за работой распределителя с соблюдением заданных дозировок вяжущего;</li> <li>■ постоянный контроль за естественной влажностью грунта при необходимости корректировки количества вводимой воды для достижения параметра оптимальной влажности</li> </ul>  |
| Отсутствие контроля уплотнения смеси  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Недостижение проектных требований;</li> <li>■ нестабильные свойства по слою укрепленного грунта</li> </ul>  | Производство пробного уплотнения с целью определения точного количества проходов катка для достижения проектных требований и периодический контроль качества уплотнения  |
| Отсутствие ухода за укрепленным слоем, эксплуатация слоя на следующий день  | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Образование усадочных трещин;</li> <li>■ недостижение проектных требований по слою укрепленного грунта</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ В зависимости от погодных условий и производственных процессов производить уход за грунтобетонном в виде проходов поливомоечных машин не менее двух раз в сутки или обработка слоя пленкообразующим материалом;</li> <li>■ соблюдение скоростного режима при движении по укрепленному грунту не более 20 км/ч без резких разгонов и торможений</li> </ul>   |
| Отсутствие защитного слоя по укрепленному грунту для временной эксплуатации   | Разрушение укрепленного слоя под механическим воздействием колес транспорта  | На период временной эксплуатации укрепленный грунт укрывать слоем из щебня или АБГ   |

## ВИКТОР УШАКОВ: «СТРОИТЕЛЬСТВО ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ДОРОГ — НЕ МИФ»



*Перспективы применения цементобетонных покрытий при устройстве дорожных одежд — тема постоянных дискуссий в профессиональной среде. Чиновники и специалисты отрасли чаще всего приходят к выводу, что обе технологии имеют право на существование. А в основе выбора должны быть экономическая целесообразность, технологическая эффективность. О том, как скоро идея по возвращению к строительству «бетонок» будет воплощена в жизнь, — тема нашего разговора с президентом Ассоциации бетонных дорог; проректором по научной работе Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ) Виктором Ушаковым.*

Беседовала Наталья АЛХИМОВА

— Виктор Васильевич, насколько, по вашему, идея по возвращению к практике строительства автомобильных дорог с цементобетонным покрытием интересна профессионалам?

— Идея находит все больше сторонников, и задача нашей ассоциации как раз и состоит не только в ее пропаганде. Профессионалы объединились, чтобы проектировать и строить бетонные дороги, создавать методики, технологии грамотного содержания таких магистралей. Напомню, в ассоциацию входят научные организации, предприятия цементной промышленности, проектные компании, производители дорожно-строительной техники. Это большая сила.

Мы заявили о себе на одной из самых авторитетных площадок — Петербургском международном экономическом форуме (ПМЭФ-2019), в рамках которого организовали и провели круглый стол. В ходе форума Ассоциация бетонных дорог и государственная компания «Российские автомобильные дороги» подписали меморандум о сотрудничестве. Цель сотрудничества — добиться сокращения эксплуатационных затрат, повысить сроки службы дорожных одежд, сделать это стратегическим направлением. И таким образом, определяя конструкции дорожных одежд при строительстве скоростных платных автомагистралей, основываясь на сравнении двух вариантов: с асфальтобетонным и цементобетонным покрытием. И принимать решение в пользу экономичного и эффективного варианта.

В программу Госкомпании по освоению инноваций теперь включено выполнение совместных мероприятий по развитию цементобетонных покрытий в сфере нормативно-технического регулирования, применения высококачественных инновационных материалов и технологий при строительстве и реконструкции магистралей. Эти мероприятия направлены, в первую очередь, на реализацию требований законодательства по обеспечению долговечности автомобильных дорог. Мы убеждены, что применение цементобетонных покрытий там, где они экономически обоснованы и политически поддержаны, даст большой эффект, обе-

спечив срок службы дорожных покрытий более 30 лет. Конкретные объекты Госкомпании, на которых будут реализовываться пилотные проекты, будут назначены в ближайшее время.

— **Значит, сопротивление ретроградов удалось сломить?**

— К сожалению, неудачный опыт строительства «бетонок» в советские времена по-прежнему остается для некоторой части профессионального сообщества сильным аргументом. Тем более что применение технологии было, как известно, запрещено приказом Минтранса. Но в то время не было опыта, достаточной практики сооружения таких дорог, да и качество цемента не соответствовало техническим требованиям. На этом фоне и сформировался миф о нецелесообразности применения бетона в дорожном строительстве, и тезисы, поддерживающие это мифотворчество, цитируются постоянно. Я готов доказать обратное.

Итак, тезис первый: «Цементобетонные покрытия дороже асфальтобетонных». Ассоциация бетонных дорог провела работу по сравнению различных вариантов в разных странах с участием отечественных и зарубежных экспертов. Специалисты из Германии представили сведения о стоимости одного квадратного метра. С немецкой тщательностью просчитали и пришли к выводу: даже единовременные затраты на строительство дорог в бетоне, без учета срока службы, приведенных затрат и жизненного цикла дороги, меньше, чем на сооружение асфальтобетонных покрытий.

Мы получили аналогичные данные из США. Отмечу, что в Америке проекты просчитывают на срок службы в 40 лет.

— **Почему же тогда в памяти специалистов и в дорожной традиции осталось понятие, что асфальтобетон дешевле?**

— Ответ прост. Расчеты, с которыми принято сравнивать стоимость цементобетона, велись на толщину асфальтобетона в 5–7 см (плюс 20 см щебня) под осевую нагрузку 6 т. Но это же сегодня некорректно. Современные высокоскоростные автомобильные дороги, если суммировать все асфальтобетонные слои, строятся толщиной не менее 26–28 см. Иначе как магистрали смогут воспринимать те нагрузки, которые необходимы? Толщина цементобетона — тоже 24–26 см,

меньше никто не строит. Подсчитано, что при сопоставимых толщинах цементобетон дешевле!

Кстати, у нас до сих пор не принято вести расчеты с учетом приведенных затрат в течение жизненного цикла дороги, которые показывают, что цементобетон экономически выгоден. Мы привыкли считать только единовременные затраты на строительство.

Еще один шар в пользу цементобетона — то обстоятельство, что битум сегодня, когда спрос на него стремительно растет, также стремительно дорожает. Его стоимость по сравнению с прошлым годом увеличилась вдвое. При этом мощности нефтеперерабатывающих предприятий уже сейчас перегружены. А дефицит, как известно, порождает удорожание — цена битума будет расти и дальше. Альтернативы нет. Уже сейчас профессионалы шутят: скоро дорожная отрасль попадет в полную зависимость от нефтяных компаний. В каждой шутке, как известно, есть доля правды.

А вот мощности цементных заводов загружены сегодня на 50–70%. При этом, если битум — сезонный материал, и сеть битумных терминалов в стране не развита, то цементобетонные заводы базируются в любом регионе и цемент производят круглогодично.

— **Действительно, сложно с такими аргументами не согласиться...**

— Пойдем дальше — тезис второй: «Цементобетон не ремонтпригоден. На покрытии образуется колея, с которой невозможно бороться».

На самом деле есть действенные меры борьбы с колеями бетонных дорог. Во-первых, это специальный подбор состава бетона. Для устройства долговечных покрытий нужно использовать прочный, износостойкий щебень — габбродиабаз, гранит и пр. Сегодня Европа, которая активно строит цементобетонные дороги и вынуждена экономить щебень, перешла на строительство двухслойных покрытий. В нижнем слое подрядчики используют недолговечный, как правило, местный каменный материал. А вот 5–6 см верхнего слоя, который подвергается различным воздействиям, в том числе, и шипованной резины колес (по аналогии с асфальтобетоном — слой износа), готовят из сверхпрочного цементобетона с высокопрочным щебнем. Технологии одновременной укладки двухслойного покрытия разработаны и активно применяются. Отмечу в связи с этим: на платном

головном участке М-4 «Дон», где уложено цементобетонное покрытие, и где уже через 7 лет появилась колея, никто специально не подбирал щебень — тогда еще не было ни таких результатов, ни таких технологий. Но это не мешает противникам строительства жестких дорожных одежд приводить этот пример и делать выводы о нецелесообразности строительства дорог с цементобетонным покрытием. А нагрузки там соответствуют скоростям — до 150 км/ч!

На полигоне МАДИ мы проводили эксперименты и с цемент- и с асфальтобетоном. Вывод такой: при прибавлении каждых 20 км/ч после скорости 80 км/ч воздействие шипованной резины на дорожную поверхность удваивается.

Еще один способ борьбы с колеями на цементобетоне — укрепление дороги специальным пропитывающим составом. Сейчас разработано и уже производится и продвигается отечественное средство «Сифтомакс» — недорогая альтернатива американскому. По эффективности состав не хуже, также задерживает образование колеи, мы проверили это опытным путем на том же головном участке М-4 «Дон».

Но самый эффективный — современный способ ремонта бетонных дорог — тонкое фрезерование цементобетонной поверхности специальной машиной. Рабочим инструментом здесь является режущее устройство — фреза, набранная из алмазных дисков. Технология позволяет отфрезеровать 10–15 мм поверхности дорожного покрытия вместе с колеями, которая, поясню, на цементобетоне образуется через 10–15 лет. Напомню, что известные технологии используют крупные фрезы, снимающие верхние 5 см асфальтобетона.

В результате увеличивается ровность покрытия, возрастают сцепные качества, устраняется колея, устраиваются нужные уклоны и текстура. Эти машины производят в США и Германии. Мы планируем взять одну машину в аренду, чтобы продемонстрировать нашим дорожникам ее возможности.

Итак, нетрудно подсчитать: срок службы двухслойной цементобетонной дороги, верхний слой которой имеет толщину 5–6 см, составляет 40 лет. Причем практически без ремонта, если не считать тонкого фрезерования каждые 10–15 лет, в зависимости от интенсивности движения. А если взять толщину бетона с некоторым запасом, скажем, на 2 см, — долговечность можно еще увеличить. Ведь

известно, дополнительные 2 см бетона повышают долговечность на 10 лет. А поскольку мы в нашем климате не можем исключить использование шипованной резины, особенно на высоких скоростях, мне представляется это крайне целесообразным. Ну а прочность нижнего слоя цементобетона толщиной 24 см — достаточная.

#### — А кто будет такие дороги строить?

— А вот это еще один, весьма распространенный аргумент ретроградов: «В России нет подрядных организаций, обладающих специалистами с необходимой для работы с цементобетоном квалификацией». Его совсем легко развеять, задав встречный вопрос: а кто у нас строит взлетно-посадочные полосы и другие покрытия из цементобетона в аэропортах? И, конечно, эти предприятия располагают необходимой техникой. Так, например, есть специальные бетоноукладочные комплексы у компаний «Трансстроймеханизация», «Новосибирскавтодор», «Центродорстрой», «Дон-аэродорстрой» и «Стройсервис» (г. Омск). Они имеют все возможности для того, чтобы применять такие прорывные технологии.

#### — Как обстоят дела с действующими нормами для дорог с цементобетонным покрытием?

— В МАДИ (специалисты кафедры «Строительство и эксплуатация дорог») разработали ГОСТ Р на проектирование жестких дорожных одежд (типовые конструкции), который уже прошел экспертизу Росавтодора. Он позволяет проектировщику, в зависимости от грузонапряженности, дорожно-климатической зоны, типа грунта выбрать конструкцию дорожной одежды, которая будет служить долго. Для его разработки мы привлекали большое количество экспертов из отраслевой и фундаментальной науки — МАДИ, Института «Стройпроект», СибАДИ, Томского инженерно-строительного университета, Тихоокеанского технического университета. Мы подключали шведских специалистов, которые помогли нам проверить эти конструкции по целому ряду традиционных и нетрадиционных критериев. И можем сказать: если четко соблюдать требования нашего ГОСТ Р, дорожная конструкция простоит минимум 30 лет. Сейчас мы вносим в документ замечания и предложения. Ожидаем, что Росстандарт утвердит документ уже в этом году.



## БЕТОН ПО ЛУЧШИМ РЕЦЕПТАМ

*Бетон для транспортного строительства — особый класс материалов, существенно отличающийся от иных бетонных смесей по физико-техническим показателям, рецептурам, состав которых нередко проектируется индивидуально, в зависимости от категории объекта. Внимание, которое придается рецептурам и качеству компонентов, обусловлено условиями эксплуатации транспортных объектов — дорог, искусственных сооружений.*



В соответствии с отраслевыми требованиями бетоны для транспортного строительства, для устройства дорожных покрытий должны обладать прочностью при сжатии, морозостойкостью, устойчивостью к истиранию, динамическим нагрузкам, воздействию химических веществ. Разработчики рецептур, безусловно, учитывают все потенциальные сложности, с которыми придется сталкиваться строителям и при устройстве дорог, строительстве мостов, тоннелей и во время их эксплуатации.

В области создания сложных, многокомпонентных бетонов сегодня у нас особых проблем нет, ответственные специалисты, ведущие научно-техническое сопровождение проектов, способны создавать составы для строительства сложных и уникальных объектов.

За последние годы в стране разработаны и активно применяются бетоны с прочностью при сжатии 100 МПа и более, развиваются технологии самоуплотняющихся и самовыравнивающихся бетонных смесей, составы с гарантированной морозостойкостью, коррозионной стойкостью и т.д. «Уровень развития отечественного бетоноведения сегодня высок, —

считает главным технолог петербургского ЗАО «НП ЦМИД» (научно-производственный центр материалов и добавок) Павел Красников. — При этом развитие технологии бетона неразрывно связано с развитием технологии производства бетонных работ и увеличением скорости бетонирования массивных конструкций усложненной геометрической формы».

Например, для строительства первого в истории железнодорожного моста через р. Амур на участке границы между РФ и КНР специалистами ЗАО «НП ЦМИД» разработаны не только составы самоуплотняющегося бетона для конструкций российской части моста, но и технология бетонирования, включающая расчет термонапряженного состояния бетона при скоростном бетонировании крупными (несколько тысяч кубов бетона) блоками.



Павел Красников

На основании данного расчета разработаны мероприятия по обеспечению трещиностойкости массивных железобетонных конструкций, предусматривающие применение специальных систем охлаждения массива бетона в конструкциях с целью ограничения максимального разогрева ядра, а также расчет и выбор теплоизоляции для обеспечения необходимого температурного градиента.



Денис Балакин

При этом обязательным условием правильного использования современных технических решений и высокотехнологичных бетонов является высокий уровень технического состояния и высокая квалификация персонала, как подрядчика, так и производителей бетонных смесей.

Известный постулат: получить строительный материал должного качества, необходимых параметров и характеристик можно, используя только высококачественное сырье. И производство бетонов не исключение. «Но на территории, где ведется строительство, может не оказаться нужных материалов в нужном объеме. В этом случае приходится завозить подходящее сырье из других регионов. Это учитывается при проектировании состава бетона, — поясняет Павел Красников. — Одним из важнейших компонентов бетона

является цемент, и одна из проблем с цементом — его нестабильность. Разные партии цемента по-разному ведут себя в составе смеси. И если в обычном товарном бетоне это не очень заметно, то при выпуске специализированных бетонов может быть критичным».

