

ДОРОГИ

www.techinform-press.ru

*С праздником,
дорогие коллеги!*

*От имени коллективов компаний "Разноцвет" и "ДеФшов"
примите мои поздравления и пожелания успешной
и плодотворной деятельности, стабильности и благополучия.
Пусть осуществляются все ваши планы!*

*Генеральный директор
С.В. Овсянников*

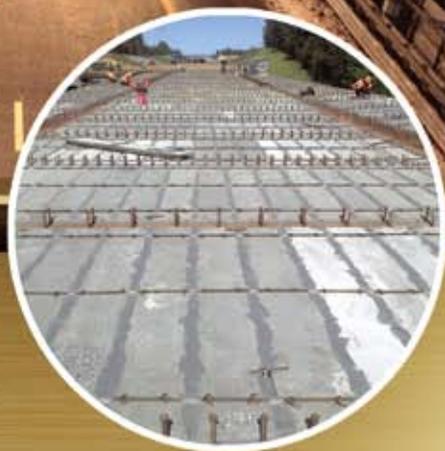
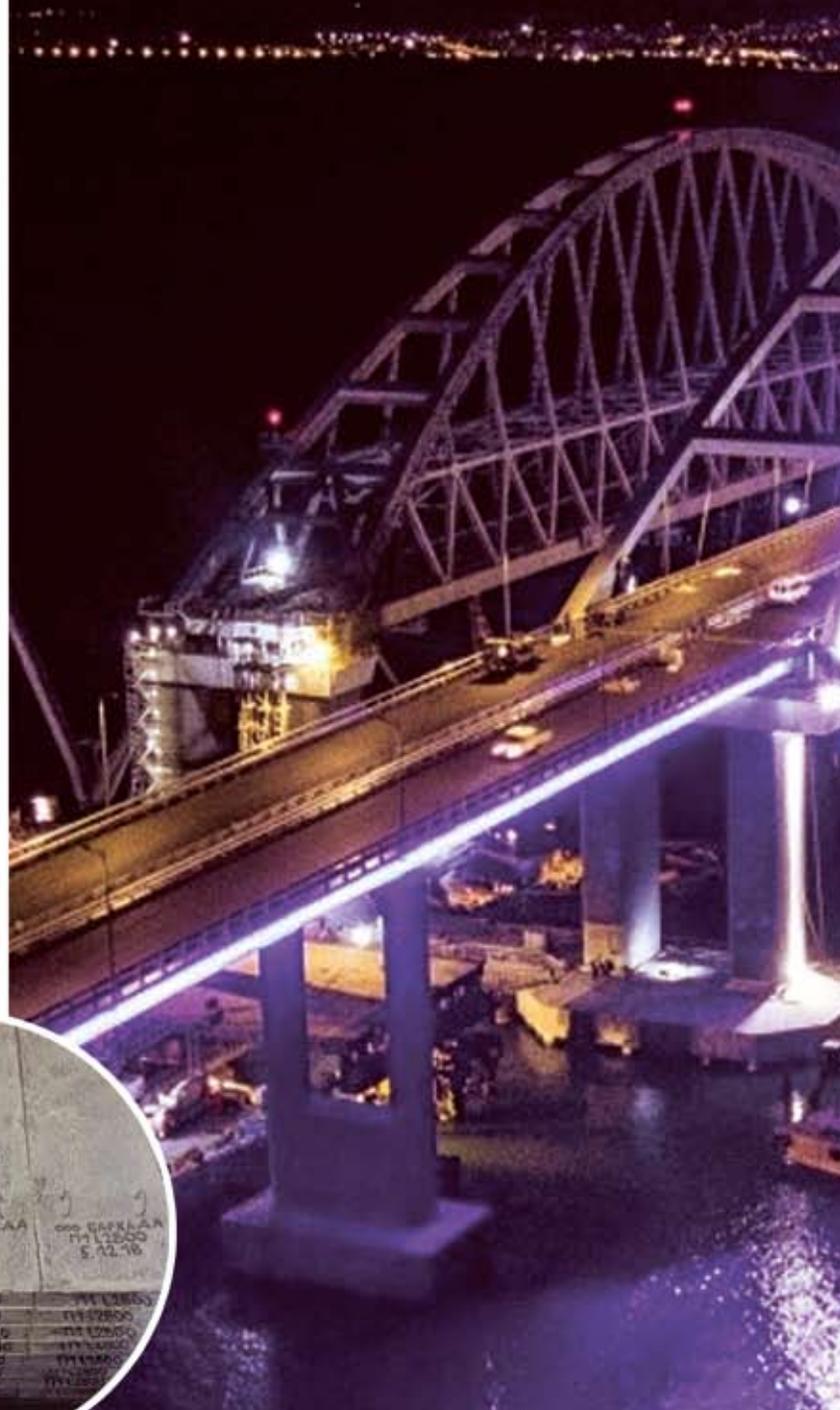


Разноцвет

ДеФшов

БАРКАДА

Несъемная опалубка
Карнизные плиты
Дренаж



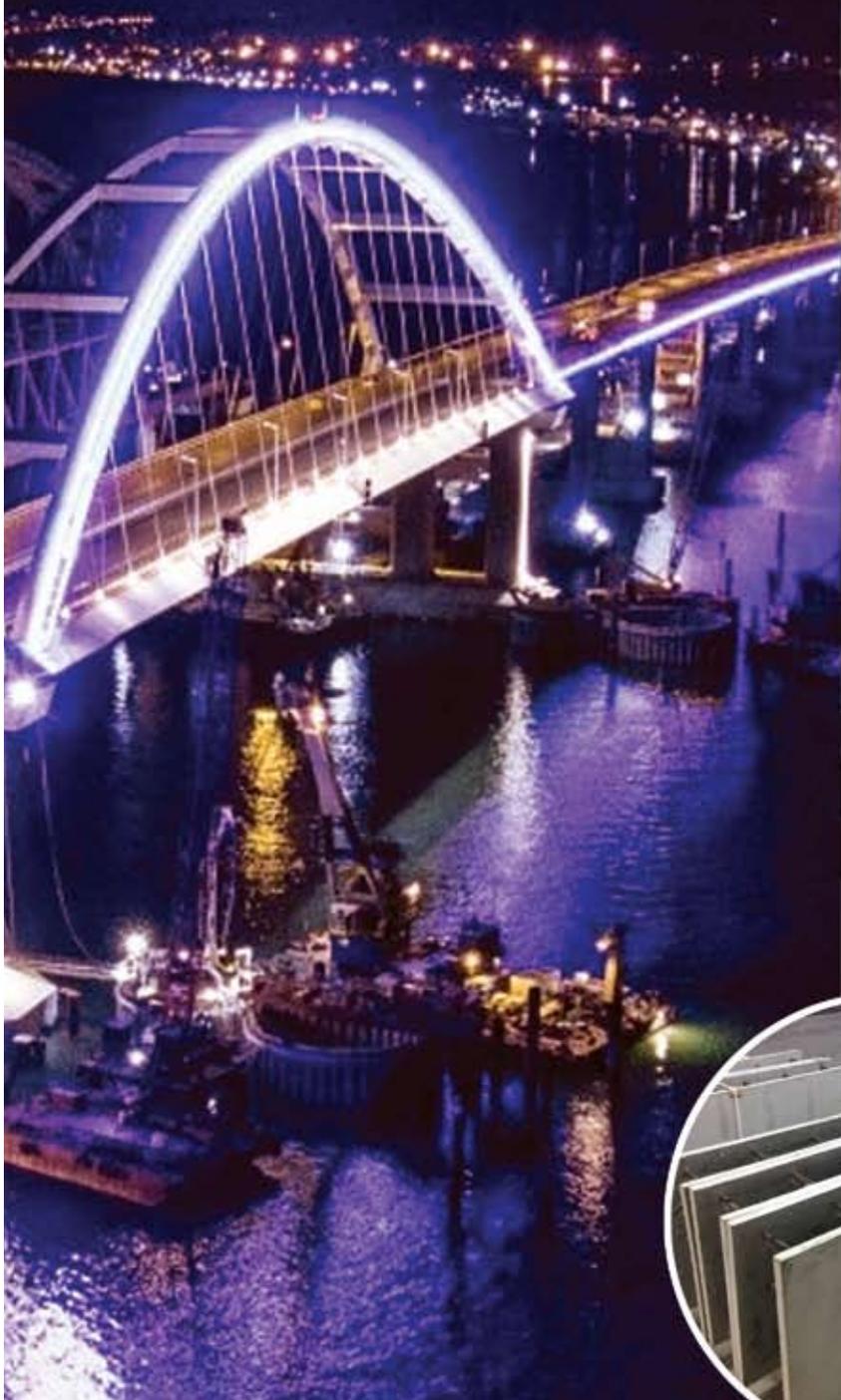
ООО «Баркада» имеет собственные производственные базы в Ленинградской области и Краснодарском крае, а также мобильный передвижной цех для производства в любом регионе страны

УВАЖАЕМЫЙ ИГОРЬ ЕВГЕНЬЕВИЧ!

**ПРИМИТЕ НАШИ ПОЗДРАВЛЕНИЯ
С ЮБИЛЕЕМ!
МЫ ГОРДИМСЯ УЧАСТИЕМ
В РЕАЛИЗАЦИИ ВАШИХ
ВЕЛИКИХ ПРОЕКТОВ!
УСПЕХОВ И НОВЫХ СВЕРШЕНИЙ,
ЗДОРОВЬЯ И ДОЛГИХ ЛЕТ ЖИЗНИ!**

**КАЧЕСТВО НАШЕЙ ПРОДУКЦИИ ОБЕСПЕЧИТ
ВЫСОКУЮ НАДЕЖНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ
ВАШИМ ОБЪЕКТАМ**

Наша продукция используется на крупнейших
транспортных объектах страны.



УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ И ПАРТНЕРЫ!!

**ПОЗДРАВЛЯЕМ ВАС С НОВЫМ
ГОДОМ!
ЖЕЛАЕМ, ЧТОБЫ В НАСТУПАЮЩЕМ
ГОДУ ОСУЩЕСТВИЛИСЬ ВСЕ ВАШИ
ПЛАНЫ. БЛАГОПОЛУЧИЯ И
ПРОЦВЕТЕНИЯ ВАМ И ВАШИМ
СЕМЬЯМ!**

**ООО «Баркада»
188300, Ленинградская обл.,
г. Гатчина, пр. 25 Октября,
д. 28а, пом. VIII,
+7 (911) 840-20-56
barkada2012@yandex.ru**



Кроме сокращения капитальных затрат и последующей экономии потребляемой энергии, наш заказчик также получит неоспоримое преимущество перед конкурентами — сокращение сроков выхода битумохранилища в рабочий режим.

*Научный руководитель ООО «ЭБТ»,
заслуженный изобретатель РФ,
профессор
Ю.Я. НИКУЛИН*



СИСТЕМА
ЛОКАЛЬНОГО
НАГРЕВА
БИТУМА

ОКАЗЫВАЕМЫЕ УСЛУГИ:

- Проектирование битумных цехов, складов и баз
- Технологическое проектирование битумохранилищ (битумных терминалов)
- Сопровождение строительства битумных цехов предприятий
- Энергоаудит (расчет потерь и выдача рекомендаций по их снижению)*

**полный перечень предоставляемых услуг смотрите на сайте bitumtech.ru*

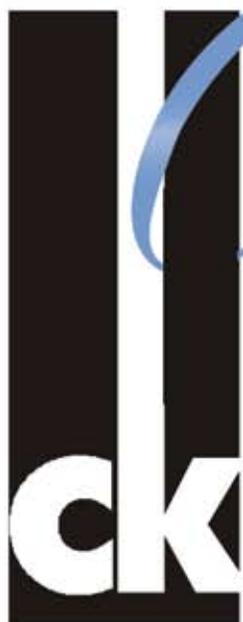
ПОСТАВЛЯЕМАЯ ПРОДУКЦИЯ:

- Битумохранилища «под ключ» (новое строительство и реконструкция)
- Переоборудование существующих систем хранения нефтепродуктов под хранение битума
- Инновационная система локального нагрева битума КУПОЛ™
- Инновационная система нагрева фасованного битума ФАСТПЛАВ™



Компания «Энергоэффективные битумные технологии» — один из лидеров российского рынка решений в области хранения и нагрева битумов на производственных предприятиях





*С Новым
Годом!*





Хотя уходящий год был непростым для многих организаций, хочется проводить его с благодарностью за те важные события, которыми он был ознаменован. Это и Чемпионат мира по футболу, состоявшийся в нашей стране, и открытие автомобильного движения по Крымскому мосту, и принятие плана развития магистральной инфраструктуры РФ, реализация которого поможет привести в порядок региональную дорожную сеть.

Скоро 2018 год отойдет в историю... Так давайте же расстанемся с ним без сожаления и будем ожидать новых радостных событий в предстоящем году.

С наступающим Новым годом!

Уходит год. Уже собрал пожитки...
А в них – надежд несбывшихся каскад,
И радость ярких встреч, и боль утрат,
И вкус побед, и слезы, и улыбки.

Теперь мы на год сделались мудрее
И опыт нас хранит от неудач.
Но время – и судья наш, и палач –
Торопит в Новый год войти быстрее.

И вот уже Курантов громкий бой,
И поздравлений шквал на телефоне
Навстречу неизвестности нас гонят
К тому, что называется судьбой.

И пусть она у каждого своя, –
Мы пожелаем всем счастливой доли,
Мира в семье, благополучия в доме
И чтобы были верными друзья!

*С наилучшими новогодними пожеланиями,
главный редактор журнала «Дороги. Инновации
в строительстве» Регина Фомина
и весь творческий коллектив.*

С С Новым годом!



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

Заместитель главного редактора
Илья Безручко
bezruchko@techinform-press.ru

Редактор выпуска
Наталья Алхимова

Редактор
Сергей Зубарев
redactor@techinform-press.ru

Дизайнер, бильд-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 и распространения
Нина Бочкова
public@techinform-press.ru

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

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет.

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



«ДОРОГИ. Инновации в строительстве»
№74 декабрь/2018

Главный информационный партнер
Саморегулируемой организации
некоммерческого партнерства межрегиональ-
ного объединения дорожников «Союздорстрой»



В НОМЕРЕ:

УПРАВЛЕНИЕ, ЭКОНОМИКА

- 8 **Л. А. Хвоинский.** Десять лет под контролем саморегулирования



- 11 **В.Н. Смирнов.** Проблемы нормативной базы развития транспортной инфраструктуры

СОБЫТИЯ, МНЕНИЯ

- 14 «Дорога-2018»: традиции и новации



- 16 Целимся в солнце
- 20 В ожидании цифровой революции

СТРОИТЕЛЬСТВО, РЕКОНСТРУКЦИЯ

- 22 Упрдор «Кавказ»: курс на безопасность и долговечность (интервью с Р.А. Лечхаджиевым)
- 25 «Кавказ» — дело тонкое, или Очередной этап в развитии трассы (ООО «Центр-Дорсервис»)
- 30 Цементобетонная надежность «Кавказа» (ООО «МКАД»)



ЭКСПЕРТНАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Установочный тираж 15 тыс. экз.
Цена свободная.
Подписано в печать: 30.12.2018
Заказ №
Отпечатано: ООО «L-PRINT»,
197110, Санкт-Петербург,
ул. Ораниенбаумская, д. 27
тел: +7 (812) 6-444-22-1

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



МОСТЫ И ВРЕМЯ

- 34 Юрий Липкин
о стратегии большого пути



- 44 Российский мостопад: от хроники
событий к их пониманию



- 46 Причины разрушения мостовых
сооружений. Противоаварийная
стратегия (свободный микрофон)

- 56 **И.Д. Сахарова.** Осторожно —
контрафакт (ООО «НПП СК МОСТ»)

- 58 **В.С. Агеев, А.Ю. Ранников,
М.П. Шурыгина.** О расчетном
значении коэффициента закручивания
высокопрочных болтокомплектов

- 63 **И.Г. Овчинников, И.И. Овчинников,
А.К. Буреев.** Уникальные особенности
самонапряженных структур
в мостостроении

ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ

- 68 **А.Д. Соколов.** Статически
неопределимые армогрунтовые системы

- 72 Вокруг вяжущих: дискуссия
как дорога к истине



- 76 Стабильное качество битума
без потерь (интервью
с Ю.Я. Никулиным, ООО «ЭБТ»)

Л. А. ХВОИНСКИЙ,
генеральный директор СРО «Союз дорожно-транспортных строителей «СОЮЗДОРСТРОЙ»,
председатель Комитета по транспортному строительству НОСТРОЙ

ДЕСЯТЬ ЛЕТ ПОД КОНТРОЛЕМ САМОРЕГУЛИРОВАНИЯ

В феврале 2019 года саморегулируемая организация «Союз дорожно-транспортных строителей «СОЮЗДОРСТРОЙ» отмечает десятилетний юбилей. Эту, одну из первых в Российской Федерации СРО, вошедшую в Государственный реестр саморегулируемых организаций под номером 17, с первых дней возглавляет генеральный директор Леонид Хвоинский, который еще во время работы в составе 4-го созыва Государственной думы участвовал в подготовке законов о саморегулировании в строительстве. Мы попросили Леонида Адамовича рассказать о делах и достижениях СРО, о том, как сухие строчки законов под его руководством воплощались в жизнь.



Особенности СОЮЗДОРСТРОЯ

Базой для создания нашего СРО стала дорожная отрасль. Идея отраслевого объединения получила одобрение руководителей Министерства транспорта РФ и Федерального дорожного агентства. В состав СОЮЗДОРСТРОЯ вошли десятки организаций, среди которых известные на всю страну подрядчики в области транспортного строительства: АО «ДСК «Автобан», АО «ВАД», АО «Сибмост», ЗАО «Труд», ПАО «Мостотрест», АО «Волгомост», ОАО «Центродорстрой», АО «УСК Мост», ОАО «Бамтоннельстрой», АО «Мосинжпроект», Группа компаний «Управление строительства-620», ФГУП «Администрация гражданских аэропортов (аэродромов)», ФГУП «Волго-Балтийское государственное бассейновое управление водных путей и судоходства», ФГУП «Единая группа заказчика Федерального агентства железнодорожного транспорта» и другие.

За прошедшие годы члены СРО выполняли работы по строительству и реконструкции объектов автомобильного, железнодорожного, воздушного и водного транспорта во всех федеральных округах РФ. В числе наиболее значимых проектов: Кольцевая автомобильная дорога вокруг Санкт-Петербурга, федеральные автотрассы Р-297 «Амур», М-4 «Дон», М-3 «Украина», М-11 «Москва — Санкт-Петербург», вылетные ма-



гистрала в Москве, мост на остров Русский и другие сооружения к саммиту АТЭС во Владивостоке, олимпийские объекты в Сочи, мостовой переход через Керченский пролив, Центральная кольцевая автодорога в Подмоскowie, метро в Москве и Нижнем Новгороде и многие другие объекты.

В задачу СОЮЗДОРСТРОЯ всегда входило контролирование возможностей членов СРО осуществлять строительные работы. Проверка на соответствие требованиям российского законодательства и правилам саморегулирования проводится при вступлении организации в члены СОЮЗДОРСТРОЯ, а затем с периодичностью один раз в год. Кроме того, один раз в три года контролируется применение стандартов саморегулируемой организации. Выполняя контрольные функции, инспекторы СОЮЗДОРСТРОЯ оказывают помощь по приведению в соответствие законодательным нормам действующих на предприятии регламентирующих документов.

Подготовка кадров

Кроме контрольных функций, законодательство предоставило саморегулируемым организациям целый ряд возможностей по совершенствованию деятельности строительной отрасли. Так, в СОЮЗДОРСТРОЕ была сформирована база данных по инженерно-техническим работникам, которая позволила обеспечить контроль своевременного обучения и повышения квалификации ИТР на предприятиях-членах Союза. Для реализации этой задачи были установлены договорные отношения с 39 профильными высшими учебными заведениями России, такими как МАДИ, СибАДИ, МИИТ, МГСУ и другими во всех федеральных округах России. Повышение квалификации проводилось по специально разработанным программам, согласованным с саморегулируемой организацией. Для аттестации обучающихся было создано 39 центров по тестированию. В рамках взаимодействия с профильными институтами СОЮЗДОРСТРОИ участвует в подготовке молодых специалистов. Представители саморегулируемой организации привлекаются к чтению лекций студентам и работают в составе государственных экзаменационных комиссий.

Стремясь повысить квалификацию специалистов всех уровней, СОЮЗДОРСТРОИ занимался созданием системы обучения рабочих кадров для дорожно-транспортного строительства. По результатам всероссийского обследования, проведенного силами саморегулируемой организации, создана база данных из 46 учебных заведений, в которых ведется подготовка по рабочим профессиям.

Хорошее знание проблематики, связанной с обучением, позволило СОЮЗДОРСТРОЮ совместно с Федеральным дорожным агентством подключиться к формированию системы непрерывной подготовки кадров, участвовать в разработке 17 профессиональных стандартов по дорожно-строительным специальностям, в создании Национального реестра специалистов в области строительства.



Техническое регулирование

С первых дней работы одним из приоритетных направлений деятельности СОЮЗДОРСТРОЯ стало совершенствование нормативной базы саморегулирования, участие в техническом регулировании строительной отрасли, в работах по стандартизации строительства и гармонизации российских и международных технических норм.

В числе достижений — перевод 33 технических документов Германии, объемом 3400 страниц, и 5 документов США, объемом 217 страниц. Все они прошли рецензирование ученых из Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). Аутентичность перевода оригиналам была зафиксирована в ФГУП «Стандартинформ» при Росстандарте.

Для организации планомерной работы был создан комитет по техническому регулированию при совете СОЮЗДОРСТРОЯ в составе 70 экспертов по транспортному строительству. Некоторые из них вошли в группы разработчиков стандартов, собранные из ведущих специалистов и ученых России.

Всего за прошедшие годы при непосредственном участии СОЮЗДОРСТРОЯ разработаны и приняты 58 стандартов организации в области транспортного строительства, из которых 54 выполнены в рамках Программы стандартизации НОСТРОИ. Они разрабатывались на базе Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета совместно с Ассоциацией «Национальное объединение строителей».

Особый интерес отраслевого сообщества вызвало создание стандарта «Структура системы норматив-



ных документов НП МОД «СОЮЗДОРСТРОЙ». Часть 1. Дорожное хозяйство. Правила построения, изложения, оформления и обозначения стандарта организации». Он предусматривает возможность разработчикам из других строительных сфер органично дополнять созданную схему своими стандартами, включая дублирование. Его взяли за основу разработчики технических нормативов в области строительства железных дорог и в ряде других направлений.

Тем временем СОЮЗДОРСТРОЙ, для облегчения

восприятия технической информации, изложенной в документах, приступил к созданию видеоприложений к стандартам по строительству автомобильных дорог. Благодаря визуализации получается удобное для применения практическое пособие, которое в доступной форме демонстрирует технологические процессы строительства и способы контроля их выполнения.

В целях всесторонней оценки разрабатываемых стандартов и других документов по техническому регулированию СОЮЗДОРСТРОЙ ведет обширную работу по их согласованию, рецензированию и экспертизе со всеми заинтересованными структурами и организациями. К деятельности по техническому регулированию привлекаются и члены самой СРО, и, по возможности, все профессионалы транспортного строительства. Например, в рамках взаимодействия с Техническим комитетом по стандартизации ТК-418 «Дорожное хозяйство» при Росстандарте рассмотрено более 300 документов, по которым внесены соответствующие замечания и поправки.

В ходе разработки и актуализации стандартов осуществляется взаимодействие с научно-техническими советами Минтранса России, Федерального дорожного агентства, Государственной компании «Автодор», с Советом по стандартизации при Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии и со всеми другими заинтересованными организациями и ведомствами.

Обмен опытом

Работая над стандартами, специалисты СОЮЗДОРСТРОЯ изучают передовой опыт строительства. Для ознакомления с практикой применения уникальных технологий и методов работы и последующей их фиксации в нормативных документах осуществляются выезды сотрудников аппарата и членов совета на объекты предприятий, входящих в СРО, на современные масштабные стройки.

Полученная информация о новинках техники, рекомендации по применению новых технологий, а также сведения об изменениях в техническом регулировании доводятся до широкого круга специалистов и руководителей на ежегодных ознакомительных семинарах, проводимых СОЮЗДОРСТРОЕМ. К участию в обсуждении и обмене опытом привлекаются ведущие российские и зарубежные эксперты.

О деятельности СРО «СОЮЗДОРСТРОЙ» оперативные данные размещаются на сайте www.npmod.ru. Кроме того, работа и достижения саморегулируемой организации освещаются на отраслевых совещаниях, конференциях, выставках и т. п. Для этой же цели налажено тесное взаимодействие с отраслевой прессой.

Благодаря активной работе СОЮЗДОРСТРОЙ за относительно короткий период стал одной из самых известных и авторитетных общественных организаций в дорожно-строительной отрасли Российской Федерации. ■

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

ПРОБЛЕМЫ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

В недавнем прошлом в нашей стране был принят ряд документов, оказавших большое влияние на процессы организации проектирования и строительства транспортных сооружений. Авторы законов и постановлений, безусловно, имели целью некое упорядочивание деятельности в строительной отрасли. Однако приходится признать, что следствием нескольких законов и подзаконных нормативных актов стало ухудшение функционирования транспортно-строительной системы, в частности, в мостостроении. Попробуем оценить указанные документы и положения, вытекающие из них. Кроме того, сформулируем некоторые предложения специалистов-мостостроителей, направленные на улучшение ситуации.

Обсудим проблемы, обусловленные следующими законами и постановлениями:

- ФЗ №184 «О техническом регулировании» (2000 год);
- ФЗ №190 «Градостроительный кодекс Российской Федерации» (2004 год);
- ФЗ №44 «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд» (2013 год);
- Постановление Правительства РФ №145 «О порядке организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий» (2007 год);
- Постановление Правительства РФ №87 «О составе разделов проектной документации и требования к их содержанию» (2008 год).

ФЗ-44

Право на ведение подрядных работ предоставляется тем, кто берется выполнить их за минимальную цену. Это условие присутствовало и в ФЗ-94, принятом в 2005 году, и в пришедшем ему на смену ФЗ-44.

В результате из-за низкой рентабельности у строительного подрядчика, как правило, нет возможности развивать организацию, а зачастую даже выполнять социальные обязательства. Не внедряются новые технологии, не осуществляется техническое переоснащение организации. Причем закон не препятствует созданию фирм-однодневок, которые могут выиграть торги за счет демпинга и, не выполнив своих обязательств, имеют возможность (!) заново зарегистрироваться под другим названием, избегая тем самым внесения в реестр недобросовестных поставщиков услуг. Необоснованное снижение стартовой цены контрактов со стороны «случайных» компаний приводит к недофинансированию дорожного строительства и оттоку профессиональных кадров.

Предложения:

- необходимо установить антидемпинговую границу — падение стартовой цены должно быть не более 10–15%;
- требуется предварительная квалификация претендентов по нескольким основным параметрам: опыт ра-



боты в данном направлении; наличие у фирмы строительной техники для самостоятельного ведения работ; наличие необходимого уровня квалификации специалистов.

Это должно отслеживаться и контролироваться СРО при выдаче свидетельств о допуске организации к определенным видам работ.

ФЗ-190

Градостроительный кодекс, принятый в 2004 году, предполагает стадийность проектирования иную, чем прежде: 1-й раздел — территориальное планирование; 2-й раздел — строительное планирование; 3-й раздел — архитектурное и строительное проектирование; 4-й раздел — строительство и реконструкция. Подключение проектировщиков осуществляется лишь на стадии «Проектная документация».



Отсутствие стадии проектирования «Обоснование инвестиций на строительство объекта транспортной инфраструктуры» в Градкодексе объясняется необходимостью экономии средств заказчика, поскольку при подготовке к тендеру уже разработана «конкурсная документация». Однако опыт показывает необходимость совершенствования проектных решений, и чем больше будет предпроектных проработок, тем меньше получится переделок в процессе строительства

Предложение: надо вернуться к прежнему порядку, а именно — восстановить предпроектную стадию «Обоснование инвестиций» (ТЭО), на которой просчитываются целесообразность строительства объекта, предложения по конструктивно-технологическим решениям и объем капитальных вложений. Стадийность проектирования при этом принять следующую: обоснование инвестиций (стадия ТЭО); проектная документация (стадия «Проект»); рабочая документация (стадия «Рабочие чертежи»).

Госэкспертиза

Согласно законодательству, государственная экспертиза имеет своей целью обеспечить необходимый технический и экономический уровень проектной документации и наделена широкими полномочиями. При этом на практике возникает ряд проблем.

Во-первых, Госэкспертиза проводится после стадии «Проектная документация». Изменения проекта на стадии «Рабочая документация» невозможны без повторной экспертизы. Однако последняя требует много времени и денежных средств (необходимо представлять не отдельные изменения, а документацию в полном объеме). Таким образом, подрядчик лишается стимула совершенствовать технологию.

Во-вторых, затруднено внедрение проектировщиками инноваций, даже приводящих к удешевлению строительства, поскольку новшества, как правило, не имеют обоснования действующими нормами, а без него экспертиза проектную документацию не согласует.

Предложения:

- предоставить заказчику право принимать решение о возможности отклонения рабочей документации от прошедшей экспертизу проектной документации, для чего он может привлекать независимых экспертов (научно-исследовательские, проектные и высшие учебные заведения) или использовать иных экспертов внутри ведомства заказчика; экономии средств, полученную при этом, можно делить поровну между заказчиком и подрядчиком;

- предоставить заказчику право принимать решение о возможности реализации предлагаемых проектировщиками инноваций, применение которых не регламентировано действующими нормативами, при положительной их оценке не менее чем двумя независимыми экспертами в виде научно-исследовательских, проектных организаций и высших учебных заведений.

Ценообразование в строительстве

В настоящее время отрасль имеет не контролируемые в рыночных условиях цены на материалы, конструкции, строительные машины. При неизменной (твердой) цене объекта в контракте это приводит к понижению рентабельности, а иногда и к банкротству подрядных организаций.

Предложения:

- стоимость объекта должна определяться на основе рыночных цен под контролем заказчика (государства);

- для обоснованного определения цен в том или ином субъекте Федерации следует перенять зарубежный опыт работы региональных центров по ценообразованию, проводящих соответствующий мониторинг.

Торги

Механизмом выбора подрядчика стали электронные торги. В результате, во-первых, тендер могут выиграть не профессиональные строители, а команды сильных юристов и экономистов. Последствия бывают печаль-

ны, приводя к снижению качества, срыву сроков и т. п. Во-вторых, электронная форма аукционов отнюдь не устраняет недостатков и потому малоэффективна. Не стала она и панацеей от коррупционной составляющей, а результаты компьютерных решений при этом не проверяемы на практике. В-третьих, нигде в мире, даже в странах с наиболее развитыми коммуникационными технологиями, электронные площадки не отвечают за выбор победителя строительных аукционов.

Предложения:

- торги следует проводить не на электронной площадке, а в виде открытого конкурса;

- целесообразны двухэтапные торги: на первом этапе компания представляет свои технические предложения для объекта конкурса и документы на предквалификацию в нем; на втором этапе претенденты подают финансовые предложения.

Подготовка территорий

Территорию строительства, как правило, заказчик для подрядчика не подготавливает. Следствие: задержка сроков. Невозможность своевременно выполнять строительные-монтажные работы и, соответственно, получать за них оплату приводит к таким отрицательным для подрядчика последствиям, как социальная напряженность в коллективе, потеря профессионалов и т. д.

Предложения:

- следовать мировой (западной) практике, согласно которой освобождение территории от коммуникаций является обязанностью заказчика;

- в целом освобождение территории под строительство должно стать прерогативой только заказчика, а не проектировщика и подрядчика.

Выводы

Ситуация в проектировании и строительстве транспортных сооружений вызывает обеспокоенность отраслевого сообщества, поскольку увеличивается количество банкротств. В частности, это ярко проявилось в мостостроении, где крупнейшие и ранее успешные компании вынуждены были уйти с рынка.

В транспортном строительстве, характеризующимся большими объемами работ и длительным сроком строительства, такая тенденция особенно чревата негативными последствиями. Объяснение банкротства слабым менеджментом в этих организациях не представляется убедительным, поскольку успешный опыт их предыдущей деятельности говорит об обратном. Очевидно, что корни ухудшения ситуации имеют системный характер.

Поэтому необходимо совершенствование законодательства с целью устранения ошибок, допущенных в последние годы. Надо незамедлительно вносить коррективы в действующие нормативные документы, особенно касающиеся транспортного строительства. ■





«ДОРОГА-2018»: ТРАДИЦИИ И НОВАЦИИ

Международная специализированная выставка «Дорога» в этом году выдалась особенной. Впервые она проходила за пределами Москвы, в столице Татарстана, хотя даты ее проведения и остались традиционными — 16–18 октября, в преддверии Дня работника дорожного хозяйства.

Как всегда, на выставке были подведены предварительные итоги уходящего года. По словам заместителя главы ФДА Игоря Астахова (с 1 декабря 2018 года — директор Департамента государственной политики в области дорожного хозяйства Минтранса России), общий объем Федерального дорожного фонда на этот год составил более 560 млрд рублей. Из них почти 290 млрд направили на ремонт и эксплуатацию федеральных трасс. На строительство и реконструкцию было предусмотрено 117,2 млрд (без учета затрат на возведение Крымского моста, это еще 41,6 млрд рублей). В 2018 году планировался ввод 275,7 км новых федеральных трасс, а после работ по ремонту и содержанию в нормативное состояние будет приведено 8450 км автодорог.

Однако дорожная сеть Росавтодора прирастает новыми километрами не только за счет строительства. В этом году ведомству передали 727,8 км региональных и межмуниципальных дорог. Всего же сделать федеральными планируется более 16,5 тыс. км «регионалок».

Федеральный центр — регионам

Федеральное ведомство старается активно поддерживать регионы. В 2017 году в виде межбюджетных трансфертов субъекты РФ получили 116,4 млрд рублей. Одним из значимых направлений стала подготовка к Чемпионату мира по футболу, в семи регионах построено и реконструировано 72,6 км дорог.

Однако большее значение имел приоритетный проект «Безопасные и качественные дороги». В 2018 году на территории 31-й агломерации приведено в порядок более трех тысяч объектов. Доля протяженности дорожной сети в нормативе там доведена до 61,7% (более 31 тыс. км), число мест концентрации ДТП сокращено более чем на 70% по сравнению с уровнем 2016 года. С 2019 года проект расширяется и получает статус национального, участниками которого станут 105 агломераций.

Подведомственное Росавтодору ФГАОУ ДПО «Межрегиональный ЦППК» в рамках выставки заключило с рядом региональных министерств транспорта соглашения о сотрудничестве.

— Взаимодействие предполагает обучение наших дорожников, — отметил министр транспорта и дорожного хозяйства Удмуртской Республики Алексей Горбачев. — Это откроет нам доступ к передовому опыту, позволит освоить лучшие технологии, которые сегодня применяются на федеральных трассах.

В фокусе внимания

Среди тем, обсуждаемых в рамках деловой программы — контракты жизненного цикла (КЖЦ). На сегодняшний день, если исключить опыт Государственной компании «Автодор», в стране реализован лишь один такой контракт. Речь идет о строительстве моста через Керченский пролив. ФДА учитывает этот опыт и планирует распространять практику заключения комплексных контрактов.

Ближайшая перспектива — заключение долгосрочных контрактов. Первые шаги сделаны. На сегодняшний день заключены контракты на ремонт и содержание федеральных трасс на 12 лет. Однако еще предстоит большая работа по переработке нормативно-правовой базы, чтобы КЖЦ стал обыденной практикой.

Особое внимание участников круглого стола «Теория и практика повторного использования дорожного

асфальтобетона» вызвало выступление немецкого докладчика. Он сообщил, что в Германии каждая пятая тонна этого материала изготавливается с применением асфальтогранулята. В нашей стране использование вторичного сырья пока ведется лишь в экспериментальном режиме. Игорь Астахов, со своей стороны, отметил, что для масштабного применения этой технологии в России необходимо совершенствовать нормативную базу.

Еще одна важная новость касается решения о создании ассоциации «Световая среда», куда войдут федеральные университеты, производители светотехнического оборудования и заказчики. Такое предложение вынесли по итогам панельной дискуссии «Энергетика в дорожной отрасли России. Утилитарное освещение дорог».

Освещение автомагистралей — важная составляющая обеспечения безопасности движения. Если в середине «нулевых» освещено было всего 3,5 тыс. км федеральных трасс, то сегодня — уже более 8,5 тыс. км. Учитывая позитивный эффект, работа в этом направлении продолжится, а ассоциация будет способствовать продвижению эффективных технологий.

О том, что развитие автодорожной сети должно быть взаимосвязано с другими видами транспорта и комплексно решать задачу перевозки населения и транспортировки грузов в соответствии с вызовами времени, специалисты обсудили в ходе круглого стола «Пространственное развитие автомобильных дорог: функциональность и эффективность», инициатором проведения которого выступила ГК «Автодор».

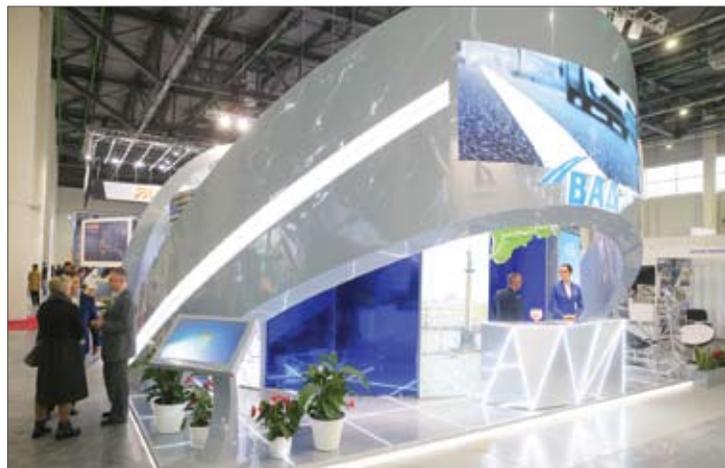
В частности, председатель совета директоров ООО «Автодор-Инжиниринг» Сергей Илиополов рассказал о принятой в Госкомпании системе управления состоянием автодорог. Такой подход позволил систематически повышать межремонтные сроки до 2–2,5 раз.