С точкой зрения коллеги соглашается и технический директор ЗАО ГК «Пенетрон-Россия» Денис Балакин. Вместе с тем он отмечает: «Качество дорожных конструкций, безусловно, зависит от грамотно подобранного состава бетона, это отчасти определяет долговечность дорожной одежды. Но немаловажным фактором является соблюдение технологии укладки бетонной смеси и последующий уход за твердеющим бетоном. И тут нередки ошибки строителей при использовании бетонных составов. Они связаны с недостаточными мероприятиями по уходу при твердении бетона, что вызывает появление ряда дефектов. Устранение их возможно современными строительными материалами, но увеличивает затраты при строительстве искусственных транспортных сооружений и цементобетонных дорог».

Активное использование в индустрии стройматериалов различных химических и минеральных добавок дает возможность не только создавать высокопрочные, долговечные высокотехнологичные бетоны, но и решать проблемы, возникающие при эксплуатации транспортных объектов. «Одна из проблемных зон на мостах — это переходная зона деформационного шва, — напоминает Павел Красников. — Такие участки подвержены повышенному износу. Как правило, эту зону изготавливают из асфальтобетона или цементного бетона. Сегодня разработаны и применяются полимербетоны, отличающиеся повышенной стойкостью к износу и долговечностью, а также очень быстрым набором прочности, что позволяет запускать движение по отремонтированному участку через несколько часов. Однако полимербетоны обладают более высокой стоимостью и некоторыми техническими ограничениями, что становится барьером на пути повсеместного использования материала. Эффективность применения полимербетона в каждом конкретном случае экономически оправдывается за счет увеличения межремонтного периода и в целом — длительностью эксплуатации».

Возможностей, которые сегодня предоставляет строительная химия в области повышения качества бетона, немало, — считает Денис Балакин. «Спе-

циалисты нашей компании, например, разработали инновационную добавку в бетон «Пенетрон Адмикс», которая существенно повышает морозостойкость и придает бетону свойство самозалечивания трещин. Но, к сожалению, новинки воспринимаются с недоверием, и заменить традиционные материалы на инновационные сложно, особенно в транспортной отрасли».

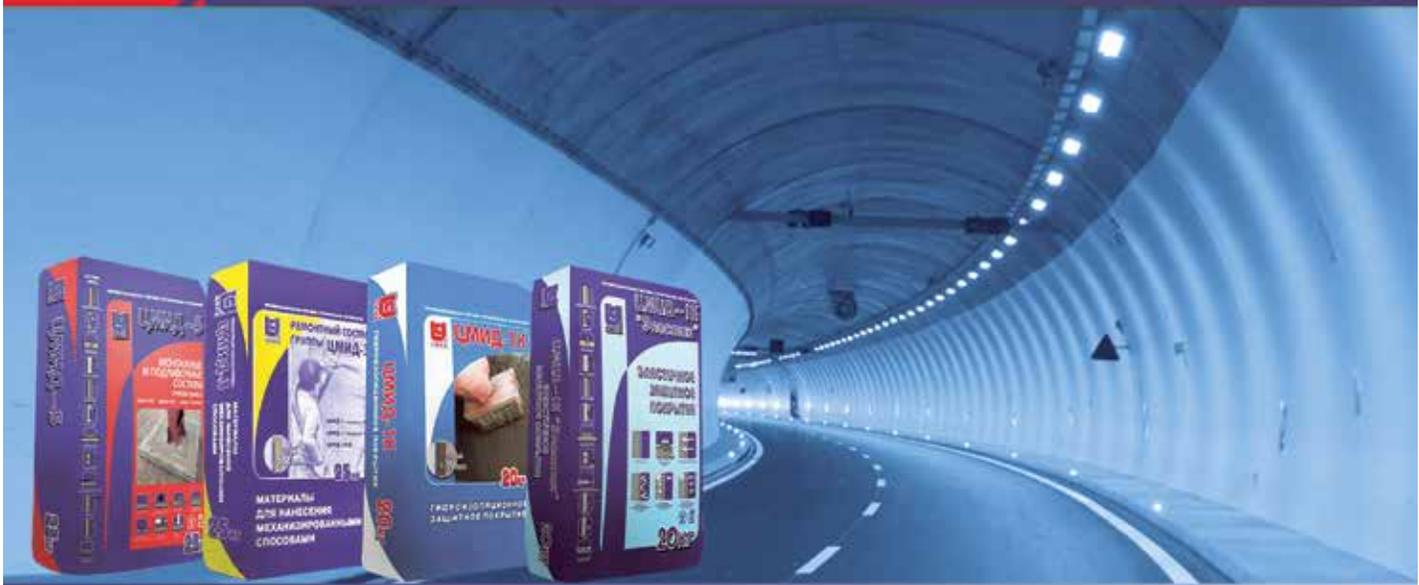
Но, как полагает Павел Красников, все зависит от того, насколько для потребителя очевидны выгоды от применения современных материалов. «Потребление высокотехнологичных бетонов постепенно увеличивается от года к году, – констатирует он. – Например, заливка ростверков под опоры мостов в несколько тысяч кубов, монолитно, без холодных швов, за несколько дней уже не кажется чем-то необычным. Еще 10 лет назад такие объемы заливались с использованием рядовых бетонов по ступенчатой технологии несколько недель, а то и месяцев. Уменьшение сроков строительства благодаря применению разработанной нами совместно с АО «ВНИИГ

им. Б.Е. Веденеева» скоростной технологии строительства с использованием высокотехнологичных бетонов является очень важным фактором при разработке проектов, что склоняет чашу весов в сторону выбора высокотехнологичных бетонов, нежели использование традиционной технологии».

Весьма перспективным направлением для транспортного строительства, по мнению Павла Красникова, является разработка и производство легких высокопрочных бетонов с высокими показателями по морозостойкости и низкими деформативными характеристиками. Такие бетоны позволяют получать облегченные конструкции, при этом их эксплуатационные характеристики соответствуют, а зачастую и превышают характеристики традиционных видов бетонов. При снижении веса конструкции снижаются нагрузки на основания, опоры и другие элементы сооружения. И легкие бетоны вполне можно применить при изготовлении плит перекрытий мостовых переходов. ■



## ОПЕРАТИВНОЕ РЕШЕНИЕ НЕСТАНДАРТНЫХ ЗАДАЧ



**ЗАО «НП ЦМИД»**  
195220, г. Санкт-Петербург, ул. Гжатская, д. 21, корп. 1  
тел./факс: (812) 290-96-60, 535-21-02  
zakaz@np-cmid.ru

[www.np-cmid.ru](http://www.np-cmid.ru)

## ОТ ПЕТЕРБУРГА ДО ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА



*Динамика развития производства, рост продаж, устойчивые позиции ООО «СТК-Модуль», как производителя и поставщика железобетонных изделий, на рынке транспортного строительства обусловлены качеством продукции, способностью оперативно реагировать на конъюнктуру рынка, выстраивать взаимовыгодное сотрудничество с партнерами. Компания ведет поставки разнообразных железобетонных изделий, которые широко применяются при строительстве автомобильных, железных дорог, портов, нефте- и газопроводов, энергетических объектов, прокладке инженерных коммуникаций. О потенциале компании, планах и задачах по развитию производства рассказывает начальник отдела продаж «СТК-Модуль» Михаил Соловьев.*

**СТК** МОДУЛЬ

завод железобетонных изделий

192148, г. Санкт-Петербург,  
пр. Елизарова, 38А  
Тел. +7 (812) 648-13-80  
[www.stroyprombeton.ru](http://www.stroyprombeton.ru)

— Михаил Александрович, ваша компания вышла со своей продукцией за пределы региона, вы ведете поставки железобетонных изделий по всей стране. Такой вариант развития предприятия был предусмотрен изначально?

— Мы начинали с типовых, несложных железобетонных изделий, последовательно совершенствовали производство, усложняли и расширяли ассортимент продукции, как того требовал потребитель. Рынок транспортного строительства развивается, меняется его структура, формируются новые ниши, растут требования к качеству, технологичности продукции. И это очевидно: в стране идет активное строительство, реконструкция, ремонт дорог, мостовых сооружений — и по региональным планам развития дорожных сетей, и в рамках национальных проектов, — повышается класс дорог, уровень безопасности, сервиса. Мы ориентируемся на конъюнктуру, осваиваем новые, более совершенные, сложные железобетонные изделия и поставляем их в разные концы страны — от Петербурга до Дальнего Востока. Спрос на наши изделия постоянно растет — мы вели поставки на строительство М-11, продолжаем отгрузку ЖБИ, в том числе блоков ограждения, в Вологду, где наш постоянный партнер, компания «ВАД», строит объездную дорогу; крупные партии отправляли во Владивосток.

Кроме блоков ограждения «Нью-Джерси», ведем поставки фундаментов, дорожных плит, стоек опор освещения, водопропускных труб и водоотводных лотков, сборных конструкций и элементов для строительства мостовых сооружений. В прошлом году освоили производство преднапряженных плит (ПДН), в перспективе планируем и выпуск плит ПАГ. Отдельное направление деятельности — производство железобетонных изделий, которые используются при прокладке нефте- и газопроводов.

Соответственно расширяется география поставок, развивается клиентская база, — в этом бизнесе клиент, взаимоотношения с ним чрезвычайно важны. Обязательства по срокам поставки, качеству изделий должны выполняться априори, это основа стабильности. В системе продаж, кажется, нет ничего прорывного, но тактика сотрудничества с партнерами, когда учитываются интересы, предлагаются решения, которые устраивают обе стороны, позволяет выстраивать долгосрочные партнерские отношения с контрагентами.

— **Насколько технические, технологические возможности производства позволяют своевременно выполнять заказы?**

— Производство, безусловно, приходится расширять, модернизировать, обновлять металлические формы, оборудование, станки. Сейчас у нас идет плановый переезд, мы переводим один из цехов в Колпино, что позволит увеличить мощности и, значит, объемы выпуска продукции.

Кроме того, создаем свое предприятие по выпуску ЖБИ в Свердловской области. За Уралом сегодня много строят транспортных объектов, не только дороги и мосты, — у нас достаточно заказов в этом регионе и от нефтяников. Приблизив производство, мы сможем сократить транспортные расходы, следовательно, снизить цены, что важно для наших партнеров. Сейчас на арендованном участке идет монтаж оборудования, в следующем сезоне мы уже будем выпускать продукцию — преднапряженные плиты (ПДН), утяжелители и другие железобетонные конструкции. Чтобы производство эффективно действовало, конечно, важно подобрать грамотный персонал, кадры, способные работать в команде.

В Петербурге на основной площадке создаем свой бетонный узел, он испытан, уже получены опытные партии продукции.

— **Считается, что в нашем регионе достаточно производителей бетона, но вы решаете создать собственный БСУ.**

— Производители есть, но, к сожалению, нас не устраивает качество бетона. Вероятно, это происходит потому, что наши региональные предприятия были изначально нацелены на выпуск товарного бетона, который используется для устройства монолитных конструкций. Допускаю, что для этого вида строительного производства бетон вполне соответствует требованиям. Мы долго работали с одним из петербургских производителей, выпускающим продукт, отвечающий необходимым для выпуска ЖБИ характеристикам, но, к сожалению, он вынужден был уйти с рынка.

Поиски другого поставщика бетона оказались безуспешными — мы не могли добиться идеальной поверхности наших изделий, необходимых параметров по жесткости, прочности, трещиностойкости. И пришли к выводу — если хотим получить качественный конечный продукт, нужно самостоятельно производить бетон, привлекая специалистов к этому процессу. Сейчас мы можем добиваться качества из-

делий, отслеживая и контролируя весь процесс — от поставок сырья до выпуска готовой продукции.

— **Вы планируете сами вести разработку новых изделий для транспортного строительства?**

— Отрасль наша очень консервативна, инновационные идеи прорываются с трудом и до серийного выпуска почти не доходят. Новые технические решения, альбомы, современная типовая продукция — редкость. Серийные изделия, которые закладываются в проекты, уже, мягко скажем, устарели. Формально новые серии появляются, но, если строго подходить, то это модифицированные варианты прежних, родом еще из СССР, решений. Вероятно, можно и нужно разрабатывать варианты более удобных, экономичных, эффективных блоков ограждений, лотков, элементов и конструкций для мостовых сооружений. Инициативы должны исходить от отраслевых ведомств — Минстроя, Минтранса, кураторов национальных проектов в области транспортного строительства.

Но мы готовы участвовать во внедрении новой продукции, содействовать в проведении испытаний новых изделий, предоставить свою производственную базу, изготовить опытные образцы. У нас для этого достаточно ресурсов — производственных, кадровых. Есть опыт выпуска изделий по индивидуальным чертежам заказчика. Кстати, сейчас мы работаем с нашим партнером — проектной компанией, которая ведет разработку документации строительства арочных мостов. Нам предстоит изготовить для этого проекта арочные железобетонные конструкции. ■





Д. РЫЖОВ, руководитель направления «добавки в бетон» по СЗФО ООО «БАСФ Строительные системы»

Е. АРХАНГЕЛЬСКИЙ, менеджер по работе с ключевыми клиентами ООО «БАСФ Строительные системы»

## РЕШЕНИЯ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Подразделение строительной химии *MasterBuildersSolutions* концерна *BASF* присутствует на отечественном рынке с 2003 года. В 2012 году в подмосковном Подольске было открыто первое производство добавок в бетон. В настоящее время помимо добавок локализованы и другие продукты, применяющиеся при строительстве и обслуживании сооружений транспортной отрасли. Это материалы для ремонта и защиты бетона, стойкие к воздействиям переменных погодных условий и агрессивных веществ, монтажные составы, гидроизоляция. На сегодняшний день около 90% всей продукции, предназначенной, в том числе, и для транспортных объектов, выпускается на территории РФ.

Специфика бетонов транспортной отрасли отличается от обычного товарного бетона, в первую очередь, повышенными требованиями по морозостойкости и по сроку службы конструкций, а также строжайшим контролем качества на всех этапах строительства. Все это предъявляет повышенные требования и к материалам для производства бетонной смеси. Однако говорить о специальной линейке добавок в бетон для транспортного строительства не совсем корректно. Вся наша продукция имеет стабильно высокое качество, и часть наших продуктов уже в течение более 10 лет используется и хорошо зарекомендовала себя в транспортном строительстве.

География применения добавок *MasterBuildersSolutions* охватывает всю Россию. Начиная от моста через бухту Золотой рог к саммиту АТЭС во Владивостоке в 2008 году, где относительно впервые был применен продукт *MasterGlenium 591* для получения бетонов не просто с оптимальным объемом «полезного» вовлеченного воздуха (4–6%), а с требованиями к их размеру и распределению (удельная поверхность пор 1000–2000 см<sup>2</sup>/см<sup>3</sup>, размер пор 0,05–0,3 мм, расстояние между порами не выше 0,25 мм) и заканчивая строитель-

ством комплекса ЗСД в Санкт-Петербурге, где применялись продукты MasterGlenium 116, MasterGlenium 430 и MasterAir 125 для бетонов класса от В15 до В60, в том числе для бетонов самоуплотняющихся и с повышенными требованиями по морозостойкости F2300. Есть в нашем портфолио и такие интересные проекты, как строительство метро в Москве, где в настоящее время применяются продукты MasterGlenium 129 и MasterMatrix SDC 200, которые позволяют получить самоуплотняющиеся бетонные смеси без применения микронаполнителя с сохраняемостью более 3 часов, воздуховлечением от 4 до 6% и возможностью перекачивания на расстояние более 100 м.

Отдельно необходимо отметить опыт применения добавок MasterBuildersSolutions в строительстве аэродромов. Летом 2018 года завершилась реконструкция перрона №3 и мест стоянок самолетов, прилегающих к аэровокзальному комплексу «Пулково-2». По результатам тестов и оценки технико-экономических показателей подрядчиком — производственным объединением «Возрождение» — был выбран комплекс добавок MasterGlenium 116 и MasterAir 125, который обеспечивал стабильное воздуховлечение и сохраняемость смеси. Как отмечают представители компании-подрядчика, правильный подбор компонентов бетонной смеси позволил получить покрытие высокого качества с требуемыми эксплуатационными характеристиками.

Ранее продукция MasterBuildersSolutions уже доказала свои преимущества при строительстве и реконструкции аэропортов и аэродромов Кореновск, Приволжский, Минск-2, Владикавказ, Махачкала, Пулково-1, а в настоящий момент продукты MasterBuildersSolutions используются при реконструкции взлетно-посадочных полос в аэропортах Шереметьево и Домодедово.

В прошлом году мы представили нашу новую линейку добавок серии MasterLife для повышения долговечности бетона. Мы считаем, что данные продукты будут востребованы и в транспортном строительстве, особенно MasterLife CI 222. Данный продукт — ингибитор коррозии для защиты бетона от хлоридной агрессии. Она повышает непроницаемость бетона, создает защитную пленку на поверхности арматуры и препятствует ее коррозии. Согласно прогнозам, срок безремонтной эксплуатации может быть продлен в два раза. Аналогов данному продукту в России пока нет, а мировой опыт применения добавки MasterLife CI 222 насчитывает уже более 100 различных объектов, в том числе и транспортных.



Замена искусственного покрытия аэропорта Пулково

Для получения наилучшего результата и защиты свежеложенного бетона в конструкциях мы всегда рекомендуем использовать пленкообразующие составы. Они используются для ухода за свежеложенным бетоном и препятствуют испарению из него влаги в солнечную или ветренную погоду, что способствует более плавной и равномерной гидратации цемента. Это очень актуально для всех горизонтальных конструкций и особенно для плит проезжих частей и взлетно-посадочных полос. В данных случаях мы рекомендуем MasterKure 216 на водной основе, который испаряется через несколько суток самостоятельно и не влияет на коэффициент сцепления поверхности. Для конструкций, где нет таких требований, например бетонным откосам или бордюрных ограждений либо блоков типа «Нью-Джерси» мы рекомендуем продукт MasterKure 220 на парафиновой основе для дополнительной защиты.

Необходимо отметить, что еще в 2012 году совместно с ЦНИИС нами был разработан СТО на применение добавок на основе эфиров поликарбоксилатов MasterBuildersSolutions при изготовлении вибрационных и самоуплотняющихся бетонов (СТО 70386662-306-2012), который включает в себя не только рекомендации по применению добавок, но и информацию о бетонах, включая требования к производству, укладке и контролю качества.

В заключение добавим, что ни один продукт MasterBuildersSolutions не оказывает негативного действия на бетон и арматуру. Недавно мы провели очередные совместные испытания с ЦНИИС на пассивирующее действие добавок на арматуру. Как показали исследования, все добавки повышают защитные свойства арматуры, а следовательно, повышают долговечность бетонных конструкций. ■

# ЗАЩИТА БЕТОНА: МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ МЕЖРЕМОНТНОГО СРОКА ДОРОГ

Интерес к современной строительной химии в российской дорожной отрасли возрастает. Это обусловлено и общим государственным трендом на увеличение межремонтного срока автомобильных дорог, и реализацией конкретных национальных проектов, предъявляющих высокие требования к качеству обновляемой транспортной инфраструктуры. В России одним из ведущих разработчиков и производителей высокотехнологичных материалов в сфере строительной химии является ЗАО «МАПЕИ».



**Б**ренд MAPEI известен во всем мире благодаря широчайшему ассортименту и высокому качеству продукции строительной химии. Это более 5 тыс. наименований, от добавок в бетон до декоративных покрытий. Материалы, выпускаемые под торговой маркой MAPEI, имеют многолетний опыт применения при строительстве и реконструкции искусственных сооружений на объектах дорожно-транспортной инфраструктуры в разных странах.

В России на сегодняшний день под этим брендом на трех заводах общей мощностью более 120 тыс. т в год производится продукция, которая имеет отраслевые согласования Росавтодора, Росавиации, РЖД, РусГидро и положительные заключения таких ведущих научно-исследовательских институтов, как ЦНИИС, НИИЖБ, НИИ мостов, Ленаэропроект.

За последние годы ЗАО «МАПЕИ» также приняло участие в разработке ряда нормативных документов, расширяющих возможности использования достижений современной строительной химии в дорожной отрасли.

В частности, в 2017 году появилось дополнение к Рекомендациям АО «ЦНИИС» по применению новой группы материалов MAPEI для ремонта и защиты бетонных и железобетонных конструкций на объектах транспортного строительства. Кроме ремонтных составов с компенсированной усадкой, в этот документ в качестве рекомендуемых включены защитные покрытия для бетона от карбонизации:

- Mapelastc — эластичное гидроизоляционное покрытие на цементной основе;
- Colorite Beton — защитное покрытие на акриловой основе;
- Elastocolor Paint — эластичное декоративное покрытие на акриловой основе.

Системы защитных покрытий Colorite Beton и Elastocolor Paint также включены в Стандарт организации АО «ЦНИИС» СТО-01393674-008-2018



«Бетонные и железобетонные конструкции транспортных сооружений. Защита от коррозии».

Colorite Beton — это инновационное декоративно-защитное покрытие для бетона на водно-дисперсионной основе, которое обеспечивает адгезию не менее 3,0 МПа с сухим бетоном и 2,7 МПа с влажным, то есть работает с ним, как единое целое. Оно паропроницаемо, но практически не пропускает CO<sub>2</sub> и SO<sub>2</sub>. Трещиностойкость — класс А3 и В1 по ГОСТ 32017-2012. Colorite Beton увеличивает марку бетона по водонепроницаемости на четыре ступени (с W4 до W12), а морозосолейстойкость его повышает в два раза (с 150 до 300 циклов).

Elastocolor Paint — эластичное покрытие, устойчивое к солям-антиобледенителям, со способностью перекрывать трещины в соответствии с классом А4 и В2 по ГОСТ 32017-2012. ЗАО «МАПЕИ» предлагает этот продукт для транспортного строительства в качестве решения по герметизации сухих трещин шириной раскрытия до 0,3 мм в железобетоне согласно СП 46.13330.2012 «Мосты и трубы». Elastocolor Paint увеличивает марку бетона по водонепроницаемости на пять ступеней (с W4 до W14), а морозосолейстойкость повышает в два раза (с 150 до 300 циклов).

Также в 2017 году компания выпустила альбом технических решений специально для проектных и подрядных организаций в транспортном строительстве по ремонту, усилению, защите и гидроизоляции железобетонных конструкций искусственных сооружений. Это сборник типовых узлов ИССО с готовыми чертежами в формате DWG (для работы в AutoCad), который содержит в себе технологии производства работ к каждому из них, что, по сути, является готовыми ППР. Данный альбом получил

## ИЗ ИСТОРИИ МАПЕИ В РОССИИ

В 1997 году было основано ООО «МАПЕИ» с целью продвижения продукции строительной химии на российском и постсоветском пространстве. После приобретения Sorgo Group в 2002 году компания открыла свой небольшой завод в Южном порту Москвы-реки. В 2004 году было учреждено ЗАО «МАПЕИ», миссия которого заключалась в производстве и продаже продукции под брендом МАПЕИ. Динамично развиваясь, на сегодняшний день Группа МАПЕИ в России включает в себя три производственные площадки в Ступино (Московская область), Арамиле (Свердловская область) и Кикерино (Ленинградская область), около 200 сотрудников и дистрибьюторскую сеть, охватывающую все регионы РФ.

только положительные отзывы от проектных и мостостроительных организаций.

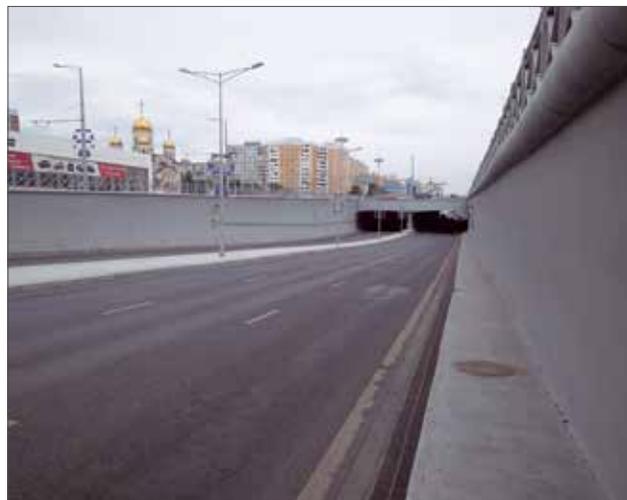
В 2018 году НИЦ «Тоннели и метрополитены» (филиал АО «ЦНИИС») были разработаны рекомендации на применение тампонажного раствора Maregrout Comprac для контрольного нагнетания за обделку при сооружении тоннелей.

Сухие ремонтные смеси ЗАО «МАПЕИ» для ремонта бетонных и железобетонных конструкций входят в отраслевой дорожный методический документ ОДМ 218.3.100-2017, имеют сертификаты и декларации на соответствие национальному стандарту ГОСТ Р 56378-2015 «Материалы и системы для защиты бетонных конструкций. Требования к ремонтным смесям и адгезионным соединениям контактной зоны при восстановлении конструкций».

Одним из свежих примеров высокой эффективности продукции МАПЕИ можно назвать применение их на путепроводе по ул. Расточная в Екатеринбурге в 2019 году. Объект был успешно отремонтирован в сжатые сроки с применением комплексной системы материалов АРБ-10Ф, Maregrout Hi-Flow, Maregrout Thixotropic, Monofinish, Marecoat W.

Также важно отметить, что 5% от оборота Группа МАПЕИ инвестирует в сферу исследований с целью разработки новых материалов и технологий. Следовательно, можно ожидать скорого выхода на российский рынок еще более передовых и эффективных решений строительной химии с гарантией мирового качества. ■





## ИНФРАСТРУКТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ ЧМ-2018 И СТРОИТЕЛЬНАЯ ХИМИЯ

После Чемпионата мира по футболу, проведенного в России, прошло более года. За это время успели сгладиться эмоции от праздника, подзабылись результаты, однако остались «живые» свидетели тех грандиозных мероприятий — инфраструктурное наследие мирового первенства по самой популярной спортивной игре. И речь, конечно, идет не только о новых стадионах. Как известно, в большинстве городов, принимавших ЧМ-2018, были построены крупные транспортные сооружения. К их качеству и надежности при этом предъявлялись особо высокие требования, свой вклад в обеспечение которых внесло и российское представительство концерна MC-Bauchemie.



[www.mc-bauchemie.ru](http://www.mc-bauchemie.ru)

С точки зрения применения инновационных материалов строительной химии, показательными объектами инфраструктурного наследия чемпионата можно назвать две транспортные развязки в Самаре. Расположены они на Московском шоссе и обеспечивают беспрепятственное автомобильное движение на пересечениях с пр. Кирова и Ракитовским шоссе.

Одним из основных требований проектной документации являлось применение окрасочной вторичной защиты для предотвращения воздействий агрессивных сред на железобетонные конструкции развязок. Дополнительно эти решения должны были обеспечить достаточно привлекательный эстетический облик объектов, а также иметь повышенные эксплуатационные свойства. В данном случае речь шла о стойкости к антигололедным реагентам и проникновению CO<sub>2</sub>, о возможности легкой очистки конструкций от загрязнений.

Для достижения поставленных целей сотрудниками представительства MC-Bauchemie в России была предложена система для обеспечения вторичной защиты, включающая в себя мелкозернистый шпаклевочный состав Nafufill KM103 и цветное защитное покрытие с высокими эксплуатационными свойствами MC-Color Flair vision. Основные характеристики материалов приведены в табл. 1 и 2 соответственно.

**Международный концерн MC-Bauchemie — один из мировых лидеров в области производства товаров строительной химии. Компания представлена на рынках более чем 40 стран, ее история насчитывает почти 50 лет.**

**В России совместное российско-германское предприятие MC-Bauchemie работает более 20 лет. На данный момент компания — один из лидеров российского рынка товаров строительной химии, добавок в бетоны и строительные растворы, смазок для форм и опалубок, косметических средств для бетонов, сухих строительных смесей, инъекционных систем, щелкнмастичных деформационных швов, полимерных полов, решений по защите бетона и т. п.**

**Численность российского представительства MC-Bauchemie — более 300 человек. Компания представлена во всех крупнейших регионах РФ. Продукция производится на пяти заводах, расположенных в Ленинградской и Московской областях, Самаре, Краснодаре и Тюмени.**

Главным отличием предложенного цветного защитного покрытия является свойство easy to clean. Оно позволяет при помощи специального состава удалять любые загрязнения, в том числе и граффити, нанесенные при помощи аэрозольных красок. Вместе с этим такое покрытие обладает совершенно конкретными показателями по стойкости к агрессивным средам.

Для помощи в решении подобных задач сотрудниками MC-Bauchemie был разработан стандарт организации СТО 51552155-301-2016 «Ремонт и защита бетонных и железобетонных конструкций транспортных сооружений», который согласован с НИИЖБ им. А. А. Гвоздева АО «НИЦ «Строительство».

Развязки, существенно улучшившие транспортное обеспечение матчей чемпиона в Самаре, были успешно сданы в эксплуатацию в 2017 году. Открытию движения традиционно предшествовало перерезание красной ленты и праздничный пуск первых автомобилей. С тех пор по развязкам проехали многие тысячи машин. Новые транспортные объекты плотно вошли в ежедневные маршруты жителей города.