Также специалисты обсудили проект ПНСТ, который предполагает новую функциональную классификацию автодорог. В развитие этой темы выступил начальник моделирования транспортных потоков компании «ВТМ-Дорпроект» Дмитрий Елистратов. В своем докладе он затронул вопросы достижения положительных эффектов от такой классификации при подготовке документов территориального развития и осветил тему использования инструмента макро моделирования транспортных потоков при оценке целесообразности реализации того или иного инфраструктурного объекта.

Новые пути инноваций технологии

Как известно, путь внедрения новых технологий в нашей стране по-прежнему тернист и сложен. Один из вариантов решения проблемы — создание специализированных полигонов. Эта тема стала лейтмотивом круглого стола «Развитие инжиниринговых центров в дорожной отрасли, как ключевого элемента качества работ и сопровождения внедрения инноваций».

Директор ФКУ «Дороги России» Иван Григорович рассказал о реализации ведомственного проекта «Комплексный дорожно-испытательный полигон Росавтодора на территории Калужской области», в июле текущего года. В промышленную эксплуатацию объект предпола-



гается ввести в конце 2023 года, а первые масштабные испытания здесь пройдут в 2024 году.

В развитие темы Сергей Илиополов поделился опытом внедрения технологий ГК «Автодор». Спикер рассказал об инжиниринговом центре, который создан в Ростовской области. Сегодня он позволяет закрыть комплекс вопросов управления состоянием дорог «Автодора» на всех стадиях жизненного цикла: от контроля качества проектирования, контроля проведения дорожно-строительных работ и ремонтов до диагностики и обучения специалистов.

В настоящее время Росавтодор прорабатывает механизм, упрощающий новым технологиям прохождение экспертизы — главного барьера для инноваций.

В соответствии с Указом Президента №204 на базе института «РосдорНИИ» будет создан центр компетенций, одна из целей которого — формирование реестра новых технологий. В свою очередь, этот документ будет дублироваться в реестре, который находится в распоряжении Минстроя России, что автоматически обяжет Главгосэкспертизу соглашаться с легитимностью этих технических решений.

— Мы запустили работу по созданию центра компетенций. В этом процессе задействован в том числе и Минтранс. Параллельно стартовала работа по формированию реестра технологий. Эти мероприятия должны открыть дорогу новым технологиям, — прокомментировал Игорь Астахов. ■



ЦЕЛИМСЯ В СОЛНЦЕ

В минувшем ноябре завершил работу XII Международный форум «Транспорт России». Это ежегодное мероприятие по праву завоевало звание ключевого события отрасли. При этом следует отметить, что за годы своего существования форум трансформировался: благодаря расширению выставки, резюмирующей состояние транспортного комплекса страны, и развитию деловой программы, он стал функциональной рабочей площадкой для отраслевых ведомств и организаций. Теперь в стенах московского Гостиного двора звучат не только отчеты об отраслевых достижениях и планах на ближайшее будущее, но и ведется горячее обсуждение острых вопросов. В свою очередь, результаты дискуссий влияют на решения, определяющие повестку дня ближайших лет и даже десятилетий. Нынешний тренд озвучил министр транспорта Евгений Дитрих. Он призвал участников форума заглянуть за горизонт с тем, чтобы уже сегодня приступить к формированию транспортной системы будущего.

Илья БЕЗРУЧКО

Прошедший Транспортный форум без преувеличения можно назвать урожайным. В течение трех дней состоялось более 40 отраслевых мероприятий, было подписано 27 соглашений о сотрудничестве. В выставке «Транспорт России» приняли участие 96 экспонентов, а общее количество участников и посетителей форума превысило 10 тыс. человек, в их числе — представители 27 стран.

В этом году идеология форума и выставки строилась вокруг целей, обозначенных в майских указах Президента Владимира Путина и в послании Федеральному собранию. В частности, ключевыми темами круглых столов и экспертных дискуссий стало обсуждение вопросов реализации национальных проектов, старт многих из которых пришелся на конец года.

Центральное место занимали три наиболее масштабных и значимых для страны проекта. Речь идет о комплексном плане модернизации и расширения магистральной инфраструктуры, национальном проекте «Безопасные и качественные транспортные дороги» (БКАД), а также федеральном проекте «Цифровой транспорт и логистика» в составе национального проекта «Цифровая экономика».

Это говорит о том, что запуск масштабных проектов, приведение в нормативное состояние региональных и местных дорог практически по всей стране, а также переход на «цифру» — вот чем преимущественно будут заниматься дорожники в ближайшие шесть лет.

На пути к цифре

Цифровизация отрасли стала ключевой темой пленарного заседания, открывавшего форум. По словам Евгения Дитриха, повсеместное применение цифровых техноло-



гий в ближайшем будущем станет важнейшим фактором успеха функционирования транспортной отрасли.

«Сейчас формируется новый пользовательский опыт как со стороны клиента, так и со стороны поставщика услуг. Он и определит облик цифрового транспорта, — отметил министр. — Наша миссия — создать единую цифровую платформу транспортного комплекса на основе российского программного обеспечения, единое защищенное доверенное пространство с доступом к транспортным сервисам по принципу одного окна».

Прежде всего эти мероприятия направлены на оптимизацию транспортной логистики, что создаст «зеленый цифровой коридор», упрощающий пассажиро- и грузопотоки. Важной составляющей этого процесса станет инфраструктура систем «Платон» и ГЛОНАСС. Эти и многие другие вопросы затрагивались на VIII международном конгрессе «ЭРА-ГЛОНАСС», который прошел в рамках «Транспортной недели».

Из реальных шагов на пути цифровизации следует назвать подписание соглашения между холдингом «Швабе» и Ассоциацией транспортных инженеров, которое состоялось в ходе мероприятия. Стороны планируют совместными усилиями повышать качество нормативов в области ИТС и продвигать новые технологии в этой сфере. Также намечается создание систематизированной базы знаний и решений в области развития транспортных систем.

Нацпроект на старте

Увеличение доли межрегиональных перевозок, минуя Москву, до 50% — еще одна задача, поставленная Владимиром Путиным перед Минтрансом. Для ее решения, в частности, планируется строительство 70 путепроводов, 32 мостов и 16 обходов городов.

Качественным же образом изменить состояние дорожного хозяйства страны призван Национальный проект «Безопасные и качественные автомобильные дороги», аспекты предстоящей реализации которого

обсуждались в рамках IX Международного конгресса Road Traffic Russia. По словам выступавшего там генерального директора ассоциации «РАДОР» Игоря Старыгина, в настоящее время в среднем только 43% региональных дорог находятся в нормативном состоянии. Но есть территории, где эта цифра не превышает и 10–15%. Те субъекты Федерации, у которых дорог в нормативе меньше среднего значения по России, должныкратно увеличить объемы дорожных работ.

На сегодняшний день в каждом регионе сформированы программы дорожной деятельности по реализации проекта практически на шесть лет, они прошли согласование в Росавтодоре, работа велась вместе с Минтрансом РФ.

К 2024 году в нормативное состояние планируется привести 260 тыс. км — то есть более половины всех региональных дорог. Участниками проекта стали более 100 городских агломераций с населением более 200 тыс. человек в каждой. Результаты запланированных мероприятий оценят около 70 млн человек, то есть почти половина населения России. А в территориальном контексте в нем участвует практически вся страна — 81 субъект Федерации из 85.

«Дело не только в инфраструктуре. Реализуя национальный проект, мы, по сути, запускаем цепочку постоянных технологических преобразований, создаем реестр новых технологий, внедряем новые технические требования и стандарты в дорожной отрасли. Применяя контракты жизненного цикла, совершенствуем процесс строительства, делаем его максимально четким, прозрачным и предсказуемым, от ценообразования до общественного контроля», — отметил Евгений Дитрих.

Хватит ли пороха?

В работе отраслевой конференции «Задачи комплексного плана модернизации и расширения магистральной инфраструктуры. Новые инвестиционные техноло-



гии в дорожном хозяйстве» приняли участие первые лица Росавтодора, Государственной компании «Автодор», а также представители инвестиционного сообщества.

Проблематика встречи довольно емко обозначена в названии делового мероприятия. В целом появление такого стратегического документа эксперты оценили позитивно. Он полезен всем сторонам процесса строительства дорог, как минимум, в том плане, что дает ориентир, в каком направлении будет развиваться отрасль и какие объекты капстроительства будут запущены в первую очередь. Это позволяет государству и бизнесу скоординировать свои действия и сообща приложить усилия для достижения поставленных задач.

Однако позитив этот прозвучал с известной долей скепсиса. Все еще нет окончательного ответа — сможет ли рынок в существующих условиях реализовать намеченные планы. Это касается не только наличия производственных мощностей, вопрос привлечения внебюджетного финансирования также остается открытым. Эти опасения небезосновательны, при том что у бизнеса имеются средства для инвестирования в инфраструктуру. Речь же идет, скорее, о системных проблемах отрасли, которые до сих пор не решены.

Гораздо более категорично этот вопрос поставили эксперты на сессии по ценообразованию. Существующая

система госзакупок ставит дорожно-строительные предприятия на грань банкротства. Реальные цены существенно выше предусмотренных в контрактах. Существующие меры — применение индексов-дефляторов — не решают проблемы. Сюда же добавляется банковская гарантия и другие страховочные меры, затраты по которым ложатся на подрядчика.

К примеру, за последние 10 лет доходность мостостроителей снизилась с 12% до 2–3%. Добавим инфляцию, увеличение НДС на 2% — и появляются опасения, что в 2019 году, при сохранении существующей ситуации, доходность будет стремиться к 0%. Уже сегодня 8 из 10 дорожно-строительных предприятий убыточны. Таким образом, еще немного и реализовывать проекты Минтранса будет просто некому.

В своем приветствии на завтраке с министром — деловом мероприятии, посвященном обзору важнейших проектов в отрасли — Евгений Дитрих призвал собравшихся, как говорят азиаты, целиться в солнце. То есть, формируя повестку дня, прорабатывая планы и запуская новые проекты, ставить перед собой более амбициозные задачи, чем предполагалось изначально. Безусловно, только такой подход позволит в кратчайшие сроки достичь действительно прорывных результатов. Главное, чтобы был порох для эффективного выстрела. ■

МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ
ВЫСТАВКА-ФОРУМ



МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

4-7
ИЮНЯ
2019



- ▶ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНЖЕНЕРНЫХ СООРУЖЕНИЙ
- ▶ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ И КОММУНАЛЬНАЯ ТЕХНИКА
- ▶ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ
- ▶ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ
- ▶ ГЕОСИНТЕТИКА
- ▶ ДОРОЖНЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ
- ▶ МОСТЫ И ТОННЕЛИ
- ▶ БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ
- ▶ БИТУМЫ

Организатор:

 **Крокус Экспо**
Международный выставочный центр

WWW.DOROGAEXPO.RU

12+

РЕКЛАМА



В ОЖИДАНИИ ЦИФРОВОЙ РЕВОЛЮЦИИ

Наше общество стоит на пороге четвертой технологической революции. По крайней мере, об этом уже не первый год твердят эксперты. Но чтобы она состоялась, требуется, как минимум, два условия. Первое — необходимо появление принципиально новых технологий. Речь идет о глобальной цифровизации.

А второе — изменение сознания, мышления общества. То есть необходим не только инструмент, но и возможность, готовность его применить. Без этих двух слагаемых нам не пересечь черту цифровой эры. Как создать необходимые условия, на каком этапе Россия находится сейчас и каких перемен ожидать в ближайшем будущем — эти и многие другие вопросы обсудили участники V Международной конференции «Роль и место интеллектуальных транспортных систем в сети автомобильных дорог Российской Федерации. Современные тенденции развития» (ITSONROAD), которая проходила 13–15 ноября.

Илья БЕЗРУЧКО

Мероприятие состоялось в знаковом месте — эксперты, объединяющие знания в области дорожной инфраструктуры и цифровых технологий собрались на площадке технопарка «Сколково». Организатором уже пятой по счету конференции традиционно выступила Государственная компания «Автодор», при поддержке Минтранса РФ, Росавтодора, Минкомсвязи РФ, Комитета Госдумы по транспорту и строительству, «Деловой России», «Опоры России», Корпорации МСП, НП «ГЛОНАСС», Фонда «Сколково» и НТИ «Автонет».

Знаковой стала и дата — ровно 30 лет назад, 15 ноября 1988 года советский космический корабля «Буран» совершил полет полностью в автоматическом режиме. Сегодня эти космические технологии актуальны на Земле. Впрочем, пока вопросов, связанных с беспилотным транспортом, больше, нежели ответов.

Цифра сегодняшнего дня

Пока что можно наблюдать лишь подготовку к «цифровому рывку», сделать который призывает руководство страны. Основным достижением ГК «Автодор» в 2018 году стало завершение внедрения интероперабельности на подведомственных ей трассах. Среди приоритетов на ближайшее время — проработка технологии Free Flow, которая предполагает безбарьерный проезд по платным дорогам (планируется

развернуть на ЦКАД), а также тема беспилотных автомобилей.

В Европе тоже цифровой революцией не пахнет. По словам члена совета Международной ассоциации 5GAA Уве Пуэтшлера, главным достижением уходящего года стали эксперименты с подключенным автотранспортом и развитие технологии V2V (связь «автомобиль — автомобиль»). А из перспективных направлений можно выделить создание единой цифровой экосистемы, которая объединит весь транспорт и инфраструктуру. Подобные тенденции прослеживаются и в России, но на более масштабном уровне — в рамках перехода к цифровой экономике.

При этом из глобальных цифровых систем, работающих в дорожной отрасли РФ, можно назвать лишь ЭРА-ГЛОНАСС и «Платон». Помимо того, Минтранс сейчас занимается созданием единой цифровой платформы транспортного комплекса России. По планам она займет высшее место в иерархии, объединив все существующие и последующие системы. На основе этого каркаса и будет выстраиваться инфраструктурная «цифра».

И все же, процессы цифровизации завязаны на решения, которые принимаются и будут приниматься в рамках программы «Цифровая экономика». Но, как показывает опыт первого года работы этого проекта, результатов придется ждать долго.

Беспилотная пауза

Наиболее острая дискуссия на конференции развернулась вокруг темы беспилотного транспорта. Основной вопрос, на который попытались дать ответ участники мероприятия, был задан еще несколько лет назад и касался степени автономности беспилотников. Сегодня большинство экспертов сходится во мнении, что, прежде чем удастся полностью сформировать необходимую магистральную инфраструктуру, к которой бы подключались автомобили, на первом этапе «беспилотность» будет иметь ограниченный характер. То есть внутренние цифровые системы должны для начала оказывать помощь водителю, но не заменять его. И лишь потом, когда технологии достигнут достаточной зрелости, можно будет говорить про полностью беспилотный транспорт.

И здесь возникает ряд вопросов: кто, когда и за какой счет должен сформировать эту инфраструктуру? Никто из участников дискуссии на них ответить не решился.

Можно предположить, что все работы будут проводиться под эгидой вышеупомянутой программы «Цифровая экономика». Однако темпы ее реализации, вероятно, в силу масштабности, оставляют желать лучшего.

Даже адресные задачи решаются с трудом. Например, поручение Дмитрия Медведева о тестировании беспилотного транспорта на трассе М-11 «Москва — Санкт-Петербург» так и не было исполнено. Вернее сказать, Автодор не смог это сделать в силу непреодолимых бюрократических преград. Как сообщают осведомленные источники, причина в том, что два мини-



стерства своевременно не смогли договориться, кто будет курировать такую работу, и, соответственно, через кого пойдет финансирование.

Впрочем, пока бюрократы спорят, довольно успешно инициативу проявляет бизнес. Яндекс инициировал запуск тестовой эксплуатации беспилотных автомобилей в Москве и Татарстане, которая продлится с 1 декабря 2018 года по 1 марта 2022 года. Посмотрим, что принесет эксперимент. Однако участники обсуждения рекомендовали остерегаться этих автомобилей, которые будут маркированы специальными знаками. На всякий случай.

День завтрашний

Одна из причин складывающейся ситуации в том, что в нашем сознании — здесь подразумеваются люди, формирующие повестку дня в области цифровизации, начиная с государственных деятелей, — нет четкого и ясного представления, как мир будет выглядеть в ближайшем будущем. Хотя бы к 2025 году. На этом акцентировало внимание большинство экспертов. Если целостного понимания не сформируется, то все разговоры о глобальной цифровизации могут оказаться лишь пустым звуком.

Во многом формированию образа будущего, безусловно, способствуют профильные отраслевые мероприятия, где поднимаются актуальные вопросы. А итогом должны стать осознанные и эффективные действия со стороны людей, принимающих решения.

— На предыдущих мероприятиях внимание больше уделялось отдельным элементам «умных дорог». Мы обсуждали, какое оборудование следует устанавливать, какими будут системы управления и как их использовать, — отметил глава ГК «Автодор» Сергей Кельбах. — Теперь мы обсуждаем человеческий капитал и цифровизацию в самом широком понимании этого процесса. Подобное глубокое обсуждение возможно лишь в структурах, которые готовы к изменениям, хотят и делают их. ■



Федеральные дороги Северного Кавказа связывают Россию с Закавказьем, являясь частью двух европейских и одного азиатского автотранспортных маршрутов. При этом в будущем они примкнут к формируемому международному транспортному коридору «Север — Юг», который призван обеспечить связь между странами Балтии и Индией через Иран. Соответственно, полное приведение северо-кавказских дорог к нормативному состоянию с необходимой пропускной способностью является не только текущей задачей Росавтодора, но и нацелено на долгосрочную перспективу трансконтинентального уровня. Одним из ключевых участников этого процесса является ФКУ Упрдор «Кавказ». Последние четыре года оно занимается трассами на территории пяти регионов. С вопросами о том, как обстоят дела в этом подразделении Росавтодора, мы обратились к начальнику ФКУ Упрдор «Кавказ» Руслану Лечхаджиеву, Заслуженному строителю Чеченской, Кабардино-Балкарской, Карачаево-Черкесской республик и Ингушетии, Заслуженному работнику дорожного хозяйства Республики Северная Осетия-Алания, награжденному нагрудным знаком Почетный дорожник России, медалью за строительство транспортных объектов.

УПРДОР «КАВКАЗ»: КУРС НА БЕЗОПАСНОСТЬ И ДОЛГОВЕЧНОСТЬ

— Руслан Абдулвахиевич, какова общая протяженность дорог, находящихся в оперативном управлении ФКУ Упрдор «Кавказ»? К каким техническим категориям они относятся? В каком состоянии находятся на сегодняшний день?

— Протяженность сети автомобильных дорог общего пользования федерального значения, закрепленных за ФКУ Упрдор «Кавказ», составляет около 1850 км. На первом месте Ставропольский край — почти 831 км. Остальные наши регионы — Карачаево-Черкесская Республика (325,6 км), Кабардино-Балкарская Республика (379,7 км), Республика Северная Осетия-Алания (271,1 км), Республика Ингушетия (42,8 км). Наибольшую протяженность имеют дороги II технической категории — свыше 1156 км. Длина участков категории IB — 134,4 км, IB — 113 км. Главной дорогой для нас является Р-217 «Кавказ» (бывшая М-29), которая проходит от М-4 «Дон» до границы с Азербайджаном, связывая при этом столицы четырех

российских регионов — Нальчик, Владикавказ, Грозный, Махачкалу. Более 80% подведомственных нам трасс на сегодняшний день находятся в нормативном состоянии. Уточню: это выше среднего по Российской Федерации показателя, который составляет 78%.

— На каких объектах строительства, реконструкции и ремонта велись работы в уходящем году?

— Программа капитального ремонта дорог включала в себя 13 объектов, ремонта — 8. Аналогично по искусственным сооружениям: капремонт — 8 объектов, ремонт — 14.

Одним из достижений уходящего года можно назвать то, что в два раза, по сравнению с прошлым строительным сезоном, вырос объем ремонта федеральных трасс в Северной Осетии с приведением их в нормативное состояние. Мы отремонтировали 102 км дорог, из них 22 км — капитально. Наибольший объем работ пришелся

Интервью подготовлено при содействии пресс-службы ФКУ Упрдор «Кавказ»



на 2 шестикилометровых участка трассы А-164. Там не только заменили дорожную одежду, но и установили водоотводные лотки, отвечающие современным требованиям, а также подпорные стены, которые защищают от камнепадов и разлива реки Ардон. А программа работ на искусственных сооружениях региона включила в себя ремонт пяти мостов общей протяженностью 544 м.

Небольшим по протяженности, но стратегически важным объектом этого года стала реконструкция участка А-161 на границе с Грузией. Нашей задачей было разделить транспортные потоки и увеличить пропускную способность подъезда к многостороннему автомобильному пункту пропуска «Верхний Ларс».

В Карачаево-Черкесии мы ввели в эксплуатацию мосты через реки Теберда и Муруджу. По итогам строительного сезона в регионе будут обновлены 50 км федеральных дорог.

Важнейшим объектом является обход Пятигорска на Р-217 «Кавказ». При изменении трассировки магистрали фактически речь идет о новом строительстве. К концу декабря завершим первый этап второй очереди проекта. Этот участок реконструкции трассы (км 387 — км 397) идет в обход населенных пунктов Залукокоаже и Псынадаха на территории Кабардино-Балкарской Республики. Он включает в себя две транспортные развязки и пять искусственных сооружений, в том числе мост через р. Этока. Первую часть обхода Пятигорска мы завершили в 2015 году. Это ставропольский участок, км 367 — км 387. Сейчас работы продолжаются на территории Кабардино-Балкарии. Полностью обход Пятигорска будет достроен в 2019 году. Автомобилисты получат 4-полосную дорогу категории ІВ с расчетной скоростью движения 120 км/ч. С точки зрения передовых технологий следу-

ет отметить устройство в основании дорожной одежды слоя из цементно-щебеночно-песчано-гравийной смеси, так называемого тощего бетона. А социальная значимость проекта, реализация которого обеспечит пропуск транзитного транспорта в обход Пятигорска и еще ряда населенных пунктов, заключается в улучшении экологической обстановки в курортном регионе, повышении безопасности движения и снижении аварийности.

— Р-217 — одна из самых загруженных трасс России. Известно, что трафик здесь в среднем составляет 34 тыс. автомобилей в сутки. Вместе с тем состояние трассы не на всей ее протяженности удовлетворяет современным требованиям, что приводит к большому числу ДТП с тяжелыми последствиями. Работы по капитальному ремонту и реконструкции, в настоящее время проводимые на ряде участков, отчасти должны решить проблему. А предпринимаете ли вы, в рамках своих компетенций, дополнительные шаги с целью повышения безопасности дорожного движения?

— Когда федеральные дороги приводятся в нормативное состояние, основные мероприятия по обеспечению безопасности участников движения достаточно стандартны. Все они выполняются нами согласно современным требованиям. Строим надземные пешеходные переходы, устанавливаем металлическое и железобетонное барьерное ограждение, наносим разметку термопластиком, обустроиваем электроосвещение, прежде всего, на территории населенных пунктов. Дополнительно можно отметить установку световозвращающих дорожных знаков и противоослепляющих экранов. Последнее решение, существен-



но повышающее уровень безопасности водителей, в России считается новшеством и пока что мало распространено. У нас оно, в частности, реализовано на обходе Пятигорска.

— Получается, что обход в какой-то мере стал полигоном инноваций? На обходе Пятигорска, как вы отметили выше, применено передовое решение — основание устроено с добавлением цемента. Что определило такой выбор?

— Укрепление основания дорожной одежды с помощью цементобетонного вяжущего — это не инновация, а довольно известная методика. Доля цемента в таком слое составляет небольшой процент, но в результате уменьшается динамический прогиб, устраняется колеиность, дорога может выдерживать более высокие нагрузки и, соответственно, дольше служить без ремонта. Технология используется нами на всей протяженности обхода Пятигорска. Предполагаем применять ее и на новых участках реконструкции федеральных трасс.

Изначально проектировщик предоставил по обходу несколько вариантов устройства дорожной одежды, включая и использование тощего бетона. Нам, соответственно, предстояло выбрать самый экономически эффективный вариант. Наш технический совет решил, что по соотношению «цена — качество» оптимальна именно такая технология.

— Как известно, трасса «Кавказ» проходит в местности, богатой археологическим наследием. Так, в районе развязки на Магас в ходе проведения работ на Р-217 были обнаружены древние захоронения. Какие мероприятия были выполнены с целью сохранности артефактов? Как это отразилось на сроках строительства?

— Мы изначально хорошо понимали, что строить предстоит в исторической местности, и археологические работы были предусмотрены в проекте. Еще до начала строительства проводилась предварительная археологическая разведка. На этапе проектирования, в частности, уточнили местоположение курганов. Затем археологи начали работы и обнаружили захоронения V века до нашей эры. Сенсаций не было, хотя для историков эти находки представляют большую ценность. Раскопали различную утварь, фрагменты посуды и оружия. Останки перенесли и перезахоронили в другом месте. Все это делалось планоно и не задержало строительства. Сейчас археологи, освободив нам площадку для работ, продолжают раскопки на соседней территории, а мы — строим.

— Какие объекты являются для вас главными на ближайшую перспективу?

— Что касается объектов, на которых сейчас ведутся строительные-ремонтные работы, то про один из главных — обход Пятигорска — я уже рассказывал. Крупным проектом для нас является также реконструкция 26-километрового участка Р-217 (км 563 — км 589) в Ингушетии. Работы начались в текущем году. Предусмотрено расширение проезжей части до четырех полос и возведение трех развязок. Также приведем в соответствие нормативным требованиям старый двухполосный мост через р. Сунжу, а рядом построим новый. Техническая категория трассы Р-217 «Кавказ» на этом участке повысится со II до IБ. Ввод объекта в эксплуатацию намечен на 2020 год.

В стадии разработки проектно-сметной документации находятся пять участков трассы Р-217 «Кавказ». Два из них — на территории Северной Осетии, капитальный ремонт км 551 — км 559, км 559 — км 563. Также два — в Кабардино-Балкарии, км 413 — 423, и км 423 — км 436. Там сейчас высокая интенсивность движения, но дорога по-прежнему имеет только две полосы. Проектируется капитальный ремонт еще одного участка в КБР, длиной 14 км (км 468 — км 482). Сейчас основные силы брошены на Р-217, но не забываем мы, конечно же, и о других подведомственных нам трассах. В целом же Упрдор «Кавказ» планирует свою деятельность в соответствии с федеральной адресной инвестиционной программой. ■

«КАВКАЗ» — ДЕЛО ТОНКОЕ, ИЛИ ОЧЕРЕДНОЙ ЭТАП В РАЗВИТИИ ТРАССЫ

Реконструкция участка федеральной автодороги Р-217 «Кавказ» с обходом Пятигорска на границе Ставропольского края и Кабардино-Балкарской Республики была запланирована давно. В прошлом десятилетии разные инженеры делали попытки за-проектировать этот важный для региона объект, однако по ряду причин проектная документация, которая удовлетворила бы экспертизу, тогда так и не была разработана. Успешно преодолеть все сложности и справиться с поставленной задачей удалось специалистам воронежского ООО «Центр-Дорсервис». Первая очередь обхода уже эксплуатируется, движение на ней открылось еще в 2015 году. В связи с предстоящим в конце декабря вводом в эксплуатацию следующего этапа редакция нашего журнала обратилась за комментариями к разработчикам проекта. Но сначала — о технических решениях, заложенных в проекте.



Ранее сданная очередь реконструкции автомагистрали «Кавказ» (участок км 368 — км 387) в обход Пятигорска проходит по территории Ставропольского края. При этом ООО «Центр-Дорсервис», выигравшее конкурс на проектирование, еще на предпроектной стадии разработки документации в части выбора оптимального варианта просчитало необходимость увеличения длины обновляемой трассы. Так возникла идея расширить проект, далее проведения реконструкции на участке км 387 — км 397 в Кабардино-Балкарской Республике. При этом было в целом выполнено технико-экономическое обоснование развития магистрали Р-217 «Кавказ» (ранее М-29) на участке км 368 — км 400.

Реконструируемый участок км 387 — км 397 проходит по территории Зольского района Кабардино-Балкарской Республики в обход населенных пунктов Залукокоаже и Псынадаха. Помимо обслуживания территориальных транспортных связей двух субъектов РФ, также несет нагрузку по межрегиональным и международным перевозкам. Анализ результатов перспективной интенсивности движения на период 20 лет показал необходимость приведения этого участка к нормативам I технической категории.

В проектной документации предусмотрено выделение двух этапов: ПК 184+50 — ПК 252+00; ПК 252+00 — ПК 332+40. В состав первого этапа включено строительство съездов №1, 2, 5, 6 и 7 транспортной развязки на ПК 254+39 для организации движения по направлению Краснодар — автодорога Залукокоаже

ДЛЯ СПРАВКИ

ООО «Центр-Дорсервис» (Воронеж) работает в дорожной отрасли с 2001 года. Благодаря высокому уровню профессионализма заслужило славу одной из ведущих проектно-изыскательских организаций Центра России. На сегодняшний день выпущены проекты более чем в 25 регионах РФ, и ежегодно география деятельности компании расширяется. Компания выполняет полный комплекс проектно-изыскательских работ для строительства, реконструкции, ремонта и содержания автомобильных дорог и искусственных сооружений на них, включая выполнение функций генерального проектировщика.



394026, г. Воронеж,
Московский пр., д.5а
Тел. (4732) 20-84-77
c ds@c ds.vrn.ru
www.c ds.vrn.ru

Подготовили
Илья БЕЗРУЧКО,
Сергей ЗУБАРЕВ

— Зольская, что позволяет ввести его в эксплуатацию автономно.

Технико-экономическое обоснование выполнялось согласно решению, принятому в январе 2011 года. Было разработано пять вариантов трассы. Только в первом рассматривалась ее реконструкция по существующему маршруту. Остальными предлагались комбинации с обходом Пятигорска при изменении трассировки.

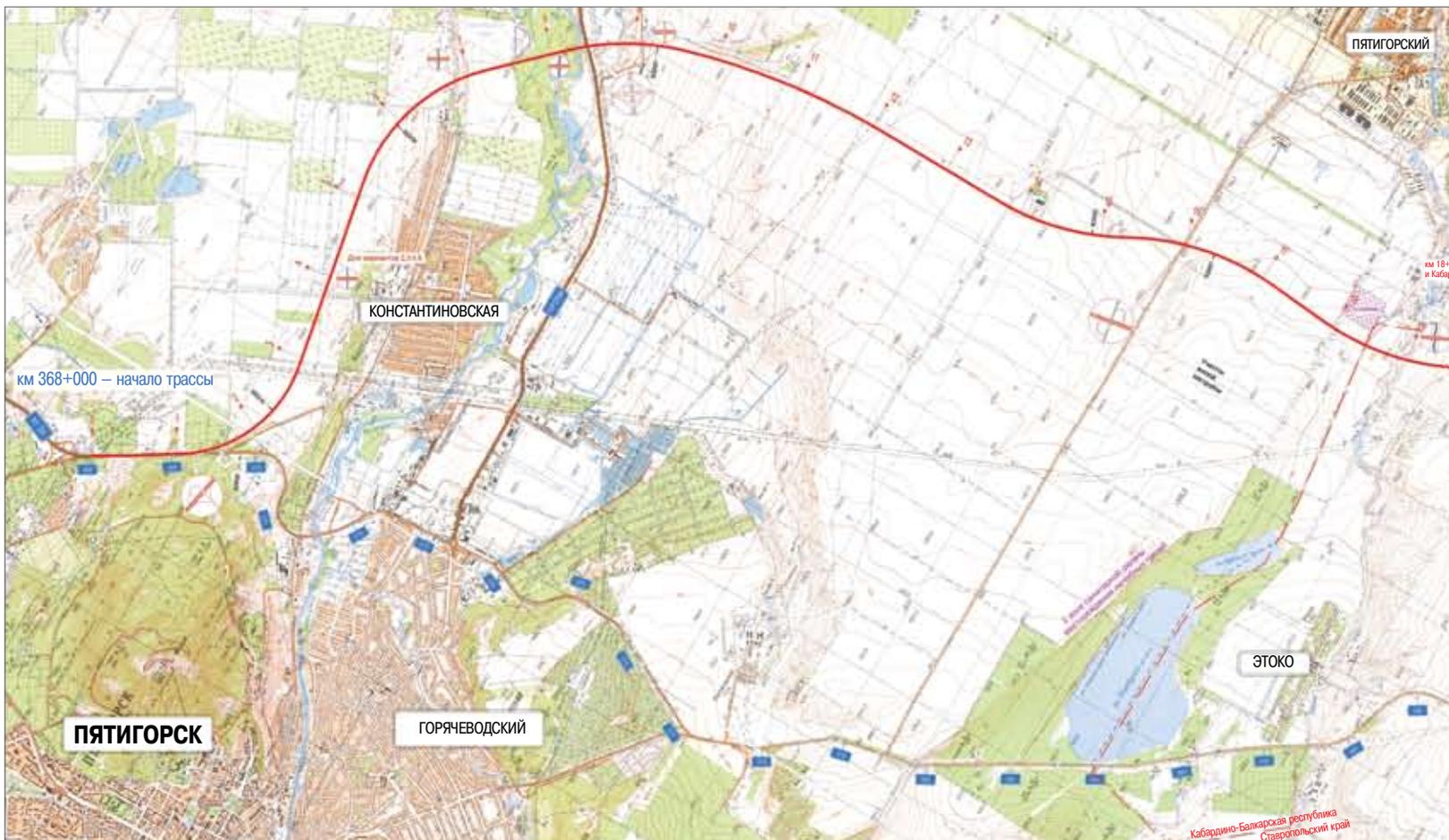
Для корректности сравнения получившихся вариантов развития дороги перспективы оценивались в комплексе от км 368 (начало проектируемого участка по контракту) до км 400. Наиболее предпочтительным заказчик счел вариант под номером 5. Маршрут — обход Пятигорска, Константиновской и оз. Тамбукан с обходом н. п. Залукокоаже и Псынадаха по границе Ставропольского края и КБР с возвращением на существующую дорогу в районе 400+515 км. Его основные преимущества: самая меньшая длина в границах сравнения с другими вариантами изменения трассировки (33,1 км) и наименьшая стоимость строительства. Важно и то, что в таком случае новая дорога на протяжении 12 км проходит по границе субъектов РФ и, следовательно, оказывает меньшее негативное влияние на сложившиеся местные транспортные связи.

По конструкции дорожной одежды также было разработано пять вариантов. В каждом из них предполагалась прогрессивная технология с применением щебеночно-гравийно-песчаной смеси, укрепленной цементом (ЩЦГПС), так называемый тощий бетон.

При разработке вариантов учитывались возможности сырьевой базы региона (широкое распространение карьеров ЩГПС и щебня марки М 1000), климатические условия (повышенные требования к сдвигоустойчивости покрытий в летний период и к шероховатости покрытия в зимний), а также возможность использования современных материалов и технологий. Расчетный срок службы жесткой дорожной одежды принят в 25 лет, нежесткой — 18 лет.

В результате технико-экономического сравнения для дальнейшего проектирования заказчик утвердил конструкцию дорожной одежды по первому предложенному варианту. Покрытие: щебеночно-мастичный асфальтобетон ЩМА-20 на битуме БНД 60/90 толщиной 5 см; асфальтобетон пористый крупнозернистый I марки, на битуме БНД 60/90 толщиной 6 см. Основание: асфальтобетон пористый крупнозернистый II марки, на битуме БНД 60/90 толщиной 6 см; щебеночно-гравийно-песчаная смесь (ЩГПС) с максимальной крупностью зерен 40 мм, обработанная цементом соответствующая марке 40 толщиной 25 см; щебеночно-гравийно-песчаная смесь С5 толщиной 30 см.

Как уже отмечалось, первый этап второй очереди участка км 387 — км 397 строители запланировали сдать в канун новогодних праздников, в целом же реализация проекта должна завершиться через год. А о том, как шла его разработка, нам рассказали инженеры компании-проектировщика.



Вадим ДУБИНИН,
главный инженер
ООО «Центр-Дорсервис»



— Вадим Витальевич, сегодня трасса приобретает окончательный вид, три четверти дороги открыто для автомобилистов. А как все начиналось, когда вы приступили к работе?

— Конкурс на проектирование мы выиграли в 2010 году. До этого у нас уже был успешный опыт сотрудничества с ФКУ Упрдор «Кавказ» — мы разработали проект капитального ремонта участка дороги «Нефтекумск — Зеленокумск», после чего и попробовали взяться за более крупный объект.

Изначально перед нами стояла задача запроектировать только участок км 368 — км 387. Он начинался на северо-востоке от Пятигорска в районе транспортной развязки на обходе поселка Иноземцево и завершался за рынком «Людмила», огибая оз. Тамбукан. В районе рынка постоянно возникали заторы, с безопасностью дорожного движения тоже было все сложно. Но новый участок в своем первичном виде не решил бы всех проблем. Это стало очевидно, когда приступили к проектированию.