Таблица 1.  
Технические параметры MC-Color Flair vision

| Параметры               | Ед. изм.           | Значение  | Примечание                          |
|-------------------------|--------------------|-----------|-------------------------------------|
| Плотность               | кг/дм <sup>3</sup> | 1,21      |                                     |
| Сухой остаток           | % объема           | 49,7      |                                     |
| Пропорции смешивания    | по весу            | 10 : 3,5  | Основа: отвердитель                 |
| Время жизни             | ч                  | 1         |                                     |
|                         | ч                  | ≈ 4       | сухое на ощупь                      |
| Время высыхания         | дней               | ≈ 7       | полная стойкость (граффити)         |
|                         |                    |           |                                     |
| Сопротивление диффузии: |                    |           | При толщине сухой пленки:           |
| водяного пара           | м                  | 0,81      | 154 мкм                             |
| СО <sub>2</sub>         | м                  | 677       | 154 мкм                             |
| Расход                  | г /м <sup>2</sup>  | 2 x 200   | Рекомендуются разные цвета слоев    |
| Стойкость к дождю       | ч                  | ≈ 6       | Зависит от температуры              |
| Интервалы между слоями  | ч                  | мин. 4    | MC-Color Flair vision на            |
|                         |                    | макс. 12  | MC-Color Flair vision (при + 20 °С) |
|                         |                    | мин. 3    | MC-Color Flair vision на            |
|                         |                    | макс. 72  | MC-Color Flair vision (при + 30 °С) |
| Условия применения      | °С                 | ≥ 8—≤ 30  | Температура воздуха и основания     |
|                         | °С                 | ≥ 15—≤ 25 | Температура материала               |
|                         | %                  | < 85      | Относительная влажность воздуха     |
|                         | К                  | 3         | Над точкой росы                     |

Таблица 2.  
Технические параметры Nafufill KM 103

| Параметры                           | Ед. измерения         | Значение    |   |
|-------------------------------------|-----------------------|-------------|---|
| Максимальная фракция                | мм                    | 0,2         |   |
| Плотность раствора                  | кг/дм <sup>3</sup>    | 2,09        |   |
|                                     | Н/мм <sup>2</sup>     | 5,0/17,0    | через 2 дня                             |
|                                     | Н/мм <sup>2</sup>     | 9,0/27,0    | через 7 дней                            |
| Прочность на растяжение/сжатие      | Н/мм <sup>2</sup>     | 10,1/32,8   | через 28 дней                           |
|                                     | Н/мм <sup>2</sup>     | 24 000      | через 28 дней                           |
| Динамический модуль упругости E     | Н/мм <sup>2</sup>     | 14 500      | через 28 дней                           |
| Статический модуль упругости E      | Н/мм <sup>2</sup>     | 14 500      | через 28 дней                           |
|                                     | кг/м <sup>2</sup> /мм | 1,75        | тонкая шпаклевка                        |
| Расход (сухая смесь)                | кг/м <sup>2</sup>     | 0,8-1,5     | заполнение пор и лунок                  |
|                                     | мин                   | 60          | при +5°С                                |
|                                     | мин                   | 45          | при +20°С                               |
| Жизнеспособность раствора           | мин                   | 30          | при +30°С                               |
|                                     | ч                     | 1           | 1-й слой/2-й слой                       |
| Толщина слоя при тонком шпаклевании | мм                    | 1           | мин. толщина слоя                       |
|                                     | мм                    | 3           | макс. толщина слоя                      |
|                                     | мм                    | 3           | макс. общая толщина                     |
| Условия применения                  | °С                    | ≥ 5—≤ 30    | Температура воздуха/основания/материала |
|                                     | Весовых частей        | 100 : 17-18 | Nafufill KM 103 : вода                  |

В решении задачи увеличения межремонтных сроков автомобильных дорог, поставленной Правительством России, одним из ключевых факторов является обеспечение дорожной отрасли качественными битумными вяжущими и эффективными модифицирующими добавками для асфальтобетона. Поиск новых технологических решений при этом продолжается. В частности, некоторые перспективы связываются с расширением применения полимерно-битумных вяжущих. А в результате обновления нормативно-технической базы стало возможным использование долговечных материалов, которые проектируются в системе «Суперпейв» с учетом климатических условий, интенсивности движения и нагрузок под конкретный объект. Вместе с тем есть актуальные вопросы, продолжающие вызывать споры. В формате заочного круглого стола мы решили представить спектр мнений как экспертов дорожной отрасли, так и производителей продукции, поставщиков решений.



**Анатолий НОВИКОВСКИЙ,**  
начальник отдела технологии и  
контроля качества ООО «РН-Битум»

Окончание. Начало в №80

# БИТУМНЫЕ ВЯЖУЩИЕ И МОДИФИКАТОРЫ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ СРОКА СЛУЖБЫ ДОРОГ

## Круглый стол

**Какие факторы, по вашему мнению, сдерживают сегодня развитие рынка полимерно-битумных вяжущих?**

**Анатолий Новиковский:**

— Одна из причин заключается в непонимании тех преимуществ, которые получает заказчик, используя ПБВ как альтернативу обычному битуму. Результаты многочисленных исследований, экспериментальных и опытных работ, проведенных в России и за рубежом, позволяют заключить, что полимерно-битумные вяжущие, те самые битумные вяжущие на основе СБС-полимеров, являются на сегодняшний день наиболее перспективным и, можно сказать, безальтернативным материалом, позволяющим обеспечить все требования, предъявляемые условиями строительства и эксплуатации покрытий в любом регионе России. Обычный битум не способен отвечать таким высоким эксплуатационным требованиям.

Обратимся к статистике. Например, в мире на долю ПБВ в среднем приходится 15–20% от общего потребления битума. Если же говорить только о российском рынке, то он занимает около 7% (данные 2018 года). Согласитесь, это немного. Кроме того, в России ПБВ применяют только для производства асфальтобетонных смесей, укладываемых в верхнем слое дорожного покрытия, тогда как зарубежный опыт свидетельствует об эффективности применения смесей на ПБВ и в нижних слоях, это ведет к увеличению межремонтных сроков эксплуатации дорожного покрытия.

Но вместе с тем потребление ПБВ в России растет. Темпы прироста впечатляют: в среднем 18–20% каждый год с потенциалом роста до 1 млн т. Этот потен-

циал конечно, в первую очередь, связан с появлением битумных вяжущих по PG-классификации, производство которых требует различного уровня модификации битума СБС-полимерами. Поэтому положительная динамика в российском битумном бизнесе налицо.

*Ольга Войтенко:*

— В рамках нашей конференции «PRO Битум и ПБВ» мы много внимания уделяли анализу рынка, перспективам развития отрасли и сдерживающим факторам. Все доклады выложены как в мобильном приложении конференции, так и на официальном сайте, с ними всегда можно ознакомиться.

Вместе с тем, в целях улучшения качества нефтяных дорожных битумных вяжущих, в том числе полимерно-битумных вяжущих на основе СБС, битумопроизводных материалов, и совершенствования технологий дорожно-строительных работ с их применением, а также нормативно-технической документации, 4 апреля 2019 года заключены тройственные соглашения о сотрудничестве между Федеральным дорожным агентством и Государственной компанией «Автодор» с ООО «РН-Битум», ООО «Газпромнефть — Битумные материалы» и ПАО «СИБУР Холдинг».

*Вадим Куприенко:*

— Глобально данный рынок, как и в целом рынки современных технологий, сдерживает отсутствие реального эффективного механизма в отрасли по выбору более долговечных — может быть, изначально и дорогостоящих, но в итоге экономически обоснованных технических решений. Это относится ко всем, от заказчиков до подрядчиков. На данный момент большие надежды здесь возлагаются на контракты жизненного цикла, но для того чтобы такой механизм заработал полноценно, необходимо, чтобы КЖЦ стали массовой формой организации деятельности дорожников. Для этого нужно пройти несколько этапов формирования всеобъемлющего рынка и коренной перестройки в отрасли, с обретением необходимых компетенций у всех заинтересованных участников.

Сейчас к тому же все еще видятся такие «классические» сдерживающие факторы, как высокая стоимость ПБВ по сравнению с обычными вяжущими, необъективное ценообразование, а также проблема эффективности инструментов контроля качества продукта.



**Эмиль АЛИЕВ,**  
генеральный директор TAGroup



**Ольга ВОЙТЕНКО,**  
начальник отдела битумов и  
ПБВ Научно-исследовательского  
центра «Газпромнефть — Битумные  
материалы»



**Леонид ГОХМАН,**  
к. т. н., Почетный дорожник России,  
Почетный строитель России,  
Почетный транспортный строитель



**Вадим КУПРИЕНКО,**  
директор направления битумных  
технологий ГК «Коррус-Тех»



**Сергей НОВОСЕЛОВ,**  
начальник управления продаж битумных  
материалов ООО «ЛЛК-Интернешнл»  
(100% дочернее предприятие  
ПАО «ЛУКОЙЛ»)



**Александр ШИШКИН,**  
руководитель отдела «Дорожное  
строительство»  
ООО «Реттенмайер Рус»

**Эмиль Алиев:**

— На мой взгляд, рынок сдерживает, прежде всего, отсутствие производственной базы, покрывающей всю территорию РФ. А также недостаточно жесткие требования к качеству верхнего слоя асфальтобетона и отсутствие санкций к дорожно-строительным организациям в случае преждевременного разрушения дорожного полотна.

Такая ситуация будет продолжаться, пока закрываются глаза на неисполнение обязательств со стороны подрядных организаций и прощаются ошибки в проектировании и строительстве, которые в итоге приводят к большим финансовым потерям.

К сожалению, в связи с отсутствием жесткого контроля, у дорожно-строительных организацией сегодня нет серьезного стремления улучшить качество своей работы.

**Какие изменения в действующей нормативной базе будут способствовать более широкому внедрению ПБВ в практику дорожного строительства?**

**Анатолий Новиковский:**

— Эти изменения уже происходят. За последние несколько лет требования к качеству битумных вяжущих существенно изменились. Появились новые методики, классификации, параметры и стандарты: ГОСТ Р 58400.1 и ГОСТ Р 58400.2, СТО АВТОДОР 2.30-2016. Новая техническая политика Федерального дорожного агентства и ГК «Автодор» predeterminedли вектор развития — это модифицированные битумные вяжущие, в том числе PG-классификации.

**Ольга Войтенко:**

— Необходимые изменения в основном уже внесены в нормативную документацию дорожной отрасли. Сейчас требуется, чтобы они были представлены в доступной форме и нашли свое отражение не только в работе лидирующих компаний отрасли, но и многих других, менее крупных предприятий.

В настоящее время ведется работа по планомерному переходу на современные битумные вяжущие, испытание которых строится на базе эксплуатационных показателей материала. И на данный момент времени уже начал действовать комплекс стандартов

(ГОСТ Р58400.1-2019 и другие), разработанный на основе методологии объемного проектирования «Суперпейв», который изначально апробировался в виде предварительных нацстандартов. За период действия этих ПНСТ было построено более сотни участков автомобильных дорог как федерального, так и регионального значения.

**Вадим Куприенко:**

— На само вяжущее в нашей стране сейчас действует целый комплекс нормативов, который, можно констатировать, уже обеспечивает различные подходы в определении эксплуатационных характеристик ПБВ. Это и давно известный ГОСТ Р 52056-2003, и недавно вступившая в силу серия стандартов ГОСТ Р 58400. Такое разнообразие, в принципе, должно обеспечить свободу в выборе процедур по реализации дорожных проектов, под различные задачи и экономические условия.

Чего действительно не хватает, на наш взгляд, так это реальной всеобъемлющей расчетной модели конструкций дорожной одежды в зависимости от выбора того или иного вяжущего. Конкретно в случае с ПБВ — с обоснованием глубины модификации. Такая модель должна быть и доказательной базой долговечности конструктивных слоев дорожной одежды в зависимости от принимаемых технических решений, на основании чего проектировщики могли бы осуществлять безапелляционный выбор. Более того, тогда бы мы получили практическую возможность перенимать опыт наших зарубежных коллег. Например, в Италии на основе аналогичных систем закладывают полимерно-модифицированные битумы с более глубокой, чем обычно, модификацией, и за счет этого удается сокращать толщины слоев дорожной одежды на 20–35%, добиваясь суммарной экономии уже в момент строительства, а не ожидать отдачи в период эксплуатации. Наличие такой системы подстегнуло бы также исследования и производство высококачественных глубоко модифицированных вяжущих.

**Эмиль Алиев:**

— Необходимо активно внедрять в проектные решения использование битумов по системе «Суперпейв» для производства асфальтобетона по ГОСТ 58400.1-2019 и ГОСТ 58400.2-2019, что,



в свою очередь, и повлечет за собой необходимость широкого использования полимерно-битумных вяжущих.

### **Какие добавки в битумное вяжущее могут конкурировать с СБС-полимером?**

**Анатолий Новиковский:**

— В качестве добавок-модификаторов было исследовано многое: начиная от серы, лигнина, синтетических волокон, полимеров и заканчивая резиновой крошкой, асфальтитами, восками Фишера-Тропша и даже наноалмазами и фуллеренами. В одном случае модификатор улучшал теплостойкость, но ухудшал низкотемпературные характеристики, в другом — понижал вязкость, но увеличивал склонность вяжущего к старению, в третьем — приводил к существенному удорожанию полимерно-битумного вяжущего, а следовательно, и проекта строительства или ремонта дороги в целом.

Мы считаем, что на сегодняшний день модификация битумов СБС-полимерами — тот «философский камень», который позволяет получать ПБВ требуемого качества в зависимости от условий эксплуатации. Именно поэтому полимерно-битумное вяжущее является одним из самых востребованных в мире модифицированных битумных продуктов.

**Ольга Войтенко:**

— Каждый из модификаторов имеет свои преимущества и недостатки. Соответственно, подбор осуществляется с учетом конечных требований потребителя к материалу.



Например, при использовании для модификации битумов сополимера этилена значительно улучшаются свойства битумов за счет изменения реологических свойств. Это ведет к повышению температуры размягчения, увеличению жесткости при высокой температуре и, следовательно, к повышению устойчивости к деформации, а также за счет улучшения гибкости модифицированного битума при отрицательных температурах.

Стоит также отметить, что применение СБС-полимеров, на наш взгляд, все-таки является наиболее оптимальным решением для модификации.

*Вадим Куприенко:*

— В отличие от СБС, с остальными модификаторами битумы проявляют только односторонние реологические характеристики. Либо пластические, либо эластические. Соответственно, такие модификаторы являются «однополярными» и менее универсальными, но зато выигрывают в цене. И при модифицировании битума под специализированные задачи они находят все большее применение. Главное — четко понимать, каких характеристик вяжущего удастся добиться с тем или иным модификатором и для каких целей.

Как показывает практика, для подавляющего большинства территории нашей страны битум оптимально модифицировать именно термоэластопластиками СБС. Они дают наибольший и универсальный эффект в части обеспечения требуемой водо- и морозостойкости, высоких показателей эластич-

ности вяжущего. Это не только крайне важно для низкотемпературных диапазонов эксплуатации, но и напрямую влияет на усталостную и долговременную прочность и, как следствие, повышение долговечности покрытия.

***Как изменяется состав вяжущего в зависимости от нахождения в конструкции дорожной одежды? Какие особенности следует учитывать в требованиях к устройству ее различных (верхних и нижних) слоев?***

*Анатолий Новиковский:*

— Условия эксплуатации готового асфальтобетонного покрытия и конструкция дорожной одежды — вот важные факторы, которые влияют на состав и потребительские свойства полимерно-битумных вяжущих.

«Роснефть Битум» непрерывно работает над производством и расширением ассортимента марок ПБВ «Альфабит» с учетом этих факторов. Результатом нашей работы стало создание линейки продуктов специального назначения с повышенными эксплуатационными характеристиками для решения конкретных практических задач в разных сегментах дорожного строительства.

Требования к таким ПБВ отражены в Стандарте организации СТО 48355631-002-2016 «Полимерно-битумные вяжущие «Альфабит®» специального назна-

чения. Технические условия», введенном в действие 16.12.2016.

По данному СТО производятся марки полимерно-битумных вяжущих «ПБВ Альфабит Мост» и «ПБВ Альфабит Аэро». Высокие характеристики по теплоустойчивости и трещиностойкости, устойчивости к старению и расслаиванию, а в случае «ПБВ Альфабит Аэро» еще и повышенной устойчивости к различным противогололедным и противообледенительным реагентам, обеспечат не только надежность и долговечность конструкций, то есть их расчетный срок службы, но и требования безопасности движения. Альфабит специального назначения хорошо зарекомендовал себя на различных объектах во всех дорожно-климатических зонах: при устройстве верхнего слоя асфальтобетонных покрытий аэродромов, при строительстве, реконструкции и ремонте особо ответственных участков мостов, то есть на объектах с продолжительными статическим и динамическими воздействиями больших нагрузок в соответствии с действующими строительными нормами.

**Ольга Войтенко:**

— Одним из основных факторов изменения свойств вяжущего является его старение, которое сопровождается нарастанием вязкости, повышением температуры хрупкости и уменьшением растяжимости. На поверхности и в глубине асфальтобетонного покрытия, где воздействие атмосферных факторов различно, данные процессы могут протекать неодинаково.

При этом метод RTFOT моделирует технологическое старение битумного вяжущего в процессе приготовления, транспортировки и уплотнения асфальтобетонной смеси. Метод PAV, в свою очередь, имитирует старение в процессе эксплуатации дорожного покрытия. Динамическая вязкость, определенная ротационным вискозиметром, помогает определить технологичность вяжущего и оценить минимальные температуры укладки и уплотнения асфальтобетонной смеси дорожного покрытия.

Таким образом, мы можем отслеживать изменение характеристик вяжущего практически на всех этапах его жизненного цикла, что дает нам возможность рекомендовать к применению именно тот материал, который будет максимально эффективно работать в ожидаемых условиях.



**Леонид Гохман:**

— Если коротко об изменении состава, то может незначительно уменьшаться содержание парафино-нафтеновых и моноциклоароматических углеводородов.

**Сергей Новоселов:**

— Зависимости свойств битумного вяжущего от места асфальтобетона в конструкции дорожной одежды не являются однозначными. Нельзя не учитывать климатические воздействия, особенности нагрузки и характеристики соседних конструктивных слоев. На текущий момент научно-исследовательский центр по разработке и испытаниям битумных материалов ЛУКОЙЛ работает над показателями упругости и эластичности для верхних слоев и экспериментирует с низкими вязкостями вяжущих для высокомодульных нижних слоев покрытий.

**Вадим Куприенко:**

— В разных слоях дорожной одежды асфальтобетон работает по-разному. Логично предположить, что с дифференциацией характеристик битумного вяжущего под каждый из них можно было бы добиться внушительных результатов продления сроков службы этих слоев. Например, на высоконагруженных автомобильных дорогах верхние слои дорожного пирога все чаще работают как слои износа, поэтому к вяжущему в них необходимо предъявлять повышенные требования к целому ряду характеристик.

Первое — активная адгезия к износостойкому каменному материалу и повышенная когезия само-

го вяжущего, так как от этого зависит глубина колеи износа. Второе — должно применяться вяжущее либо менее состаренное, либо с повышенной устойчивостью к старению, так как данный слой подвержен активному воздействию осадков и других климатических проявлений внешней среды. Также вяжущее здесь должно обеспечивать повышенную устойчивость к образованию пластической колеи и, в случае трещинообразования, противодействовать проникновению влаги в нижележащие слои.

Естественно, для обеспечения таких повышенных требований нужен и более продвинутый инструментарий. В частности, при определении адгезии в большей степени интересует прочность связей между битумом и каменным материалом на отрыв, нежели обволакиваемость данного каменного материала. Поэтому должно отличаться и определение такой адгезии, например, по методу Виалита, и т. п. То же самое касается и других показателей. В идеале должен быть подход, что в каждом слое — своя уникальная работа и свои требования. Вопрос встанет только в цене и определении эффективности такой методологии.

**Александр Шишкин:**

— Я бы здесь отметил разницу нашего отечественного подхода и, например, западноевропейского. В России сейчас очень много внимания уделяется верхнему слою асфальтобетонного покрытия, или слою износа. Это несомненно важно. Однако если под качественным верхним слоем у нас будет скрыта проблема, то она обязательно однажды «вылезет» на поверхность. Поэтому от европейских светил дорожного строительства часто можно услышать, что именно нижний слой асфальтобетона является краеугольным камнем. Ведь он несет не только серьезные физические нагрузки, но и защищает всю конструкцию от проникновения влаги, которая в короткий срок, особенно в наших климатических условиях, способна легко разрушить дорожное покрытие. Именно хороший нижний слой, по мнению многих европейских специалистов, обеспечивает срок эксплуатации 20, 30 и более лет. Поэтому именно для него наиболее часто используются самые лучшие и надежные сырьевые компоненты, включая ПБВ, и технологии, в том числе специально разработанные виды ЩМА. Нередко делается такой нижний слой, по которому без укладки асфальтобетона сверху несколько лет

может двигаться транспорт даже в условиях современного автобана. А верхний слой — это своего рода расходный материал. Он фрезеруется и заменяется каждые три, пять, иногда десять лет, в зависимости от интенсивности движения.

**Каким образом происходит формирование стоимости ПБВ в зависимости от глубины его модификации в ходе производства? Как можно обосновать повышение цены, вызванное увеличением глубины модификации, в органах Главгосэкспертизы?**

**Анатолий Новиковский:**

— На наш взгляд, обоснование цены должно лежать не в плоскости сравнения с обычным битумом, а в четком понимании преимуществ, которыми характеризуется асфальтобетонное покрытие на основе ПБВ. Именно это формирует экономическую эффективность ценообразования. Посудите сами. Эффект от применения ПБВ доказан в процессе испытаний и исследований:

- увеличение стойкости к колееобразованию на 50–150%;
- снижение низкотемпературных температур растрескивания на 30–50%;
- увеличение стойкости к появлению усталостных трещин в десятки раз, к появлению отраженных трещин — на 50%, к истиранию шипованной резиной — на 50%;
- увеличение долговечности минимум на 50%.

Именно это позволяет обеспечить определенные Правительством РФ нормативы межремонтных сроков эксплуатации автомобильных дорог федерального значения с усовершенствованным типом покрытия до 12 лет, а по капитальному ремонту — до 24 лет.

Данные факторы и должны лежать в расчете экономической эффективности применения ПБВ. Это инструмент оптимизации стоимости гарантийного строительства автомобильных дорог в рамках контрактов жизненного цикла.

**Ольга Войтенко:**

— Формирование стоимости ПБВ — это совокупность нескольких параметров, в число которых входит и цена сырья, и применяемые компоненты, в

зависимости от рецептуры вяжущего, и т. п. При этом использование модифицированного битума увеличивает ресурс дорожного полотна фактически в два раза. Следовательно, разница стоимости не так сильно влияет на удорожание стоимости строительства и ремонта автомобильной дороги в целом, а с учетом эксплуатации она при использовании ПБВ окажется более экономически эффективной.

**Леонид Гохман:**

— Повышение стоимости ПБВ по сравнению с битумом можно и нужно обосновать тем, что решается задача повышения срока службы дорожного покрытия практически в два раза — а следовательно, произойдет снижение эксплуатационных затрат.

**Сергей Новоселов:**

— Глубина модификации напрямую связана с количеством использования дорогих модификаторов. Соответственно, это отражается на цене готового продукта. Глубина модификации влияет на долговечность асфальтобетонных покрытий. Именно увеличение сроков эксплуатации, выраженное в цифрах технико-экономического обоснования, и может стать обоснованием повышения стоимости ПБВ для экспертизы.

**Вадим Куприенко:**

— Будучи поставщиком технологического оборудования итальянской компании Massenza, мы к тому же поставляем технологии для производства ПБВ, то есть осуществляем проекты под ключ. В России мы реализовали более 40 таких комплексных проектов и являемся в этом сегменте заслуженным лидером. Что же касается цены главного сырьевого компонента для производства ПБВ — исходного битума, то стоимость формируется из операционных затрат и затрат на дополнительные компоненты вяжущего при выполнении той или иной рецептуры.

При налаживании производства мы можем предложить целый ряд энергосберегающих технологий с целью снижения операционных затрат на энергоносители, а также предлагаем нашим клиентам оптимизацию рецептур под их цели для снижения себестоимости ПБВ. Благо, гибкость технологического оборудования Massenza с легкостью позволяет осуществлять такой подход в нашем бизнесе.

### **Как следует осуществлять подготовку исходного сырья для производства ПБВ в условиях изменчивого группового химического состава нефти в нефтепроводе?**

**Анатолий Новиковский:**

— Технология производства линейки продуктов «Альфабит» от стандартных ПБВ отличается тем, что основа такого полимерно-битумного вяжущего — специально подобранный углеводородный состав со сбалансированным содержанием асфальтенов, ароматических масел и смол. Следует отметить, что получение битумной основы требуемого состава, имеющего высокую совместимость с полимерами, возможно только лишь с применением продуктов нефтепереработки.

**Ольга Войтенко:**

— Компетенции нашего Научно-исследовательского центра позволяют нам работать с сырьем любого качества. Благодаря накопленному опыту специалистов НИЦ добиться качественных характеристик вяжущего возможно даже в условиях изменчивого группового химического состава нефти.

**Вадим Куприенко:**

— Конечно, все зависит от конкретных условий, но нашим клиентам, стремящимся быть в авангарде и иметь возможность выпускать весь спектр ПБВ, мы рекомендуем способы варьировать компоненты исходного сырья как по составу (например, подавать различные марки битумов, гудронов, пластификаторов и ароматических масел), так и по температурному режи-





му. И для эффективного ввода сырьевых компонентов всегда призываем смешивать их или компаундировать по массе.

**Каковы способы обеспечения сопротивления полимерно-битумных вяжущих к расслоению при их транспортировке на дальние расстояния?**

**Анатолий Новиковский:**

— Применение специальных добавок в «ПБВ Альфабит» препятствует расслоению продукта, что позволяет ООО «РН-Битум» расширить радиус его доставки потребителям без потери качества.

**Ольга Войтенко:**

— Помимо нашей услуги фасовки вяжущих в кловертейнеры, которые позволяют сохранять качественные характеристики продукта при транспортировке и хранении, можем выделить еще несколько способов. В частности: улучшение технических возможностей транспортных средств, задействованных при транспортировке ПБВ; создание широкой сети современных терминалов по приему, перевалке и хранению вяжущих без потери их качества.

**Вадим Куприенко:**

— Есть два способа донести ПБВ на дальнейшее расстояние без расслоения и частичной потери его свойств в жидком виде. Это либо так называемые швивающие агенты (но здесь есть несколько подводных камней), либо доставка в специализированных битумовозах с поддержанием температурного режима и без излишнего перегрева и с функцией перемешивания во время транспортировки.

Мы в России являемся эксклюзивным дилером компании Massenza, производящей уникальные

специализированные битумовозы с щадящим для СБС-полимеров масляным обогревом и перемешиванием внутри цистерны. Это надежно обеспечивает доставку ПБВ на любое расстояние без его перегрева или расслоения независимо от рецептуры, а в итоге также гарантирует оптимальную стоимость продукта. Но, к сожалению, сейчас в России такой способ доставки ПБВ практически игнорируется игроками рынка.

**Каковы перспективы проектирования вяжущих в системе «Суперпейв» под конкретный объект в условиях различающихся нагрузок, климатических зон, интенсивности и скорости движения?**

**Анатолий Новиковский:**

— Основной задачей разработки и внедрения новой методики проектирования асфальтобетонных покрытий является увеличение межремонтных сроков автомобильных дорог.

Новый комплекс параметров, который представлен в системе «Суперпейв», по мнению большинства специалистов, позволяет проводить оценку фундаментальных реологических свойств вяжущих, которые имеют более высокую взаимосвязь с основными эксплуатационными характеристиками асфальтобетона, позволяют прогнозировать его поведение еще на этапе выбора материала.

Для того чтобы понять перспективу потребления марок PG, какая из них будет наиболее востребована, мы разработали карту PG-зонирования всей территории Российской Федерации.

Решение о выборе марки битумного вяжущего по системе «Суперпейв» (PG-классификация) принимает проектная организация на основе технико-экономического сравнения вариантов конструкций, с учетом большого количества факторов. Роль заказчика в лице Росавтодора или ГК «Автодор» заключается в формировании технического задания, содержащего передовые требования с привязкой к конкретным нормативным документам. Это обеспечивает принятие проектировщиком оптимальных решений.

Хотел бы отметить, что выпуск битумных вяжущих по системе «Суперпейв» мы начали еще в 2017 году и активно развиваем в настоящий момент.

**Ольга Войтенко:**

— При должном подходе и с учетом всех особенностей климата нашей страны «Суперпейв» имеет большие перспективы, поскольку позволяет спрогнозировать срок эксплуатации дорожного покрытия с учетом использования тех или иных материалов в строительстве.

**Вадим Куприенко:**

— Принцип определения применимости битума в зависимости от прогнозируемых транспортных нагрузок и климатических условий эксплуатации — это тот самый вектор, по которому должна развиваться дорожная отрасль при условии индивидуального подхода к оценке надежности, долговечности и определения технических решений реализации конкретного проекта. Как мне кажется, здесь выбран выверенный путь — перенять одну из современных мировых практик по методологии объемного проектирования асфальтобетона и назначения марки вяжущего по PG с дальнейшим совершенствованием технологии в разрезе российской специфики.