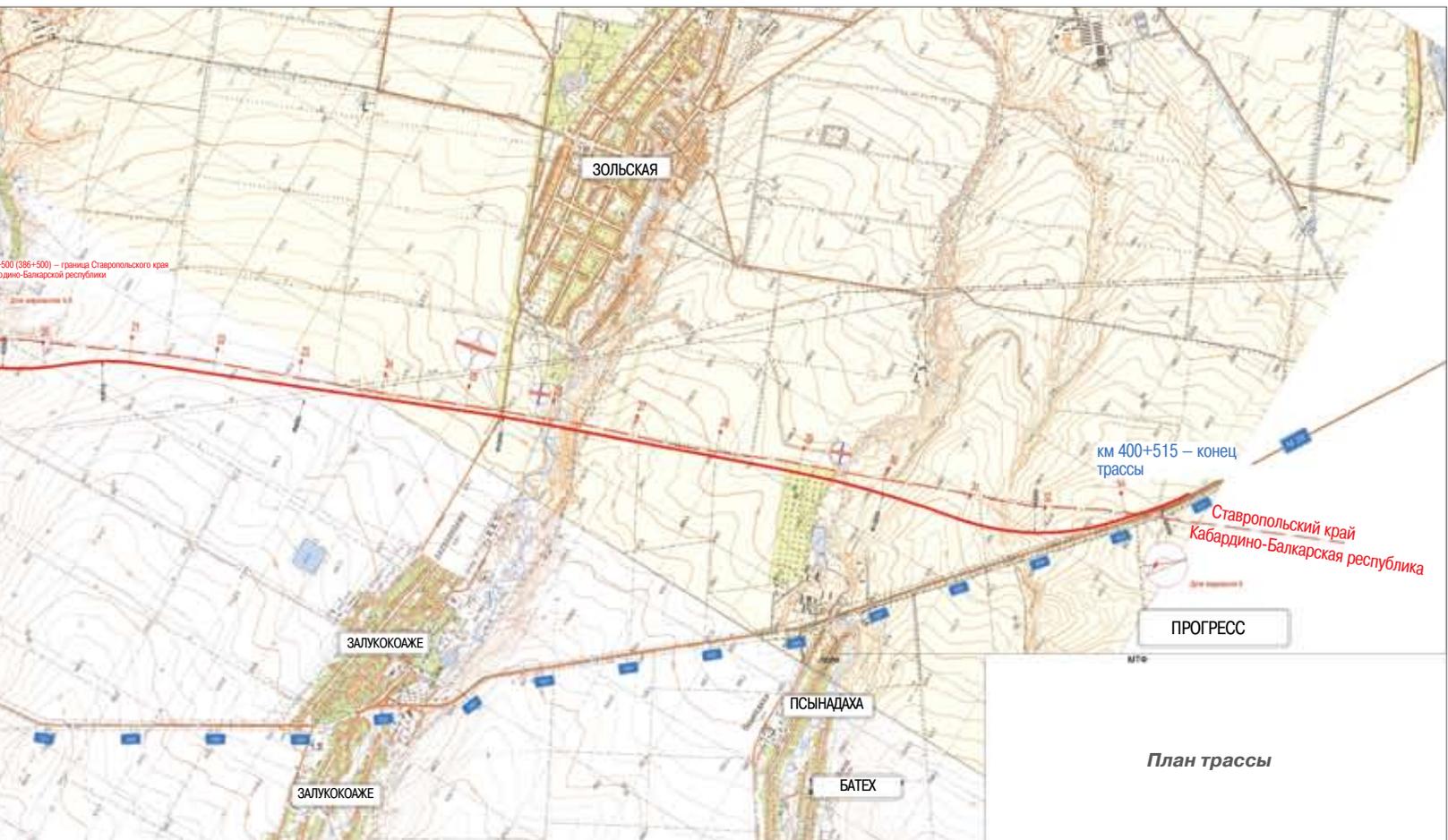
Мы оформили наши расчеты и вышли с инициативой продлить трассу дальше на юг. Такое решение позволяло обойти все населенные пункты вдоль границы Ставрополья и Кабардино-Балкарии и, в конечном счете, построить безопасную скоростную дорогу. Свои предложения мы направили главе Кабардино-Балкарской Республики и в Росавтодор. С нашими доводами согласились и признали решение эффективным.

В результате был объявлен конкурс на второй участок, по титулу км 387 — км 397. Выиграла также наша организация. Два объекта мы объединили в один, внесли корректировки в трассировку и за полтора года подготовили проектную документацию, которая успешно прошла экспертизу. В итоге получается полноценный обход протяженностью около 33 км, который полностью выводит из Пятигорска и близлежащих поселков грузовой транзит.

На этом объекте мы осуществили полный цикл проектирования, включая всевозможные изыскания. Сторонние организации выполняли лишь узкоспециализированные работы. Речь идет об археологической разведке, а также мероприятиях в рамках ГО и ЧС.

— Насколько известно, ваша организация не первая из тех, кто брался проектировать эту трассу. В чем заключались основные сложности?

— Это знаковый для нас объект. И значимость проекта во многом определяется тем, что нам удалось его довести до логического завершения и решить те задачи, с которыми не справились наши предшественники.



Самым сложным этапом оказалась трассировка. Район прохождения дороги перенасыщен заповедными зонами. Здесь расположено оз. Тамбукан, которое имеет статус особо охраняемой природной территории. К слову, там добывают уникальную иловую лечебную грязь, целительные свойства которой, по оценкам специалистов, превосходят грязи знаменитого Мертвого моря. Кроме того, практически повсеместно встречаются археологические памятники — курганы и селища, где культурный слой достигает 3 м.

Нам надо было разместить трассу так, чтобы минимизировать или полностью исключить воздействие на эти объекты. Конечно, потребовалось проведение археологических изысканий. Этот момент мы изначально учитывали в проекте, поэтому удалось сделать так, чтобы историки и дорожники не мешали друг другу, и каждый вовремя выполнил свою работу. Раскопки не повлияли на сроки строительства.



Максим КУЗНЕЦОВ,
главный инженер проекта
«Строительство обхода
города-курорта Пятигорска»

— Максим Сергеевич, каким образом выбирались инженерные решения? Что стало определяющим при выборе конструкции основания дороги?

— Мы выполнили вариантное проектирование — это обычная практика. В данном случае было пять вариантов конструкций дорожной одежды. Предпочтение отдали тому, который предполагал максимальное использование местных материалов. К слову сказать, они здесь замечательные. Когда строители уложили лишь первый слой основания из ЩГПС, по такой грунтовке уже можно было ехать с хорошей скоростью.

На подушку из щебеночно-гравийно-песчаной смеси толщиной 30 см укладывается слой обработанной цементом ЩПГС толщиной 25 см. Последний

соответствует по прочности бетону марки 40 и обеспечивает жесткость конструкции. Слой износа, выполненный из ЩМА-20 на ПБВ, обеспечивает прочностные характеристики и необходимое сцепление. Такая конструкция позволяла добиться требуемого качества при минимальных затратах, учитывая то, что большую часть материалов не требовалось везти издалека.

— Вам ставили задачу вписаться в определенный жесткий бюджет?

— Нет, на тот момент не было жестких лимитов по стоимости километра трассы. Поэтому мы закладывали решения, которые удовлетворяли условиям технического задания. В первую очередь это безопасность и долговечность. Также в проект заложили значительные экологические мероприятия. Все искусственные сооружения оснащены лотками. По ним вода с поверхности дороги, соответственно, попадает в очистные сооружения. Они представляют собой сборную конструкцию из габионов. На каждом водном объекте мы расположили по четыре таких сооружения. В районе населенных пунктов установлены шумозащитные экраны.

На трассе предусмотрены две площадки отдыха, а также база противогололедных материалов — дорогу будут обрабатывать не пескосоляной смесью, а современными реагентами, которые требуют особых условий хранения.

Больше внимание уделили комфорту автомобилей. В частности, это касается организации движения, расположения дорожных знаков. На осевом барьерном ограждении мы расположили противоослепляющие щитки, которые себя отлично зарекомендовали при эксплуатации трассы М-4 «Дон».

— Для спрямления трассы строителям пришлось делать выемку глубиной более 20 м. Заложить такой объем земляных работ было оптимальным решением?

— Совершенно верно. Существует понятие баланса насыпи и выемки, и когда мы прокладываем трассу по сложному рельефу, рассчитываем, что лучше сделать, ищем золотую середину. В нашем случае пропорционально уменьшению глубины выемки, учитывая необходимость сохранения ровности продольного профиля дороги, увеличивалась бы высота насыпи, а следовательно, и высота мостовых сооружений. Получился бы уже совершенно иной порядок затрат.

Этим расчетам мы уделили особое внимание. Чтобы получить максимально точные цифры, использовали программно-вычислительный комплекс. Это помогло нам доказать в экспертизе свою правоту, потому как там возник абсолютно такой же вопрос.

— К слову об искусственных сооружениях. Как много мостов на этом объекте?

— На первом участке были запроектированы мост через р. Подкумок, три транспортные развязки и пять сельскохозяйственных переездов для техники над до-



Транспортная развязка ПК 160+03

рогой. На втором — три более серьезных мостовых перехода, через реки Этока, Золка и Малая Золка, а также две транспортные развязки.

Выбор типа конструкции для мостов также определен в результате технико-экономического сравнения. Рассматривали сборный железобетон, монолит и металлоконструкции. Выбор пал на первый вариант, ключевую роль сыграло близкое расположение заводов. Для сравнения: металлические мосты вышли бы в 1,5–2 раза дороже, и это без учета более дорогой эксплуатации таких сооружений.

Транспортные развязки имеют различные схемы: и классический «клеверный лист», и «труба», и «грушевидный», индивидуального проектирования, и «обжатый клеверный лист». В каждом случае подходили к проектированию индивидуально, в зависимости от условий.

— «Клеверный лист» разве не отжил свое?

— Такое мнение прививают, в первую очередь, СМИ. Этот тип развязки не эффективен в городах, где отмечается высокий трафик. Там же, где на съездах не очень много автомобилей, «клевер» прекрасно работает. Мы запроектировали такую развязку на пересечении с дорогой «Пятигорск — Георгиевск» на берегу Подкумка. По нашим расчетам, в ближайшие 20 лет она обеспечит стопроцентную пропускную способность. Не менее важно и то, что здесь нам пришлось работать в крайне стесненных условиях, и «клевер» идеально вписался в ландшафт.

— Помимо проектирования, вы выполняли авторский надзор за строительством. Приходилось ли в его ходе что-либо перепроектировать?

— Действительно, мы заключили государственный контракт на авторский надзор. Продолжаем наблюдать за ходом работ и поныне. Стабильно раз в месяц посещаем стройплощадку. Следим за правильностью исполнения принятых проектных решений, за конструкциями, за соблюдением временных схем организации дорожного движения, курируем и другие смежные вопросы.

Конечно, приходится выезжать и внеурочно, как, например, в случае обнаружения грунтовых вод. На месте мы коллегиально рассматриваем проблему, собираем технический совет и при необходимости меняем конструкцию. Такое бывает, стройки всегда непредсказуемы. Но решаем проблемы в рабочем порядке.

В дополнение следует отметить, что проектная документация получила положительное заключение в Главгосэкспертизе России с первого захода.

— Что бы вам хотелось пожелать в канун Нового года?

— Коллектив компании «Центр-Дорсервис» от души поздравляет наших заказчиков и партнеров с наступающими праздниками и желает всем благополучия, процветания и успехов в работе, направленной на развитие дорожной инфраструктуры страны. ■

Технические параметры	Единица измерения	Показатели
Вид производимых работ	—	Реконструкция (новое строительство)
Техническая категория	—	ИБ
Строительная длина, в том числе:	км	14,790
■ этап №1	км	6,75
■ этап №2	км	8,04
Расчетная скорость	км/ч	120
Ширина земляного полотна	м	27,5
Ширина проезжей части	м	7,5x2
Число полос движения	шт.	4
Ширина разделительной полосы	м	5,0
Тип дорожной одежды	—	капитальный
Вид покрытия	—	ЩМА
Мосты и путепроводы	шт / пог. м	5/639,56
Расчетная нагрузка на дорожную одежду	кН	115
Транспортные развязки в разных уровнях	шт.	2
Пересечения и примыкания (съезды) в одном уровне	шт.	1
Переезды для сельхозтехники в разных уровнях	шт.	1
Освещение на сооружении (есть/нет)	—	есть
Ограждение на мосту	—	Металлическое, железобетонное (в разделительной полосе)



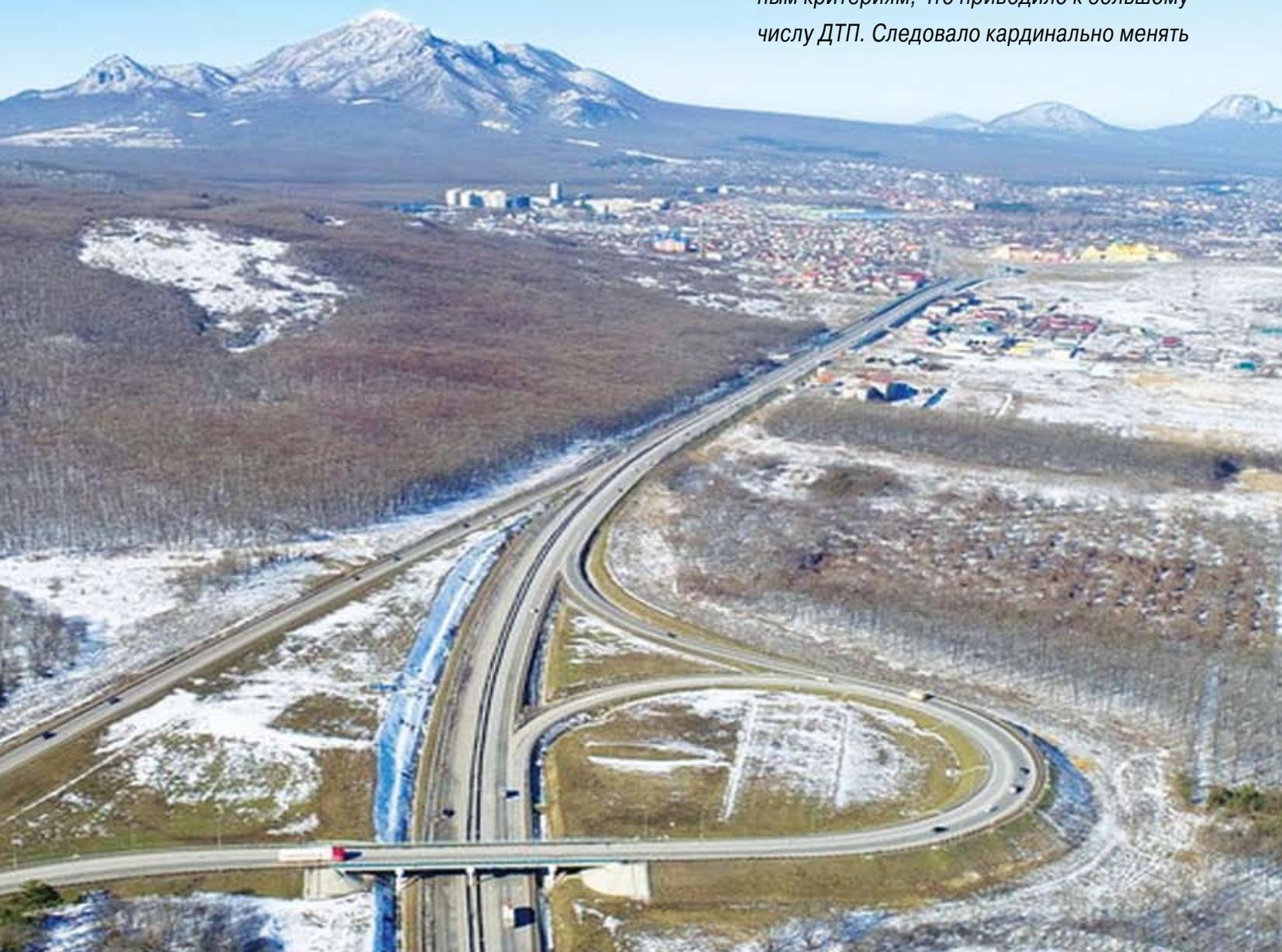
Транспортная развязка ПК17+18



Транспортная развязка ПК86+60

ЦЕМЕНТОБЕТОННАЯ НАДЕЖНОСТЬ «КАВКАЗА»

Трасса Р-217 (М-29) «Кавказ» проходит от Краснодарского края до границы с Азербайджаном и является главной транспортной артерией, соединяющей Центральную Россию с районами Северного Кавказа. Загруженность трассы, большие объемы грузоперевозок предъявляют высокие требования, как к эксплуатационным характеристикам дорожного полотна, так и к надежности и долговечности конструкции дорожной одежды. Однако прежнее состояние дороги, ее пропускная способность и оснащенность системами и средствами безопасности на протяжении последних десятилетий не соответствовали современным критериям, что приводило к большому числу ДТП. Следовало кардинально менять



ситуацию. В этой связи было принято решение реконструировать трассу, почти на всем протяжении доводя ее до четырех полос движения, повысить уровень ее безопасности. В рамках реализации проекта реконструкции автомагистрали ведется строительство транспортного обхода города Пятигорска. Заказчиком выступает ФКУ «Упрдор «Кавказ». Первый участок в границах км 368 — км 387, расположенный на территории Ставропольского края, был сдан в эксплуатацию в 2015 году. В настоящее время выполняются строительные работы на участке км 387— км 397 в Кабардино-Балкарской Республике. Генеральным подрядчиком на объекте является ООО «МКАД».

На строящемся обходе Пятигорска

Город остался за спиной. Черная сверкающая KIA плавно скользит по гладкому дорожному покрытию. За рулем — генеральный директор компании «МКАД» Юрий Хохонин. Мы движемся по построенной еще три года назад первой очереди транспортного обхода Пятигорска в направлении участка, обозначенного в границах км 387 — км 397.

Дорога пролегает среди широко раскинувшихся полей, а вдаль, в бледно-голубой дымке, просматриваются манящие очертания Эльбруса. Поверхность дорожного покрытия ровная, без колеи, хотя участок активно эксплуатируется. «Долговечность покрытия и отсутствие колеи обусловлены тем, что в основании дороги уложен слой из тощего цементобетона. На второй очереди предусмотрена такая же технология», — комментирует Юрий Иванович.

Продолжение строительства обхода разделено на два этапа. Движение на первом участке протяженностью 6750 м дорожники планируют открыть в конце декабря текущего года. Второй же участок, протяженностью 8040 м, сдадут осенью 2019 года. В составе участка имеются две транспортные развязки: на пересечении с автомобильной дорогой М-29 «Кавказ» — Пятигорский — Зольская», имеющей параметры 3 технической категории, запроектирована транспортная развязка по типу «обжатого клеверного листа» с двумя двухполосными съездами, а на пересечении с автомобильной дорогой «Залукокоаже — Зольская — Белокаменка», предусмотрено строительство развязки индивидуального типа с организацией кольцевого движения на второстепенной дороге и устройством местных проездов вдоль основной дороги.

— Старт работ состоялся в начале года, но фактически на стройплощадку мы смогли выйти только в марте



— мешала погода. В первые месяцы занимались преимущественно организационными мероприятиями, закупали оборудование и материалы, проводили планирование, — рассказывает мой спутник. — Некоторые наши коллеги не верили, что мы успеем завершить работы на первом этапе до конца года. Но, как видите, все успеваем! А успех кроется в грамотном планировании...

Новая магистраль проходит в обход населенных пунктов, спрямляя трассу «Кавказ». Объем строительных работ, который необходимо выполнить — весьма солидный. Для выравнивания продольного профиля дороги 16 технической категории дорожникам необходимо осуществить большой объем земляных работ. Глубина самой глубокой из трех выемок достигает 21 (!) м. Общий объем перемещенного грунта составляет 980 тыс. м³. Если выбранный грунт соответствует необходимым требованиям, он используется для формирования насыпи на других пикетах, а грунт, непригодный для строительства, по договору с местной администрацией отправляют для отсыпки оврагов.

— Большое значение на объекте придается вопросу качества. Входной контроль стройматериалов выполняет лаборатория ФКУ Упрдор «Кавказ». Также на стройплощадке постоянно действует и наша собственная лаборатория. Кроме этого, мы находимся в постоянной связи с проектировщиками из Воронежа, которые в рамках авторского надзора проверяют, соответствуют ли выполненные работы проекту, — добавляет Юрий Иванович.

Экология плюс безопасность

Подавляющий объем на объекте работ выполняет непосредственно генподрядчик. На стройплощадке сконцентрировано около 100 единиц строительной техники, трудится более 180 человек.

— В нашем распоряжении современная высокопроизводительная техника, которая позволяет осуществить весь спектр дорожно-строительных работ. При этом мы имеем возможность в короткие сроки укрепить наш производственный потенциал за счет привлечения дополни-

тельных ресурсов со стороны наших партнеров. Однако некоторые работы пришлось вынести на субподряд. Проект предполагает возведение трех мостов через реки Этока, Золка и Малая Золка. В числе искусственных сооружений также транспортная развязка и зверопрогон, предназначенный для сельскохозяйственных нужд. Сооружением почти всех мостовых конструкций в составе обоих участков занимается компания «Дорстрой».

Самый крупный из мостов пересекает реку Золка. На первый взгляд — это совсем небольшая речушка, но во время паводка она выходит из берегов, широко растекаясь, поэтому, чтобы ее перекрыть, было запроектировано 300-метровое пролетное строение из сборного железобетона. Длина балок принята 33 м. Следует отметить, что при разработке проекта проектировщики большое внимание уделили вопросам экологии. Так, все сточные воды на мостах и путепроводах собираются в лотки и направляются в очистные сооружения, которые сооружаются одновременно с мостами.

Безопасность трассы тоже отвечает самым современным требованиям. Так, на искусственных сооружениях и развязках предусмотрено наружное освещение, а встречные потоки разделяет железобетонное барьерное ограждение типа Нью-Джерси, поверх которого установлены противоослепляющие щитки — недорогое, но эффективное решение, пока еще не часто встречающееся на российских дорогах.

В режиме non-stop

Пожалуй, стоит остановиться на технологии выполнения работ, ведь проект производства работ здесь вряд ли можно назвать традиционным, так как в пирог дорожной одежды укладывается слой из ЦЩПГС — цементно-щебеночно-песчано-гравийной смеси, или иначе — тощего бетона. Эту технологию Упрдор «Кавказ» выбрал из нескольких вариантов, предложенных проектировщиком, как самую экономически эффективную. Помимо устройства слоя тощего бетона заказчик включил в техническое задание требования и к другим производственным операциям. В частности, подготов-





ление смеси выполняется исключительно в растворобетонном узле (РБУ), а сама укладка происходит с применением асфальтоукладчика.

Конструкция дорожной одежды принята следующей: на грунт укладывается слой щебня С5 толщиной 40 см, на него — тощий бетон (толщина слоя 25 см достигается за счет укладки в два захода с последующим уплотнением). Следом идут три слоя асфальтобетона: два по 6 см плотного крупнозернистого и верхний слой износа из ЩМА-20 толщиной 5 см.

— Специально под этот проект для приготовления ЦЦПГС мы закупили автоматизированный РБУ российского производства компании «ТехТрон». В сутки узел выпускает 1,5 тыс. т смеси. Этого вполне достаточно для обеспечения непрерывной укладки. Хотя подбор рецептуры ЦЦПГС и осуществлялся проектировщиками, на практике все же нужно учитывать определенные тонкости. Так, например, количество воды, добавляемой в смесь, зависит от погоды — если на улице сухо, воды добавляем больше, если прошел дождь — меньше. Критичный фактор — температура окружающего воздуха. Если она опускается ниже 5 градусов, укладку следует прекратить, — рассказывает Юрий Хахонин.

Но пока погода позволяет, укладка ведется круглосуточно, в три смены, и практически непрерывно — короткие технологические остановки делаются только при смене бригад. Поскольку асфальтоукладчик может за один проход обеспечить устройство слоя толщиной лишь 23 см, укладка производится в два захода: первый слой — 15 см, и финишный — 10 см. Для набора прочности тощому бетону достаточно 8–10 суток, после чего уже можно укладывать асфальтобетонное покрытие. После укладки и затвердевания состав будет соответствовать по прочностным характеристикам цементобетону марки 40. Этого вполне достаточно, чтобы обеспечить долговечность в условиях высоких нагрузок, которую испытывает федеральная дорога. За строительный сезон плита асфальтоукладчика полностью изнашивается, однако производственные затраты оправдываются качеством получаемого дорожного основания.

После общения с производителями и короткой фотосессии мы покидаем строительную площадку, где полным ходом идет работа. Не остается сомнений, что новая трасса будет открыта вовремя и прослужит долгие годы. ■



ЮРИЙ ЛИПКИН

О СТРАТЕГИИ БОЛЬШОГО ПУТИ



ДЛЯ СПРАВКИ

Юрий Павлович ЛИПКИН родился 4 июля 1936 года в Ленинграде. В 1959 году окончил Ленинградский институт инженеров железнодорожного транспорта по специальности «инженер-строитель мостов и тоннелей». В 1974 году стал главным конструктором, в 1975 году — директором Ленинградского (Санкт-Петербургского) отделения Института «Гипростроймост». С 2000 года — генеральный директор ОАО «Институт «Гипростроймост — Санкт-Петербург». Кандидат технических наук. Лауреат премии Совета Министров СССР. Почетный транспортный строитель. В настоящее время — председатель совета директоров и финансово-административный директор АО «Институт «Гипростроймост — Санкт-Петербург».

Беседовала
Регина ФОМИНА

30 ноября отметило 50-летие АО «Институт Гипростроймост — Санкт-Петербург».

Его главное и всем известное детище на сегодняшний день — Крымский мост. В целом же институтом запроектированы сотни объектов, география которых охватывает практически всю страну, от Калининграда до Владивостока. Среди них есть мосты, считающиеся гордостью России. А началом великого пути полвека назад стало преобразование небольшой проектной группы в Ленинградский отдел СКБ Главмостостроя. При этом на протяжении 44 лет история института неразрывно связана с деятельностью Юрия Липкина, который в настоящее время возглавляет совет директоров компании. В юбилейном интервью он рассказал нам о стратегии становления и развития петербургского Гипростроймоста, о технологических достижениях, о кадровой политике и других слагаемых успеха.

— Юрий Павлович, «Институт Гипростроймост — Санкт-Петербург» в своем современном виде — ваше детище. Сегодняшний юбилей — это, конечно, событие для всего российского мостостроения, с чем мы вас поздравляем. Но ведь не менее важной вехой в истории института позднее стало образование самостоятельного акционерного общества. По большому счету, именно в этом статусе петербургский Гипростроймост обрел собственное лицо, не только выжив в условиях еще не устоявшихся рыночных отношений, но и заслужив славу одной из ведущих организаций в области мостового проектирования. Как институт обрел самостоятельность? Что к этому вас подвигло?

— Сначала, в 1994 году, в акционерное общество был преобразован государственный институт «Гипростроймост». Проектировщикам пришлось зарабатывать самим. В условиях того времени мы постепенно отдаля-

лись от Москвы, наращивая собственные компетенции. На определенном этапе у меня возникла уверенность, что в Петербурге лучше бы развивался самостоятельный проектный институт.

Генеральным директором Гипростроймоста на тот момент являлся Александр Осипович Хомский, которого я считаю выдающимся человеком. Я обратился к нему с просьбой, чтобы он нас, как говорится, отпустил в свободное плавание. Взаимопонимание было найдено. И ведь как много мостов мы запроектировали после того, как отделились от Москвы! Мне хотелось бы подчеркнуть: очень важно, чтобы руководитель думал не только о своем предприятии, но и о пользе для своей страны. И Хомский это понимал.

Кстати, примерно то же позднее сделали и мы, «отпустив» от себя отдел, из которого впоследствии вырос Институт «Стройпроект», один из лидеров в области дорожно-мостового проектирования. С одной стороны, воспитывая конкурентов, ты, конечно, можешь навредить своему бизнесу. С другой, дать самостоятельный путь институту, который смог принести огромную пользу, — это, я считаю, очень важное для страны дело.

— Какими были первые шаги Института «Гипростроймост — Санкт-Петербург» в качестве самостоятельной организации? Какие новые направления стали развивать?

— Первое время мы занимались только разработкой технологии производства работ, а не проектированием мостовых сооружений как таковым. Но на самом деле это очень сложная составная часть мостостроения — объяснить строителям, как правильно забить сваи, поставить опору, смонтировать пролеты и т. п. И смело можно сказать, что в этом направлении мы многое сделали для страны.

В частности, разработали технологию погружения свай-оболочек большого диаметра. Далее, я считаю, огромная заслуга института в том, что мы практически первыми в стране научились надвигать пролетные строения без временных опор. Сначала — с помощью специальных шпренгелей, а позже освоили такую операцию с применением аванбека. Первым технологию разработал Игорь Александрович Брантов. Это был, образно говоря, ГИП от Бога. Кстати, он всегда сам присутствовал на объекте при надвигах и смотрел, как работает пролет. И все всегда у него было в порядке, без аварий.

Мы также разработали технологию перевозки пролетных строений на плаву. Конечно, не только наш институт занимался такими вопросами, но именно у нас это направление очень хорошо развито.

Суть в том, что на плавучие опоры устанавливается собранная на берегу арка, подчас с огромными пролетами, ее надо поднять на плавсистему, а затем правильно установить на опоры. Это очень сложные и интересные современные технологии. Прежде всего, хочу отметить в этом заслугу Льва Борисовича Шапира, который произвел серьезнейшие расчеты для огромного количества перевозок на плаву.

А начали мы их развивать еще в 70–80-х годах прошлого века. Первый крупный проект на плаву мы реали-



зовали в Санкт-Петербурге. Тогда, однако, задача состояла в том, чтобы увезти старые арки Володарского моста, которые весили около 5 тыс. т. А вот теперь с помощью плавсредств доставлялись и устанавливались арки нашего великого Крымского моста.

— Когда институт занялся непосредственно проектированием?

— Разработкой проектов мостовых сооружений, а не только разработкой технологий, мы начали заниматься постоянно с наступлением нового века. И в этом плане тоже сделали много интересных вещей. Причем не только для вантовых мостов, которые в глазах многих мостовиков стали визитной карточкой нашего института. Важно отметить и наши длинные эстакадные мосты с большим количеством пролетов. Например, переход Кольский залив в Мурманске. Этот мостовой переход протяженностью 2,5 км проектировался еще в 1990-х.

Отдельно хочу сказать и о работе во Владивостоке при подготовке к саммиту АТЭС. В этой связи всегда сразу вспоминают о наших красавцах, двух вантовых мостах. Но технически сложен и интересен был и третий



объект во Владивостоке. Особенность строительства этого балочного моста через Амурский залив длиной около 4,4 км заключалась, прежде всего, в необходимости строжайшего соблюдения технологии.

И наконец, наш рекорд — генеральное проектирование 19-километрового перехода через Керченский пролив. Почему мы на нем сработали успешно? Потому что у нас уже был огромный опыт проектирования такого вида мостовых сооружений. Строгое соблюдение технологии обеспечивается благодаря осуществлению постоянного строительного контроля над выполнением работ. Следует отметить, что в сооружении Крымского моста участвуют несколько подрядных организаций и у каждой своя специфика, техника и т. д. С учетом этого под каждого подрядчика нам приходилось немного корректировать проект.

— А как перешли к проектированию вантовых мостов?

— Потребность заняться этим у нас появилась в начале 2000-х годов. Тут обязательно надо сказать несколько слов о нашем техническом директоре — Игоре Евгеньевиче Колюшеве — талантливейшем инженере, члене Международной Ассоциации мостостроителей. Именно он начал очень серьезно изучать технологию строительства вантовых мостов, опираясь на опыт иностранных фирм.

До нас этого направления в стране не то, чтобы не существовало, но вместо вант применялись обычные тросы. Мосты в Киеве, Риге, Череповце, построенные еще при Советском Союзе, хоть и назывались вантовыми, но в строгом технологическом смысле таковыми не являются.

Ванты — это отдельная сложная конструкция, которую в России не делают и по сей день. Благодаря, прежде всего, Игорю Колюшеву, мы действительно стали здесь первопроходцами. Пилотным объектом, построенным по такой технологии, в 2004 году стал Большой Обуховский мост в Санкт-Петербурге. Вантовую часть проектировал наш институт. Мы доказали, что и российские специалисты могут правильно выполнить слож-



нейшие расчеты, необходимые для таких сооружений, в том числе с учетом ветровых нагрузок.

Далее был Владивосток. Мы являлись генеральным проектировщиком моста через бухту Золотой Рог и занимались вантовой частью моста на остров Русский. Вспоминается, как Сергей Михайлович Дарькин, на тот момент губернатор Приморья, сказал мне примерно следующее: «Думаете, почему я вас пригласил? Мне Путин говорил, что ему очень понравился ваш вантовый мост через Неву».

По этому направлению мы стараемся отслеживать все, что происходит в мире. А если в нашей стране вантовый мост проектирует кто-то другой, как правило, все равно обращается к нам за помощью и консультациями.

А предшествовало этому одно очень знаменательное событие, о котором я уже рассказывал в другом интервью вашему журналу. Напомню вкратце. Мы когда-то учились в ЛИИЖТе вместе с Владимиром Сливкером. Потом он уехал работать в Австралию, а оттуда перебрался в Америку. Это был выдающийся ученый в области механики. Он знал все мировые достижения, связанные с расчетами мостов, умел применять их в своей работе. Мне до сих пор больно и обидно, что, вернувшись в 90-х годах в Россию, этот великий человек не смог устроиться по специальности и работал переводчиком в Иваново. К счастью, недолго. Судьба свела нас снова и я пригласил его к нам в институт. Придя в Гипростроймост, он сразу же создал лучший, на мой взгляд, расчетный отдел в России.

Еще одной нашей важной заслугой в развитии отечественного мостостроения можно назвать то, что мы разработали свою методику проверки расчетов в аэродинамических трубах — подобную той, которая применяется в авиастроении. Раньше эти исследования приходилось проводить за рубежом. Например, в Дании. Мы — под техническим руководством Игоря Колюшева — помогли создать аэродинамическую трубу в Петербургском Крыловском государственном научном центре. Получился даже в чем-то улучшенный вариант мировых аналогов. Здесь можно проверить аэродина-



мические характеристики любого моста, что мы и рекомендуем делать всем проектным институтам.

— Как вам удалось сформировать квалифицированный штат, которому под силу решение сложнейших задач? Трудно ли им управлять?

— У меня изначально были очень сильные ГИПы, и мы настолько хорошо разрабатывали технологию мостостроения, что могли поспорить с проектировщиками, обоснованно предлагая переделать конструкцию.

Я всегда старался набирать толковых людей, как говорится, с огоньком в глазах. Так постепенно и складывался наш коллектив — профессиональный и творческий. Всего в институте сейчас работает 482 человека. Это вместе с филиалами во Владивостоке, Омске, Перми, Москве и с обособленным подразделением в Тамани.

Еще один важный момент: уже много лет я являюсь председателем государственной экзаменационной комиссии в ЛИИЖТе-ПГУПСе. Если вижу на защите дипломов перспективных выпускников, то иногда приглашаю их к нам на работу, и постепенно из них вырастают настоящие специалисты.

Важную роль в нашей кадровой политике играет и так называемый социальный пакет. У нас организованы бесплатные обеды для сотрудников в собственном кафе. Даем людям беспроцентные ссуды на строительство жилья, а наши пенсионеры получают доплату от института. Детям сотрудников оплачиваем путевки в оздоровительные лагеря. То есть мы стараемся помогать нашим людям, как можем, поэтому и они, со своей стороны, вкладывают в работу всю свою душу.

С точки зрения стратегии управления коллективом у нас есть интересное нововведение. Суть в том, что одно дело — запроектировать мост, другое — правильно организовать реализацию проекта. Недавно мы создали новую структуру. Одни ГИПы занимаются только проектированием технологий и конструкций, не отвлекаясь на остальные задачи, а другие — у нас они называются «комплексные ГИПы» — берут на себя все организационные вопросы. Они обеспечивают взаимодействие с заказчиком, подрядчиком, Госэкспертизой, ездят в

ИЗ ИСТОРИИ:

- 1945 год — в Ленинграде создана проектная группа Мостовосстановительного управления;
- 1968 год — преобразование проектной группы в Ленинградский отдел Специального конструкторского бюро Главмостостроя;
- 1986 год — СКБ Главмостостроя преобразовано в Государственный проектно-конструкторский институт по проектированию строительства мостов (институт «Гипростроймост») с Ленинградским отделением;
- 1994 год — создание акционерного общества «Институт Гипростроймост»;
- 2000 год — основано ОАО «Институт Гипростроймост — Санкт-Петербург» (позже — ЗАО, АО).



командировки и т. п. И каждый комплексный ГИП занимается своим проектом, будь то ЦКАД, обход Хабаровска или Крымский мост. Такой человек должен быть и технически грамотным специалистом, и прекрасным организатором. Они, каждый на своем участке, — как директор и главный инженер в одном лице. Причем мы не перенимали чей-то опыт. Эта управленческая новация — наше изобретение, обусловленное жизненной необходимостью, ведь в нынешних условиях ГИП был

ИГОРЬ КОЛЮШЕВ,**технический директор АО «Институт Гипростроймост — Санкт-Петербург»:**

— Что касается технологических достижений, то наш институт заслуженно называют российским лидером по проектированию вантовых мостов. Последние годы не мы одни ими занимались, но по количеству таких объектов первое место объективно остается нашим. Наиболее известные и технически сложные сооружения тоже запроектированы нами.

Однако нельзя почитать на лаврах, необходимо развиваться дальше. В конце концов, есть интересные мировые решения, которые в нашей стране пока что не применялись.

Так, в России не построено еще ни одного висячего моста. В настоящее время мы уже прорабатываем первые проекты. Предполагаем, что такое сооружение будет целесообразным построить на планируемом транспортном обходе Владиво-

стока, чтобы направить грузовой транспорт из порта в сторону Хабаровска в обход города через остров Русский.

Подобный вариант прорабатываем и для Севастополя. Пока нельзя сказать, получится ли там висячий мост через бухту ощутимо дешевле, чем при каком-либо традиционном решении. Скорее всего, будут цифры одного порядка. Однако вопрос не только в финансах, но и в технической целесообразности для конкретных условий и в конечной надежности объекта.

В некоторых случаях недостатком вантовых мостов может быть то, что длину их пролетов нельзя увеличивать беспредельно. Она лимитирована, например, с точки зрения аэродинамики. На висячих же мостах технически есть возможность делать пролеты больше.

уже настолько загружен организационными вопросами, что ему становилось практически некогда заниматься своей основной работой.

— Юрий Павлович, несколько лет назад вы оставили пост генерального директора, но с институтом не простились. Каковы ваши профессиональные обязанности сегодня?

— Руководить институтом в каждодневном режиме я перестал в 70 лет. Сейчас мне 82 года, но я продолжаю работать, раз уж Бог дал мне здоровье. Я занимаю пост председателя совета директоров, но также являюсь еще и финансово-административным директором.

Особенность нашего института в том, что акционеры у нас — это не пришлые люди, а свои же специалисты, которые занимаются мостостроением. Стараюсь их не отвлекать, они — творцы, а политика в финансовых и социальных вопросах — это мое. Если возникают проблемы, я выношу их на совет директоров.

— Институт продолжает разработку и внедрение новых технологий?

— Да, это наш конек. Недавно мы внедрили ПДР — регистратор забивки свай. Это специальный прибор голландского производства. Он ставится на сваю-оболочку, которая затем забивается в грунт. Прибор, во-первых, уникален тем, что выносит силовые воздействия таких ударов, во-вторых — автоматически показывает несущую способность сваи. Это, образно говоря, сказка! Мы точно первыми в нашей стране внедрили такое новшество.

В целом же основные технологии в мостостроении на сегодняшний день развиты достаточно хорошо, что-то принципиально новое в этом смысле возникает редко. Вместе с тем появляется много инновационных решений по той или иной узкой специализации. Например, по технологии монтажа, по конструкции пролетных строений.

Надо признать, что Россия, несмотря на большие успехи в мостостроении, на сегодняшний день не является мировым лидером. Если судить по количеству, по

объемам строительства — то на первом месте Китай, а по качеству, я считаю, особенно высоко стоит Япония. Что же касается современных программ проектирования, то много чему еще следует поучиться в Америке и в Европе.

И здесь опять не могу не вспомнить нашего Игоря Колюшева, одного из лучших инженеров современной России. Он не только прекрасно владеет методиками сложнейших расчетов, в том числе аэродинамических, но и увлеченно изучает иностранный опыт. Кстати, английский язык знает не хуже, чем русский. При возможности ездит по миру, чтобы познакомиться с лучшими достижениями мостостроения не понаслышке. Для нас это очень важно.

— Какие у вас планы в отношении дальнейшего развития института?

— Мы дожили до того, что празднуем 50-летие. Я считаю, что само по себе это наше большое достижение. Мы пережили трудные годы реформ и кризисов. Многие крупные предприятия и организации вынуждены были уйти с рынка мостостроения.

Крымский мост — история особая, однако в целом работы в стране для проектировщиков сейчас мало. Мы пока держимся, но при этом главная тактическая задача на ближайшую перспективу — «устоять на ногах». Стараемся проектировать везде. Много работаем в Москве на ЦКАДе, в том числе выполняя функции генпроектировщика. Как я уже говорил, занимаемся проектированием и на Дальнем Востоке, в Хабаровске. В разные годы было несколько объектов за рубежом. Сейчас работаем в Туркменистане.

При этом очень важно удерживать передовые позиции, что невозможно без изучения мировых достижений, и стремиться двигаться дальше. Главная наша задача с точки зрения стратегии — ни в коем случае не отстать в современных технологиях конструирования и расчета мостовых сооружений. А это значит, что нельзя стоять на месте. Нужно находить новые эффективные решения, не только перенимая зарубежный опыт, но и осуществляя собственные разработки. ■

Уважаемый Игорь Евгеньевич!

*От всей души поздравляем Вас с шестидесятилетием!
Ваш талант инженера-мостовика и руководителя высоко
ценят все, кому повезло работать и сотрудничать с Вами.*

*Результаты Вашего профессионализма ознаменованы
оригинальными конструкторскими и мастерскими
архитектурными решениями, воплощенными в прекрасных
мостовых сооружениях нашей страны и за рубежом.*

*Вы заслуженно носите высокое звание Инженера Путей Сообщения!
Уже имея немалый опыт успешного сотрудничества, мы гордимся,
что наши компании плодотворно взаимодействовали на строительстве
таких уникальных сооружений, как вантовый мост через
бухту Золотой Рог во Владивостоке и мостов через
Керченский пролив, и надеемся, что наше сотрудничество
будет еще плодотворнее.*

*Желаем Вам счастья, здоровья, отличного настроения, успехов,
любви и заботы близких, поддержки друзей!
Пусть исполняются все намеченные планы!*

Коллектив ООО «Мостовое бюро»





Уважаемый Игорь Евгеньевич!

От имени инженерного коллектива «ФРЕЙССИНЕ» поздравляем Вас с шестидесятилетним юбилеем! Желаем Вам крепкого здоровья на долгие годы, неиссякаемого энтузиазма и креативности, новых творческих побед. Пусть все Ваши самые смелые инженерные решения и мысли будут претворены в жизнь и увековечены в построенных по Вашим проектам мостах, которые станут достоянием многих поколений.

Удачи, благополучия и процветания!

Мы гордимся тем, что нам выпала честь участвовать в реализации Ваших проектов как на территории Российской Федерации, так и в других странах. Совместная работа с Вами при строительстве уникального моста через бухту Золотой Рог во Владивостоке стала знаменательной частью истории нашей компании и вселяет уверенность в успешном преодолении любых препятствий, которые могут возникнуть в процессе осуществления Ваших новых грандиозных проектов.

Одновременно от всей души поздравляем весь коллектив Института «Гипростроймост – Санкт-Петербург» с пятидесятилетием. Творите, дерзайте, свершайте!

*Генеральный директор
Калибабина Наталия Альбертовна*

*ООО «Фрейссине»
115054 Москва, ул. Щипок, д.11, стр.1,
Тел. (495) 662-15-66, факс (495) 662-15-65
office@freyssinet.ru
<http://www.freyssinet.ru>*





В 2018 году совпали два замечательных юбилея: исполнилось 50 лет Институту «Гипростроймост—Санкт-Петербург», и 60 лет его техническому директору Игорю Евгеньевичу Колюшеву. Мы очень рады возможности присоединиться к теплым поздравлениям наших коллег, ведь для нас сотрудничать с Гипростроймостом и лично с И.Е. Колюшевым — почетно и важно.



Не так давно в ходе подготовки исследования по истории петербургских мостов начала XX века мы узнали, что знаменитого русского инженера того времени — Н.А. Белелюбского — современники называли «заместителем Бога по мостам». Без всяких оговорок, можно сказать то же самое и об Игоре Колюшеве. Игорь Евгеньевич — не только автор множества удивительных впечатляющих сооружений, но также — подлинный изобретатель и новатор. За несколько десятилетий работы в сфере проектирования уникальных объектов он предложил и сумел воплотить в жизнь ряд выдающихся инженерных идей, которые сделали нашу страну одним из лидеров современного мостостроения.

Наша организация специализируется на консалтинге инфраструктурных проектов. Мы занимаемся перспективными проектами развития территорий, дорожной сети, скоростного транспорта и метрополитена, вопросами охраны наследия, экологии и тактичной интеграции современных транспортных проектов в городскую среду. Важнейшей и очень ответственной темой для нас всегда остается архитектура мостов. АО «Институт Гипростроймост — Санкт-Петербург», с которым мы постоянно сотрудничаем, — это, несомненно, научная и проектная организация мирового уровня, работающая в области проектирования мостовых сооружений.

За годы творческого сотрудничества нам довелось поработать совместно над объектами в разных городах, регионах и странах. Вместе с Гипростроймостом мы проектировали в Петербурге, Уфе, Астане и Калининграде, делали перспективные разработки для мостов, набережных и ландшафтных объектов в Великом Новгороде и Череповце, конкурсные проекты для Польши, Чехии, Южной Кореи.

АО «Институт Гипростроймост — Санкт-Петербург» для нас сегодня — это не только надежный партнер и ответственный генеральный проектировщик, это еще и школа инноваций в сфере инженерного и архитектурного искусства, и научная лаборатория.

Поздравляя Институт «Гипростроймост — Санкт-Петербург» с полувековым юбилеем, прежде всего мы хотим пожелать здоровья, успехов и творческой энергии его выдающимся инженерам и руководителям Илье Юрьевичу Рутману, Игорю Евгеньевичу Колюшеву, Олегу Георгиевичу Скорику, Юрию Павловичу Липкину, Сергею Вячеславовичу Гильбурду, а также тем сотрудникам, которые неизменно доказывают, что архитектура мостов — это великое искусство: главному архитектору института Александру Евгеньевичу Малышеву и руководителю группы архитекторов Леониду Оттовичу Беляеву. Мы также горячо поздравляем и всех остальных специалистов и руководителей подразделений института. Мы уверены, что нам еще не раз повезет сотрудничать.

С юбилеем вас, дорогие партнеры и коллеги!





*Друзья! Вы скоро соберётесь
У новогодней стройной ёлки
И с замираньем развернёте,
Что подарил вам Дед Мороз.*

*Там будет всё, что вы хотели,
Там будут солнце и метели,
Там будет всё, не будет только
Несчастий, неудач, угроз.*

*Как здорово, что так возможно –
С душой работать и смеяться,
В футбол болеть, дороги строить,
Сквозь море возводить мосты.*

*Нам в Новый год войти несложно,
Нам только б удалось собраться,
И удалось бы нам соорудить
Здоровье, силы и удачу
В одном флаконе красоты.*



Уважаемые коллеги! Дорогие друзья!

*Поздравляем вас с наступающим Новым 2019 годом
и Рождеством!*

*Пусть в Новом 2019 году осуществляются все ваши планы,
начинания и проекты.*

*Желаем вам и вашим близким успехов, благополучия,
крепкого здоровья!*

От коллектива ООО «НИИ МИГС»:

Генеральный директор

А.А. Курьтов

Директор по науке

А.И. Васильев

Главный специалист

Б.И. Кришман



Организатор мероприятия:

RUCEM.RU

КОНФЕРЕНЦИЯ: Перспективы строительства дорог с применением цементов и бетонов в Республике Татарстан

14-15 февраля 2019 года
г.Казань, отель Корстон

- ☑ Основные темы мероприятия:
- ☑ Предпосылки строительства дорог с применением цементов и бетонов в Республике Татарстан
- ☑ Опыт строительства и эксплуатации дорог с применением цементов и бетонов в дорожном строительстве в России и зарубежом
- ☑ Проектирование цементобетонных дорог
- ☑ 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

<http://www.rucem.ru/seminar/rucem30/>



Обрушение моста на 35 км автодороги
Махачкала — Буйнакск



Обрушение моста на региональной автодороге
05Н-100 «Осиновка — Рудная Пристань»



Обрушение бетонного
путепровода в г. Свободный

РОССИЙСКИЙ МОСТОПАД: ОТ ХРОНИКИ СОБЫТИЙ К ИХ ПОНИМАНИЮ

За последние несколько лет в нашей стране произошло большое количество случаев обрушения мостовых сооружений. Только за год, по примерным подсчетам, различного рода повреждения получили не менее четырех десятков искусственных сооружений. Да, в России не происходило трагедий такого масштаба, как в Италии, когда в минувшем августе рухнул 200-метровый пролет путепровода, располагавшегося на скоростной трассе А10 «Генуя — Савона», и погибло более 40 человек, но и у нас в ряде случаев не обошлось без жертв. Причем речь идет только об инцидентах, попавших в фокус внимания СМИ. Информация далеко не обо всех авариях появляется в открытых источниках — владельцы дорог предпочитают не распространяться о столь досадных фактах, чтобы не портить статистику и собственный имидж. В этой статье мы опишем происшествия, произошедшие на мостовых сооружениях только за последние три месяца 2018 года.

Инцидент, получивший широкие отклики в СМИ, произошел в республике Дагестан перед самым Новым годом. 25 декабря в городе Буйнакске на 35 км автодороги Махачкала — Буйнакск во время проведения ремонтных работ по бетонированию плиты обрушился мост. Пострадали двое рабочих.

Проектная документация была разработана еще в 2013 году, работы начались в 2017 году. Возможной причиной обрушения стало нарушение правил строительства. По словам мэра Буйнакска Исламудина Нургудаева, «конструкция не выдержала, когда начали заливать бетон». В Министерстве транспорта и дорожного хозяйства Республики Дагестан отмечают, что точные причины обрушения установит экспертная комиссия.

Месяцем ранее, 21 ноября, в селе Братки Терновского района Воронежской области на 20 км дороги Курск — Борисоглебск — Терновка после проезда двух КамАЗов обрушился мост через р. Савала, на котором также проводились ремонтные работы, начавшиеся после проведенного в октябре конкурса.

В результате инцидента оба грузовика, а также подъемный кран рухнули в реку. Пострадали шесть человек: два водителя и рабочие. Самосвалы были полностью загружены зерном и предположительно имели вес около 100 т каждый. И хотя у моста не было установлено никаких ограничительных дорожных знаков, вина водителей очевидна, так как нагрузка на ось значительно превышала нормы, допустимые даже для проезда по сооружению, находящемуся в нормативном состоянии.

5 ноября случилась трагедия в Нефтеюганском районе Ханты-Мансийского автономного округа у поселка Каркатеевы на км 741 федеральной трассы Р-404 «Тюмень — Ханты-Мансийск». В рамках реконструкции, заказчиком которой выступило



Обрушение пешеходного моста, расположенного над трассой «Седанка–Патрокл»



Обрушение 20-метрового участка подхода к мосту на федеральной трассе А-147 «Джубга — Сочи»

ФКУ «Уралуправтодор», был сооружен новый мост, движение по которому было открыто еще в сентябре. После завершения строительных работ подрядчик приступил к демонтажу существующего сооружения через протоку Юганская. При разборке железобетонных плит проезжей части произошла потеря вертикальной устойчивости балок, что и привело к обрушению пролетного строения. В момент происшествия на мосту находились автокран и автомобиль КамАЗ. В результате случившегося погибли два человека и еще семеро пострадали.

Еще один трагический случай произошел 26 октября в районе с. Осиновка Михайловского района Приморского края на региональной автодороге 05Н-100 «Осиновка — Рудная Пристань», находящейся в оперативном управлении Департамента транспорта и дорожного хозяйства Приморского края. Пролет бетонного моста рухнул во время движения по нему грузового автомобиля. В результате аварии прицеп грузовика откатился назад и фактически раздавил ехавший сзади легковой автомобиль, пассажиры которого — молодая женщина и трехлетняя девочка — погибли. По утверждению местных жителей, мост находился в аварийном состоянии уже более двух лет, а на участке был установлен знак ограничения массы 20 т, в то время как вес грузовика составлял около 37 т. Также стоит отметить, что по информации из социальных сетей, всего несколькими днями ранее по этому мосту проехала военная техника.

В том же месяце по аналогичным причинам произошло еще два обрушения. Так, 9 октября в районе железнодорожной станции г. Свободный Амурской области два пролета бетонного путепровода, расположенного в створе Михайло-Чесноковской ул., рухнули на главный путь Транссибирской магистрали. Обрушение произошло во время проезда грузовика массой 15 т, его водитель получил травмы. Виадук 1982 года постройки решено демонтировать. После инцидента на заседании правительства губернатор Амурской области Василий Орлов поручил проверить все путепроводы в регионе, а также, а также усилить контроль над проездом грузовых автомобилей и соблюдением ими установленных ограничений по массе во всех муниципальных образованиях.

В этот же день обрушился мост через р. Ахматовка на дороге республиканского значения, ведущей

от трассы «Саранск — Сурское — Ульяновск» к с. Ардатово в Дубенском районе Мордовии. Водитель самосвала, груженного песком, проигнорировал знак, запрещающий движение техники общей массой более 20 т, хотя вес его автомобиля превышал 50 т. В результате балки пролетного строения не выдержали нагрузки. По данным ГКУ «Упрдор Республики Мордовия» мост, построенный в 1987 году, не находился в аварийном состоянии. После аварии сооружение восстановлению не подлежит.

Во Владивостоке 16 октября было зафиксировано еще одно происшествие: самосвал, у которого внезапно поднялся кузов, снес 40-метровый пешеходный мост, расположенный над трассой «Седанка–Патрокл». Отмечается, что это не первый случай повреждения данного виадук. Ранее его задел грузовик, ехавший со стороны о. Русского, но тогда конструкция устояла.

В ряде случаев причиной обрушений является разбушевавшаяся стихия. Так, в Краснодарском крае 24 октября во время сильных ливней и последовавшего наводнения был поврежден мост через р. Цыпка на км 123 региональной автомобильной дороги «Майкоп — Туапсе». По данным ГКУ КК «Краснодаравтодор» произошло обрушение переходной плиты на всю ширину. В этот же день в Лазаревском районе Сочи из-за поднятия уровня р. Макопсе разрушен 20-метровый участок подхода к мосту на км 91 федеральной трассы А-147 «Джубга — Сочи», находящейся в управлении ФКУ Упрдор «Черноморье».

А всего двумя днями ранее наводнение, но уже техногенного характера, вызванное прорывом дамбы на р. Биджа, разрушило мост, который связывал несколько улиц в селе Московское Усть-Абаканского района Хакасии. В результате инцидента пострадали 17 человек. Разрушение дамбы произошло по вине подрядчика, нарушившего технологию работы во время капитального ремонта гидротехнического сооружения.

Приведенный выше перечень аварийных ситуаций на мостовых сооружениях далеко не исчерпывающий, но и он позволяет уверенно говорить не о череде совпадений, а о сформировавшемся системном кризисе. Прогнозы экспертов категоричны — если не предпринимать экстренных мер, то обрушений, а значит, и человеческих жертв, будет еще больше. ■



ПРИЧИНЫ РАЗРУШЕНИЯ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ. ПРОТИВОАВАРИЙНАЯ СТРАТЕГИЯ

Череда обрушений пролетных строений, приводящих к тяжелейшим последствиям, наблюдаемых в нашей стране на протяжении последних лет, требует серьезного анализа причин и оценки ситуации. В этой связи наша редакция пригласила известных специалистов и экспертов отрасли к «свободному микрофону», чтобы они могли выразить свое мнение по этому поводу и обозначить шаги, которые необходимо предпринять для предотвращения «мостопада».



Эдуард БАЛЮЧИК,
к. т. н., главный инженер
ООО НИЦ «Мосты»:



Следует выделить несколько причин разрушений. В первую, самую массовую группу можно объединить мосты, разрушенные в результате буйства стихии. Только на Дальнем Востоке насчитываются десятки таких случаев. Иногда уровень воды поднимается так высоко, что вода просто смывает пролетные строения. Но больше половины аварийных случаев связаны с размывом оснований фундаментов опор мостов. В какой-то степени это определяется недостаточной оценкой такого воздействия воды на сооружения при проектировании и упущениями в нормативных документах. В качестве примера можно привести обрушение железнодорожного моста через р. Абакан в Хакасии. Проектировщики просчитали русло, а со временем мощный поток воды пошел по другой протоке и размыл основание под фундаментом опоры.

Вторая частая причина (это больше касается обрушений надземных пешеходных переходов, расположенных над проезжей частью автодорог) связана с обыкновенной безалаберностью. Очень часто в таких случаях водители самосвалов просто сносят пролеты поднятым кузовом.

Более серьезная проблема, когда ошибки допускают строители или проектировщики. Распределение ошибок между первыми и вторыми составляет примерно 80% и 20% соответственно. Преимущественно аварии

случаются из-за нарушений в технологии монтажа или демонтажа несущих конструкций.

В Воронеже демонтировали старый арочный мост. Успели разобрать всего несколько железобетонных арок, а когда на очередное арочное пролетное строение загнули технику — он рухнул. Погибли люди. При расследовании выяснилось, что этот мост обследовали неоднократно, причем весьма компетентные организации. Но заказчик выделял средства лишь на визуальный осмотр с воды, при котором даже высококвалифицированный специалист не всегда определит скрытые дефекты. Для доступа к элементам моста над водой возможности не было. В Ярославле работали с такой же конструкцией, но в этом случае на обследование выделили достаточное финансирование. Были сооружены специальные подмости, что позволило вовремя определить дефект в замке крепления шарниров и впоследствии избежать воронежской трагедии.

Но бывает, что определить причину аварий не удается. Чаще всего это связано и с некомпетентностью специалистов. Так, под Кемерово спустя 10 лет после ввода в эксплуатацию рухнул мост. Местная лаборатория объяснила это усталостью арматуры. Но по всем параметрам этот мост и при больших нагрузках должен был простоять, как минимум, 100 лет. Другой пример — Сургут треснула ортотропная плита. Мы занимались этим инцидентом. Проверили квалификацию строителей, состояние производства — у всех все в порядке, а мост получил повреждения. Также во время строительства падали мосты в г. Вельске и под Уфой. В обоих случаях работали высококвалифицированные подрядчики, но причины аварий так и остались неясны.

Пожалуй, последний критерий — недостаточно качественные нормы. Об этом я говорил на примере с разрывом фундаментов опор при паводке. В перспективе этот фактор будет все более значимым, так как нагрузки на сооружения с каждым годом возрастают, появляются новые технологии и материалы, в том числе и недостаточно исследованные. Это является не только тормозом для их внедрения, но и грозит новыми авариями. Системные исследования новых технологических решений для мостостроения остановились в 90-е годы после прекращения государственного финансирования. Раньше существовал механизм централизованного отбора и исследования перспективных технологий, открывающий им путь в мостовое строительство. Сейчас такой механизм отсутствует. Все исследования отдаются на откуп производителям, но даже если они и выполняют необходимый комплекс испытаний, далеко не факт, что эта технология найдет свое применение в мостах. Раньше главный инженер проекта имел возможность заложить то или иное решение. Теперь даже если проектировщик попытается это сделать, экспертиза вычеркнет все, что не описано в нормах.

Необходимо возвращаться к практике системных исследований, мостостроению очень нужны эффективные технологии.

Но и при существующей ситуации есть возможность протоптать тропинку инновациям. Разработчикам необ-

ходимо сотрудничать с компаниями, которые не только применяют новые конструкции и материалы, но и занимаются нормированием. Такие организации еще остались в нашей стране. Необходимо проводить совместные испытания конструкций из новых материалов для определения их потребительских свойств, тем самым обосновывая эффективность их применения. А затем, на основе результатов этой работы, вносить изменения в существующие нормативы или формировать новые.

Особое внимание необходимо уделить повреждениям конструкций мостовых сооружений, полученным из-за некачественной гидроизоляции плиты проезжей части, на устранение которых тратится очень много времени и средств.



Валерий КОНДРАТОВ,
К. т. н., заведующий отделом
АО «НИИ мостов»:

— Главная причина «мостопада» — непрофессионализм. За последние 25 лет мне довелось участвовать в разборе причин обрушения конструкций пяти эксплуатируемых мостов. Во всех случаях первопричиной был так называемый человеческий фактор.

В качестве примера приведу выводы сотрудников АО «НИИ мостов», сделанные при обследовании разрушенных конструкций и анализе причин обрушения пролетных строений автодорожного путепровода 9 октября 2018 года на станции «Свободный» Забайкальской железной дороги. К аварии привело сочетание нескольких факторов.

Первоначальной и основной причиной обрушения являются недостатки проектирования и ошибки при изготовлении и монтаже конструкций. Как показал выполненный расчет ригеля опоры, из-за крайне слабого поперечного (вдоль оси путепровода) армирования ригеля даже новая железобетонная конструкция, работающая на изгиб, не имеет необходимого в таких случаях запаса грузоподъемности, и при накоплении усталостных и коррозионных повреждений со временем должна неизбежно разрушиться. Возникает вопрос, как такой проект вообще прошел экспертизу. Свою лепту внесли и строители, поставив стержни указанной рабочей ар-



Рис. 1. Вид опоры № 4 после обрушения пролетных строений

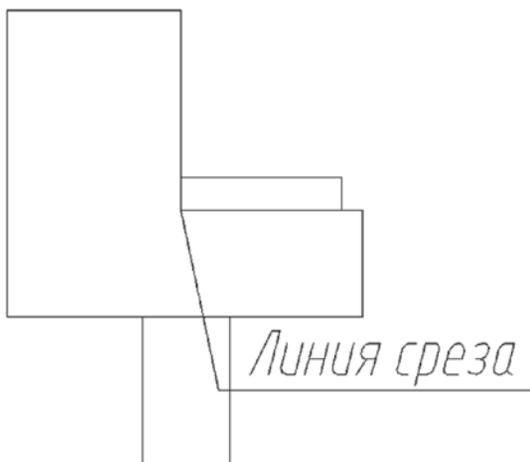


Рис. 2. Линия среза (обрушения) ригеля опоры №4

матуры с увеличенным шагом и сместив узлы опирания балок пролетного строения к краю ригеля (рис. 1, 2). Довершил все неэффективный контроль состояния сооружения при эксплуатации со стороны балансодержателя. Причем еще в 2012 году при обследовании этого путепровода были выявлены трещины в бетоне ригеля опоры, но необходимых действий по анализу причин и предупреждению развития таких дефектов предпринято не было.

Что делать? Ничего нового придумывать и изобретать не надо. Требуется только, чтобы любую работу делали профессионалы. Одно из определений профессионализма заключается в способности людей систематически, эффективно и надежно выполнять свои обязанности. Именно поэтому одной из постоянных государственных задач (наряду с обеспечением обороноспособности страны) должен быть системный подход к формированию и подготовке профессионалов в любой сфере деятельности. Наиболее простое и конкретное

предложение – это введение в вузах при подготовке инженеров-мостовиков и на курсах повышения квалификации обязательной дисциплины «Ошибки проектирования, строительства и эксплуатации искусственных сооружений». Кардинально проблему это не решит, но определенная польза должна быть.



Александр ВАСИЛЬЕВ,
д. т. н., действительный член
Российской академии транспорта,
Почетный транспортный строитель:

— Когда за несколько месяцев в нашей стране произошло несколько обрушений автодорожных мостов, наш остроумный народ придумал термин «мостопад».

Точные причины, очевидно, определяются специальными комиссиями с подробным анализом всех обстоятельств. Я же могу высказать некоторые общие соображения.

Во всех случаях обрушения являются, в конечном счете, следствием безответственного отношения к мостам. Порой это касается проектирования, строительномонтажных работ, зачастую — эксплуатации.

Обрушение мостовых сооружений на Дальнем Востоке может быть связано с недостаточным армированием консолей ригелей в направлении вдоль моста.

Обрушение под Воронежем, которое случилось при ремонте, обусловлено игнорированием риска при загрузке моста или, возможно, неправильной организацией движения во время проведения работ. Ведь было уже подобное когда-то под Смоленском и в Екатеринбурге. Наступаем на те же грабли.

Обрушение конструкций моста в Нефтеюганске также, видимо, имеет причиной непродуманный проект разборки. Снова приходится вспоминать катастрофу с жертвами при разборке моста через р. Ворона в той же Воронежской области (Борисоглебск). Старый деревянный мост был давно уже негрузоподъемен.

Следует также отметить, что необходимо при проектировании обеспечивать «живучесть» сооружения, то есть сохранение его целостности при выходе из строя одного элемента. Это достигается, в частности,

статической схемой, обеспечивающей дублирование несущих элементов. Обрушение моста в итальянском городе Генуе — как раз несоблюдение условия «живучести».

Еще раз призываю относиться к мостам бережно и с особым вниманием.



Андрей БЕЛЫЙ,
к. т. н., и. о. заведующего кафедрой
«Мосты» ФГБОУ ВО ПГУПС:

— За два месяца случился настоящий «мостопад», который предрекали и которого опасались, — обрушились шесть сооружений. Преимущественно это происходило либо в случае пропуска тяжеловесных транспортных средств, либо при уже идущей реконструкции объектов. Что это, русский авось или общее снижение уровня технической грамотности? Специалисты продолжают изучать причины в каждом конкретном случае. Однако однозначно ответить на вопрос, почему такое произошло, не получится.

Когда сооружение обеспечивает безопасный пропуск пешеходов и обращающегося по нему транспорта в течение длительного времени и без каких-либо ограничений (то есть выполняет свои основные функции), то это воспринимается как должное. Ведь водитель как простой потребитель транспортных услуг (в данном случае «потребительские свойства» — грузоподъемность, безопасность, пропускная способность и т. п.) в первую очередь движется по дороге, воспринимая мост как один из ее элементов, и уж в последнюю может восхититься его внешним видом или конструктивными особенностями. Да и то это относится, скорее, к уникальным конструкциям, а простые балочные мосты и путепроводы интереса не вызывают.

А вот когда с сооружением что-то происходит, то сразу же к нему волей-неволей приковывается пристальное внимание. И специалистов в том числе. Ведь зачастую пути объезда слишком далеки или вообще отсутствуют. Причин может быть множество. Как говорилось, их будут устанавливать. И обратите внимание на тот факт, что обрушались абсолютно разные по принадлежности

к субъекту эксплуатации сооружения: расположенные на дорогах и федерального, и регионального. А ведь там принципиально разные схемы управления процессом эксплуатации и его финансирования. Хотя, конечно, общее недофинансирование отрасли — уже привычный нам факт.

Здесь стоит отметить следующий важный аспект. Мы научились грамотно проектировать и хорошо строить, а вот вопросам эксплуатации и содержания все еще уделяем недостаточно внимания. А ведь этот период существования сооружения — самый длительный в жизненном цикле конструкции! И вместо общепринятого в мировой практике 100-летнего срока службы в нашей стране некоторые объекты стоят по 30 лет, а то и меньше.

Мы ведь все еще в «каменном веке» в сфере эксплуатации мостовых сооружений: визуальные наблюдения, бумажные (не электронные) книги осмотра. Из «современных» приборов — бинокль! Что говорить, если зачастую мосты у их балансодержателей — это просто один из пунктов перечня объектов благоустройства, вместе с банями или скамейками. А если внимательно проанализировать структуры управлений, ответственных за федеральные дороги и мосты на них, то и там далеко не везде имеются отделы искусственных сооружений, часто они совмещены с дорожными. Про объекты на региональных дорогах и вовсе умолчим.

Необходимо сделать определенные выводы из произошедших трагедий и пересмотреть свое отношение к эксплуатируемым сооружениям. Интенсивность движения и весовые нагрузки только растут, климатические условия, согласно данным экологов, тоже ухудшаются. Поэтому не стоит ожидать решения проблемы самой по себе. Нужен комплекс мероприятий, включающий в себя повышение уровня технической грамотности заказчиков, эксплуатирующих организаций и, конечно же, существенное увеличение объемов денежных средств, которые выделяются на содержание и ремонт мостов.

На больших и «проблемных» сооружениях необходимы современные автоматизированные диагностические комплексы и системы мониторинга, которые позволят получать достоверную и актуальную информацию обо всех критериях состояния моста.

Будем надеяться на повышение внимания к проблемам содержания объектов транспортной инфраструктуры со стороны властных институтов, а научное сообщество всегда рядом и готово предложить свои идеи и наработки.





Станислав ШУЛЬМАН,
генеральный директор
Группы компаний «Стройкомплекс-5»:

— Та картина в области мостостроения, которую сегодня приходится наблюдать, вызывает грустные мысли. И столь частое в последнее время явление, как обрушение мостов, — лишь одно из проявлений происходящих процессов.

Первая и самая главная причина аварий видится в недостаточной квалификации кадров: и проектировщиков, и строителей, и эксплуатационников. Сегодня особенно остро эта проблема проявилась при эксплуатации искусственных сооружений старой постройки.

Вторая причина более глобальная. За последние несколько лет отрасль потеряла много серьезных профильных организаций. Среди наиболее значимых: омский «Мостовик», петербургские «Мостоотряд-19» и «Мостострой №6». Новосибирский «Сибмост» еще держится, но его состояние критическое. Ушли с рынка московские проектные организации «Гипротрансмост» и «Союздорпроект», в тяжелом положении питерский «Трансмост». Все это не просто крупные компании — это были центры компетенций, где аккумулировались знания и опыт в области мостостроения. Государство должно было их поддержать, сохранить — ведь тот технический и научный потенциал, которым они обладали, без преувеличения можно назвать стратегическим ресурсом России.

Одна из причин сложившейся ситуации — существующая тендерная система. Конкурс выигрывает компания, предложившая меньшую цену. Такую фирму сегодня могут создать вчерашние студенты, не располагающие ни опытом, ни достаточными знаниями, ни ресурсами. Однако они имеют более низкие накладные расходы, что и позволяет им демпинговать и выигрывать торги. Понятно, что такая компания едва ли сможет качественно разработать и реализовать проект.

Еще одна проблема связана с проведением авторского надзора. Следует внимательно прочитать название и соответствующие нормативы — это контроль, который должен производить инженер, разработавший проект,

ведь именно он знает все тонкости и может скорректировать работу подрядчика. Однако и здесь все решает тендер, где побеждает «самый дешевый». Такое положение дел просто дискредитирует само понятие авторского надзора.

Мостоами я плотно занимаюсь с 1955 года, с тех пор как поступил в институт, и всю эту ситуацию вижу изнутри. Много грустного сегодня происходит. Однако я, как неисправимый оптимист, надеюсь, что ситуация исправится. Но для этого нужно, чтобы люди, которые принимают решения, осознали всю серьезность нынешнего положения. Действовать необходимо немедленно и на всех уровнях. И я твердо убежден, что начинать следует с образования. Тогда нам удастся прекратить этот «мостопад».



Владимир ШМИДТ,
генеральный директор ЗАО «Пилон»:

— Основная проблема — многолетнее недофинансирование отрасли. Это непременно приводит к выбору: или весь бюджет потратить на содержание и эксплуатацию, но ничего не строить, или часть имеющихся средств направлять на строительство и реконструкцию, сэкономив на содержании. Второе неизбежно приводит к ненормативной эксплуатации искусственных сооружений и их «ветшанию».

Насколько мне известно, в 50–60-е годы прошлого века при строительстве мостов активно применялись тонкоробристые пролетные строения, которые в последние десятилетия в массовом порядке перестраиваются. Это интересное инженерное решение, но при несоблюдении нормативов эксплуатации, в частности, заключающейся в качественном содержании и своевременном ремонте гидроизоляции, арматура железобетонных конструкций подвергается интенсивной коррозии.

Любое искусственное сооружение должно находиться под наблюдением, и при стабильном финансировании можно легко организовать системную работу. В крупных городах, таких как Москва и Санкт-Петербург, есть специализированные организации, которые проводят

периодические обследования и дают рекомендации по дальнейшей эксплуатации сооружений. Полагаю, что в таких случаях ситуация с контролем состояния мостов и их содержанием налажена лучше, чем в целом по стране, особенно в отдаленных уголках.



Юрий ВЛАДИМИРОВ,
заместитель генерального директора
ООО «Центр диагностики
строительных конструкций» (ЦДСК),
куратор подразделения «Мосты»:

— Обрушение в России нескольких мостовых сооружений именно в 2018 году — с одной стороны, конечно же, совпадение. С другой — это «звонок», который напоминает о том, что мосты являются сложными и ответственными инженерными сооружениями и относиться к ним надо соответствующе. Как на стадии проектирования и строительства, так и на стадии эксплуатации.

У недавних событий целый комплекс причин. Прежде всего, многие сооружения, которые сейчас находятся в неудовлетворительном состоянии, строились достаточно давно. При этом основная проблема состоит в том, что, начиная с 90-х гг., средства на их содержание выделяются весьма ограниченные.

В отечественной проектной документации всегда пишется, что капитальные мосты должны стоять по 100 лет. Но не надо забывать: это нормально при условии, что за ними полноценно ухаживают, производят все необходимые планово-предупредительные работы, регулярно проводят диагностику и своевременно ремонтируют.

Судя по опыту взаимодействия ЦДСК с региональными администрациями, далеко не везде это так. Например, в Псковской области около 700 мостов, и больше половины из них находится в неудовлетворительном состоянии. В теории здесь огромный фронт работ. А на практике даже для того, чтобы отследить динамику состояния конструкций каждого сооружения, нет ни денег, ни времени, ни сил.

Еще одна проблема заключается в том, что эксплуатацией мостов обычно занимаются дорожные орга-

низации, в которых подчас отсутствуют специалисты-мостовики. Для таких организаций главное — состояние проезжей части, то есть верх сооружения. Ну а что происходит снизу — в каком состоянии находятся основные несущие элементы, как организован водоотвод, как работают деформационные швы, опорные части и т. д. — оказывается на втором плане или вообще упускается из вида.

Для нормального функционирования мостов необходимо, во-первых, регулярно проводить диагностику и обследования, чтобы в комплексе оценивать их техническое состояние. На сегодняшний день где-то у нас это делается достаточно регулярно, где-то нет, и в итоге люди, которые занимаются эксплуатацией сооружений, объективной информацией обладают далеко не всегда.

Второй принципиальный момент — планирование ремонтных работ. Вот пример. Мы недавно обследовали два небольших моста в Тихвине Ленинградской области. Они явно находятся в плохом состоянии. Мы столкнулись с тем, что эти сооружения нами же обследовались еще в 1997 году, но с тех пор, несмотря на наши резкие замечания и настоячивые рекомендации, они так и простояли без ремонта.

И вот начинаем задаваться вопросом, а почему мосты падают...

Еще один нюанс, на который хотелось бы обратить внимание, заключается в несовершенстве нормативной базы, которая регламентирует обследования и диагностику мостовых сооружений. В настоящее время существует достаточно много действующих документов по этому направлению, но если начать их внимательно читать, то выясняется, что подчас они друг другу противоречат.

Помнится, еще лет пятнадцать назад в РосдорНИИ была предпринята попытка создать действительно связную систему нормативов по обследованию, диагностике и испытаниям мостовых сооружений. В итоге из комплекса разработанных документов Росавтодор утвердил только один, и мы им до сих пор охотно пользуемся. Он очень четко и ясно определяет стандарты по оценке транспортно-эксплуатационного состояния мостов. Остальные документы — где, в частности, рассчитывался износ, на основе которого следует планировать ремонтные работы, — не были приняты. В итоге единой нормативно-технической базы по-прежнему нет. Есть много разных подходов, каждый из которых по-своему хорош, но при этом и имеет свои недостатки. На практике руководствоваться приходится тем набором документов, который выберет заказчик при составлении технического задания на работы по обследованию.

Проблемы есть и с кадрами. Профессиональный уровень выпускников вузов на сегодняшний день не всегда удовлетворительный. При этом молодому специалисту с недостаточной квалификацией могут доверить ответственные работы в небольших организациях, которые, как мы видим, подчас стали выигрывать конкурсы на серьезные проекты. Но результат может оказаться плачевным. Мы сегодня красиво говорим об инновациях, цифровизации, BIM-моделях, но в проектировании существует проблема с кадрами, освоившими хотя бы

конкретные азы профессии. Молодежь после вуза нередко приходится фактически учить заново.

При этом за последние десятилетия в мостостроение, конечно, пришли новые сложные технологии. Методы диагностики тоже не стоят на месте. Особого внимания требуют построенные в России большие вантовые мосты. Для них предлагаются вроде бы самые передовые системы мониторинга. Но, судя по Петербургу, я не могу сказать, что где-то они уже полноценно функционируют, то есть полностью в автоматическом режиме отслеживают и оценивают состояние мостовых конструкций. У нас уже научились собирать огромный объем информации, предоставляемой системами мониторинга, но существуют большие проблемы с обработкой и анализом этой информации.