Та методика, с которой мы в нашей стране имели дело ранее, с климатическим районированием и поправочными коэффициентами в физико-механических характеристиках битумных вяжущих, не подходит для нынешних социально-экономических реалий и не согласуется со стратегическими целями, поставленными сейчас перед отраслью. Однако об отечественной методологии, по моему мнению, ни в коем случае не стоит забывать: придет время переиначить ее на новый лад.

**Сегодня широко обсуждаются вопросы освоения территорий Сибири, Дальнего Востока, Крайнего Севера. Как можно обеспечить качественным вяжущим строящиеся объекты, удаленные от мест производства вяжущих? Какие средства и методы возможно использовать для этого?**

**Анатолий Новиковский:**

— Основные ограничения относительно поставок битумных вяжущих на территории Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера связаны как с техническими возможностями транспортных средств, задействованных в логистике, так и с климатическими особенностями этих регионов.

Согласно нашему опыту, продолжительность транспортировки битумных материалов на расстояние 2,2 тыс. км и более составляет не менее 4 суток. Территории Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера характеризуются продолжительностью периода со среднесуточной температурой ниже 10 °С — от 220 до 270 суток. Обеспечить при таких условиях возможность доставки битумного вяжущего в горячем состоянии не представляется возможным.

В качестве технического решения мы предлагаем фасованную продукцию с использованием металлических бочек по 220 кг и кловертейнеров по 1000 кг. Такой вид упаковки позволяет перевозить битумные вяжущие обычным грузовым автомобильным транспортом или железнодорожными вагонами на значительные расстояния, расширяя радиус доставки, что дает возможность сконцентрировать необходимый объем материала на отдаленных объектах без потерь энергоресурсов.

**Ольга Войтенко:**

— В случае транспортировки битумной продукции на дальние расстояния, наша компания одной из первых на рынке начала предоставлять услугу по фасовке вяжущих. На рынке активно используются различные типы упаковок, но практика «Газпромнефти-БМ» подтверждает, что инновационные кловертейнеры — наиболее технологичная тара. Во время транспортировки и хранения все качественные характеристики продукции остаются неизменными. Это эффективный способ обеспечения битумными вяжущими труднодоступных районов нашей страны.

Также одним из решений проблемы являются современные перевалочные терминалы.

**Леонид Гохман:**

— Технологически самое простое решение проблемы — готовить ПБВ вблизи объектов.

**Сергей Новоселов:**

— Обеспечить удаленные объекты качественными битумными вяжущими можно при помощи «холодной логистики». Для этих целей мы выпускаем материалы в биг-бэгах и других специальных видах фасовки. Первые поставки битумов от ЛЛК-Интернешнл в Иркутскую область и Хабаровский край как раз стали возможными в сентябре этого года, благодаря наличию

на заводе ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез линии фасовки в мягкие контейнеры.

В рамках реализации проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги» некоторые территории в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке могут ощутить дефицит производства местных битумов. Использование биг-бэгов позволит обеспечить хранение продукта на срок до 6 месяцев и поставлять продукцию на дальние расстояния без использования специализированного транспорта.

**Александр Шишкин:**

— С точки зрения нашей компании, хорошим решением данной проблемы могут стать технологичные модифицирующие добавки, премиксы и т. п., которые удобны в транспортировке, долго хранятся и просты в использовании. Обеспечить отдаленные АБЗ стандартным битумом гораздо проще и дешевле, чем ПБВ. А произвести модификацию, довести вяжущее до необходимых параметров можно и на месте.

**Эмиль Алиев:**

— По нашим расчетам, битумный терминал способен обеспечить территорию в радиусе 500 км. В условиях Дальнего Востока и Крайнего Севера расстояние может быть увеличено до 1,5 тыс. км. У нас разработаны планы по строительству терминалов, которые могут обеспечить продукцией в том числе эти регионы. Также для удаленных территорий, где отсутствует железнодорожное сообщение и в определенные времена года затруднено автотранспортное, необходимо развивать поставку фасованного битума, который может производиться как на НПЗ, так и на терминалах.



**Каковы сегодня планы по развитию/созданию сети терминалов для хранения битума? Какова окупаемость инвестиций при строительстве таких хранилищ? Можно ли в терминалах обеспечить должное качество битума?**

**Ольга Войтенко:**

— Вопрос строительства битумных терминалов на территории России находится в активной проработке в нефтедорожной отрасли — сегодня выстроен конструктивный диалог между госрегуляторами и производителями вяжущих. Такой подход позволит нефтеперерабатывающим компаниям подтвердить целесообразность дополнительных инвестиций в проекты расширения мощностей, а строительства новых. Терминалы — эффективная мера нивелирования роста цен битумных материалов и загрузки производственных мощностей вследствие реализации национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги».

«Газпромнефть — Битумные материалы» первой начала создавать собственную терминальную сеть. В 2018 году в периметр компании был включен технологичный производственно-логистический терминал в Сальске Ростовской области. Это дало возможность удовлетворить потребности южных регионов в качественном битуме и обеспечить стабильность производства в течение всего года.

**Леонид Гохман:**

— На мой взгляд, вопрос именно о терминалах не является самым актуальным. Надо создавать сеть специализированных заводов по производству вяжущих, которая охватила бы все российские регионы.

**Вадим Куприенко:**

— С точки зрения общего производства, суммарные потребности в битуме для дорожной отрасли пока что закрываются полностью. Есть определенные сезонные перекосы в привязке к конкретным регионам потребления, что связано с недостаточной развитостью логистики, хранения и перевалки продукта. Поэтому, я считаю, развитие сети битумных терминалов на территории РФ сможет уравновесить и гармонизировать спрос с предложением. Это неминуемо должно сказаться на стабилизации

стоимости и исключении острых сезонных и очаговых колебаний.

*Сергей Новоселов:*

— Качественное и низкочатратное хранение возможно на территории НПЗ в емкостях большой вместимости. Отсутствие дополнительного контакта с кислородом и повторного разогрева позволяет избежать потерь качества битума и дополнительных затрат.

*Эмиль Алиев:*

— В 2019 году мы начали строить завод-терминал в Екатеринбурге, с помощью которого планируем обеспечивать вяжущими Свердловскую, Тюменскую и Курганскую области, Ханты-Мансийский округ и еще некоторые территории Западной Сибири. Сейчас подобная продукция из-за дефицита собственных производственных мощностей там в основном привозная.

Наш терминал станет в этом регионе основным битумным хабом. Он сможет принимать около 3 тыс. т битумных материалов в сутки с автомобильного и железнодорожного транспорта. Объем единовременного хранения составит 50 тыс. т. На терминале будет организовано производство модифицированных битумов, а также битумных эмульсий. Наши мощности позволяют ежедневно отгружать автомобильным транспортом до 2 тыс. т материалов, что эквивалентно загрузке 80 битумовозов.

Реализация проекта пройдет в несколько этапов, завершить работу над объектом планируется к концу 2021 года.

В планах развития сети наземных терминалов как наиболее перспективные территории мы рассматриваем также Московский регион, Северо-Запад, Поволжье (Казань, Самара) и Сибирь. Кроме того, оцениваем возможности строительства водных терминалов.

Что же касается окупаемости инвестиций, то это, конечно, зависит от загруженности предприятия и, как правило, составляет 5–6 лет.

Необходимо также отметить, что завод-терминал — это не просто битумное хранилище. Его функционал значительно шире: кроме решения задачи хранения и перевалки продукции с сохранением исходных параметров, осуществляется улучшение ее характеристик и эксплуатационных свойств путем компаундирования и модификации. ■

# НАДЕЖНЫЙ ПОСТАВЩИК БИТУМНЫХ МАТЕРИАЛОВ



**Самарская Битумная  
Компания**  
официальный дистрибьютор



## РГК: ГЕОСИНТЕТИКА ОТ ВЕДУЩЕГО РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

*Два завода в Ярославской области, 14 современных линий, возможность изготавливать и отгружать до 42 млн м<sup>2</sup> геосинтетических материалов в год. Перечисленное позволяет говорить о том, что компания «РГК» является ведущим российским производителем геосинтетики для дорожно-строительной отрасли.*



геосинтетические материалы

ООО «Торговый Дом «РГК»  
123056, г. Москва,  
ул. Зоологическая, д. 26, стр. 1  
Тел. +7 (495) 123-38-44  
[www.rusgc.ru](http://www.rusgc.ru)

«**С**обственная лаборатория, контроль качества каждой партии продукции, постоянное совершенствование технологического процесса является гарантией и залогом нынешних и будущих поставок, — говорят специалисты компании. — Мы не останавливаемся на достигнутом, постоянно наращиваем ассортимент и объемы выпускаемой продукции».

Главная цель применения геосинтетических материалов в дорожном строительстве — это обеспечение надежности автомобильной дороги, получение выгодного технического и экономического эффекта в сравнении с традиционными решениями.

Дополнительные прослойки из геосинтетических материалов в земляном полотне позволяют оптимизировать конструктивные решения, продлить срок службы дорожной конструкции, уменьшить расход дорожно-строительных материалов. Благодаря этому снижается стоимость строительства и ремонта, повышаются технико-экономические показатели проекта.

Область, эффективность и целесообразность применения геосинтетиков определяются их свойствами, которые зависят от состава сырья, технологии производства и структуры.

Геосинтетические материалы подразделяются на группы в зависимости от функций, которые они выполняют: армирование, дренирование, фильтрация, гидроизоляция, защита. На данный момент ассортимент продукции РГК охватывает все эти группы и включает в себя:

1. Армирующую продукцию: экструзионные георешетки двуслойные «РГК СД», гексагональные «РГК-ТХ», одноосноориентированные «РГК Сетка Одноосная», композитные материалы с прикатанным геотекстилем и высокопрочный тканый геотекстиль. Материалы используются для усиления земляного полотна, включая несущие слои дорожных одежд.

2. Объемные георешетки «РГК ГР» и геоматы «РГК-ГМТ». Обладают противозерозионными защитными свойствами и служат для укрепления откосов земляного полотна.

3. Геотекстиль нетканый иглопробивной и объемные композитные материалы «РГК-Дренаж». Применяются для фильтрации воды и разделения конструктивных слоев земляного полотна линейных и площадных сооружений.

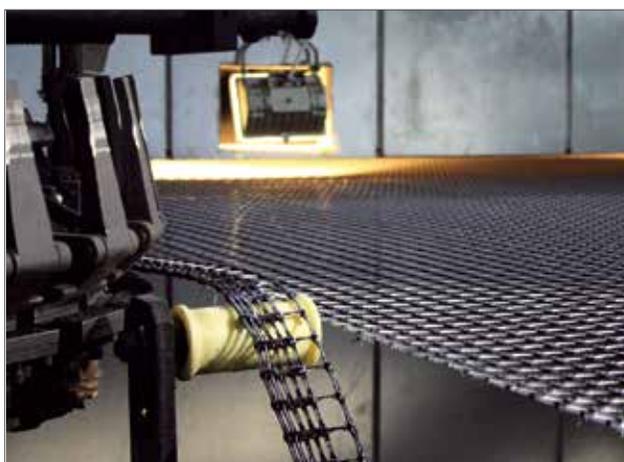
4. Геомембраны «РГК-МБ». Предназначены для проведения гидроизоляционных работ разной степени сложности, создания противofильтрационных экранов, защиты от коррозии и гидроизоляции бетона.

5. Геосетки на основе полиэфирных и стеклянных волокон, покрытые битумными или полимерными вяжущими. Применяются для армирования слоев асфальтобетона в дорожных одеждах.

Компания «РГК» имеет большой опыт осуществления поставок во все регионы Российской Федерации и страны СНГ. Материалы имеют согласование Госкомпании «Автодор» и Росавтодора.

Инженерный состав компании выполняет сопровождение всех этапов реализации проектов. На этапе подготовки готов решать геотехнические задачи любой сложности, выполнить расчеты, технико-экономическое обоснование и проектирование любых сооружений с использованием геосинтетиков, а при необходимости — выезжать на шеф-монтаж при укладке материала.

Имея собственное производство, РГК может предложить уникальные возможности для реализации поставки, в том числе выпуск материалов под индивидуальные требования заказчика, при этом предоставляя выгодные ценовые условия.



«Качество конечного продукта всегда зависит от сырья, из которого оно производится, поэтому мы используем первичные полимеры лучших отечественных производителей», — подчеркивают специалисты компании. Вся производимая продукция имеет сертификаты соответствия ГОСТ Р. ■

# НОВАЯ СИСТЕМА АЛЮМИНИЕВЫХ ПРОФИЛЕЙ ДЛЯ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ



Задача повышения качества и безопасности автомобильных дорог сегодня, как известно, поставлена на государственном уровне. Все чаще применяются инновационные материалы и технологии. Однако, по мнению ряда экспертов, пока что мало внимания уделяется дорожным знакам. Технология их изготовления не менялась десятки лет. Производители световозвращающих материалов регулярно улучшают характеристики и срок службы пленок для дорожных знаков, но использование этих инноваций на некачественных основаниях сводит все усилия к нулю. Вместе с тем уже найдено и выходит на общероссийский рынок эффективное отечественное решение.

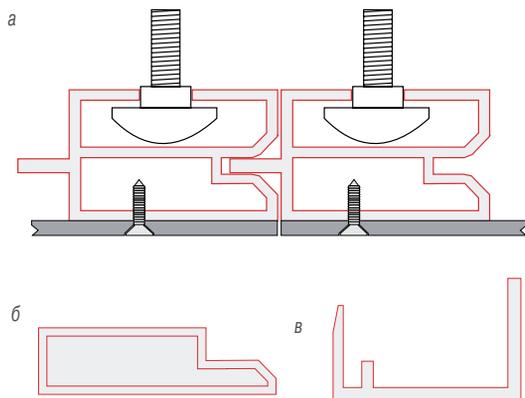


Рис. 1. Профили RSA-system: а – основной; б – соединительный; в – окантовочный



Рис. 2. Внешний вид алюминиевых профилей



**ГосДорЗнак**  
группа компаний  
[www.gosdorznak.com](http://www.gosdorznak.com)

К сожалению, сейчас знаки, не соответствующие современным требованиям к качеству, можно встретить даже на новых трассах федерального значения. Такие конструкции не только портят внешний вид, но и являются источником опасности для участников дорожного движения. Исходя из этих проблем, в группе компаний «ГосДорЗнак» разработали новую технологию — RSA-system.

Система представляет собой набор взаимосвязанных компонентов (алюминиевых профилей) для сборки дорожных знаков индивидуального проектирования с использованием композитного алюминиевого листа.

Данная технология полностью соответствует ГОСТ 32945-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Знаки дорожные. Технические требования».