Но, конечно же, основные проблемы, громко заявившие о себе в этом году, связаны с состоянием старых объектов. Пожалуй, в сложившейся ситуации действительно нужна государственная целевая программа обследования и реконструкции мостовых сооружений. Но, предположим, поставлена задача обследовать все мосты за два года. Сколько в стране организаций, которые смогут делать это качественно и профессионально?

Вот ЦДСК — одна из крупнейших в России компаний по диагностике строительных конструкций. У нас более 50 специалистов, самое современное оборудование и передовые технологии. Обычно же в штате подобной организации всего около десяти человек. Если ей поставить задачу за два года обследовать 150 мостов, какой будет результат? Адекватные люди вообще не пойдут на такой конкурс. Вместе с тем в практику Росавтодора вошло ставить задачи подобного масштаба. Надо разыгрывать лоты поменьше, чтобы поучаствовало больше организаций. В конце концов, потом можно будет и сравнить результаты, и определить, с кем лучше работать дальше. Возможно, необходимо проводить конкурсы с предквалификацией.

По конкурсным процедурам, опять же, проблемы известны. Если в ходе торгов происходит десятикратное падение цены контракта, о каком качестве можно говорить? Мы часто сталкиваемся с отчетами, по которым возникает впечатление, что люди даже не выезжали на объект.

То есть госпрограмма — это, конечно же, замечательно, но она должна быть хорошо продумана с учетом массы нюансов.

На федеральных трассах определенное понимание ситуации с мостовыми сооружениями уже существует, ими занимаются, а вот региональные дороги — образно говоря, черная дыра. На них очень много мостов в неудовлетворительном состоянии. Какие-то деньги на это хозяйство постоянно выделяются, но что там происходит, мало кто понимает.

И в заключение отмечу еще одну причину. Когда строили мостовые сооружения, которым сейчас несколько десятков лет, никто и не предполагал, что им придется выдерживать сегодняшние нагрузки. Если по старому мосту, требующему реконструкции, проезжает современный тяжелогруз, удивляться можно не тому, что мост упал, а тому, что он устоял. Поскольку дале-

ко не везде производится качественное обследование сооружений, необходимые ограничительные знаки — и по массе, и по скорости — могут не устанавливаться. И зачастую по таким сооружениям продолжают активно ездить, в том числе огромные грузовики. Печально, что над этим начинают задумываться только тогда, когда происходят серьезные аварии...



Светлана БОХАНОВА,
к. т. н., генеральный директор
ООО «НИИ диагностики»:

— Причины обрушения мостов бывают разные, их может быть несколько. Однако преимущественно все сводится к пресловутому человеческому фактору. Просчеты, допускаемые на разных этапах жизненного цикла сооружения, суммируются, и в результате происходит авария.

Если рассматривать мосты, обрушившиеся в период эксплуатации, то необходимо в первую очередь обратить внимание на нагрузки, которые они испытывали перед инцидентом. Сегодня одна из острейших проблем — это движение тяжеловесного транспорта с перегрузом.

Важную роль играет и качество эксплуатации сооружений. За мостами необходимо следить, своевременно ликвидировать протечки, менять деформационные швы. Подходить к этим вопросам следует ответственно и профессионально, а не работать «для галочки». Ведь если возникает нарушение, например, в слое гидроизоляции, то вся конструкция испытывает негативное воздействие воды: начинает корродировать арматура, разрушается бетон. Эти негативные явления с течением времени развиваются, и в какой-то момент, например, когда прикладывается сверхнормативная нагрузка в виде перегруженного грузовика, все факторы складываются, и мост не выдерживает.

Квалификация подрядчиков, особенно выполняющих ремонтные работы, тоже является одним из ключевых факторов.

Сегодня наша организация ориентирована на работу с крупными проектами по строительству и реконструкции мостов. Мы стремимся заключать договоры с

серьезными опытными компаниями, при этом подстраховываем партнеров, корректируя их действия в случае необходимости.

Но бывают ситуации, когда нам приходится объяснять подрядчику, как выполнять элементарные работы. Как правило, это касается небольших организаций. Так, например, в одной компании не знали, как правильно использовать высокопрочные болты. Когда мы вскрыли стыки, то обнаружили там коррозию, воду и следы масла. Естественно, заставили подрядчиков переделывать работу с соблюдением технологии и под нашим контролем. Другой пример: строители забетонировали опору, но бетон не уплотнили вибрацией, и вскоре узнавали у нас, как его отремонтировать.

В Тюменской области мы обследовали несколько мостов после ремонта. На одном из них нижняя поверхность плиты проезжей части между балками выглядела очень странно — она была фактурной, «в пупырышек». Как выяснилось, у подрядчика не было подмоостей, и он придумал весьма оригинальное решение — рабочие лепили из цементобетонной смеси шарики и закидывали ими нижнюю поверхность плиты. Понятно, что с таким «ремонтом» мост долго не простоит. Подобные ситуации возникают, когда выполнение работ передается на субподряд неквалифицированным организациям, предложившим самую низкую стоимость. И этот ценовой фактор становится губительным.

Невыполнение предписаний проектировщиков — тоже одна из причин обрушений, особенно во время демонтажа сооружений. Нарушить статическую схему очень легко, иногда достаточно переместить тяжеловесное оборудование всего лишь на метр. Зачастую строители используют технику, которая есть в наличии, а не предписанную ППР. Например, даже если грузоподъемность двух кранов сопоставима, критическим фактором может стать разница в числе осей и в расстоянии между ними. И тогда снова может возникнуть нарушение статической схемы с опасностью обрушения.

Резюмируя, еще раз подчеркну, что винить в обрушениях кого-то одного, не разобравшись в ситуации, нельзя. Практически все аварии являются результатом сложения обстоятельств. Но если мост построен или отремонтирован качественно, подрядчик все сделал правильно, в соответствии с проектом, при этом сооружение не брошено на произвол судьбы и поддерживается в нормальном эксплуатационном состоянии — тогда ничего и падать не будет.

ОСОБЫЙ ВЗГЛЯД



Игорь КОЛЮШЕВ,
технический директор
АО «Гипростроймост —
Санкт-Петербург»:

— Как известно, в сентябре произошло обрушение вантового моста инженера Моранди в Генуе. Чтобы изучить причины, из-за которых рухнул мост, нужно было проводить обследования на месте. Но мы решили не ездить туда, потому что там все и так достаточно понятно.

Риккардо Моранди действительно был инженером с мировым именем, известным экспериментами с железобетоном в мостостроении. В Генуе он создал изящную конструкцию, рассчитанную очень точно, на грани допустимых пределов. Однако такая конструкция не обладала запасом прочности и при выключении из работы какого-то элемента теряла устойчивость.

С одной стороны, у Моранди получилась достаточно интересная для тех лет конструкция, с другой — ее надо было аккуратно и грамотно эксплуатировать. Последнее и оказалось слабым звеном. Видимо, своевременно не уследили, что корродирует один из несущих элементов, или не смогли объективно оценить его состояние. Обрушение — это результат плохой эксплуатации. Причем, насколько я знаю, ответственные за нее специалисты уже понимали, что у конструкции есть проблемы, и даже приступили к ремонту, но не успели сработать оперативно.

Хочу также сказать, что 60-е годы прошлого века вообще отличались экспериментами. Приведу российский пример. Недавно мы занимались реконструкцией Тучкова моста в Петербурге. Он тоже был построен, образно говоря, на грани возможностей, и делали его, я считаю, инженеры с большой буквы. Сейчас не все бы так смогли. И, скорее всего, конструкцию предложили бы вдвое толще.

В Генуе, по сути, сделан вантовый мост, но в техническом понимании 60-х гг. Современных вант на тот



момент не было. В настоящее время используются вантовые системы, которые троекратно защищены от коррозии и протестированы на надежность. Это уже прописано во всех европейских нормах для подобных сооружений. А тогда Моранди в виде вант использовал обычную преднапряженную арматуру. Естественно, если ее пряди прокорродируют в бетонном теле, то у конструкции не остается внутренних запасов устойчивости. Мне кажется, это очевидные вещи.

Основные претензии сейчас предъявляются компании, которая эксплуатировала мост. Ее специалисты считали, что по нему еще можно ездить, а должны были понять, что уже нельзя.



Антон СЫРКОВ,
к. т. н., начальник отдела жизненного
цикла транспортных сооружений
АО «Трансмост»:

— Проблема падения мостов появилась не одномоментно. Я на протяжении уже многих лет собираю и анализирую такую статистику. По моим данным, пик «мостопада» в России за последнее десятилетие был отмечен в 2016 году — тогда, по разным причинам, произошло обрушение несущих элементов не меньше десяти значительных мостовых сооружений. Особо отмечу, что это лишь официальные данные, далеко не все факты попадают в информационное поле.

Одной из главных причин отказов и, как следствие, разрушений сооружений является повсеместное старение мостового парка. Сопутствующее условие — хронический недоремонт. При этом существуют сооружения, которые даже при визуальном обследовании можно отнести к аварийным. В таком случае ясно, какие меры необходимы. Но при этом существует и большое количество мостов со скрытыми дефектами. Они как мины замедленного действия — могут вызвать обрушение в любой момент. Необходимо как можно скорее их выявлять. И локального неразрушающего контроля здесь недостаточно, нужен детальный осмотр и контроль с обеспечением полного

доступа ко всем элементам, анализ рисков, частично разрушающие методы с отбором образцов, испытания. Но с этим возникают проблемы.

На всю страну наберется не больше трех десятков спецмашин для доступа к конструкциям. Раньше их производили и в России, но теперь, за отсутствием спроса, прекратили. Сооружение подмостей обходится непомерно дорого. Поэтому зачастую инженеры ограничиваются визуальным осмотром только с тех площадок, куда можно попасть без спецмашин — с мостового полотна, с конусов, с воды, со льда. Но результат обследования — как диагноз врача, который определяет лечение. Если диагностика пациента производится издалека, то ошибки на этом этапе могут иметь фатальные последствия.

Достоверность данных обследования имеет и иной аспект. Сегодня данный процесс практически никак не контролируется. Это позволяет выдавать «липовые» заключения и демонтировать конструкции, которые еще могут простоять, с целью получения выгодного подряда на строительство нового моста. К сожалению, такие случаи встречаются, когда недобросовестные заинтересованные лица намерены «освоить средства». Но деньги можно было направить на сооружения, которые действительно находятся в зоне риска. Эти проблемы замалчиваются.

Вопрос приоритизации остается открытым. Средства необходимо вкладывать в объекты наибольшего риска, отказы и разрушения которых принесут максимальный ущерб. Отсюда вырастает следующая проблема. В стране не сформирована система оценки рисков. Часто высказывается ошибочный тезис, что «все мосты одинаковы». Это не верно. Если два аналогичных сооружения имеют схожие проблемы, но у одного пролет находится на высоте 2 м над землей, а у другого на 20 — риски последнего значительно выше, потому как вероятность человеческих жертв при аварии может возрасти в геометрической прогрессии.

Впрочем, во многих других странах системы оценки рисков тоже нет. Это подтверждают недавние обрушения мостов. Например, в минувшем августе в Италии, когда погибло больше 40 человек. Я сам в сентябре этого года обсуждал этот вопрос на рабочей комиссии IABSE в Нанте, в том числе и с представителями из Италии. Очевидно, что риск при эксплуатации был очень высок. Мост расположен над зданиями и транспортными коммуникациями. Последствия обрушения были страшны и масштабны. А главная причина, как можно пока предположить, заключалась в коррозии, которая возникла и развивалась в несущих элементах, находящихся на большой высоте. Там уже начали ремонтировать другие пролеты моста, но ресурсы не сконцентрировали в том месте, где это было крайне необходимо — на объекте повышенного риска. В результате — такая трагедия. Причем надо отметить и то, что изначально мост был запроектирован без запаса прочности, не под современные нагрузки. Окончательные выводы делать пока рано, ведется расследование. Но когда обоснованные выводы появ-

вятся, было бы крайне полезно сделать их достоянием мирового инженерного сообщества, ведь такой же мост-близнец есть в Венесуэле. Он пока стоит.

Кстати, в США, которые считаются самой передовой державой, тоже падают мосты. Например, в 2007 году в штате Миссисипи мост рухнул в разгар движения. Там сработал так называемый «принцип домино», когда разрушение одного ключевого элемента влечет за собой разрушение соседних элементов, одна рухнувшая секция тянет за собой все последующие, которые не выдерживают увеличивающейся нагрузки. Тогда упали шесть пролетов. Произошло это мгновенно. Погибли 13 человек, а могли быть и сотни жертв. То есть недооценка вероятности обрушения мостов — это не только наша болезнь. Хотя в США система оценки рисков, о необходимости которой я говорил, недавно все-таки принята, но далеко не повсеместно.

Тщательное обследование, получение максимального достоверных данных служит залогом своевременного ремонта. Должен быть создан и действовать механизм анализа с целью приоритетности вложений в те объекты и их элементы, где риски наиболее высоки. Само по себе это снижает вероятность обрушений и тяжесть их последствий.

«Мостопад» — только верхушка айсберга, по которой можно догадаться, что может быть «на глубине». А там — скрытые дефекты сооружений, которые могут легко перейти сначала в предаварийное, а затем и в аварийное состояние. Процесс это очень скорый. Что можно порекомендовать? Соблюдать простое русское правило — не наступать на одни и те же грабли. В идеале, уже один случай разрушения насадки должен был вызвать к жизни государственную программу их обследования и усиления, создание типового проекта. Логика здесь простая и железная: группа риска проявилась, ей оказано повышенное внимание. Это можно сделать быстро и не очень дорого.

Недавняя авария по причине разрушения насадки в Свободном — у нас уже четвертая, учитывая только данные из открытых массовых источников информации. По причине обрушения сталежелезобетонного пролета при ремонте — тоже был уже четвертый случай. Забыт простой, апробированный десятилетиями прием — если один раз произошла авария, необходимо дать указание во все дорожные управления об обследовании именно этих элементов конструкций, из-за которых она случилась. Направить туда часть капиталовложений, а наиболее рискованные объекты — застраховать. Но кто при этом застрахует жизнь проезжающих по мосту и будет ли от этого легче им и их близким?

В советские времена был соответствующий документ, сейчас его нет. Почему мосты тогда рушились крайне редко? Не только потому, что износ мостового парка был меньше. Их вовремя «ловили».

Высший пилотаж — когда система организована так, чтобы предотвращать обрушения на уровне начального развития отказов. В теории рисков это называется «риск-менеджмент». Например, если веро-

ятность разрушения высока, но опасность для жизни людей минимальна, то риск невелик. Капитальные затраты в этом случае — на втором месте.

Кстати, специалистами разработаны соответствующие методики, но это не интегрировано в нашу систему предотвращения разрушений и/или снижения их последствий. Я делал соответствующие предложения в дорожные службы России, но они пока не стали руководством к действию. А ведь такая система распространилась бы и на регионы.

Аварии и катастрофы — это лишь следствие. А причина лежит в организации всего процесса. Система управления искусственными сооружениями в стране остро нуждается в совершенствовании. Резюмируя вышесказанное, могу выделить мероприятия, необходимые для прекращения «мостопада». Отмечу, что задачу можно решать и в условиях ограниченного финансирования.

Система управления активами должна включать в себя тщательное планомерное обследование сооружений с контролем достоверности диагностики и повышением ее точности, механизм анализа рисков и приоритетности вложений. Требуется также создание системы предотвращения аварий на уровне начального развития отказов конструкций. При этом необходима взаимосвязка всех процессов жизненного цикла сооружений: проектирования, строительства, эксплуатации и надзора. Более того, плановую замену элементов необходимо закладывать еще на этапе проектирования, в зависимости от обоснованного прогноза их ресурса, и периодически корректировать на стадии эксплуатации остаточный срок службы до замены элементов, в зависимости от выявления строительного брака и сверхнормативного износа.

Все эти вопросы завязаны на качество управления, и без политической воли — задачи снижения темпов масштабного разрушения мостов не решить. ■

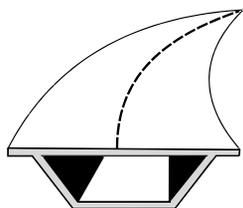




И. Д. САХАРОВА,
к. т. н., заместитель генерального директора ООО «НПП СК МОСТ»

ОСТОРОЖНО— КОНТРАФАКТ

Как известно, одна из крупнейших проблем дорожного строительства и особенно мостостроения — преждевременное разрушение асфальтобетонного покрытия. Наиболее интенсивно данный процесс происходит весной и осенью, когда вследствие проникающей в слои покрытия влаги и температурных перепадов снижаются его прочностные характеристики. В условиях знакопеременных температур это способствует образованию трещин, выбоин и других дефектов.



ООО «НПП СК МОСТ»

**143956, Московская область, г. Балашиха,
мкр. Никольско-Архангельский,
8-я линия, вл. 10.
Тел.: (495) 663-68-80, 663-68-81
E-mail: nppskmost@yandex.ru,
www.nppskmost.ru**

На мостовых сооружениях влага, проникающая через покрытие, доходит до гидроизоляции и скапливается на ней. В результате появляются сдвиги, вспучивания. Значит, продление бездефектного состояния покрытия может быть обеспечено удалением влаги, скопившейся на гидроизоляции. Как вывести эту воду?

Данный вопрос стал поводом для длительных наблюдений и исследований.

Пример: 1979 год, строительство моста через Неву у поселка Марьино Ленинградской области. На железобетонных пролетных строениях выполнена дорожная одежда, включающая в себя слой гидрофобного бетона толщиной 80 мм и двухслойное асфальтобетонное покрытие толщиной 70 мм. Лето, стоит сухая похода, дождей нет уже более двух недель. И вдруг я замечаю, что на нижней поверхности продольного бетонизируемого стыка из отверстия от крепления опалубки периодически капает вода. Значит, она есть под дорожной одеждой.

Следующий мост — через Дон в Калаче (1982 г.). В дорожной одежде выравнивающий слой, а, возможно, и защитный, выполнены из шлакобетона. В коробке в приопорном сечении скопилась вода слоем в 60 см. Откуда она там? После обследования выяснилось, что влага попадает внутрь коробки через незаделанное строповочное отверстие, стекая к нему по пористому шлакобетону.

И наконец, мост через р. Сок (1986 г.). Осенью был сделан ремонт, а весной на проезжей части соору-



Дренажные брикеты «Козинаки»® – трубка

жения по колее движения автомобилей уже образовались вспучивания асфальтобетона высотой до 20–25 см. Делаем вырубку в покрытии размером 5 × 2 м и видим, что под асфальтобетоном бетон защитного слоя разрушен на куски по размеру ячейки сетки Рабица. Марка бетона — М500. Под защитным слоем — сбившаяся «в кучу» тиоколовая гидроизоляция, разбухшая с 2 до 7 мм. Зона проезжей части моста запроектирована, образно говоря, как корыто: по бокам — бетон тротуарных блоков, у деформационных швов — бетонные приливы, а на бетоне плиты проезжей части — вода. Причем она стекала в вырубку со всех сторон, даже против уклона. То есть под действием внешних причин изменилось внутреннее давление и началось движение воды к образовавшемуся отверстию.

Такую же картину я наблюдала и на других объектах. Все это привело к идее организации дренажной системы, которая позволит решить проблему вывода воды из слоев дорожной одежды.

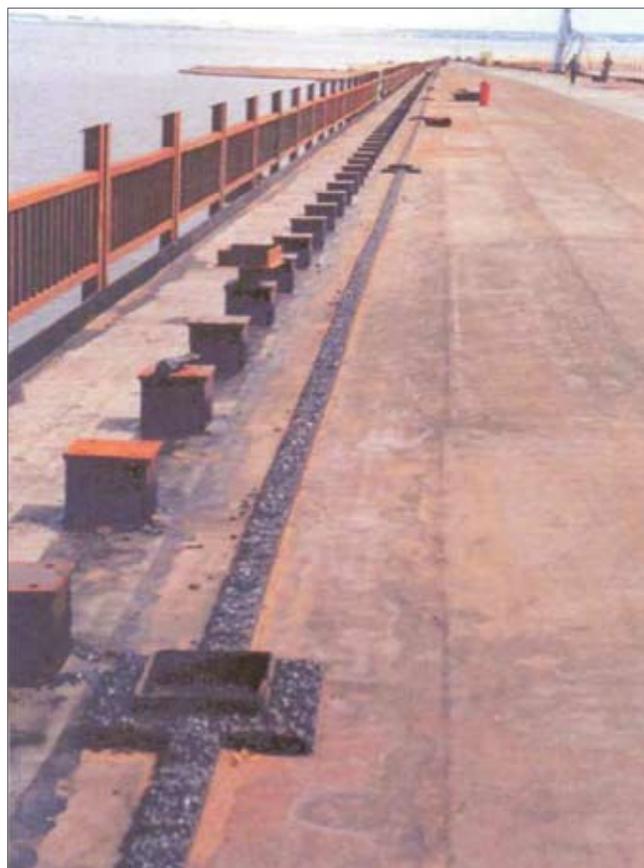
Дренажная система в ее сегодняшнем варианте, включающем в себя дренажные каналы и дренажные трубки, была реализована ООО «НПП СК МОСТ» в 1996 году при реконструкции МКАД. Первоначально работы мы выполняли сами, а впоследствии стали изготавливать дренажные брикеты (для самостоятельного использования их строителями). Практика эксплуатации мостовых сооружений с устройством дренажной системы свидетельствует о существенном (до 2–2,5 раз) продлении срока бездефектной работы дорожных одежд на пролетных строениях и самих пролетных строений.

Система дренажа защищена патентом РФ №2205913 от 10.06.2003. Товарный знак дренажных брикетов «Козинаки» — свидетельство №398348 от 19.05.2008. Требование по устройству дренажной системы включено в СП 35.13330.2011. Осуществляется оно в соответствии с СТО-18819798.006-2009.

Линейные дренажные брикеты производит ООО «НПП СК МОСТ». Помимо этого, компания изготавливает дренажные «брикеты-трубки» под водоотводные трубки, производителем которых является ООО «Левша и Ко».

К сожалению, чужие достижения не позволяют спокойно жить недобросовестным конкурентам — появились предприятия, которые стали производить подобную продукцию и выдавать ее за собственную разработку.

Прошу обратить внимание производителей и потребителей на то, что эксклюзивное право на производство и поставку дренажных брикетов имеет только держатель патента ООО «НПП СК МОСТ». В этой связи наша компания вынуждена обращаться в органы правосудия с претензией о нарушении авторских прав. ■



Сопряжение дренажного канала с водоотводными трубками на ортотропной плите



В.С. АГЕЕВ, к. т. н.;
 А.Ю. РАННИМОВ, инженер;
 М.П. ШУРЫГИНА, инженер
 (ООО «НПЦ мостов»)

О РАСЧЕТНОМ ЗНАЧЕНИИ КОЭФФИЦИЕНТА ЗАКРУЧИВАНИЯ ВЫСОКОПРОЧНЫХ БОЛТОКОМПЛЕКТОВ

При устройстве фрикционных соединений на высокопрочных болтокомплектах наиболее часто и остро возникает вопрос о правильном назначении расчетной величины коэффициента закручивания для расчета крутящего момента затяжки. На разных объектах строительства могут быть различные подходы. Иногда это приводит к разрушению болтокомплектов в процессе их затяжки, что становится причиной рекламаций в адрес производителя с требованием замены всей поставленной продукции и переборки уже собранных соединений за его счет. Анализ материалов, прикладываемых к исковым заявлениям, дает основание говорить о том, что случаи разрушения большей частью являются следствием ошибок потребителей при подготовке болтокомплектов к монтажу и назначении расчетного значения коэффициента закручивания.

К сожалению, неоднозначность подходов к решению данного вопроса связана с отсутствием необходимых разъяснений в отраслевой нормативной документации. В них указывается на необходимость входного контроля коэффициента закручивания, но не объясняется, каким образом следует его проводить, оценивать результаты и определять расчетное значение.

Межгосударственный стандарт ГОСТ 32484.1 устанавливает три класса коэффициента закручивания, в двух из которых осуществляется нормирование и контроль этой важной технологической характеристики. В классе К1 контролируется только соответствие индивидуальных значений коэффициента закручивания допустимому диапазону его изменения, а в классе К2 вводится контроль среднего значения показателя и величины коэффициента вариации для результатов заводских испытаний показателя партии. Поскольку большинство изготовителей поставляют комплектно болты, гайки и шайбы, то ГОСТ 32484.1 обязывает их относить свою продукцию к классу К2.

Это означает, что изготовитель должен предоставлять потребителю информацию о среднем значении (K_m), которое и является расчетным для определения величины крутящего момента затяжки болтокомплекта. Производитель также обязан контролировать ве-

личину разброса индивидуальных значений коэффициента закручивания (коэффициента вариации V_k), определенных при заводских приемочных испытаниях пяти болтокомплектов из каждой партии, который не должен превышать 10%. Таким образом, изготовитель должен нормировать диапазон изменения характеристики на основе статистических показателей стабильности качества и, исходя из установленного диапазона, нормировать его среднее значение. Наиболее часто высказывается ошибочное мнение о том, что необходимо определять среднее значение результатов испытаний, приведенных в документе о качестве на конкретную партию болтов. Ошибочность этого подхода заключается в следующем.

Во-первых, по многолетней привычке изготовители указывают в документе о качестве лишь минимальное и максимальное значения показателя, полученные при приемочных испытаниях партии. Среднее значение этих двух величин статистически нельзя считать средним арифметическим значением показателя для пяти испытанных болтокомплектов, поскольку оно не учитывает результаты остальных трех испытаний. Коэффициент вариации также нельзя определить по двум данным значениям.

Во-вторых, испытываемые при приемочном контроле пять болтокомплектов выбираются случайным образом из партии, объем которой может колебаться от 1200 до 32 тыс. шт. Столь малую выборку нельзя назвать представительной. При приемочных испытаниях это и не требуется, поскольку задачей является проверка соответствия индивидуальных значений случайно выбранных болтокомплектов допустимому диапазону изменения коэффициента закручивания и оценка разброса индивидуальных значений относительно среднего значения генеральной совокупности. Подчеркнем фразу «среднее значение генеральной совокупности» для того, чтобы проследить связь со средним значением результатов испытаний одной партии.

Говоря о случайности индивидуального значения коэффициента закручивания, следует напомнить техническую суть данного показателя и технологию изготовления болтов и гаек. Коэффициент закручивания является коэффициентом пропорциональности между крутящим моментом, прикладываемым к гайке или головке болта, и возникающим в теле болта внутренним усилием. Величина коэффициента обратно пропорциональна силам трения, возникающим на трущихся поверхностях. Силы трения, в свою очередь, зависят от отклонений шага резьбы, среднего диаметра резьбы, угла профиля резьбы, а также шероховатости трущихся поверхностей. В процессе производства происходит постепенный износ резьбонакатного и резьбонарезного инструмента, что изменяет параметры резьбы и, соответственно, болтов и гаек во всем диапазоне поля допуска.

Случайная выборка может дать некую пару с предельно большими отклонениями от номинального значения и с предельно малыми, а также с любым другим сочетанием отклонений. Следовательно, и

коэффициент закручивания болтокомплектов одной партии будет изменяться от какого-либо максимального значения (новый инструмент) до минимального (инструмент, изношенный в допустимых пределах). Результаты испытаний каждой малой случайной выборки не совпадут. И в процессе входного контроля на строительной площадке, как правило, будут отличаться от показателей заводских испытаний из документа о качестве. Однако это не должно быть браковочным признаком.

Рассеяние индивидуальных значений подчиняется закону нормального распределения, при котором среднее значение показателя будет тем точнее, чем больше будет проведено испытаний. Из этого следует сделать вывод, что требование ГОСТ 32484.1 по величине коэффициента вариации относится к выборке любого размера — как при приемочных испытаниях одной партии (пять штук), так и при испытаниях множества партий за длительный период времени.

Такой вывод позволяет по результатам многочисленных испытаний нормировать диапазон изменения коэффициента закручивания. В ГОСТ 27751 указано, что для материалов и изделий, прошедших приемочный контроль, обеспеченность нормативных значений их характеристик должна быть не ниже 0,95. Это соответствует диапазону рассеяния результатов испытаний, ограниченному четырьмя значениями среднего квадратичного отклонения S_k при среднем значении K_m по результатам испытаний за длительный период. В мировой практике величину среднего квадратичного отклонения коэффициента закручивания, характеризующую стабильность качества болтокомплектов, нормируют в качестве контрольного показателя стабильности характеристик и принимают $S_k \leq 0,01$. Таким образом, диапазон изменения индивидуальных значений коэффициента закручивания ограничен значением $(K_m - 0,02) \leq K_i \leq (K_m + 0,02)$, то есть не должен превышать 0,04.

Вышесказанное означает, что количество результатов испытаний, выходящих за границы данного диапазона, не должно в сумме превышать 5% от общего числа испытаний. Исходя из этого, по гистограмме распределения значений определяют фактические границы диапазона, охватывающие 100% результатов испытаний. Нормативный диапазон индивидуальных значений с обеспеченностью 95% просчитывается отбрасыванием граничных значений коэффициента закручивания с суммарным количеством выпадений не более 5%. Результаты соответствующего расчета для продукции одного из российских изготовителей высокопрочных болтокомплектов по результатам заводских испытаний за длительный период сведены в табл. 1 и показаны на рис. 1.

Попутно заметим, что с учетом положения ГОСТ 27751 об обеспеченности показателя 0,95 для изготовителя не является браковочным признаком наличие при испытаниях и в документе о качестве одного результата испытаний на коэффициент закручивания, выходящего за установленный диапазон. По плану двухступенчатого контроля это является основанием

Таблица 1.

Результаты статистического анализа значения коэффициента закручивания болтокомплектов за 2015–2017 гг.

Результаты анализа	С нормальным покрытием		С ТДЦ-покрытием	
	M22	M24	M22	M24
Количество измерений, шт.	7925	4440	4635	370
<u>Минимальное значение</u>	0,14	≤ 0,15	0,12	0,13
Количество, шт. (%)	592 (1,2%)	122 (2,7%)	40 (0,9%)	7 (1,9%)
<u>Максимальное значение</u>	0,20	0,20	0,18	0,19
Количество, шт. (%)	139 (1,7%)	635 (14,3%)	17 (0,4%)	2 (0,5%)
Фактическое среднестатистическое значение, K_m	0,164	0,180	0,146	0,157
Среднее квадратичное отклонение S_k	0,013	0,014	0,012	0,010
Коэффициент вариации V_k	0,08	0,08	0,08	0,06
<u>Нормативный диапазон</u>	0,15 – 0,19	0,16 – 0,20	0,13 – 0,17	0,14 – 0,18
Среднее значение	0,17	0,18	0,15	0,16

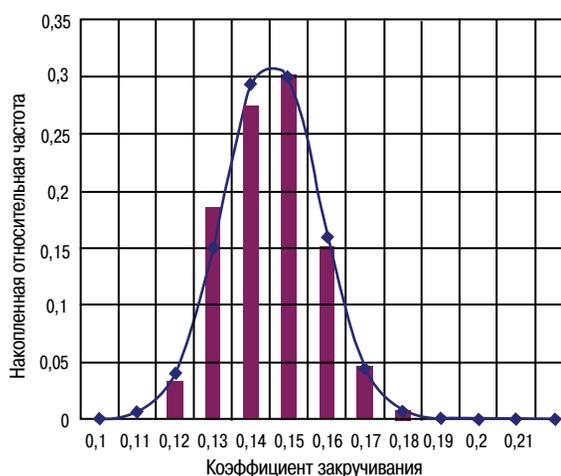


Рис. 1. Количество болтокомплектов с разным коэффициентом закручивания по результатам заводских приемочных испытаний за 2015–2017 гг. (к данным табл. 1)

для увеличения выборки вдвое и проведения дополнительных испытаний, по результатам чего приемка партии разрешается при одном несоответствующем значении (приемочное число $A_c = 1$, а браковочное число $R_c = 2$).

Среднее значение нормативного диапазона будет являться расчетным значением коэффициента закручивания для определения крутящего момента затяжки гаек. Округление до второго знака после запятой дает незначительную погрешность.

Именно это значение производитель должен передать потребителю для использования в расчетах крутящего момента. Поскольку расчет выполнен по фактическим результатам испытаний продукции предприятия, у изготовителя не будет затруднений в поддержании ее выпуска в пределах установленных им нормативных диапазонов.

Нормативный диапазон изменения коэффициента закручивания также должен быть сообщен потребите-

лю, что позволит ему установить критерии качества при входном контроле болтокомплектов как по данным документа о качестве, так и по результатам собственных испытаний.

Использование данной методики обеспечивает при натяжении болтов на 110% расчетного усилия (как это принято в мостостроении) перетяжку и недотяжку на границах диапазона в пределах 11–13%, то есть в диапазоне величины усилия натяжения от 97 до 123% от нормативного значения (табл. 2). Так обеспечивается нормативное натяжение болтов без риска их разрушения при незначительной перетяжке.

Из табл. 2 можно сделать вывод о том, что при сборке болтового соединения затяжку необходимо выполнять крутящим моментом, на 10% превышающим расчетное значение. Это не только дает запас на релаксацию усилий в болтокомплектах, которая при отсутствии обезуглероживания в резьбе колеблется в пределах 2–3%. Превышение крутящего момента при затяжке компенсирует рассеяние индивидуальных значений коэффициента закручивания, уменьшая величину недотяжки до уровня меньше погрешности динамометрического ключа.

Вероятность недотяжки отдельных болтокомплектов в соединении также подчиняется закону нормального распределения. Количество болтов с усилием натяжения меньше номинальной величины не будет превышать 5%. При увеличении количества болтов в соединении усилие обжатия пакета стыковых накладок стремится к номинальному значению. Применяемый в расчетах коэффициент надежности $\gamma_n = 1,35$ в полной мере компенсирует возможную недотяжку в стыках с малым количеством болтов.

Необходимо принимать во внимание то, что ГОСТ 27751 допускает наличие в партии болтокомплектов с коэффициентом закручивания, выходящим за установленный изготовителем нормативный диапазон. Это может привести к разрушению некоторой части болтов при затяжке на 110%. Такая неизбежность объясняется

тем, что усилие контролируемого натяжения болтокомплекта принято равным 70% от величины номинального временного сопротивления. При перетяжке свыше 25% от номинального усилия в теле болта возникают пластические деформации, а при 30% происходит его разрушение.

При этом следует помнить, что установленный диапазон и расчетное среднее значение показателя справедливы только для того состояния болтокомплекта (например, способа смазки), которое было при заводских приемочных испытаниях. Как правило, все производители, выпускающие такую продукцию без защитного покрытия, перед испытаниями на коэффициент закручивания производят подготовку в соответствии со стандартами на ее изготовление методом полного окунания болтов, гаек и шайб в раствор масла в бензине в соотношении 1:6. Нормативные документы по устройству болтовых соединений допускают другие способы смазки: полное окунание в раствор масла в бензине в соотношении от 1:6 до 1:2, смазка маслом или густыми смазками (литол, солидол) только конца резьбы, а также парафинирование. Использование способов подготовки, отличных от требований стандартов, не позволяет ориентироваться на результаты заводских испытаний и требует обязательной проверки коэффициента закручивания на строительной площадке.

Одной из причин разрушения при затяжке на монтаже является отсутствие знаний об изменении физико-механических свойств защитного покрытия (или смазки) при изменении температуры болтокомплекта в момент затяжки или изменении влажности воздуха. Даже термодиффузионное цинковое покрытие, являющееся неорганическим покрытием, как правило, применяют в сочетании с антифрикционными лаками или смазками. Исследования показали, что климатические факторы оказывают существенное влияние на величину коэффициента закручивания болтокомплектов с защитными покрытиями.

На рис. 2 показано изменение крутящего момента страгивания гайки, имеющей покрытие антифрикционным лаком. Болтокомплект был предварительно затянут на величину 110% расчетного крутящего момента при температуре +27 °С. Измерение крутящего момента страгивания гайки производили динамометрическим ключом при последовательном изменении температуры металла в диапазоне от -17 °С до +40 °С. На рис. 2 видно, что при возвращении к температуре, при которой была выполнена затяжка соединения, величина крутящего момента возвращалась к исходному варианту. Это свидетельствует о том, что колебания температуры влияют на значение коэффициента закручивания.

Чувствительность к изменению температуры выявлена, в том числе, в болтокомплектах с термодиффузионным цинковым покрытием, в котором гайка дополнительно обработана антифрикционным лаком для снижения величины коэффициента закручивания. На рис. 3 приведен аппроксимированный график изменения коэффициента закручивания в большом диапазоне изменения температуры, по которому разработан

Таблица 2.

Величина отклонения затяжки от нормативного значения (для данных из таблицы 1)

Размер	Величина K_s / величина отклонения усилия затяжки от нормативного значения		
	Минимальное значение диапазона K_i^{\min}	Среднее значение диапазона K_m	Максимальное значение диапазона K_i^{\max}
M22	0,15 / +11,7%	0,17 / 0%	0,19 / -11,1%
M24	0,16 / +11,1%	0,18 / 0%	0,20 / -11,1%
M22ТД	0,13 / +13,3%	0,15 / 0%	0,17 / -13,3%
M24ТД	0,14 / +12,5%	0,16 / 0%	0,18 / -12,5%

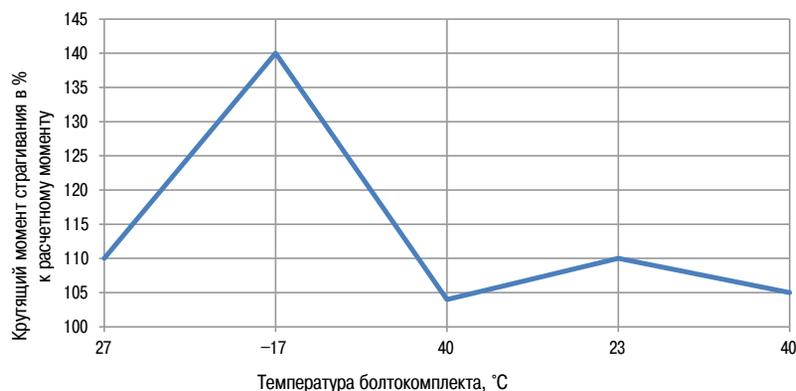


Рис. 2. Изменение крутящего момента страгивания болтокомплекта с цинкamelным покрытием при разной температуре

алгоритм ступенчатого изменения крутящего момента затяжки гаек.

Вполне вероятно, что изменение коэффициента закручивания можно ожидать и при нанесении не разбавленных масел и густых смазок на резьбу болта или гайки, особенно при отрицательной температуре. Но информация о проведении подобных испытаний в технической литературе пока не встречалась.

Как видно из рис. 3, изменения величины крутящего момента в диапазоне от -40 °С до +70 °С (нагрев металлоконструкции на солнце в летний период) достигают 25% от расчетного значения. Столь существенное колебание показателя нельзя игнорировать при сборке болтовых соединений. Информация о характере изменения технологических характеристик должна быть известна потребителю.

Также необходимо определять расчетное значение коэффициента закручивания при затяжке за головку болта, если смазка произведена окунанием конца его резьбы в смазочный состав, или же если в болтокомплекте с защитным покрытием на гайку нанесен слой антифрикционного состава. Опыт показал, что в таких случаях коэффициент закручивания при затяжке за головку может отличаться на 10–30%. Указанный во многих нормативных документах поправочный коэффициент 1,05 относится лишь к болтокомплексам без покрытия, смазанным полным окунанием в раствор масла в бензине в соотношении 1:6. Дополнительные

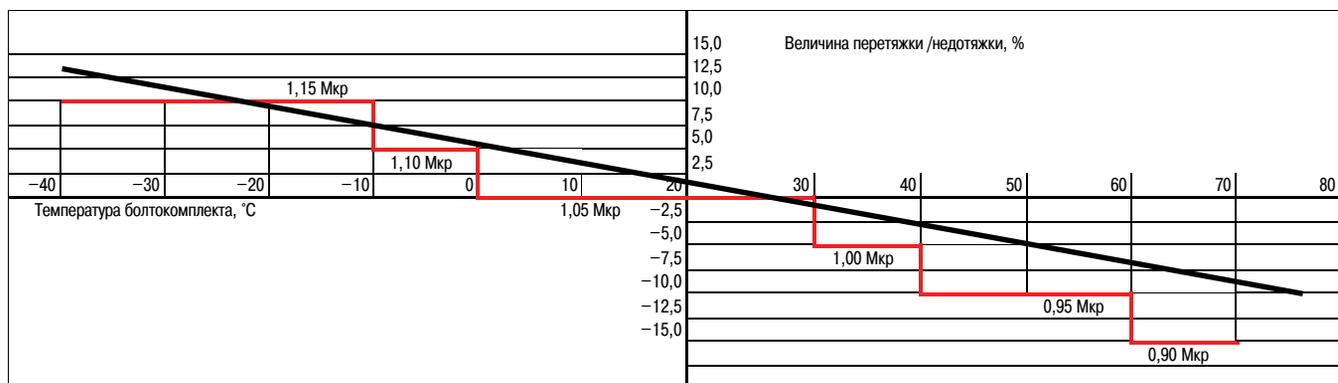


Рис. 3. Аппроксимированный график изменения коэффициента закручивания и алгоритм выбора крутящего момента в зависимости от изменения температуры болтокомплекта с ТДЦ-покрытием и антифрикционным лаком

испытания обязательны и при использовании в составе болтокомплекта хотя бы одной его составной части, произведенной другим изготовителем.

Ответ на вопрос о том, кто должен провести необходимые испытания, содержится в ГОСТ Р ИСО 16426. Стандарт вменяет в обязанность производителя предоставлять потребителю информацию об эксплуатационных (технологических) свойствах крепежных изделий. Также указывается на то, что обязанности и ответственность изготовителя переходят на «продавцов-переработчиков» в случае внесения ими изменений после отгрузки продукции с завода — например, нанесения защитного покрытия.

ГОСТ 32484.2 предписывает производителю согласовывать метод подготовки болтокомплектов к испытаниям на коэффициент закручивания и, соответственно, к применению по назначению, с потребителем, что также предполагает проведение испытаний с согласованной потребителем смазкой (покрытием) и передачу ему результатов. Но сложно представить, как будет реализовываться это положение стандарта при большом количестве потребителей и разнообразии видов смазки и покрытий, особенно если нанесение выполняется после отгрузки продукции с завода. Нам, как разработчикам ГОСТ 32484.1 и ГОСТ 32484.6, это требование представляется излишним, однако оно утверждено Росстандартом в качестве аналога международной нормы.

Все же главной задачей изготовителя является обеспечение соответствия механических характеристик требованиям стандарта на изготовление болтокомплектов. Для этого достаточно использовать арбитражный способ подготовки к испытаниям, изложенный в соответствующем документе. Удовлетворять сверхнормативные запросы потребителей изготовитель будет на коммерческой основе. Это учитывается в конечной цене продукции.

Продавцам-переработчикам, продавцам-переупаковщикам и потребителям, то есть всем, перед кем встает задача определения технологических характеристик болтокомплектов, необходимы также указания по количеству испытываемых образцов. Для этого можно воспользоваться

ГОСТ 18321. В нем, в зависимости от объема партии, рекомендовано отбираемое количество образцов для неразрушающих испытаний, обеспечивающее достаточную представительность выборки с точки зрения аппарата математической статистики, а также изложены методики отбора образцов. Это придаст данной процедуре нормативную обоснованность. Другие стандарты по приемке крепежных изделий на основе статистической оценки качества либо ориентированы на поточное производство, либо информируют потребителя о том, что они не распространяются на изделия с покрытиями. Процедура испытаний и методика статистического анализа результатов изложены в ГОСТ 32484.2 и рассмотрены в данной статье.

Ответ на вопрос, каким образом информация о технологических характеристиках болтокомплектов и об особенностях их применения должна быть доведена до потребителя, содержится в законе «О техническом регулировании» и ГОСТ Р 1.4-2004. Следует также отметить, что стандарты организаций и технологические регламенты для объектов строительства, разрабатываемые потребителями, должны содержать указания по использованию болтокомплектов, подтвержденные необходимыми испытаниями. К этому необходимо подходить более серьезно, чем принято сейчас.

В целом же приходится признавать, что нормативная документация по устройству болтовых соединений требует совершенствования, а в ряде случаев вообще дает экспериментально непроверенные указания вместо изложения обязательного алгоритма действий. Но и в этой ситуации, как показано выше, система государственных стандартов в РФ позволяет принимать обоснованные решения в спорных ситуациях. Вместе с тем любое высказанное мнение по техническим вопросам, даже закрепленное в нормативных документах, неизбежно будет и должно подвергаться серьезному инженерному анализу.

Мы, со своей стороны, надеемся, что наш опыт, изложенный в данной статье, позволит грамотно провести работу по нормированию коэффициента закручивания, организовать на объекте строительства входной контроль болтокомплектов и избежать большинства связанных с этим проблем и споров. ■

И.Г. ОВЧИННИКОВ,
д. т. н., профессор Тюменского индустриального университета;
И.И. ОВЧИННИКОВ,
к. т. н., доцент Тюменского индустриального университета;
А.К. БУРЕЕВ,
аспирант Саратовского государственного технического университета им. Ю. А. Гагарина

УНИКАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ САМОНАПРЯЖЕННЫХ СТРУКТУР В МОСТОСТРОЕНИИ

Технологии современного транспортного строительства продолжают постоянно развиваться и совершенствоваться на всех составляющих этапах, начиная с проектирования. Одной из уникальных методик, получающих все большее распространение в последнее время, является идея самонапряженных конструкций, основанная на эффективном использовании вантовых структур. Технология постепенно прошла путь развития от конструирования художественных архитектурных моделей до создания сложнейших конструкций, в частности для мостостроения.

Идея «тенсегрити»

Самонапряженные структуры, или тенсегрити-структуры (tensegrity — от англ. tensional, integrity — соединение путем натяжения), представляют собой системы, основанные на использовании элементов, работающих на сжатие и растяжение. Как правило, это стойки (жесткие элементы, работающие на сжатие) и ванты (тросовые элементы, работающие на растяжение). Отличительной особенностью самонапряженных конструкций является уникальный метод обеспечения структурной целостности и жесткости. Эффект достигается благодаря бесконтактному положению жестких элементов, взаимодействующих между собой посредством тросов и вант (рис. 1).

Среди наиболее значимых характеристик стоит выделить следующие положительные особенности тенсегрити-конструкций:

- общая легкость при достаточной жесткости и устойчивости;
- низкая материалоемкость, достигаемая за счет более полного использования несущей способности входящих элементов и экономии дополнительных материалов;
- структурная эффективность: в общую работу включены все элементы системы;



Рис. 1. Примеры тенсегрити-конструкций

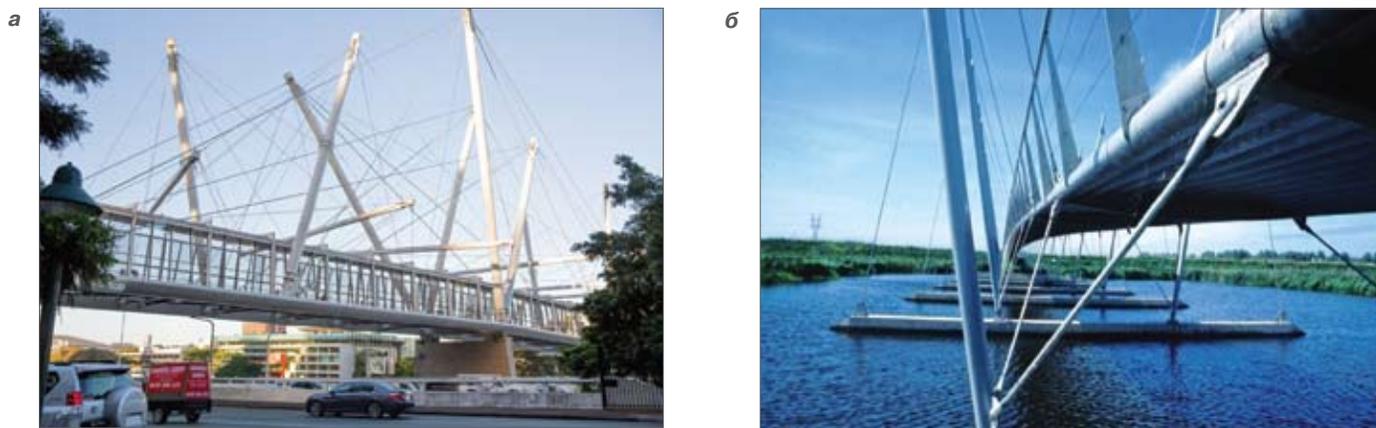


Рис. 2. Мосты на основе идеи «тенсегрити»: а — мост Курилпа (Австралия), б — Мачтовый мост (Нидерланды)

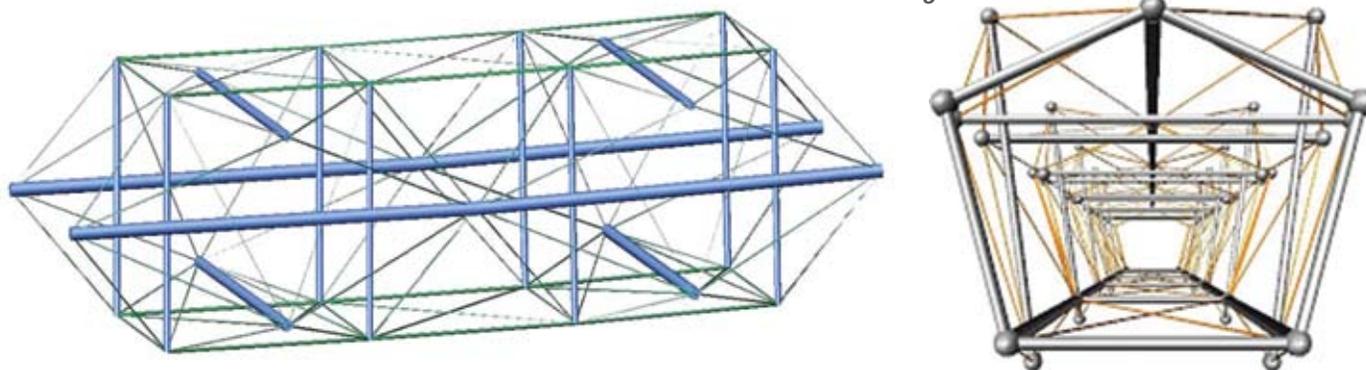


Рис. 3. Проекты мостов на основе геометрических фигур, в частности икосаэдра (а)

- возможность упрощенного монтажа непосредственно на месте строительства (методом развертки и т. п.);

- эстетика внешнего вида;

- возможность создания разноплановых конструкций (например, разнообразные поддерживающие системы пролетных строений мостов).

К недостаткам стоит отнести малый опыт использования «тенсегрити», их специфические колебания при определенных нагрузках ввиду многоэлементности, а также достаточно сложный этап проектирования, при котором основная задача заключается в поиске наиболее эффективной формы будущей конструкции или ее отдельных модулей.

Самонапряженные структуры в мостостроении

Особые свойства тенсегрити-конструкций не остались без внимания инженеров-мостостроителей. Общая легкость и структурная эффективность самонапряженных элементов позволяют создавать уникальные пролетные строения пешеходных мостов (пока лишь пешеходных ввиду специфического поведения тенсегрити-систем при нагрузках). Несущая способность пролетов обеспечивается за счет многовариантных комбинаций жестких и растяжимых элементов, образующих равновесную и до-

статочно прочную структуру. Система «тенсегрити» может быть как полной — например, в конструкции моста Курилпа в Австралии (рис. 2, а), так и частичной — например, у мачтового моста в Нидерландах (рис. 2, б).

Среди известных проектных примеров стоит отметить конструкции пролетов пешеходных мостов, разработанных в Римском университете и основанных на использовании в качестве главного модуля симметричных геометрических фигур (рис. 3).

Как видно, структура «тенсегрити» может быть модульной, то есть в качестве ее основы лежит определенный геометрический элемент, поиску формы и расчету которого уделяется главное внимание на этапе проектирования.

Элементы «тенсегрити»

К основным элементам тенсегрити-систем, как уже было сказано, относятся ванты, стойки, а также их узловые соединения. На рис. 4, 5 они показаны на примере моста Курилпа.

Элементы тенсегрити-структур образуют несущую систему пролетного строения и поэтому должны удовлетворять требованиям надежности и долговечности. Также особое внимание уделяется обеспечению живучести конструкции при выходе из строя отдельных элементов, например при обрыве троса.

Также в работе самонапряженных конструкций предполагается контроль положения узлов, то есть элементов, являющихся гарантом равновесия структуры «тенсегрители». Для этого тросы и ванты оборудуются элементами для регулирования длины между узлами, а сами узловые соединения допускают перемещение тросов благодаря специальным отверстиям, которые могут быть как внутри узла, так и снаружи.

Проектные решения

Принцип самонапряженных структур предоставляет большую вариативность для проектирования и последующей реализации различных конструкций, в том числе мостовых. В отличие от традиционных вантовых мостов, тенсегрители-конструкции могут быть основаны на совершенно разном положении несущих элементов. Например, мост Курилпа, имеющий в качестве несущей структуры несимметричные взаимонапряженные металлические стойки и распорки, был спроектирован в специальном программном комплексе и смонтирован посредством постепенного добавления основных элементов в структуру пролетного строения (рис. 6).

Следует отметить также использование базовых геометрических элементов в основе пролетного строения. Пример — проект швейцарских инженеров, разработавших модель моста по типу полого каната с уникальной развертываемой структурой, позволяющей производить монтаж сооружения непосредственно на месте строительства (рис. 7, 8).

Тенсегрители-конструкции позволяют создавать пролеты вантовых мостов с безопорным положением пилонов, то есть несущая функция обеспечивается за счет натяжения вант пролетного строения от крайних опор (рис. 9, 10). Использование такой структуры позволяет снизить затраты на железобетонные опорные конструкции.

К более специфическим конструкциям мостов «тенсегрители» можно отнести структуры с цилиндрическим пролетным строением по типу гиперboloида (рис. 11).



Рис. 4. Элементы моста Курилпа: соединительные муфты для тросов и узловой элемент для соединения стоек и тросов

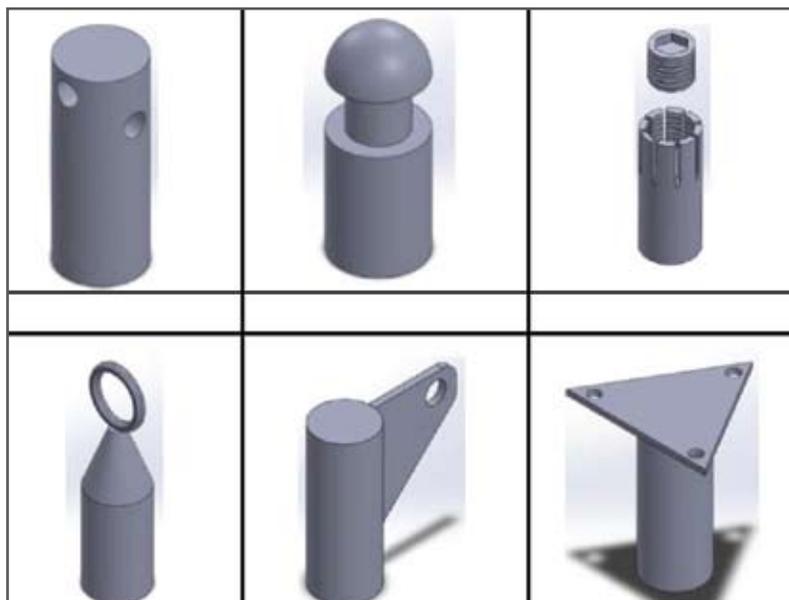


Рис. 5. Возможные вариации узловых элементов для конструкций «тенсегрители»



Рис. 6. Строительство моста Курилпа

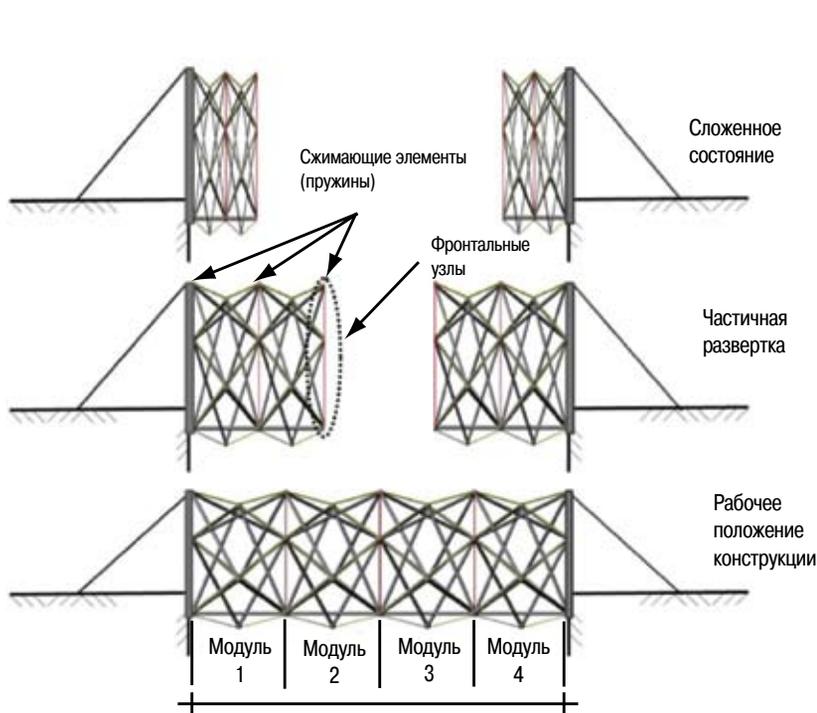


Рис. 7. Проект моста «тенсегрители» с описанием процесса развертывания

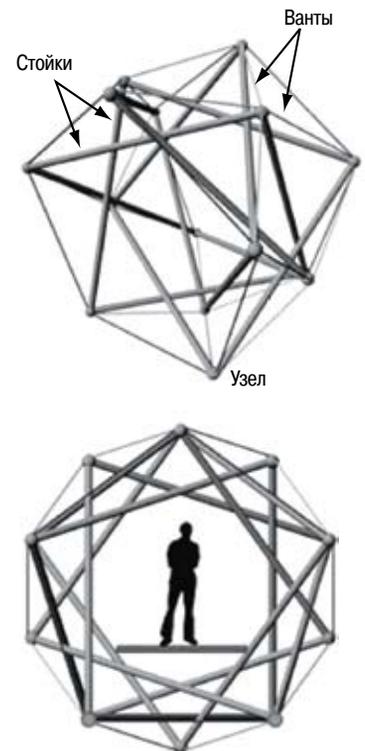


Рис. 8. Изображение модуля моста по типу полого каната с указанием элементов и демонстрацией пешеходной зоны

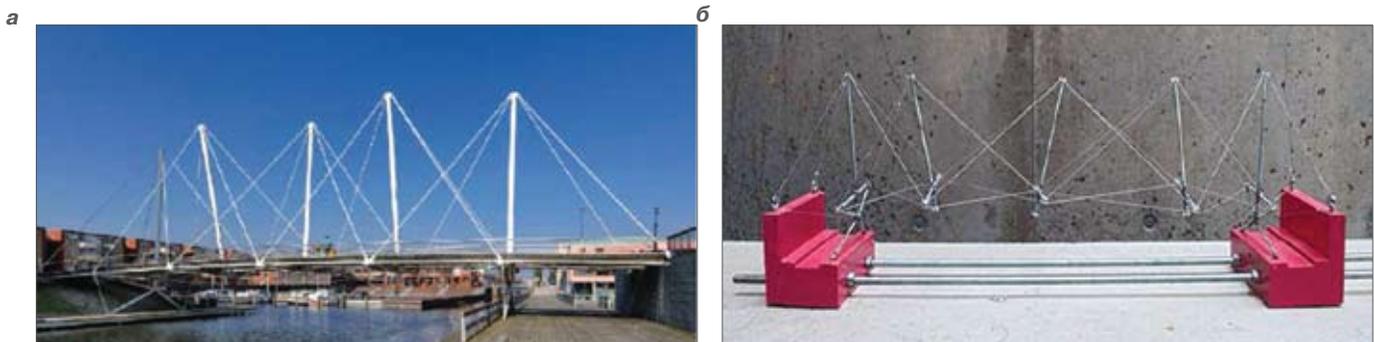


Рис. 9. Мост в Алмере (Нидерланды): а — внешний вид, б — испытательный макет тенсегрители-моста

Главное отличие этой конструкции от стандартной оболочечной структуры заключается в особом положении пешеходной зоны (настила), которая находится в подвешенном состоянии посредством взаимного натяжения тросами.

Конструирование «тенсегрители» может быть основано на многократном и симметричном добавлении в систему одинаковых конструктивных элементов (а также их геометрических форм, например призм). На рис. 12 изображен проект моста на основе трехгранной призмы.

На рис. 13 изображена концептуальная схема моста с арочнообразным пешеходным настилом, зафиксированным как сверху, так и снизу пролетного строения посредством главных и диагональных тросов, а также вертикальными стойками. Пример подобной конструкции

показывает возможность использования элементов «тенсегрители» под пролетным строением, по аналогии с ферменными системами.

При постепенном развитии самонапряженных структур в мостостроении в будущем возможно создание все более уникальных конструкций с инновационными элементами пролетных строений. На рис. 14 приведены примеры проектов мостов «тенсегрители» в вантовых системах.

Приведенные примеры сооружений по типу «тенсегрители», в том числе проектные, демонстрируют многообразие возможных несущих конструкций пролетных строений пешеходных мостов, каждая из которых обладает определенными преимуществами, как конструктивными, так и эстетическими.

Заключение

Несмотря на достаточно малое количество имеющихся реальных мостовых сооружений по типу «тенсегрити», дальнейшие перспективы использования данного принципа в мостостроении весьма оптимистичны. Это связано как со стремительно развивающимися компьютерными технологиями, позволяющими проектировать и рассчитывать все более сложные структуры, так и с большой вариативностью использования рассматриваемого нового решения. Кроме стандартных поддерживающих конструкций пролетного строения моста в виде геометрических элементов, принцип «тенсегрити» может быть представлен посредством вантово-пионных структур в виде цилиндрических (оболочечных) или арочных систем. Со временем, на базе использования всего потенциала расчетных методик и компьютерных программных комплексов, самонапряженные конструкции могут стать основой для проектирования и строительства уникальных легких и технологичных сооружений. ■

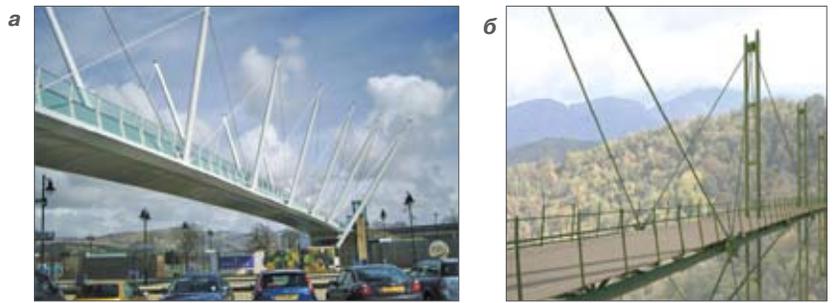


Рис. 10. Мост в Стерлинге (Великобритания), а — внешний вид; б — проектное изображение моста «тенсегрити» без опор у пилонов

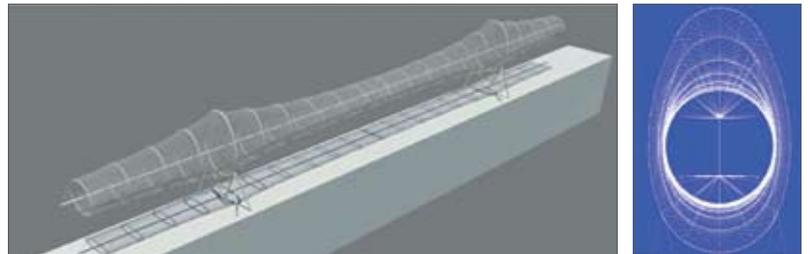


Рис. 11. Мост «тенсегрити» по типу оболочечной конструкции (вид сбоку и в разрезе)

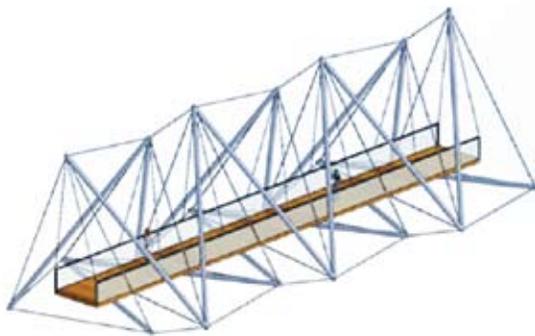


Рис. 12. Проектное решение моста «тенсегрити» с пролетным строением на основе трехреберной призмы

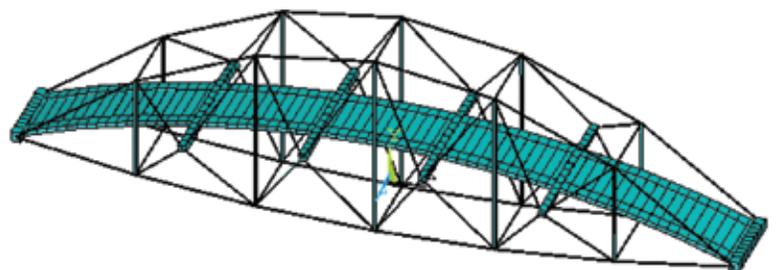
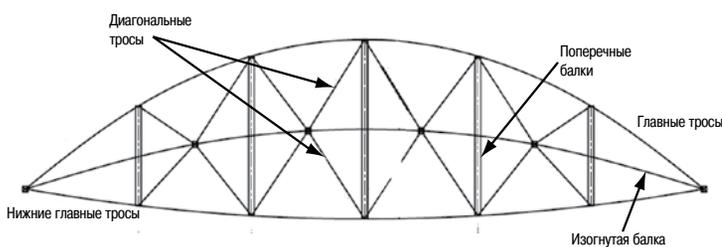


Рис. 13. Проектная модель моста на основе арочной (ферменной) структуры «тенсегрити»



Рис. 14. Примеры реализации идеи «тенсегрити» в конструкции пролетного строения вантовых мостов

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

СТАТИЧЕСКИ НЕОПРЕДЕЛИМЫЕ АРМОГРУНТОВЫЕ СИСТЕМЫ

Практика проектирования и строительства армогрунтовых систем мостов и подпорных стен на автомобильных дорогах, широко применяемая за последние годы, показывает, что в ряде случаев повреждения сооружений или аварийные ситуации возникают в результате несоответствия расчетной схемы и конструкции реального сооружения.

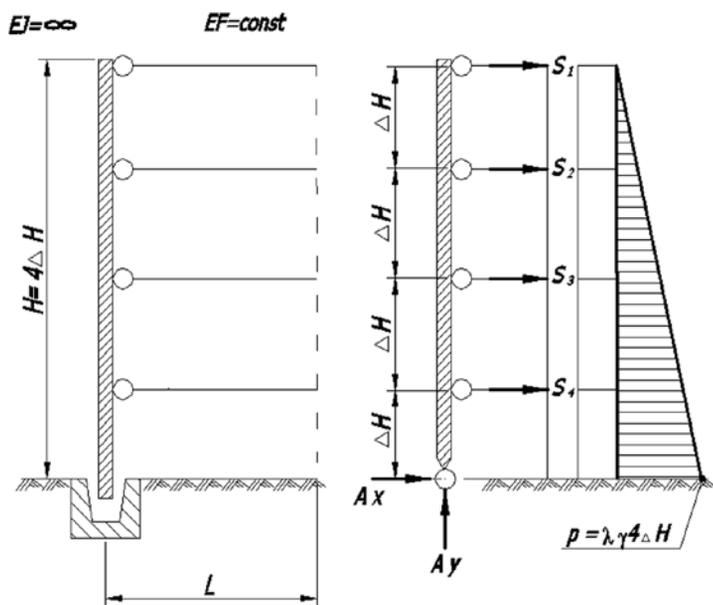


Рис. 1. Простейшая статически неопределимая армогрунтовая система



Рис. 2. Перемещения армогрунтовой системы

Во многих проектах армирующие элементы соединяют с лицевой стенкой. При этом образуется статически неопределимая стержневая система. Распределение усилий в таких системах происходит совсем по другим законам строительной механики. Они зависят от соотношения гибкостей элементов, составляющих систему. Обычный расчет, использующий предельное равновесие призмы обрушения (по Кулону), в этом случае не применим.

1. Пример простейшей статически неопределимой армогрунтовой системы.

Армогрунтовая система высотой H имеет лицевую стенку в виде жестких плит на всю высоту конструкции (рис. 1).

Армирующие элементы расположены с шагом $\Delta H = \frac{H}{4}$ и имеют одинаковую длину и постоянную жесткость EF . Изгибную жесткость лицевых плит примем $EI = \infty$.

Фундамент лицевой сетки мелкого заложения с пазом для установки плит позволяет принять опирание плит за шарнирное соединение. Грунт находится в предельном состоянии, поэтому нагрузкой является активное давление грунта. Отбрасывая все связи, имеем шесть неизвестных $A_x, A_y, S_1, S_2, S_3, S_4$ при возможных трех уравнениях статики. То есть степень статической неопределимости системы составляет $n = 3$.

Составим уравнение моментов относительно точки А:

$$\sum M_A = S_1 \cdot 4\Delta H + S_2 \cdot 3\Delta H + S_3 \cdot 2\Delta H + S_4 \cdot \Delta H = \frac{\lambda \cdot \gamma \cdot 64\Delta H^3}{6} \quad (1)$$

Жесткая плита лицевой стенки диктует форму перемещений системы (рис. 2), из которой следует:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\Delta l_1}{\Delta l_2} = \frac{4}{3} &\rightarrow S_2 = \frac{3}{4} S_1 \\ \frac{\Delta l_1}{\Delta l_3} = \frac{4}{2} &\rightarrow S_3 = \frac{2}{4} S_1 \\ \frac{\Delta l_1}{\Delta l_4} = \frac{4}{1} &\rightarrow S_4 = \frac{1}{4} S_1 \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

Подставляя (2) в (1), получим $\frac{30}{4} S_1 = \lambda \gamma \Delta H^2 \cdot \frac{32}{3}$,

$$\left. \begin{aligned} S_1 &= \lambda \gamma \Delta H^2 \cdot \frac{64}{45} = 4\Delta S \\ S_2 &= \lambda \gamma \Delta H^2 \cdot \frac{48}{45} = 3\Delta S \\ S_3 &= \lambda \gamma \Delta H^2 \cdot \frac{32}{45} = 2\Delta S \\ S_4 &= \lambda \gamma \Delta H^2 \cdot \frac{16}{45} = 1\Delta S \end{aligned} \right\}, \quad (3)$$

или

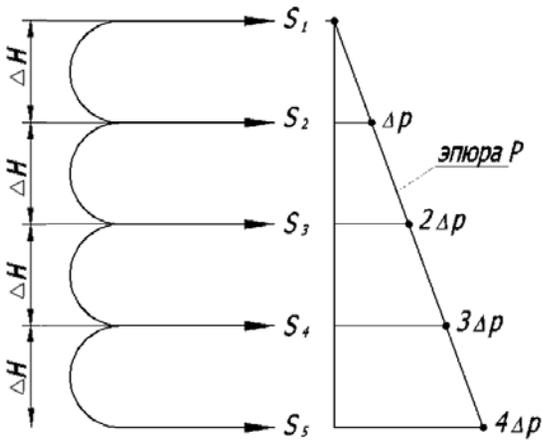


Рис. 3. Свободно деформируемая армогрунтовая система

где $\Delta S = \frac{16}{45} \lambda \gamma \Delta H^2$

Составляя уравнение проекций на ось X, получим:

$$\lambda \gamma \Delta H^2 \left(\frac{64 + 48 + 32 + 16}{45} \right) + A_x = \lambda \gamma \Delta H^2 \cdot 8;$$

или $A_x = 4,444 \lambda \gamma \Delta H^2$.

Из расчета следует, что усилия в армирующих элементах возрастают снизу вверх, то есть противоположно возрастанию нагрузки P.

Для сравнения приведем пример со свободно деформируемой армогрунтовой системой (рис. 3).

Обозначим $\lambda \gamma \Delta H = \Delta P$, тогда получим, распределяя эпюру P по армирующим элементам:

$$\left. \begin{aligned} S_1 &= \frac{1}{6} \Delta P \Delta H \\ S_2 &= 1 \Delta P \Delta H \\ S_3 &= 2 \Delta P \Delta H \\ S_4 &= 3 \Delta P \Delta H \\ S_5 &= \frac{11}{3} \Delta P \Delta H \end{aligned} \right\} (4)$$

На двух примерах получены противоположные результаты.

2. Пример статически неопределимой армогрунтовой системы с жестко заделанной плитой лицевой стенки

Рассмотрим еще пример армогрунтовой системы с жестким свайным фундаментом и деформируемой плитой лицевой стенки, то есть $EI \neq \infty$.

Канонические уравнения метода сил будут иметь вид:

$$\left. \begin{aligned} \delta_{11} \cdot x_1 + \delta_{12} \cdot x_2 + \delta_{13} \cdot x_3 + \delta_{14} \cdot x_4 + \Delta_{1P} &= 0 \\ \delta_{21} \cdot x_1 + \delta_{22} \cdot x_2 + \delta_{23} \cdot x_3 + \delta_{24} \cdot x_4 + \Delta_{2P} &= 0 \\ \delta_{31} \cdot x_1 + \delta_{32} \cdot x_2 + \delta_{33} \cdot x_3 + \delta_{34} \cdot x_4 + \Delta_{3P} &= 0 \\ \delta_{41} \cdot x_1 + \delta_{42} \cdot x_2 + \delta_{43} \cdot x_3 + \delta_{44} \cdot x_4 + \Delta_{4P} &= 0 \end{aligned} \right\} (5)$$

или в матричной форме:

$$\delta \cdot x + \Delta = 0, (6)$$

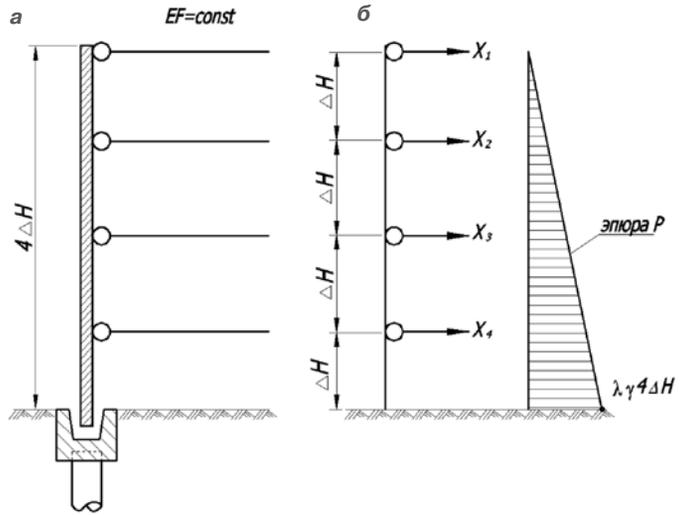


Рис. 4. Армогрунтовая система с жестким фундаментом и гибкой лицевой плитой: а – заданная система; б – основная система методов сил

где δ – матрица единичных перемещений или матрица внешней податливости;

$$\delta = \begin{pmatrix} \delta_{11} & \delta_{12} & \dots & \delta_{1n} \\ \delta_{21} & \delta_{22} & \dots & \delta_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \delta_{n1} & \delta_{n2} & \dots & \delta_{nn} \end{pmatrix} (7)$$

Вектор неизвестных:

$$X = (X_1 X_2 \dots X_n) (8)$$

Вектор свободных членов:

$$\Delta = (\Delta_{1P} \Delta_{2P} \dots \Delta_{nP}) (9)$$

Единичные эпюры показаны на рис. 5.