Для лицевой поверхности знака используется алюминиевый композитный лист толщиной 3 мм, который обладает отличными эксплуатационными свойствами, такими как жесткость, коррозионная устойчивость, идеальная геометрия, легкий вес (3,6 кг/м<sup>2</sup>) и долговечность. Срок службы составляет до 50 лет. (Кстати, специалисты ГК «ГосДорЗнак» предпочитают применять композитный лист российского производства).

Алюминиевый основной профиль (RSA-base) системы служит для сборки несущей конструкции с возможностью изготовления знака горизонтальными сегментами с последующей их стыковкой «шип-паз», по всей длине знака, и установкой в предусмотренный паз узлов крепления. (рис. 1 а).

Соединительный профиль (RSA-connect) служит для быстрого соединения частей основного профиля (рис. 1 б).

Окантовочный профиль (RSA-shift) служит для надежного скрепления частей знака по вертикальным сторонам. (рис. 1 в).

Вес 1 пог м профиля составляет, по видам: основной — 0,92 кг, соединительный — 0,36 кг, окантовочный — 0,385 кг.

При производстве по технологии RSA-system достигается максимальное качество дорожного знака. На нем отсутствуют искривление лицевой поверхности и искажение информации. Легкий вес снижает нагрузку на опоры дорожных знаков более чем в 2,3 раза, сокращает транспортные затраты, упрощает погрузочно-

разгрузочные работы, складирование и хранение. Возможность перемещения узла крепления по всей длине конструкции значительно упрощает монтаж. Деление знака на горизонтальные сегменты также облегчает монтаж, позволяет проводить работы меньшим количеством людей и без подъемных механизмов. Соединение «шип-паз» надежно фиксирует сегменты конструкции и придает ей дополнительную жесткость.

Лицевая поверхность знака идеально ровная, не дает искажений информации и обладает равномерным световозвратом. Задняя сторона имеет красивый, равномерный серебристо-серый цвет, соответствующий ГОСТу. Элементы крепления и несущий профиль не подвержены коррозии. Знаки, изготовленные по технологии RSA-system, обладают высокими эксплуатационными характеристиками и эстетичным внешним видом. Легкий вес, сегментная сборка и современный композитный алюминиевый лист значительно повышают травмобезопасность участников дорожного движения.

В сравнении с RSA-system следует также напомнить о принципиально важном недостатке традиционной технологии производства дорожных знаков. Из-за сильного нагрева на солнце и резкого остывания металлической основы на их лицевой поверхности возникают «морщины» и разрывы пленки. Это резко снижает срок эксплуатации знака и также негативно влияет на безопасность дорожного движения.

При использовании композитного алюминиевого листа подобные повреждения исключены.

RSA-system является отечественной разработкой. Все комплектующие и материалы производятся на территории России.

Технология изготовления дорожных знаков с использованием RSA-system применяется в Калининградской области на протяжении пяти лет и зарекомендовала себя с лучшей стороны.



Рис. 3. Знак, изготовленный по технологии RSA-system

### ПРИМЕР

сравнительного расчета массы дорожного знака индивидуального проектирования 6300 x 2900 мм

При изготовлении традиционным способом из профильной, стальной трубы и оцинкованного листа:

- металлический каркас из профильной трубы 25×40×2мм — 126 кг;
- лицевая поверхность из оцинкованного листа 0,8 мм — 115 кг;
- итого: 241 кг;

При использовании технологии RSA-system:

- алюминиевый каркас — 36,2 кг;
- лицевая поверхность из алюминиевого композитного листа — 65,7 кг;
- итого: 101,9 кг.

Стоимость продукции конкурентоспособна, не превышает сложившихся на рынке цен, а содержание и обслуживание знаков оказывается гораздо дешевле.

Приглашаем к сотрудничеству производителей дорожных знаков. Предлагаем поставку комплектующих по всей России.■



# ВОПРОСЫ ОСВЕЩЕНИЯ МОСТОВ, СКОРОСТНЫХ ТРАСС И УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ

Круглый стол



**Марат БАГАУТДИНОВ,**  
ведущий инженер-разработчик  
ООО «ТД «Ферекс»



**Владимир ВОРШНЕВ,**  
главный конструктор МСК  
«БЛ ГРУПП»

Светотехнические решения, безусловно, являются одним из ключевых факторов обеспечения безопасности дорожного движения. Особые требования при этом всегда предъявлялись к системам освещения на мостовых сооружениях. В последние годы в России также активно строятся скоростные магистрали, которые по всем параметрам предполагают более высокий уровень сервиса, чем обычные автомобильные дороги. Реализуются и программы, направленные на обеспечение БДД в населенных пунктах. Современные решения по созданию эффективных систем освещения на отечественном рынке при этом предлагают несколько крупных производителей и поставщиков, в том числе международного уровня. Мы предложили спикерам в формате заочного круглого стола поделиться своим мнением о том, какова ситуация с осветительным оборудованием для дорожных объектов на российском рынке.

## **Что влияет на выбор оборудования для освещения мостового сооружения?**

**Алексей Казаков:**

— Прежде всего, светильники должны обеспечивать безопасное движение в темное время суток по всей протяженности моста. Следовательно, технические характеристики находятся на первом месте. Одновременно с этим надо понимать, что мост зачастую является не только частью дорожной сети, но и архитектурным объектом. Например, логичным будет применение светильников в стилизованном под газовый фонарь классическом корпусе на мостах, располо-

женных близко к историческому центру города, а светильников в современном стиле — на мостах в новых районах.

*Дмитрий Ходырев:*

— В идеале на выбор должны влиять следующие параметры и факторы: выполнение норм освещения на дорожном полотне (освещенность, яркость, равномерность, слепимость и т. д.), соответствие дизайна оборудования художественному облику пространства, электробезопасность, удобство обслуживания. На мостах также важна устойчивость к вибрациям и повышенной влажности.

***Какое оборудование вашего производства было использовано при освещении наиболее значимых и сложных мостовых объектов?***

*Алексей Казаков:*

— Нами произведено множество поставок оборудования для мостовых сооружений самого различного назначения (автомобильные, пешеходные, железнодорожные). Наиболее значимыми мы считаем работы по реконструкции осветительных установок в Санкт-Петербурге (Тучков мост, Литейный мост, Дворцовый мост и т. д.). Здесь в каждом случае необходима разработка светильника, уникального с точки зрения и дизайна, и соблюдения технических требований. Петербургские мосты в историческом центре сами по себе являются объектами культурного наследия, поэтому и к освещению их мы подходим соответственно: корпус светильника выполняется в стиле эпохи и не выбивается из общей концепции, а «начинка» — современная.

***Какие виды защиты от ударно-вибрационных нагрузок применяются в осветительном оборудовании вашего производства?***

*Алексей Казаков:*

— Вибрация осветительного оборудования на мостах происходит не только от проезжающего транспорта, но и от ветра и колебаний самого сооружения. Светильник обязан пройти испытания на вибропроч-



**Алексей КАЗАКОВ,**  
инженер-светотехник АО «Амира»



**Николай ПИЛЮГИН,**  
менеджер по работе с ключевыми  
клиентами МСК «БЛ ГРУПП»



**Дмитрий ХОДЫРЕВ,**  
руководитель отдела технического  
продвижения МСК «БЛ ГРУПП»



ность и виброустойчивость, о чем выдается соответствующий протокол с указанием того, соответствует ли осветительный прибор ГОСТам и ТУ, а также какие нагрузки он может выдержать. Для успешного прохождения испытаний производится доработка узлов крепления и замена герметических составов. Выполнение данных работ проводится под усиленным контролем технолога.

*Дмитрий Ходырев:*

— Каждый наш светильник проходит проверку на устойчивость к нагрузкам не только вибрационным, но и ударным, а также к усилию, прикладываемому к винтовым соединениям; к крутящему моменту; к тряске при транспортировке; к механическим повреждениям. Имеются протоколы испытаний на все указанные явления.

**Какие качества должны быть у навигационных осветительных приборов помимо влагостойкости и виброустойчивости?**

*Дмитрий Ходырев:*

— Если понимать под навигацией совокупность действий по ориентированию в пространстве, то очевидно, что светильник, помогающий в таких задачах, должен создавать достаточную освещенность на нужной дальности и в пределах телесных углов, приемлемых для каждого конкретного транспортного средства.

*Владимир Воршев:*

— Световые приборы — электротехнические изделия, которые должны отвечать комплексу сложных требований, в числе которых не только специальные светотехнические, но и требования по безопасности и надежности, монтажно-эксплуатационные, технической эстетики и т. п. Наряду с этим есть общие технико-экономические требования. Световые приборы к тому же являются не только функциональными изделиями, но и архитектурными элементами.

**Есть ли принципиальное различие в требованиях к осветительному оборудованию, применяемому на автомобильных и железнодорожных мостах?**

*Алексей Казаков:*

— Сейчас абсолютное большинство любых новых мостов освещается исключительно светодиодной техникой. Выбор конкретного оборудования чаще всего связан со строением самого сооружения, возможностью крепления светильников на той или иной конструкции и единой концепцией освещения, принятой в данном городе.

*Дмитрий Ходырев:*

— На железнодорожных мостах теоретически применяются те же виды оборудования, что и на автодорожных. Разве что дополнительно нужно индикаторное освещение для машиниста. Принципиального различия по критерию «авто- или железнодорожное» для оборудования нет, так как осветительный прибор должен выдавать свет в видимом диапазоне спектра и быть безопасным для человека. А все остальные параметры — какой спектр, сколько света, куда он направлен, наличие управления, способ крепежа, зависят от конкретных требований на объекте.

**Назовите объекты, где, по вашему мнению, наиболее оптимально выполнена подсветка с архитектурной и функциональной точки зрения?**

*Алексей Казаков:*

— В Санкт-Петербурге и функциональное освещение, и архитектурная подсветка большинства мостов

осуществлены на достойном уровне. Явно выделить какой-то из них довольно трудно. Что касается объектов в остальных частях России, то внимания, безусловно, заслуживает мост на остров Русский во Владивостоке.

**Дмитрий Ходырев:**

— Коммунальный мост в Красноярске, Астраханский мост в Волгограде, Борский мост в Нижнем Новгороде.

**Основные параметры искусственного освещения автомобильных дорог различных категорий довольно четко и жестко прописаны в СП 52.13330.2011. Как вы полагаете, нуждается ли этот документ в обновлении или дополнении, появились ли в наше время более современные решения?**

**Алексей Казаков:**

— СП.52.13330.2011 — это актуализация СНиП 23-05-95, направленная, в первую очередь, на гармонизацию с европейскими стандартами освещения. Соответственно, если в дальнейшем планируется сближение российских норм с международными, то необходимо постоянное отслеживание изменений в первоисточниках.

**Дмитрий Ходырев:**

— Во-первых, последняя официальная редакция этого документа — от 2016 года. Это уже не то же самое, что 2011 год. Во-вторых, конечно, подобные документы нуждаются в регулярном обновлении.

**Для различных типов автомобильных дорог предусмотрены различные типы освещения. Какая продукция вашей компании разработана специально для высокоскоростных магистралей с большой пропускной способностью и какие виды созданы специально для улично-дорожной сети населенных пунктов?**

**Марат Багаудинов:**

— Наш ассортимент уличных светодиодных светильников охватывает все сегменты. Так, для автома-

гистралей и скоростных дорог мы предлагаем консольные светильники FLA мощностью от 60 до 150 Вт и серии ДКУ мощностью от 85 до 260 Вт. Для дорог обычного типа можно подобрать модели из линеек ДКУ, FLA, FLS и FSL. Все наши изделия отличаются экономичным энергопотреблением, создают равномерное освещение дорожного полотна, имеют высокий индекс цветопередачи и бесперебойно работают при любых погодных условиях, обеспечивая безопасность дорожного движения.

Если говорить об энергосбережении, то сегодня одним из важных параметров является показатель световой отдачи — сколько люменов видимого света дает светильник, потребляя единицу электрической мощности. Например, в новых моделях линейки FLA этот параметр превышает 170 люмен с ватта. Это один из лучших показателей на рынке.

Сделать освещение максимально эффективным и экономичным позволит диммирование и удаленное управление. В той же серии FLA для подключения к системе удаленного управления предусмотрена установка универсального разъема внешних датчиков NEMA



LC-10R-2. В основном такие системы внедряются на автомагистралях и оживленных городских дорогах.

Для малых улиц, поселков и деревень рекомендую рассмотреть один из наших новых светильников — FLS 01-35-740-WA. Он может быть установлен под углом от 0 до 45° без потери равномерности освещения, благодаря использованию специальной оптики (КСС — широкая осевая). Мощность его в два раза меньше, чем у традиционного аналога ЖКУ 70. Потребляя всего 35 Вт, FLS имеет высокую световую эффективность — 151 люмен с ватта. Выполняется в компактном корпусе — габариты светильника находятся в пределах размеров листа формата А4 и составляют 220×267 мм. Толщина изделия — всего 79 мм, вес — 1 кг. Облегченная конструкция и особенности оптики FLS позволили провести «бережную» модернизацию освещения одной из улиц в Тамбове, где на деревянных опорах середины прошлого века необходимо было заменить традиционные светильники с лампами накаливания.

Получить информацию по другим проектам и подобрать решение для своего объекта вам помогут менеджеры коммерческой службы нашего завода, а наше КБ всегда готово разработать для вас эксклюзивное изделие.

**Николай Пилюгин:**

— Фактически мы занимаемся дорожным освещением более 70 лет. Разумеется, вначале это были традиционные светильники с лампами, сегодня — свето-

диодные светильники. В целом можно сказать, что нашей компанией интегрирован весь существующий опыт, который только мог быть.

Сегодня мы предлагаем специальные решения и для магистральных трасс, и для региональных дорог, и для улиц совсем небольших населенных пунктов. Подробности можно узнать на нашем сайте.

### **Насколько энергоэффективно ваше оборудование?**

**Дмитрий Ходырев:**

— Настолько, насколько это необходимо для решения конкретной задачи клиента и насколько позволяют современные технологии. Можно сделать максимально энергоэффективное оборудование, а можно этого не делать, если нет экономической необходимости.

### **Для каких крупных и значимых автодорожных объектов ваша компания поставляла свое осветительное оборудование?**

**Алексей Казаков:**

— Среди значимых для нас проектов хотелось бы в первую очередь выделить установленное освещение за Полярным кругом: в аэропорту и морском порту Сабетта, на мосту через Кольский залив в Мурманске, на улицах Салехарда, Нарьян-Мара, Норильска и т. п.

Наше оборудование работает на МКАД и ЦКАД в Москве, ЗСД и КАД в Санкт-Петербурге, на федеральных трассах М-2, М-3, М-4, М-5, М-7, М-8, М-10, М-11, А-147, А-280, А-290. Мы занимались освещением аэропортов и подъездных дорог к ним в рамках подготовки транспортной инфраструктуры к Олимпиаде в Сочи, Чемпионату мира по футболу и Зимней Универсиаде в Красноярске.