В общем случае расчета стержневых систем матрица внешней податливости δ формируется как произведение трех матриц:

$$\delta = \bar{M}^T D \bar{M}, (10)$$

где \bar{M} – матрица из ординат единичных эпюр; D – матрица внутренней податливости стержня:

$$D = \frac{1}{6EI} \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix} (11)$$

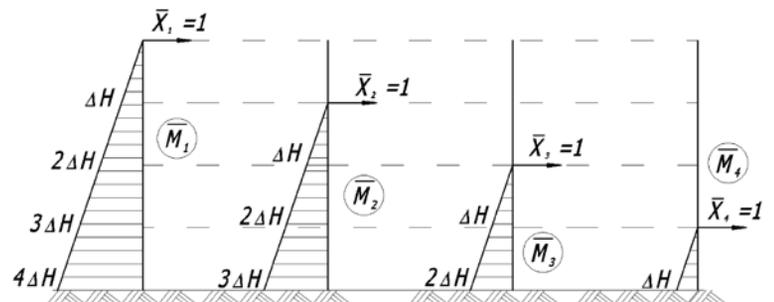


Рис. 5. Единичные эпюры в основной системе

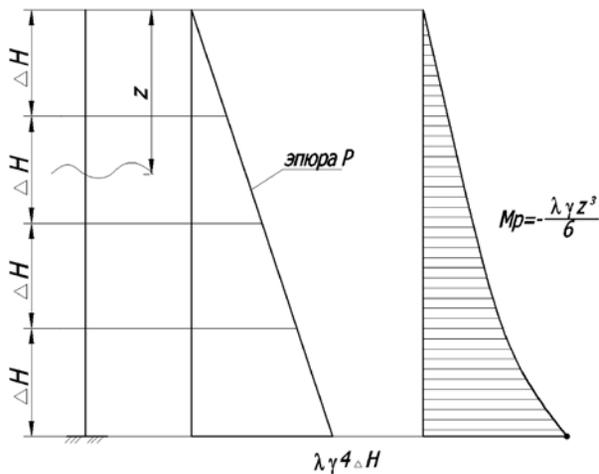


Рис. 6. Загрузка основной системы заданной нагрузкой (давление грунта)

\bar{M}^T — транспонированная матрица; Δ — вектор свободных членов в общем случае определяется произведением:

$$\Delta = \bar{M}^T D M_p, \quad (12)$$

где M_p вектор из ординат грузовой эпюры, взятый в тех же сечениях, где и ординаты \bar{M} .

С учетом выражений δ и Δ форма записи канонических уравнений будет иметь вид:

$$\bar{M}^T D \bar{M} X + \bar{M}^T D M_p = 0, \quad (13)$$

откуда

$$X = -(\bar{M}^T D \bar{M})^{-1} \cdot \bar{M}^T D M_p \quad (14)$$

Все эти операции выполняются стандартными программными средствами. Однако для такой простой системы эти операции проще выполнить обычным счетом.

При вычислении единичных перемещений главной диагонали матрицы δ , кроме моментов, обязательно должны учитываться продольные силы в армирующих элементах; в противном случае получим неразрезную балку на неподатливых (жестких) опорах.

Задача должна решаться путем нескольких итераций. Задав предварительно жесткость плиты $EI = \text{const}$ и жесткость армирующих элементов $EF = \text{const}$, подсчитаем коэффициенты и свободные члены.

$$\delta_{11} = \frac{64}{3} \cdot \frac{\Delta H^3}{EI} + \frac{1}{EF}; \quad \delta_{12} = \frac{27}{2} \cdot \frac{\Delta H^3}{EI}; \quad \delta_{13} = \frac{20}{3} \cdot \frac{\Delta H^3}{EI}; \quad \delta_{14} = \frac{11}{6} \cdot \frac{\Delta H^3}{EI}$$

$$\delta_{22} = \frac{9}{3} \cdot \frac{\Delta H^3}{EI} + \frac{1}{EF}; \quad \delta_{23} = \frac{14}{3} \cdot \frac{\Delta H^3}{EI}; \quad \delta_{24} = \frac{4}{3} \cdot \frac{\Delta H^3}{EI}$$

$$\delta_{33} = \frac{8}{3} \cdot \frac{\Delta H^3}{EI} + \frac{1}{EF}; \quad \delta_{34} = \frac{5}{6} \cdot \frac{\Delta H^3}{EI}$$

$$\delta_{44} = \frac{1}{3} \cdot \frac{\Delta H^3}{EI} + \frac{1}{EF}$$

Обозначив $\frac{\Delta H^3}{EI} = \zeta$, а $\frac{\Delta H^3}{EI} = \zeta$, матрицу единичных перемещений можем записать в виде:

$$\delta = \begin{pmatrix} \frac{64}{3} \zeta + \xi & \frac{27}{2} \zeta & \frac{20}{3} \zeta & \frac{11}{6} \zeta \\ \frac{27}{2} \zeta & \frac{9}{3} \zeta + \xi & \frac{14}{3} \zeta & \frac{4}{3} \zeta \\ \frac{20}{3} \zeta & \frac{14}{3} \zeta & \frac{8}{3} \zeta + \xi & \frac{5}{6} \zeta \\ \frac{11}{6} \zeta & \frac{4}{3} \zeta & \frac{5}{6} \zeta & \frac{1}{3} \zeta + \xi \end{pmatrix} \quad (15)$$

Свободные члены также не сложно определить по формуле Мора.

Имея выражения:

$$M_p = -\frac{\lambda \gamma z^3}{6}; \quad \bar{M}_1 = 1z;$$

$$\bar{M}_2 = 1(z - \Delta H); \quad \bar{M}_3 = 1(z - 2\Delta H); \quad \bar{M}_4 = 1(z - 3\Delta H)$$

получим:

$$\Delta_{1P} = -\int_0^{\Delta H} \frac{\lambda \gamma z^3 \cdot z}{6EI} \cdot dz = -34,13 \frac{\lambda \gamma \Delta H^5}{EI};$$

$$\Delta_{2P} = -\int_{\Delta H}^{4\Delta H} \frac{\lambda \gamma z^3 \cdot (z - \Delta H)}{6EI} \cdot dz = -23,475 \frac{\lambda \gamma \Delta H^5}{EI}$$

$$\Delta_{3P} = -\int_{2\Delta H}^{4\Delta H} \frac{\lambda \gamma z^3 \cdot (z - 2\Delta H)}{6EI} \cdot dz = -13,067 \frac{\lambda \gamma \Delta H^5}{EI};$$

$$\Delta_{4P} = -\int_{3\Delta H}^{4\Delta H} \frac{\lambda \gamma z^3 \cdot (z - 3\Delta H)}{6EI} \cdot dz = -4,158 \frac{\lambda \gamma \Delta H^5}{EI}.$$

Тогда вектор свободных членов будет иметь вид:

$$\Delta = -\frac{\lambda \gamma \Delta H^5}{EI} (34,13 \quad 23,475 \quad 13,067 \quad 4,158), \quad (16)$$

или, обозначив

$$\frac{\lambda \gamma \Delta H^5}{EI} = \chi, \quad (17)$$

$$\Delta = -\chi (34,13 \quad 23,475 \quad 13,067 \quad 4,158) \quad (18)$$

Задав все необходимые геометрические и физические параметры, решив систему линейных уравнений, получим вектор неизвестных $X = (X_1 \quad X_2 \quad X_3 \quad X_4)$. Этот расчет будет представлять собой первый этап итераций.

Подобрав по найденным значениям X_1, X_2, \dots сечения армирующих элементов и армирование плит лицевой стенки, определим вновь их геометрические и физические параметры. После этого расчет повторяется, это будет вторым этапом итерации.

Повторять расчет следует столько раз, пока результаты двух последних расчетов будут мало отличаться друг от друга.

К месту будет отметить, что ни в одном из зарубежных нормативных документов, ни в российский рекомендательных и методических документах нет понятия о статически неопределимых армогрунтовых системах. Это понятие впервые введено автором.

Нельзя принять утверждение о том, что статическая неопределимость армогрунтовых систем раскрывается расчетом устойчивости геомассива при использовании различных кривых скольжения и методов расчета. ■

19-22
МАРТА
2019

techtex

RUSSIA

Международная выставка
технического текстиля
и нетканых материалов

Сырье, оборудование, продукция

ЦВК «Экспоцентр»



ПРЯЖА И
СИНТЕТИЧЕСКИЕ
НИТИ



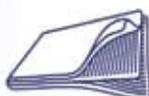
ОБОРУДОВАНИЕ И
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ
ОСНАЩЕНИЕ



ТЕХНИЧЕСКИЕ
ТКАНИ



НЕТКАНЫЕ
МАТЕРИАЛЫ



КОМПОЗИТЫ



ТЕКСТИЛЬ
С ПОКРЫТИЕМ



НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ
РАЗРАБОТКИ



ТЕХНОЛОГИИ
СКЛЕИВАНИЯ



СПЕЦИАЛЬНАЯ
И ЗАЩИТНАЯ ОДЕЖДА
И ОБУВЬ

**БЕСПЛАТНЫЙ
БИЛЕТ**



ВОКРУГ ВЯЖУЩИХ: ДИСКУССИЯ КАК ДОРОГА К ИСТИНЕ

22–23 ноября в Москве прошла II Международная конференция «Органические вяжущие в дорожном строительстве», организованная компанией MAXConference при поддержке Федерального дорожного агентства и ФАУ «РосдорНИИ». В обсуждении темы приняли участие ведущие эксперты и специалисты дорожной отрасли, представители крупных подрядных организаций и компаний-изготовителей органических битумных вяжущих — АО «ВАД», АО «Труд», ООО «Газпромнефть — Битумные материалы», ГК «АБЗ-1», ООО «Роснефть-битум», а также МАДИ, Российского университета нефти и газа и других производственных и научных организаций.

Специалистам не надо объяснять, что между качеством битумных вяжущих и свойствами асфальтобетонной смеси существует прямая взаимосвязь. Однако методы достижения высоких эксплуатационных свойств асфальтобетона различны. Именно поэтому проблемы, связанные с получением высококачественных вяжущих, снова и снова обсуждаются отраслевым сообществом.

Длительное время для НПЗ битум являлся не более чем отходом, и дорожники вынуждены были довольствоваться тем, что им доставалось после глубокой переработки нефти. Но сегодня это осталось в прошлом. Практически все нефтеперерабатывающие предприятия переоборудовали свои производственные линии и готовы предлагать дорожникам продукцию, соответствующую их запросам. Каков же сегодня вектор развития производства битума в России?

В том, что касается федеральных автомобильных дорог, он определяется все возрастающими требованиями регулятора в этой сфере — Росавтодора — к качеству дорожно-строительных и ремонтных работ. Требования региональных и муниципальных заказчиков в последнее время были обусловлены приоритетным проектом «Безопасные и качественные дороги», который в 2019 году расширится в формате Национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги».

«Учитывая важность реализации национальных целей, а также запланированный объем, масштаб и географию работ, необходимо заблаговременно подготовить соот-

ветствующие ресурсы, обеспечив при этом их качество. Это одинаково актуально для автодорог всех уровней подчинения», — подчеркнул, открывая конференцию, советник руководителя Росавтодора Алексей Торощин.

РосдорНИИ в помощь нормотворчеству

В вопросах обеспечения дорожных работ качественным битумом озабоченность у специалистов вызывает, в частности, бессистемное нормотворчество. В самом деле, какими требованиями следует руководствоваться?

На сегодняшний день в России действует шесть нормативных документов на битум и полимерно-битумные вяжущие — ГОСТ 22245-90, который, несмотря на свой «почтенный возраст», является основным для реализации Национального проекта «БКАД», ГОСТ 33133-2014, ГОСТ Р 52056-2003, который сегодня пытаются модернизировать, добавляя туда методологию Supergrave, система требований, разработанных Госкомпанией «Автодор» (СТО ГК Автодор 2.1 и СТО ГК Автодор 2.30), а также предварительные национальные стандарты (ПНСТ 82, ПНСТ 85). Кроме того, есть еще белорусский и казахский стандарты, абсолютно легитимные на территории РФ в соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог», а также дополнения к национальным требованиям по дополнительным характеристикам, где тоже частично учитывается Supergrave.

Как отметил главный инженер ФКУ «Центравтомагистраль» Константин Могильный, нормотворчество, не подкрепленное практическими результатами, влечет за собой ответственность тех лиц, которые подписывают приемку работ, выполняемых по государственным контрактам. Различных требований, параметров и контрольных значений наработано множество, но не налажен мониторинг их применения, отсутствует постоянная системная работа по сбору фактических данных и их анализу.

В этой связи советник генерального директора ФАУ «РосдорНИИ» Станислав Мамулат сообщил, что для проведения общественных обсуждений проектов нормативных документов на базе РосдорНИИ предусмотрено создание общепромышленного центра компетенций с привлечением самого широкого круга партнерских организаций — университетов, отраслевых научно-исследовательских институтов и лабораторий. Вход на эту площадку будет свободный, любой эксперт сможет высказать свое мнение.

Supergrave от Подмоскovie

Константин Могильный остановился на опыте ФКУ «Центравтомагистраль», связанном с промышленным применением на подведомственных управлению автомобильных дорогах методологии Supergrave. Многие специалисты, основываясь на зарубежном опыте, считают, что именно она позволит обеспечить соблюдение увеличенных межремонтных сроков. Он рассказал, что в последние 2,5 года в Московской области по системе Supergrave построено 609 км, в том числе в 2018 году — 417 км дорог. При этом использовано около 20 тыс. т асфальтобетонной смеси с разными требованиями к вяжущим, для



нижнего и верхнего слоев покрытия, причем не только на объектах строительства, но и ремонта (благо, постановление правительства №1658 о нормативах денежных затрат это делать теперь позволяет). Лабораторией ФКУ «Центравтомагистраль» также с февраля по май 2018 года выполнен большой объем испытаний — проверены 24 вида асфальтобетонной смеси и отработано 43 рецепта ее приготовления. «Нам кажется, что мы приблизились к Supergrave и можем уверенно и ответственно говорить на основе полученных результатов о ее преимуществах», — считает Константин Могильный.

В частности, по его словам, система позволяет однозначно по температуре и нагрузке определить марку вяжущего для дорожной конструкции и контролировать его свойства, причем не по косвенным параметрам, а по вязкости. Требуемая марка жестко и прямо связана с теми параметрами, в которых работает дорога, и с климатическими условиями. По мнению эксперта, прямые реологические характеристики смеси, которые используются в Supergrave, по отношению к косвенным показателям, имеющим место в традиционной практике, — это безусловное преимущество. Второй параметр при контроле — остаточная пористость. При этом ядром системы является гираторный компактор, который позволяет создавать новые смеси.





«Можно дискутировать на эту тему, но в большинстве случаев гираторный компактор дает возможность сразу «попасть в десятку», создать ту самую плотную смесь, которую на других уплотнителях сделать не получается. На практике мы видим, что эти смеси лучше сопротивляются сдвигу, износу, имеют лучшие потребительские характеристики», — отметил Константин Могильный.

При этом он подчеркнул, что сейчас уже 100% поставщиков вяжущего в нашей стране готовы предоставлять дорожникам материал с необходимыми свойствами. Еще год назад нехватка такой продукции отмечалась в числе основных проблем, препятствующих внедрению Supergrave.

На сегодняшний день распространение методологии тормозится отсутствием соответствующих расценок и методики расчета конструкции дорожной одежды, а также недостатком на рынке щебня узких фракций, необходимостью его дробления и классификации на месте производства асфальтобетона.

Сейчас по Supergrave строится трасса «Таврида» в Крыму (работы ведет АО «ВАД»). Систему вносят в свои требования к подрядчикам ФКУ «Москва — Бобруйск» и ФКУ «Черноморье». А еще одно подразделение Росавтодора, ФКУ «Приуралье» в Башкортостане, полностью перевело свою программу дорожных работ на Supergrave. Этот регион в 2017 году также выполнил по новой системе все задания в рамках проекта «Безопасные и качественные дороги».

«Замечательно здесь то, что федеральные дорожники передали опыт региональным и помогли им освоить технологии, и то, что это выполнено было масштабно, в рамках региона всеми подрядчиками. Все увидели изменения в качестве и в контролируемости процессов. Система Supergrave проявила себя в регионе очень отчетливо», — прокомментировал советник генерального директора ФАУ «РосдорНИИ» Евгений Дамье.

Кстати, в Китае, по словам представителя компании «Газпром нефть — Битумные материалы» Антона Горбатковского, уже более трети всех дорожных работ выполняется по Supergrave. Начало ее внедрения в этой стране относится к 2000 году, а уже через пять лет там началось масштабное применение этой системы.

ПНСТ для ПБВ

Еще один способ получения высококачественного продукта состоит в модификации битума с целью получения полимерно-битумных вяжущих. На сегодняшний день широкое распространение в качестве такого модификатора получили СБС-полимеры. На долю ПБВ в Китае и в европейских странах, по словам начальника отдела технологии контроля качества компании «РН-Битум» Анатолия Новиковского, приходится 15–20% от общего потребления битумных вяжущих в дорожном строительстве. Российский рынок отстает — в 2017 году у нас было только 6%. Но динамика прироста потребления ПБВ в нашей стране составляет около 20% ежегодно с потенциалом роста до 1 млн т. Исследования показывают, что при применении СБС-полимеров вяжущее получает высокую температурную чувствительность, эластичность, более высокую когезионную прочность, а также стойкость к старению. Улучшаются его низкотемпературные свойства, повышается устойчивость к колееобразованию, стойкость к появлению отраженных трещин и к низкотемпературному трещинообразованию. Стойкость асфальтобетонной смеси к усталостному трещинообразованию при применении ПБВ увеличивается в десятки раз. Да, такое вяжущее дороже, но, вместе с тем, по словам эксперта, срок службы асфальтобетонного покрытия благодаря ПБВ увеличивается на 50%, а количество ремонтов уменьшается.

Кстати, если вернуться к особенностям отечественной нормативной базы в части органических битумных вяжущих, то в ПНСТ 265-2018 «Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование нежестких дорожных одежд», который уже применяется, о ПБВ нет даже упоминания. По поводу этого предстандарта Константин Могильный отметил: «К сожалению, могу сказать, что работа сделана с отрицательным результатом. Основной вывод, который следует из этого документа, состоит в том, что самые надежные конструкции получаются, если применять ГОСТ 33133».

Но этот ПНСТ — очень серьезный документ, который оказывает важное регулирующее воздействие на всю отрасль. В частности, подведомственным Росавтодору дорожным управлениям рекомендовано

применять такой предстандарт, несмотря на то, что он вышел без широкого обсуждения. Константин Могильный призвал представителей отраслевого сообщества в рамках своих компетенций направить в соответствующие инстанции предложения и замечания. «Мы предлагали этот документ вообще отменить», — подчеркнул эксперт.

Лабораторная проблема

Еще об одной важнейшей проблеме, от решения которой в конечном итоге зависит качество асфальтобетонной смеси, говорил в своем выступлении заведующий кафедрой «Дорожно-строительные материалы» МАДИ Юрий Васильев. Сегодня на рынке предлагается масса лабораторного оборудования производства разных стран. Но, по большому счету, утверждать, что все приборы показывают одно и то же, нельзя: любой из них ориентирован на нормы страны-изготовителя. Сопоставить результаты измерений достаточно сложно.

По мнению эксперта, есть смысл организовать сравнительные межлабораторные испытания, которые позволят установить некую взаимосвязь. Наличие международной лабораторной базы требует уточнений и корректировки. Кроме того, следует отдавать себе отчет, что испытания должны проводиться в реальном масштабе времени. Необходимо также разработать методы, позволяющие объективно оценивать износостойкость дорожных покрытий, учитывая, что это всероссийская проблема, считает Юрий Васильев.

Аэродромы: в ожидании «нормативного взлета»

В рамках сессии «Применение органических вяжущих в строительстве и ремонте аэродромов» выступили представители службы заказчика ФГУП АГА(а) и компании «Аэропорты Регионов», проектных институтов — «Аэропроект», «Ленаэропроект», ведущего российского производителя современных битумных материалов — «Газпромнефть-БМ», производителя полимерных добавок Honeuwell.

В рамках обсуждения докладов и последующей дискуссии особо была отмечена назревшая необходимость актуализации нормативно-технической базы. Традиционно стандарты на материалы, например, асфальтобетон, вяжущие, щебень распространяли свое действие также и на аэродромные покрытия. Но после принятия Технического регламента Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог» нормы, указанные в этом документе, для аэродромов применять нельзя, так как формально они распространяются только на дорожные объекты. Вместе с тем, нагрузки на аэродромные покрытия, как и на автомобильные дороги, продолжают возрастать, работают они также в неблагоприятных условиях, и даже большая часть дефектов (пластические деформации, трещинообразование и т. д.) имеют аналогичный характер. «Несомненно, нормативно-техническая база, учитывающая аэродромные покрытия, нуждается в обновлении», — подчеркнул Антон Горбатовский.



В ходе обсуждения отмечено значение темы органических вяжущих для аэродромной отрасли. По экспертным данным, в США процентное соотношение асфальтобетонных и цементобетонных покрытий взлетно-посадочных полос составляет 75/25, в Европе — 69/31. И хотя в России соотношение обратное — преобладают цементобетонные покрытия, на аэродроме могут быть асфальтобетонные рулежные дорожки, перроны или площадки. Поэтому вопросы применения асфальтобетонных покрытий очень актуальны для учреждений и предприятий, связанных с организацией и деятельностью аэродромной инфраструктуры, проектированием, строительством, реконструкцией и ремонтом аэродромных покрытий.

**Антон Горбатовский, представитель компании
«Газпром Нефть — Битумные материалы»**

Представителями заказчиков и проектными институтами также была отмечена целесообразность применения и проверки эффективности инновационных составов для обеспечения долговечности аэродромных покрытий путем защиты от неблагоприятных погодных условий, противогололедных реагентов, старения вяжущего, гидрофобизации и т. д.

По результатам сессии принято решение о формировании резолюции и направлении ее в адрес Росавиации и отраслевых регуляторов. ■



На качество дорожных битумов влияют многие факторы, в том числе особенности хранения, технология нагрева и даже характеристики технологического оборудования. Эти вопросы мы подробно рассматривали ранее (см. «Дороги. Инновации в строительстве» №72). Сегодня речь пойдет об обеспечении стабильности характеристик битумов, а также о снижении энергоемкости производства. Об этом рассказывает научный руководитель компании «Энергоэффективные битумные технологии», заслуженный работник высшей школы РФ, Заслуженный изобретатель РФ, к. т. н., профессор Юрий Никулин.



**129626, Москва,
ул. 3-я Мытищинская,
д. 16, корп. 5, пом. 1, ком. 6
Тел: +7 (495) 136-61-11
info@bitumtech.ru
http://bitumtech.ru**

Подготовил
Илья БЕЗРУЧКО

СТАБИЛЬНОЕ КАЧЕСТВО БИТУМА БЕЗ ПОТЕРЬ

— Юрий Яковлевич, каким образом можно обеспечить стабильность качественных характеристик битума при производстве асфальтобетонных смесей?

— В первую очередь — уменьшить энергетическое воздействие на битум. Энергия, выделяемая нагревательными элементами и первичными преобразователями (нагревателями масла, горелками жаротрубных котлов и т. п.), не исчезает бесследно. Разогревая битум или поддерживая температуру в установленных технологией диапазонах, мы воздействуем тепловой энергией на структуру вяжущего, что, в конечном итоге, выражается в необратимых изменениях его свойств — технологическом старении.

Чем длительнее процесс нагрева и выше температура воздействия, тем существеннее изменения, происходящие на молекулярном уровне. Отдельные изменения (особенно при незначительных энергетических воздействиях) мы можем не улавливать стандартными методами испытаний дорожных вяжущих, но это вовсе не значит, что они не происходят. Это физические законы.

Есть минимально необходимая потребность в тепле для обеспечения технологических свойств вяжущего, гарантирующих оптимальные условия смешивания с каменными материалами. В идеальном технологическом процессе мы должны обеспечить энергетическое воздействие на битум лишь в объеме, требуемом для нагрева до температуры приготовления асфальтобетонной смеси. Не больше. И, насколько возможно, в короткие сроки.

По сути, это подход так называемого «бережного управления производством». В английской практике используются термины lean production и lean manufacturing, что можно перевести как «стройное производство». Используя этот метод, развивалась компания Toyota. Задачей оптимизации по системе Lean является устранение любых действий, которые потребляют ресурсы, но не создают ценности.

— Какие процессы в технологии подготовки битумов при приготовлении асфальтобетонных смесей вы относите к побочным?

— Основные виды потерь в технологическом процессе сформулировал еще в середине прошлого века

Тайти Оно. Мы можем их конкретизировать применительно к обсуждаемому предмету.

Во-первых, «потери от перепроизводства и ожидания». Они выражаются в затратах тепловой энергии на компенсацию потерь при длительном хранении битумов в резервных и рабочих емкостях (порой до нескольких суток). Это объясняется несоответствием часовой производительности асфальтосмесительной установки и оборудования нагрева, а также недостаточно развитой логистикой предприятий, работающих по технологии «с колес» (just-in-time).

Во-вторых, «потери при ненужной транспортировке и ненужных перемещениях». Выражаются в затратах энергии на перемещение вязущих по контурам циркуляции и потерях от линий связи (битумопроводов).

К третьей группе относятся «потери от лишних этапов обработки». Для предприятий, имеющих ямные хранилища, это операции обезвоживания битумов. Сюда можно также отнести затраты на нагрев при осуществлении их слива из подвижного состава (в основном железнодорожного).

В-четвертых, затраты энергии на компенсацию тепловых потерь от поверхности технологического оборудования в процессах, допускающих значительное превышение разогреваемого продукта по отношению к сменной потребности — это «потери из-за лишних запасов». Классические наземные хранилища битумов — основной источник таких потерь.

Ну и последними в этом списке являются «потери из-за выпуска дефектной продукции». Они выражаются в сокращении срока службы дорожных покрытий вследствие деградации битумного вяжущего на технологическом этапе его подготовки.

— Что предлагает ваша компания для минимизации этих издержек?

— Как альтернативу существующим методам, мы разработали несколько решений. Все они направлены на сокращение высокотемпературного режима нагрева до максимум двух часов. В традиционных технологиях битум находится в режиме высокотемпературной подготовки от 8–15 часов до нескольких суток. Таким подходом мы обеспечиваем сокращение энергетического воздействия на битум, что способствует сохранению его качественных характеристик в технологическом процессе и энергосбережению.

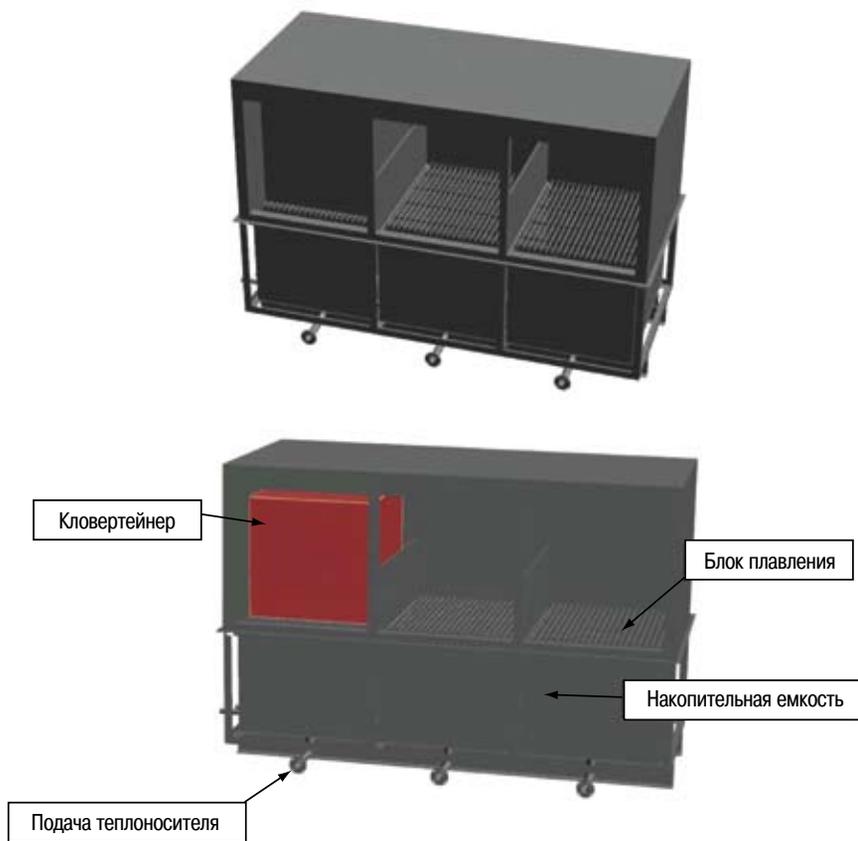
Технологии запатентованы, и мы можем смело говорить о сути наших подходов. Идея заключается в переходе от подготовки с суточной потребности на часовую. Это как в кулере для воды: мы греем только то, что можем потребить в следующий момент времени. Сейчас все битумные хозяйства работают по «технологии самовара» — все разогрели, а выпили только одну чашку. Это точно не отвечает требованиям современного, высокотехнологичного производства.

Для предприятий, работающих «с колес» и имеющих собственные хранилища большого объема, мы рекомендуем низкотемпературную технологию подготовки вяжущих. Вся массу хранимого битума, конечно, невозможно оставить в аморфном состоянии, но нагрев



в технологическом процессе, в основной массе не превышает рекомендуемых температур для транспортировки насосами (100–120 °С). Нагревается до рабочей температуры только часовая потребность завода в битуме, и в следующий час эта масса смешивается с каменными материалами. Такая технология уже сегодня без проблем может быть внедрена на любом асфальтобетонном заводе страны, без исключения.

Для предприятий, которые работают с битумом, фасованным в среднетоннажные контейнеры типа «кловертейнер», для мобильных асфальтобетонных заводов подойдет технология ФАСТПЛАВ™. Это единственный на сегодня вариант, обеспечивающий полный цикл нагрева битума и смешивания с каменными материалами за три часа, причем высокотемпературный режим нагрева битумов, то есть при рабочей температуре, также не превышает двух часов. Наш подход обеспечивает невероятную гибкость производственного процесса. Когда не работает асфальтосмесительная установка (выходные, ночные часы, технические и организационные перерывы и т. п.), битумный цех тоже не работает. Поэтому в производственном процессе нет основных потерь, присущих традиционным подходам. Это и с точки зрения экологии серьезный шаг вперед.



Битумоплавильня ФАСТПЛАВ™ с электрическим блоком плавления

Центральным звеном в технологии ФАСТПЛАВ™ является битумоплавильная установка. Благодаря специальной системе, особой конфигурации и расположению нагревательных элементов обеспечивается быстрое перемещение битумного брикета в зону нагрева. Наша битумоплавильня имеет площадь регистров, более чем в 1,5 раза превышающую нагреватели отечественных и зарубежных аналогов. Это дает нам возможность гарантированно обеспечивать заявленную производительность.

— Вы думаете, данный подход может стать серьезной альтернативой традиционным методам транспортирования, хранения и нагрева битумов?

— Для некоторых регионов это уже вполне традиционный подход. В условиях глобализации цепочки поставки битумных вяжущих становятся все длиннее и сложнее, и холодные способы транспортирования в среднетоннажных невозвращаемых упаковках можно назвать своего рода революцией. В регионах России с развитой логистикой, где доставка битума наливом не является проблемой, конечно, еще долго ничего не будет меняться. Но внимание к качеству вяжущего со стороны заказчиков все выше, сами подрядчики, взваливая на себя гарантийные обязательства по выполняемым проектам, также начинают задумываться об обеспечении высоких эксплуатационных свойств продукции. Все это, очевидно, должно стать стимулом изменений традиционных подходов к хранению и использованию дорожных битумов. Мы к этим изменениям готовы. Ждем остальных. ■



НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ГЕОРАДАР
13-15 МАРТА 2019 ГОДА

13-15 МАРТА 2019 ГОДА, МОСКВА

ГЕОРАДАР-2019

3-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

На мероприятии выступят ведущие специалисты по георадиолокации, производители георадаров, ученые, методисты, геологи, геофизики, представители инженерно-исследовательских организаций, применяющие метод георадиолокации и т.д!

В рамках конференции пройдет выставка георадарного и геофизического оборудования.

Место проведения конференции:

Москва, Ленинский проспект, 158,
Бизнес-центр гостиницы "Салют" ****

Регистрация на конференцию:

на официальном сайте
<http://georadarconf.ru/>

Организаторы конференции



Радарные
и Сейсмические
Системы



Геологический
Факультет МГУ
им. М.В. Ломоносова

Соорганизаторы



RADAR
Systems, Inc.



SOVGEO
геологические исследования
и геофизические технологии

Спонсор



TerraZond
инженерные решения

Генеральный информационный партнёр



ЖУРНАЛ
ИНЖЕНЕРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Информационные партнёры



НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ
СЕМИНАР «СОВРЕМЕННЫЕ
ПРОБЛЕМЫ ГЕОФИЗИКИ»



ГЕОСИГНАЛ
Информационно-аналитический центр



ГЛОБУС
ГЕОБОРНА-БИЗНЕС



**Подземные
ризонты**
Underground Horizons

GeoInfo.ru



РАБОТА в МОСКВЕ
Искусственный интеллект



при заполнении цементно-песчаным раствором пазухи между стенкой скважины и свай, а также внутреннего пространства трубы время охлаждения раствора до 0 °С может составить до 12 суток, при понижении температуры от 0 °С до -3 °С — до 16 суток. Общее время вмораживания свай от заливки раствора при температуре 20 °С до его охлаждения и замораживания до температуры -3 °С может составить 28 суток, то есть почти месяц (рис. 2). В процессе охлаждения раствора происходит гидратация цемента с выделением тепла, на что указывает участок на гиперболической кривой повышения температуры раствора на 2 °С. После замораживания раствора скорость понижения его температуры увеличивается. Кривая начинается выпоглаживаться при приближении температуры раствора к температуре эксперимента (-3 °С). Как видно из рис. 2, тепловое влияние сверху и снизу лотка отсутствует, так как датчики температуры, установленные на разной высоте, показывают одинаковые значения температуры. Максимальный радиус оттаивания мерзлоты нека при этом может достигать 8 см. Восстановление отпавшей температуры мерзлого грунта с одновременным охлаждением, а затем и замораживанием цементно-песчаного раствора начинается через двое суток после начала эксперимента.

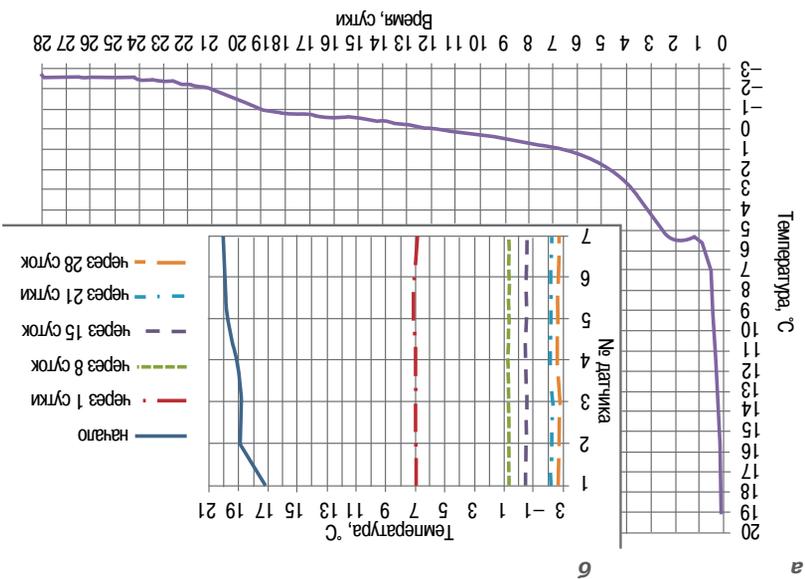
Таким образом, техническая литература, касающаяся буропускного способа устройства свай в многолетнемёрзлых грунтах, в том числе, ориентировочных сроков вмораживания свай в грунт, не учитывает современные условия возведения такого фундамента, а именно, использование цементно-песчаного раствора, выделение тепла при гидратации цемента, и бурение лидер-скважин большого диаметра, приводящее к заливке в грунт значительного объема тепло раствора.

Ориентирование на более короткие сроки вмораживания при проектировании фундаментов из буропускных свай приводит к срыву сроков возведения наземной части сооружения. По результатам эксперимента в цилиндрическом лотке продолжительность вмораживания свай при температуре грунта -3 °С составила 28 суток, вмораживание свай при более высоких температурах, очевидно, займет еще больше времени. В связи с утратой срока строительства из-за длительного восстановления температуры грунта, возникает необходимость осуществления мероприятий по охлаждению грунта, что удорожает строительство.

Прочностные связи в системе свая-раствор-грунт, которыми определяется несущая способность свай, зависят от времени замораживания и твердения раствора. Оценка прочности на сжатие и сил сопротивления раствора свай по поверхности сморзания при различной степени гидратации цемента является важным вопросом, требующим изучения.

В заключении следует сказать, что актуальность изучения вопроса устройства буропускных свай с применением цементно-песчаного раствора не вызывает сомнения. В условиях стремительного темпа строительства сооружений на многолетнемёрзлых грунтах вопросы сокращения сроков возведения фундамента, обеспечения его надежности, высокой несущей способности и упрощения технологии производства работ требуют должного внимания и обсуждения.

Рис. 2. График распределения температуры раствора во времени (а) и по высоте (б) (ТКЗ)



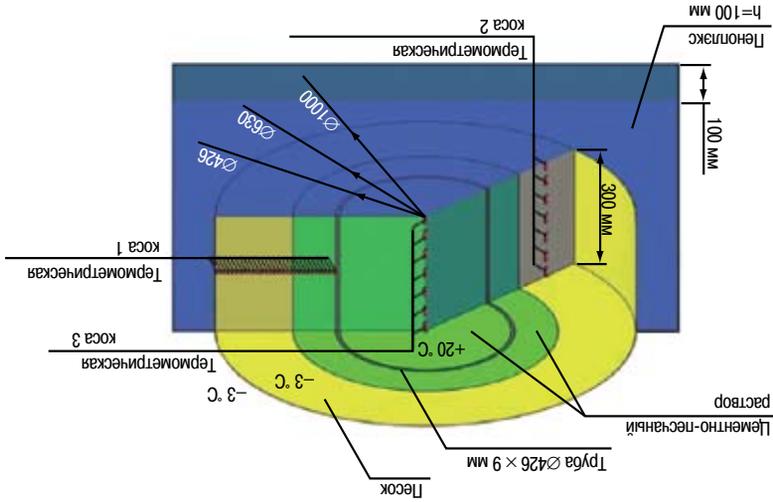


Рис. 1. Схема цилиндрического лотка (верхняя плита пеноплекса)
Условно не показана)

ну, например, при поружении железобетонной сваи в скважины, диаметром, немного превышающим диаметр сваи, а также при низких значениях температуры грунта, раствор сравнительно быстро заморавет, а гидратация цемента не происходит.