**Николай Пилюгин:**

— Если учитывать многолетнюю историю нашей компании, можно сказать так: в России нет ни одной федеральной трассы и ни одного крупного населенного пункта, где не стояли бы наши светильники — или традиционные, или светодиодные.■



# Серия FLA

## Эффективные решения для уличного освещения

Световая эффективность 170 Лм/Вт.  
Возможность диммирования  
и удаленного управления.

# ФЕРЕКС

светодиодные решения

ООО «ТОРГОВЫЙ ДОМ «ФЕРЕКС»

📍 422624, Россия, Республика Татарстан,  
с. Столбище, ул. Совхозная, 4В

☎ +7 (843) 784 10 13 🌐 [www.fereks.ru](http://www.fereks.ru)

📞 8 800 500 09 16 ✉ [office@fereks.ru](mailto:office@fereks.ru)

## ПРОФЕССИОНАЛЫ ДОРОЖНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Стремительное развитие современной науки и техники, многочисленные новаторские технологии, покинувшие стены лабораторий и ставшие частью повседневной жизни, — все это привело к тому, что понятие «автомобильная дорога» кардинально изменилось за последние годы. Современная автомагистраль — это «ИТС»: интеллектуальная транспортная система, единый цифровой организм, объединяющий автомобиль и дорожную инфраструктуру. Каждая часть такой системы должна быть очень надежной, поскольку единственной и главной задачей здесь является обеспечение безопасности дорожного движения, сохранение человеческих жизней. Один из важнейших элементов ИТС — светильники.



Тел.: +7 (495) 984-30-86;  
+7 (812) 612-44-30;  
+7 (473) 260-67-38  
ledtime@mail.ru  
www.ledtime.ru

Дорожное освещение — это особая профессиональная сфера. Современный светильник в составе ИТС — не просто источник света. Это сложная, интеллектуальная система, где светодиоды — главная, но не единственная составляющая.

Светильник в составе ИТС имеет микропроцессор с индивидуальным адресом. Управляющая система дает каждому светильнику по отдельности, или светильникам группы, задание: посуточный график включения-выключения и почасовой график уровня освещенности, который может меняться в зависимости от местоположения, времени суток, интенсивности движения.

Управляющая система под контролем диспетчера сигнализирует о неисправностях светильников, корректирует их режим работы с целью энергосбережения. В случае ДТП, освещение места аварии может быть усилено для облегчения работы различных служб и оповещения водителей о нештатной ситуации на пути. Поэтому перед эксплуатирующими организациями, использующими дорожную светотехнику, всегда стоит проблема правильного выбора светильников, соответствующих стандартам ИТС.

Времена, когда светильник выбирался по двум критериям: низкая цена («чем дешевле, тем лучше») и привлекательный корпус («красивый — некрасивый»), навсегда ушли в прошлое. Подобно тому, как современные смартфоны внешне практически не отличаются друг от друга, поскольку главное их различие

по качеству и цене — внутри, в электронной начинке, так и светодиодные светильники стали похожи друг на друга. Чтобы отличить профессиональный светильник для ИТС от дешевой подделки, необходимо заглянуть внутрь его корпуса, определить, какие возможности заложены конструкторами в его микросхемы.

Прежде всего, профессиональное техническое решение для дорожного освещения отличается от обычного качественной и надежной схемотехникой блока питания. Визуальным подтверждением этому служит обилие радиодеталей на электронной плате блока, установленных с применением не только пайки (навесного DIP-монтажа), но и с использованием поверхностного SMD-монтажа на высокоточном оборудовании. Множество деталей на плате говорит о наличии в блоке систем защиты от неблагоприятных природных условий и сбоев в работе электросетей, а значит о его надежности, а SMD-элементы — о качестве исполнения.

Профессиональный дорожный светильник по определению — долговечное изделие, не требующее регулярного ремонта, иначе затраты на его приобретение и обслуживание в составе ИТС не окупятся.

Срок службы дорожного светодиодного светильника обязательно должен превышать период его гарантийной 5-летней эксплуатации и быть не менее 12 лет. Это возможно, когда в составе блока питания применяются сухие пленочные конденсаторы, не меняющие свойств со временем.

К сожалению, большинство производителей используют электролитические конденсаторы, которые гораздо дешевле пленочных. Однако они взрывоопасны, электролит в них высыхает через 2–3 года, после чего блок питания всегда приходит в негодность. Вот почему светильники с электролитическими конденсаторами имеют на своем корпусе крышки «для быстрой и своевременной замены блока питания». Кажущееся непрофессионалу преимущество «быстрой и своевременной» замены блока на деле оказывается существенным недостатком светильника и свидетельствует о его недолговечности.

Отсутствие света на дороге ставит под угрозу жизни людей. Надо ли говорить, что светильник с электролитическим конденсатором и примитивной схемотехникой может принести больше вреда, чем пользы?

Одно из решений этой проблемы — светильники «Ледтайм®» от отечественного производителя ООО «Клейтон». Инженеры компании реализовали в них

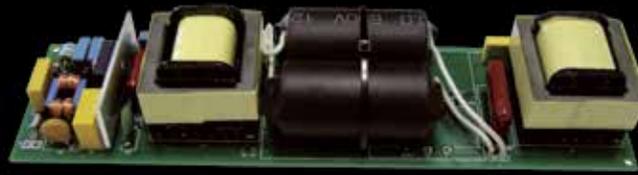


Рис. 1. Блок питания светильников «Ледтайм®»

все нужные для ИТС качества, включая отказ от использования электролитических конденсаторов, учли особенности российских климатических зон и электросетей.

Светильники «Ледтайм®», например серии SKY 32 НЛО, имеют встроенный «клейтиновский» PLC-модем, благодаря которому они совместимы с автоматическими системами управления наружным освещением (АСУНО), используемыми в составе ИТС. Эти светильники прекрасно зарекомендовали себя даже в Норильске при  $-65^{\circ}\text{C}$ . Специальная функция компенсации деградации светодиодов позволяет сохранять световой поток неизменным в течение всего срока службы светильника даже на Крайнем Севере. То есть срок службы «Ледтайм®» (не менее 12 лет) максимально приближен к жизненному циклу автодороги (25 лет).

«Клейтон» также производит оптические линзы для светильников. Собственная фотометрическая лаборатория и регулярные исследования позволяют создавать светильники с нужной заказчику кривой распределения силы света (КСС). Это важно для сложных участков дорог.

Однако главной особенностью «Ледтайм®» являются встроенные функции защиты и управления, благодаря которым светильники можно полноценно использовать автономно. Это уникальное качество особенно востребовано для дорог, где АСУНО не предусмотрена проектом. Образно говоря, в каждом светильнике есть своя, «внутренняя» АСУНО, полностью идентичная той, что используется в составе ИТС!

Интеллектуальные транспортные системы — наше будущее. Это комфортные дороги нашей страны, это сохраненные человеческие жизни. В том, что такое будущее уже становится реальностью, есть заслуга и российской светотехнической компании «Клейтон».



Рис. 2. Светильник серии SKY 32 НЛО



Рис. 3. Линзы Ледтайм



ЭКОНОМНО,  
ОПЕРАТИВНО,  
НАДЕЖНО



Логистика — безусловно, важная отрасль экономики любой страны. В России сегодня, как известно, формируется тренд на инновационное развитие, затрагивающее все ключевые направления производственной и хозяйственной деятельности. Логистика тоже находится в поиске современных, более эффективных решений. И есть интересные достижения. Так, ООО «РОКОТТ Транс», специализирующееся на железнодорожных грузовых перевозках, в 2019 году на международной выставке *bauma СТТ 2019* презентовало новое для рынка логистики решение «КрупноДоГруз®» — первый консолидатор крупногабаритных грузов.

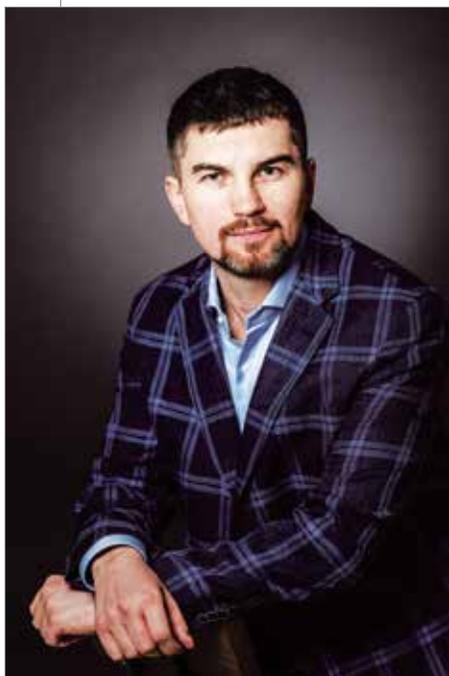
Логистическая компания ООО «РОКОТТ Транс» оказывает полный спектр услуг в сфере железнодорожных перевозок крупногабаритных, промышленных и дорожных грузов по России контейнерами, вагонами ЦМГВ, крытыми вагонами, полувагонами, универсальными платформами. Благодаря филиалу на Дальнем Востоке оперативно оформляет транспортировку грузов на дальние расстояния.

Новая технология «КрупноДоГруз» позволяет компании обеспечивать минимальную стоимость перевозки с экономией до 40% при помощи объединения различных крупногабаритных грузов друг с другом и дальнейшей доставки их на одном транспортном средстве.

Направление «КрупноДоГруз» ориентировано на строительные компании, дилеров и производителей

спецтехники, крупногабаритного оборудования, а также на различные промышленные предприятия, для которых характерна бестарная перевозка тяжелых грузов.

«Вам точно с нами по пути, если вы хотите сокращать затраты на владении своим грузом! — уверяют специалисты компании «РОКОТТ Транс». — Как же сэкономить до 40%? Надо сделать четыре простых шага. Первый — обратиться к нам и получить профессиональный ответ на ваш запрос, второй — получить расчет наилучшей стоимости, минимизируя транспортные расходы, третий — используя технологию «КрупноДоГруз»®, решить все практические задачи и, наконец, своевременно и в лучшем виде получить груз!» ■



**Егор Андреевич ТАРАСОВ,**  
основатель направления «КрупноДоГруз»:

— Современная и качественная логистика помогает развитию производства и выводит его на новый уровень отношений с покупателями.

**Что мы видим сегодня? Изменение финансовых условий в ходе доставки, жесткие задержки с прибытием, опоздания на погрузку и полное отсутствие услуг по транспортировке догруза на постоянной основе. Все это негативно сказывается на бизнесе участников рынка логистики, которым нужно быстро отправить или получить груз. Репутация на первом месте! Такая ситуация вдохновила нас на создание нового направления логистики — консолидатора крупногабаритных грузов, который упрощает решение всех вопросов по доставке и транспортировке. Вы доверяете их одной компании и знаете, что все будет реализовано на высшем уровне.**

**«КрупноДоГруз»® — надежный стратегический партнер для тех, кто приобретает, продает или производит крупногабаритное оборудование, а также поставяет промышленные грузы.**

**И первое, что я лично могу гарантировать — снижение общей стоимости владения основными средствами за счет оптимизации транспортных расходов.**



# ROKOTT trans



## КРУПНО ДО ГРУЗ

Логистическая компания ООО «РОКОТТ Транс» оказывает полный спектр услуг в сфере железнодорожных перевозок крупногабаритных, промышленных и дорогих грузов по России контейнерами, вагонами ЦМГВ, крытыми вагонами, полувагонами, универсальными платформами. Благодаря филиалу на Дальнем Востоке оперативно оформляем транспортировку грузов на дальние расстояния.

В 2019 году на международной выставке, являясь участником, компания презентовала новое для рынка логистики решение: КрупноДОгруз® – первый консолидатор крупногабаритных грузов.

**Работаем с грузами:** строительная техника, промышленное оборудование, спецтехника, коммерческий транспорт, промышленные грузы, оборудование для добывающей промышленности, мобильные конструкции и сооружения.



«КрупноДОгруз»® – это самый выгодный способ перевозки груза, благодаря которому вы экономите на доставке, поскольку оплачиваете ровно ту часть, которую занимает ваш груз.

**С 2011**  
года на рынке.



**3 200+**  
доставленных грузов.



**600+**  
клиентов.



 8 800 333 04 66

 do@krupnodogruz.ru

 www.krupnodogruz.ru

«КрупноДОгруз»® – самостоятельное направление бизнеса компании ООО «РОКОТТ Транс».

# Российским дорогам — немецкое качество

## VIATOR 66® и VIATOR Premium®:

- Стабилизирующие добавки №1 в России и в мире для производства ЩМА;
- Российское производство на немецком оборудовании и по немецким стандартам;
- Основной компонент — экологически безопасные натуральные волокна из целлюлозы;
- Отличная эффективность и стабилизирующий эффект;
- Быстрое и равномерное распределение волокон в смесителе;
- Максимальная производительность АБЗ благодаря отсутствию дополнительного сухого смешивания;
- Высочайшие стандарты качества добавок VIATOR® обеспечивают неизменно высокое качество ЩМА.
- Для устройства покрытий по проекту БКАД для всех регионов России мы также рекомендуем ЩМА и другие виды асфальта, модифицированные добавкой **VIATOR® plus P2P** Das Pellet.

Используя стандартный битум, вы получаете свойства у асфальтобетонной смеси и покрытия, как при применении ПБВ.

## VIATOR PLUS CT 40®:

- Гранулы, состоящие из 60% целлюлозного волокна ARBOCEL ZZ 8/1 и 40% Фишер-Тропш воска;
- Стабилизирующая добавка для ЩМА с дополнительной модификацией смесей.

ООО РЕТТЕНМАЙЕР РУС



Природные  
волокна  
Член концерна JRS

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

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

An aerial photograph of a highway interchange at dusk. The roads are illuminated by streetlights, and the sky is a deep purple. In the center of the interchange is a toll plaza with several lanes, each marked with a yellow 'E' sign. The toll plaza has a roof structure with red lights. The surrounding area is green with grass and some trees. The overall scene is a mix of infrastructure and nature.

**VIATOP<sup>®</sup>**

**Das Pellet.**

Тел.: +7 495 358-81-19 E-mail: info@nporegion.ru



Научно-производственное объединение



# НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЦИФРОВЫХ ДОРОГ

НПО «Регион» – разработчик первого в России комплекса мобильного лазерного сканирования. Мы предлагаем диагностические комплексы для решения задач разного уровня сложности – от классической диагностики и паспортизации дорог до построения цифровой модели автомобильной дороги (ЦМА) с геодезической точностью для проектирования. Результаты обследований сохраняются в банке данных в виде пространственной информации с возможностью представления в ГИС.



**16-18 октября 2019 г.**

МВЦ «ЕКАТЕРИНБУРГ-ЭКСПО» павильон 1, стенд 1В-33