Совсем иная картина наблюдается при поружении полых трубчатых свай с открытым нижним концом в скважины большого диаметра, пробуренные в высоко-температурных грунтах. В этом случае значительный объем раствора длительного сохранения полужидкого состояния при гидратации и пропаривании пеноплекса. В этом случае значительный объем раствора длительного сохранения полужидкого состояния при гидратации и пропаривании пеноплекса. В этом случае значительный объем раствора длительного сохранения полужидкого состояния при гидратации и пропаривании пеноплекса.

Характер теплового взаимодействия бурюпункной сваи с окружающим массивом мерзлого грунта (температура, радиус оттаивания, время замораживания, состав раствора, протекание и отсутствие гидратации цемента) напрямую влияет на формирование пропаривания (пеноплекса) и гидратацию цемента при контакте с раствором и растворосвязей по сравнению с бетоном.

Определение срока вмораживания сваи (время выстоя собой сложную задачу. Ориентировочная продолжительность вмораживания бурюпунксных свай приводится в книгах известных ученых-мерзлотоведов Л.Н. Хрусталева, Ю.О. Таргулина, а также в рекомендациях НИИОСП по устройству свайных фундаментов в вечномёрзлых грунтах. По данным этих источников при вращательном бурении скважин при температуре грунта -3°C срок вмораживания сваи составляет 4–5 суток. Однако это время не учитывает использование цементно-песчаного раствора, а соответственно, и гидратацию цемента при

его твердения/замораживания, так как во времена издания

этой литературы в основном использовались песчаные, глинистые и известково-песчаные растворы.

Для исследования теплового взаимодействия метал-лической бурюпункной сваи с цементно-песчаным раствором проведен эксперимент в лабораторных условиях в соответствии со схемой, показанной на рис. 1.

Лоток состоит из трех коаксиально установленных цилиндров. Внутри внешнего кольца находится цилиндрический стальной лоток толщиной 1000 мм из оцинкованной стали толщиной 1 мм находится временное кольцо диаметром 630 мм, внутри которого, в свою очередь, расположена стальная труба диаметром 426 мм с толщиной стенки 9 мм. Цилиндрический лоток моделирует участок бурюпункной сваи высотой 300 мм. Лоток устанавливается в морозильной камере, в которой постоянно поддерживается отрицательная температура требуемого значения. Внешнее кольцо служит отражателем объема грунта, а выполнение его из оцинкованной стали позволяет избежать коррозии. Временное кольцо устанавливается в морозильной камере, в которой постоянно поддерживается отрицательная температура требуемого значения. Внешнее кольцо служит отражателем объема грунта, а выполнение его из оцинкованной стали позволяет избежать коррозии. Временное кольцо устанавливается в морозильной камере, в которой постоянно поддерживается отрицательная температура требуемого значения.

Воздух на грунт и раствор по этим поверхностям. Объем между внешним и средним кольцами заполняется грунтом. После промораживания грунта до нужной температуры временное кольцо извлекается, после чего остается свободное пространство за и внутри большого кольца заполняется цементно-песчаным раствором температурой 20°C . После заливки раствора фиксируется начало эксперимента — начинаются замерять температуру грунта и раствора.

Эти замеры выполняются с помощью термометрических косями с точностью определения температуры $0,01^{\circ}\text{C}$. Первая кося (ТК1) состоит из 28 датчиков температуры с шагом 1 см и устанавливается в горизонтальной плоскости на высоте 15 см. Первый датчик находится у сваи, последний — у внешней стенки наружного кольца. Две кося (ТК2, ТК3) с семью датчиками температуры с шагом 5 см устанавливаются вертикально, одна в массиве грунта, вторая в массиве раствора по центру лотка. Распространение тепла в радиальном направлении фиксируется ТК1. По показаниям ТК2 и ТК3 отслеживается градиент тепла по высоте. Показание температуры считываются в автоматическом режиме: в течение первых суток экспериментальная интервал снятия отсчетов составляет 10 мин, в дальнейшем — 8 ч.

В результате эксперимента установлено, что для свай из стальной трубы диаметром 426 мм, устанавливаемых в монолитном растворе с температурой -3°C ,

Несмотря на широкое распространение и изученность буропульсовых свай, сегодня появились цели ряд вопросов, связанных с их применением, с использованием цемента при изготовлении раствора для заполнения пазухи между стеной скважины и свай.

«Идентификация цемента в период скважинных работ является важным фактором. Скорость скважинных работ зависит от температуры окружающей среды. При низких температурах скважинные растворы, а при отрицательных — прекращаются. В связи с этим применение глинистого раствора увеличивает время вмерзания свай в мерзлый грунт и, соответственно, сдвигает сроки строительства на длительный период, сильнее растворяет грунт вокруг скважины, увеличивая радиус оттаивания мерзлых грунтов.

Следует понимать, что скважинный цемент происходит только до заморозки раствора. Поэтому в случае небольшого объема раствора, заливаемого в скважину

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ МАЛОГО ДИАМЕТРА В МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТАХ

А. Г. АЛЕКСЕЕВ,
 ведущий специалист
 П. М. САЗОНОВ,
 младший научный сотрудник
 НИИОСП им. Н.М. Герасимова — АО «НИЦ «Строительство»»

При забивке свай в прочные многолетнемерзлые грунты, их как правило, погружают в скважины, диаметр которых больше наибольшего размера поперечного сечения свай. Перед погружением скважина заполняется раствором в объеме, расчитанном, исходя из геометрических параметров свай и скважины с учетом заполнения пазухи между стеной скважины и по-верхности свай раствором до уровня сезонного промерзания оттаивания. Способ устройства свай таким образом называется буропульсовым. Типовые схемы устройства, требования, требования и рекомендации по бурению скважин, заливке раствора, погружению свай, а также по расчистке несущей способности буропульсовых свай приводятся во многих источниках литературы.





М.Л. ГАЛКИН,

профессор кафедры «Холодильная и криогенная техника, системы кондиционирования и жизнеобеспечения» МГУ им. Н.Э. Баумана, д.т.н., Заслуженный изобретатель РФ, Почетный химик РФ

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ ТЕРМОСТАБИЛИЗАЦИИ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

В зарубежной и отечественной практике освоения зоны вечной мерзлоты при сооружении нефте- и газопроводов, объектов инфраструктуры и др. широко используется метод свайного строительства с термостабилизацией грунта вокруг каждой опорной сваи с целью сохранения природного мерзлого состояния грунта. Для этих целей применяются капсулированные погружные устройства — термостабилизаторы с хладагентом.

Даже при наличии хороших по термодинамическим свойствам хладагентов (сжиженный аммиак, диоксид углерода) эти термостабилизаторы недостаточно эффективны. Неравномерность плотности и теплопроводности в точке прилегания грунта к корпусу термостабилизатора, а также структура грунта по высоте скважины, нестабильный, турбулентный и хаотичный режим кипения/конденсации хладагента в системе грунт — корпус термостабилизатора — хладагент — конденсатор искажают и снижают интегральное значение теплового потока и коэффициента теплопередачи. Важно отметить, что в настоящее время разработаны и

основания около 0,5 м. Ченного конуса на глубину промерзания с диаметром в температуре -15°C составляет 1,5 м и имеет вид усеченного конуса. Вокруг такого термостабилизатора при среднемизминимизации производителей, радиус зоны заморозки грунта сваями для создания мерзлого массива. По сведениям альные скважины, пробуренные рядом с опорными термостабилизаторы грунта помещают в специ-

Фокус нашей деятельности – бизнес.

Шахта – будущее отраслевого события в мире и идеальная обстановка для успешного бизнеса в горнодобывающем секторе. Выставка привлекает около 600,000 экспертов, объединяет международных ключевых игроков в горнодобывающей промышленности, строительной промышленности и представляет инновационные технологии. Исследуйте новые бизнес-возможности над и под землей.



**ВАШ ВИЗИТ.
ВАШ БИЛЕТ НА
ВЫСТАВКУ.
www.bauma.de**

В СЕРДЦЕ ИНДУСТРИИ

bauma, Мюнхен, 8-14 апреля, 2019



— составляет не менее 25%. В светлое время суток очень высокая вероятность ДТТ из-за разницы в уровнях яркости дневного света и сравнительно темного пространства тоннеля. При въезде в тоннель днем у водителя происходит адаптация зрения к другому уровню освещенности, что требует большого зрительного напряжения. При въезде имеет место обратный процесс, который также требует зрительной работы. Глаза могут быть на короткий промежуток времени ослеплены ярким светом, что также резко повышает риск ДТТ. Таким образом, освещение этих объектов должно учитывать адаптивные способы человеческого глаза. Единственное разумное техническое решение в этой ситуации заключается в интенсификации наружном освещении, которое плавно уменьшается в переходной зоне въезда. Для внутреннего пространства тоннеля достаточно относительно низкой освещенности, которая, тем не менее, должна быть несколько выше, чем обычное уличное освещение для снижения дестабилизирующего действия подвешенного пространства. Перед въездом из тоннеля рекомендуется повысить освещенность для более безопасного перехода к дневному свету.

Постепенное повышение или снижение уровня освещенности в пределах переходной и въездной зон тоннеля достигается за счет изменения шага светильников или установки светильников разной мощности.

Основная задача рабочего освещения состоит в создании условий, при которых транспорт в дневное и ночное время мог бы въезжать в тоннель, проходить его и выезжать на установленной скорости с комфортом и безопасно. Системы освещения тоннелей имеют два основных режима работы — дневной и ночной. Для освещения в дневном режиме въездных зон протяженных тоннелей применяется система «встречно-освещение», как наиболее экономичная. Встречно-освещение выполняется светильниками, имеющими асимметричное светораспределение в поперечной плоскости, то есть вдоль проезжей части, при этом максимальная сила света ориентирована в направлении водителя. Это позволяет заметно поднять яркость дорожного полотна и обеспечить высокий отрицательный контраст объекта с фоном. В итоге для обеспечения одинаковой средней яркости количества светильников в этом варианте снижается на 25–30% по сравнению с обычной освещенной транзитной зоной применяются, как правило, специализированные светильники со

Зрительные задачи водителя во въездной и выездной зоне несколько отличаются. Во въездной зоне, не видя препятствия впереди. Во внутренней зоне, когда уже не видны порталы тоннеля, важнее общий обзор пространства. В связи с этим для внутренней и выездной зон используются системы так называемого «симметричного» или «равномерно-продольного» освещения, которое реализуется светильниками с кривой силы света в поперечной плоскости типа «batwing», при этом плоскость максимальной силы света направлена вдоль тоннеля.

Для обеспечения транзитной зоны применяются, как правило, специализированные светильники со

Рис. 1. Сравнительные графики распределения яркости по тоннелю по нормам разных стран





Г. В. БОСОС,

Президент Международной светотехнической корпорации «БОСОС ЛАЙТИНГ ГРУПП» (МСК «БЛ ГРУПП»),
действительный член Российской Академии естественных наук

ОСВЕЩЕНИЕ — ЗАЛОГ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ДВИЖЕНИИ В ТОННЕЛЕ

Мировая практика показывает, что одним из эффективных путей решения терпимых и транспортных проблем мегаполисов является комплексное освоение подземного пространства. Поэтому при проектировании транспортных развязок разных уровней большое внимание уделяется тоннельному варианту, что связано с его градостроительными, архитектурными и техническими преимуществами. Вместе с тем, автомобильные и транспортные тоннели являются сложными и опасными участками с точки зрения видимости дорожного полотна, обстановки на полосах движения и препятствий на пути следования.

Безопасность движения автотранспорта в тоннеле, определяемая условиями видимости, обеспечивается искусственным освещением. В настоящее время тема освещения, в том числе, и в тоннелях в части методов проектирования, применения нормативной документации, использования современного светотехнического и электротехнического оборудования получила в нашей стране свое новое развитие.

Появление современных технологий в строительстве сделало возможным сооружение протяженных тоннелей с повышенной интенсивностью движения транспорта, что, в свою очередь, приводит к повышению требований к качеству и надежности всех осветительных установок в тоннеле. В последние годы разработана и введена в действие серия национальных стандартов, в которых изложены требования к нормам освещения автотрассовых тоннелей и методам его измерения, соответствующим европейским стандартам (рис. 1):

Количество визуальной информации, которая воспринимается водителем при управлении транспортным средством, напрямую влияет на принятие адекватных действий при изменении дорожно-транспортной ситуации. Такой фактор, как наличие освещения в некоторых местах, входит в первую группу факторов, влияющих на риск ДТП. Анализ влияния мер повышения транспортной-эксплуатационного состояния дорожной сети показывает, что среднее снижение числа ДТП с пострадавшими в процентном соотношении к исходно-

Сингапурское подземное дело Kim Chuan, офици-ально открытое в 2009 году, в своем классе является крупнейшим в мире. Общая площадь — 1 га, длина — 800 м, глубина — 23 м. Кроме того, над ним в комплексе расположен многоэтажный автобусный парк.

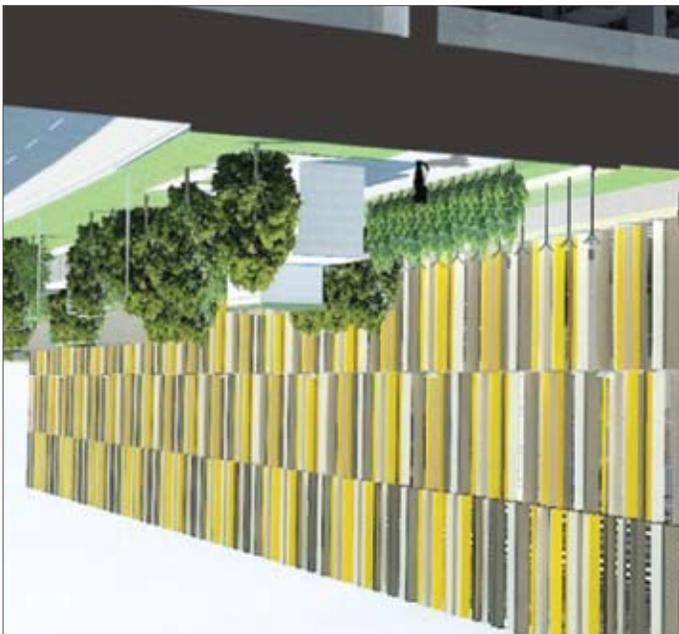
Подземное дело в Сингапуре

жизни населения в метрополитанской столице. Высить уровень транспортной доступности и качество реализации IV этапа расширения метро позволит по-настоящему удолжить сократит на 630 тыс. т в год.

Благодаря системе Делитского метрополитана за последние несколько лет произошло значительное улучшение транспортной ситуации в районе. В частности, Delhi Metro Rail Corporation, направленных на снижение негативного воздействия на окружающую среду.

Этот проект также стал частью долгосрочных мероприятий по развитию метрополитана. Проект также стал частью долгосрочных мероприятий по развитию метрополитана. Проект также стал частью долгосрочных мероприятий по развитию метрополитана. Проект также стал частью долгосрочных мероприятий по развитию метрополитана.

Использование географического функционала Подземного дела позволило сократить время и финансовые затраты на проект и реализовать его в срок. На 3D-моделировании схемы проекта было предусмотрено использование 3D-моделирования для оптимизации процесса строительства. Использование 3D-моделирования позволило сократить время и финансовые затраты на проект и реализовать его в срок.



В ПО AECOSim Building Designer встроены процессы BIM, позволяющие в режиме реального времени полностью интегрировать все технологические дисциплины, связанные с проектированием. Приложение разрабатывалось в течение цикла проекта. Это позволяет все этапы жизненного цикла проекта. Это позволяет все этапы жизненного цикла проекта. Это позволяет все этапы жизненного цикла проекта.

Для улучшения взаимодействия между всеми участниками проекта команда создала информационные модели (IMD) с помощью AECOSim Building Designer. Благодаря этому появилась возможность работать в смешанной среде, используя приложения Bentley и стороннее ПО. Эта функциональная совместимость позволила упростить координацию действий, выявить проблемы и предотвратить возникновение ошибок проектирования и из-за лишних дорогостоящих затрат. При этом также удалось сократить негативное влияние на окружающую среду, в частности, снизив показатели по энергопотреблению.

На помощь пришло программное обеспечение AECOSim Building Designer от компании Bentley. Команда удалось сэкономить время, повысить эффективность работы и уложиться в сроки, объединив всех участников в понятной и единой цифровой среде. Многие из разработчиков уже имели опыт работы с MicroStation. В основе этого более раннего ПО лежит та же комплексная среда моделирования, что и в AECOSim Building Designer. В результате удалось обеспечить плавный переход к новой технологии и использовать ее преимущества как единого интегрированного приложения для проектировщиков. Сэкономленное время, в свою очередь, помогло и управлению наземного транспорта на участке строительства.

Для реализации проекта CCL6, однако, было необходимо расширить железнодрожную сеть. Расширение линии MRT, включая 12 пересадочных на другие линии MRT, началось в 2026 году. В итоге кольцевая будет состоять из 33 станций, включая 12 пересадочных на другие линии MRT.

Расширение дела LTA анонсировало совместно с компанией AECOSim Building Designer. Для оптимизации процесса и завершения его в более экологичной и ответственной транспортной среде. Для оптимизации процесса и завершения его в более экологичной и ответственной транспортной среде.

Для расширения дела LTA анонсировало совместно с компанией AECOSim Building Designer. Для оптимизации процесса и завершения его в более экологичной и ответственной транспортной среде. Для оптимизации процесса и завершения его в более экологичной и ответственной транспортной среде.

Для улучшения транспортного сообщения между столицей Индии Дели и другими районами Национального столичного региона компания Delhi Metro Rail Corporation работает над IV этапом проекта по расширению метрополитена. К концу 2022 года планируется построить новую наземно-подземную линию протяженностью 104 км, которая соединит станции Majlis Park и RK Ashram Marg. В настоящий момент проект находится в стадии разработки. Новый железнодорожный коридор, в частности, включает в себя девять пересадочных станций, шесть из которых расположены под землей, а три — на поверхности.

В процессе реализации проекта возникло множество трудностей, связанных с высокой плотностью населения в агломерации Дели и смешанным транспортным сообщением на территории, где должна пройти новая линия. По данным на 2016 год, в этой зоне готовится метрополитена проживает около 28 млн человек. Чрезмерная загруженность дорог приводит к тому, что доступной земли для строительства крайне мало, поэтому Delhi Metro Rail Corporation необходимо было разработать альтернативные варианты конструкции железной дороги, чтобы избежать самых проблемных участков. Кроме этого, следовало обеспечить безопасное расстояние от исторических памятников, чтобы не допустить их разрушения.

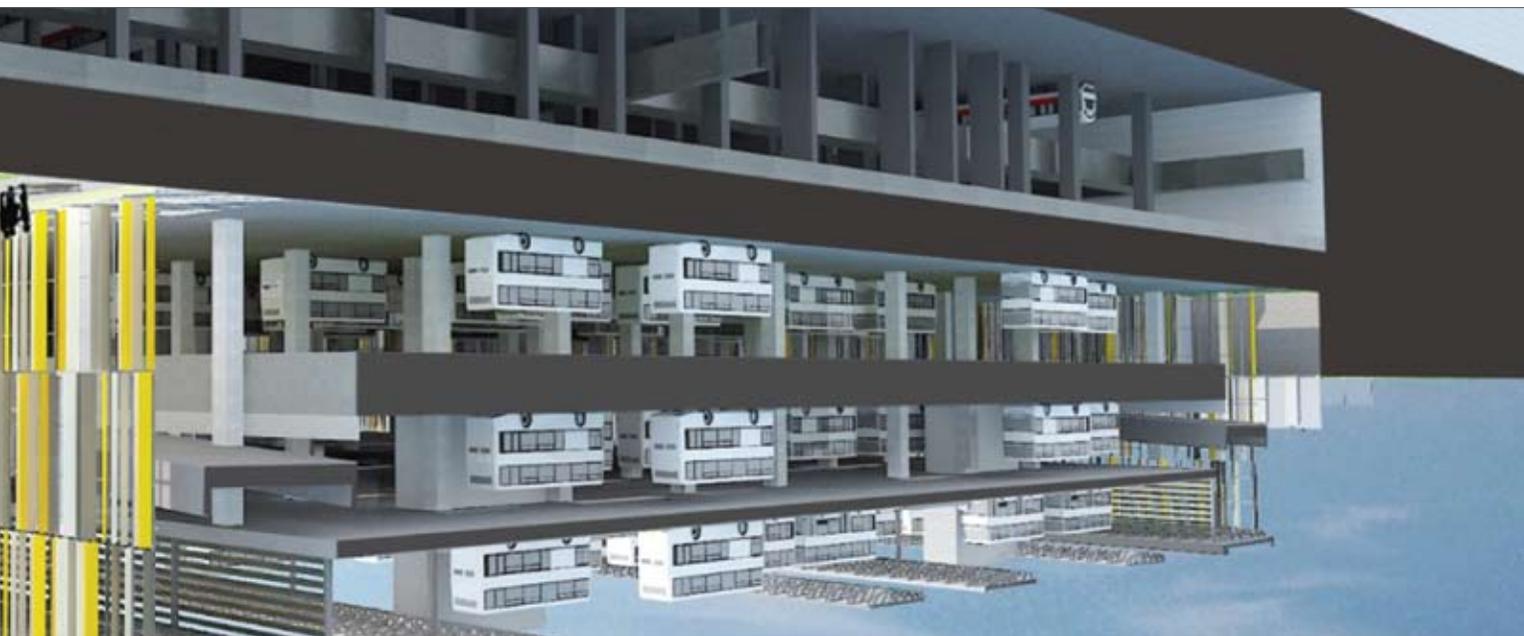
Проектная группа Delhi Metro Rail Corporation для решения стоящих задач интегрировала сервис Google Maps с программным обеспечением OpenRail Designer (ранее известное как Power Rail Task от компании Bentley). Комплексная и понятная визуализация при этом обеспечила точность проектирования, что помогло повысить эффективность и сэкономить время при утверждении проектной схемы.

Новая ветка метро в Дели

ВМ-технологии получают все более широкое распространение и в подземном строительстве, их развитие и совершенствование стало мировым трендом. В частности, инновационные возможности информационного моделирования недавно были эффективно использованы на двух масштабных азиатских проектах. В Дели программное обеспечение OpenRail Designer помогло в строительстве самой протяженной линии метрополитена, а Сингапуре при помощи и AECOSim Building Designer нашли оптимальное решение для расширения подземного метрополитена, а Сингапуре при помощи и AECOSim Building Designer

опять же в увязке с метростроем.

МОДЕЛИРОВАТЬ ПОД ЗЕМЛЕЙ



бюро MAF Architects. Это тоже станция «повышенной ответственности», в силу того, что она копируется с самой первой линии Московской метрополитена, отличающаяся очень интересной архитектурой. В основе дизайна станции лежит концепция леса, что подчеркивает ее связь с парком «Сокольники». Платформенный зал выглядит объемно за счет контраста светлых и темных материалов. Плавильном имеет прямоугольную форму, гармонично вписанную в окружающий ландшафт. Думаю, что на стадии исполнения будет много вопросов, которые придется решать. Но, вчитаясь, такая архитектура в удаленных от центра районах способна сделать станции подвезками объектами притяжения не только потому, что метро как вид транспорта пользуется Москвичей высоким спросом, но и как самостоятельную арт-объекты. Жюри этого конкурса рассматривало в общей сложности 56 заявок из России, Великобритании, Латвии, Италии, Армении, Аргентины, Португалии, Венгрии и Германии.

— Смогут ли подобные проекты в чем-либо соперничать со старыми станциями, признанными памятниками архитектуры?

— То, что мы выбираем, находится в тренде современной архитектуры. Тут вы не увидите дорогостоящих решений дворового плана, как в центре Москвы. Это все гораздо скромнее также с точки зрения выбора материалов. Однако работа в ограниченном количестве параметров условия подбуждает искать более разнообразные решения, что и делают наши архитекторы. Это добавляет разнообразия новым объектам метрополитена. Конечно, сравнивать строения с современными станциями с «топовыми» памятниками архитектуры равносильно, тем не менее, мы надеемся по произведению к лучшему впечатлению приблизиться к лучшим известным образцам.

Принимая во внимание эмоции у меня вызывает то, что в условиях ограниченного пространства архитекторам удается создавать большое разнообразие форм и решений. Сегодняшний день является более быстрым и дешевым, с полным набором элементов и инструментов является общим делом и вообще доверяет в архитектуру. Поэтому мы постоянно ищем и идем вокруг возможности создания интересных решений путем ограничения набора средств, которые есть в нашем распоряжении.

Конечно, не все объекты у нас получают одинаковую яркую жизнь и выразительность с точки зрения оформления. Но у нас есть возможность, теперь присутствуют всевозможные осветительные средства, которые позволяют реализовать различные проекты, которые мы еще не видели в архитектуре. Например, освещение фасада является частью раздельного проектирования, и бывает, что свет — это единственный инструмент, которым решается дизайн станции. Так, на «Тропарево» реализована проект отделки, в рамках которого поточечные конструкции представляют собой круглые люстры-светильники, окружающие кроны деревьев, поскольку они из выходов станции выводит прямо в Тропаревский парк. Кстати, после отказа от архитектурных «излишеств» — мозаичных панно, барельефов и прочего, световые решения для оформления станций метро стали использоваться активнее.

У очень кричущих и отточенных тому, что мы делаем. И не могу не признать, что станции, которые действуют и являются частью жизни города. Так, как она, любимая из них у меня — «Маяковская». Хотя мне действительно не нравятся, например, проект «Цереметевской».

У меня верю в то, что уникальные станции появляются и очень важно, просто сейчас мы еще в начале пути. Бедь невязка из неолита прыгнуть сразу в эпоху освоенного космоса. Советская и российская архитектура очень сильно откатилась назад под действием мер по чуждо-вишнему упрощению всего и вся, и для того чтобы вернуться на «топовые» позиции в этом вопросе, необходимо много времени и кропотливый труд. Чуждое не бывает. Дать поручение делать шедевры нельзя. ■

— Есть ли станции, появившаяся в последние годы, которой вы гордитесь?

Их много, но мне действительно нравятся, например, проект «Цереметевской».

У меня верю в то, что уникальные станции появляются и очень важно, просто сейчас мы еще в начале пути. Бедь невязка из неолита прыгнуть сразу в эпоху освоенного космоса. Советская и российская архитектура очень сильно откатилась назад под действием мер по чуждо-вишнему упрощению всего и вся, и для того чтобы вернуться на «топовые» позиции в этом вопросе, необходимо много времени и кропотливый труд. Чуждое не бывает. Дать поручение делать шедевры нельзя. ■

Что же касается идеологии, то для формирования панорамизма крайне важна любовь к месту, где мы живем. Сознание малой родины принципиально важно для каждого человека. У этого места должна быть определенная узнаваемость. Собственно, патриотизм с того и начинается, и воспитывается он, в том числе, через архитектуру. И с этим опосредованно связана смысловая нагрузка современных станций, которые мы стараемся, при всем ограниченном наборе возможностей, сделать красивыми и узнаваемыми.

— И все же, будут ли в ближайшие годы реали- зовываться принципы монументального искусства при строительстве новых станций?

— Все эти приемы используются в современной архитектуре, пусть и не так фронтально, как раньше. Так, барельефы есть на станции «Парк Победы», мозаика — на станции «Марьяна Роша», скульптуры — на станции «Крылатское». Используются и иные элементы художественного оформления. Как идея для будущих конкурсантов могу предложить создать консорциум со скульптором для оформления очередной станции — это будет очень интересно.

Сегодня можно констатировать, что даже те метрополитены, которые изначально выглядели как утилитарные сооружения, стали очень серьезно обращаться к архитектуре. Из «свежих» объектов — станция «Оку-лу» в Нью-Йорке испанского архитектора Сантьяго Калатравы. Хотя назвать ее просто станцией метро — это все равно, что сказать про собор Святого Петра в Ватикане «церковь»: слова никак не передают масштабов и значенности того и другого.



множества людей, которым предстоит ежедневно проходить через это пространство. Этот проект также на-

ходится в стадии реализации.

Недавно состоялся конкурс на архитектурный облик

станций «Шереметьевская», «Ржевская» и «Стромынка».

В нем участвовали даже коллиги из далекой Аргентины.

По «Шереметьевской» в основу дизайн-проекта лег-

ла эстетика фарфора. Вездь им славится дворянская

усадьба графа Шереметева, находящаяся недалеко

от будущей станции. Особенностью наэтого вести-

буля станут глиняные шары белого цвета высотой

2,5 м, которые заменят классические колонны и будут

напоминать натертые до блеска фарфоровые чайники

на графском обеденном столе. Вечером на здании с

панорамным остеклением должна зажигаться архитек-

турная подсветка. За счет трехметровых окон днем по-

мешения вестибуля будут наполняться естественным

светом. Тема фарфора присутствует и в дизайне плат-

формы станции. Колонны, стены и пол здесь сделают из

светлого гранита.

«Ржевская» — довольно сложная станция с точки зре-

ния поиска идентичности, потому что она не входит в ря-

дом с Рижским вокзалом, который сам по себе является

памятником архитектуры. Поэтому некая сдержанность

и скромность в оформлении была у жюри в почете. Ана-

лиз истории этого района также выявил его значимость

именно как въезда в город на протяженнии нескольких

исторических периодов, что и повлияло на выбор мо-

свищей. Прологозовавшие на портале «Активный граж-

данин» отдали предпочтение проекту российского бюро

Blank Architects, в основе которого лежит идея «порта

в город». Главным элементом, выражающим идею во-

рот, стала арка на входе в наземный павильон. Арки так-

же построит на платформенной части станции.

Что касается «Стромынки», то наибольшее число

участников обсуждения отдало предпочтение проекту

интернет-голосования, прошедшего параллельно. В

проекте латвийского архитектурного бюро United Riga

Architects подземное пространство трактовано как вер-

шина перетекающих в своды столбов, покрытых стилизо-

ванно русским орнаментом. Это решение сейчас реали-

зуется. Оно тоже, на мой взгляд, весьма интересно.

На этот конкурс заявки подали около 600 российских

и зарубежных архитектурных бюро. В процессе были

выбраны десять финалистов, по пять на каждую из двух

станций. Когда на наших конкурсах появляются коман-

ды из других городов России или даже других стран, это

очень хорошо.

Кроме того, прошел также международный конкурс

на станции «Нижние Мневники» и «Терехово», которые

входят в западный участок третьего пересадочного

контура — самого масштабного проекта строительства

метро, когда-либо реализовывавшегося в нашей стра-

не. Был представлен целый ряд интересных проектов.

Лучшей художественной концепцией «Нижних Мнев-

ников» признана разработка архитектурной мастерской

«АБТ» Тимюра Башкаева. Ведущая роль в проекте отве-

дена комбинации материалов и освещению. В качестве

основного материала применяется бетон — окрашен-

ный и фактурный в виде лицевой монолита и панелей,

а также конструктивный черновой с дополнителной

обработкой. Общность материала в разных фактурах

вместе с продуманным использованием света создает

широкие возможности для локального зонирования и

расстановки смысловых акцентов.

По станции «Терехово» выиграл проект BuroMoscow.

Отличительной чертой здесь будет большой, но лег-

кий по своей архитектуре наземный павильон, который

украсит парящая в воздухе красная буква «М». Внутри

все наполнено ярким, равномерным белым цветом, на

столбы при помощи светоотражающих технологий на-

несены крупные контуры челоуеческих фигур — образ

СЕРГЕЙ КУЗНЕЦОВ

О НОВОЙ АРХИТЕКТУРЕ МОСКОВСКОГО МЕТРО



В XXI веке Москва столкнулась с тяжелейшей транспортной проблемой. В какой-то момент город «застрля» в огромных пробках. Одним из главных методов спасения ситуация стало развитие метрополитена, оставшегося, несмотря на автомобильную, наиболее популярным видом транспорта для москвичей. В частности, сейчас реализуется самый крупный проект за всю историю столичного метростроения — сооружается Большая кольцевая линия (Третий пересадочный контур). При этом для облика новых станций ставится непростая задача: московская подземка при ее сегодняшнем беспрецедентном росте должна сохранить славу самого красивого метрополитена в мире. Но не разучились ли у нас создавать такие архитектурные шедевры, как «Маяковская», «Киевская», «Арбатская», «Лужская Революции»? Как новые станции вписываются в городскую среду и какую нагрузку, помимо транспортной, они призваны нести? Об этом мы побеседовали с главным архитектором Москвы Сергеем Кузнецовым.

Беседовала
Наталья АЛХИМОВА

— Как же так случилось? Ведь первые станции московского метро по оформлению — яркие и са- мобытные...

— Московский метрополитен очень интересен для изучения с точки зрения эволюции архитектурных стилей. Самые впечатляющие станции находятся в центре. Первые из них строились в 30-х годах прошлого века, когда в архитектуре еще были сильны традиции кон-структивизма. В частности, его образным явлением является станция «Красные Ворота» Сокольнической линии. Потом начинается период сталинского ампира. Об-разцы этого стиля: станции «Парк культуры», «Кро-поткинская» и другие. В течение нескольких лет метро имело яркую, насыщенный деталями архитектуру. Оче-видно, что на метростроение в те годы не скупился. Подобная тенденция наблюдалась и на поверхности. Можно сказать, что архитектура подземки шла в ногу со временем, сочетаясь с ампиром сталинских высоток. Период отпущения архитектурной мысли начался у нас в конце 50-х годов, когда Никита Сергеевич Хрущев объявил, что архитекторам не нужно мешать строите-

— Сергей Олегович, архитектура Москвы 1990-х — начала 2000-х годов вызвала много вопросов. Давно наделись серые безликие жилые кварталы и такие же неузнаваемые станции метрополитена. Что с тех пор изменилось в подходах к созданию городской среды?

— Очевидно, что на рубеже XX-XI веков вопросы, свя-занные с качеством российской архитектуры, стояли на повестке дня очень остро. Наблюдалась большой разрыв между поколениями архитекторов, и профессионалов в городе на тот период работало немного.

Метро невозможно обойти стороной, говоря об ар-хитектуре нашей столицы. Я москвич, вырос в Москве, и без метрополитена город представить себе не могу. Вместе с тем меня не радовало, что некоторое время назад фразой «я давно не ездил в метро» как бы стали заявлять о своей принадлежности к высокому социаль-ным слоям. В качестве главного архитектора Москвы я ставил перед собой задачу изменить имидж подземки, чтобы в глазах всех горожан пользоваться метрополи-том представлялось не «лузерством», а отличительным признаком жителя столицы, обладающего транспор-ным сервисом высшего класса.

В Московском метрополитене на сегодняшний день 346 км линий и 206 станций. Через наше метро проходят ежедневно почти два населения Китая, это гилантские пи-фы — примерно 2,5 млрд пассажиров. Вместе с тем мы знаем, что сегодня архитектура не является выражением признаком развития метрополитена, а на первый план, как правило, выходят современные технологии.

ится как при помощи традиционных тоннельных проходческих механизмов диаметром 6 м, так и с применением 10-метрового ТПМК: двухлунные тоннели будут проложены от станции «Текстильщики» до демотажной камеры у станции «Каширская». Дли- на двухлунного тоннеля от «Текстильщиков» до «Ни- жгородской» составит 6,5 км. Здесь появятся четыре станции: «Текстильщики», «Печатники», «Нагатинский затон» и «Кленовый бульвар». 10-метровые ТПМК бу- дут использоваться и на строительстве части западного участка Большой кольцевой, в котором расположатся станции «Давыдовско», «Можайская» и «Терехово».

С четырех станций БКЛ, по словам руководителя Де- партамента строительства города Москвы Андрея Боч- карева, планируется организовать пересадки на Мо- сковский центральный диаметр-2 (МЦД-2). Это станции «Щербаковская» и «Ржевская» северо-восточного участка, а также станции «Текстильщики» и «Печатники» восточного участка. Крупнейшими транспортно-пересадочными узлами Большой кольцевой линии ста- нут «Савеловская», «Нижегородская», «Деловой центр», «Улица Новаторов».



Станция «Кленовый бульвар» (визуализация)

каналом — по ним проложат коммуникации.

Наклонный ход, в будущем эскалаторный тоннель,

имеет сечение 10,5 м, что определяется необходимо-

стью размещения здесь большого количества кабе-

лей, около 10 тыс. единиц. Это один из самых сложных

элементов работ при устройстве эскалаторов. Тоннель

пересекает разные грунтовые пласты с неоднородными

свойствами, он сооружается под защитой ледогрунто-

вого цилиндра. Проходка наклонного хода в основном

ручная, поручка и выдача породы механизированы.

Обделка состоит из тюбингов, прием используются

готовые плиты перекрытия, которые монтируются на

монолитные опоры, специально для этого подготов-

лены. И уже поверх плит будут монтироваться эскала-

торы. Монтаж монолитных плит перекрытия занимает

намного меньше времени, чем при стандартном ис-

пользовании инвентарными эскалаторными ис-

пользованиями железобетона.

Помимо основного эскалаторного тоннеля, для пере-

хода на «Маршину Рошу» появится еще малый наклон-

ный ход. Его проходка также будет осуществляться ком-

плексом VSM-10000. По проекту на «Щербаковской»

будет четыре эскалатора.

Строительство станции ведется круглосуточно в три

смены. Процесс организован так, что шум, неизбеж-

ные в ходе горных работ, не выйдут на поверхность.

Это важно, потому что строительная расположена в

центре жилого массива.

Двигаться дальше

С вводом Большой кольцевой линии станции метро

придут в четыре района столицы, где его раньше не

было.

Сегодня работы по проектированию и строитель-

ству развернуты на всех участках Большого кольца.

БКЛ строят 12 тоннельных проходческих щитов. По словам

директора по проектированию АО «Мосинжпроект»

Гуама Черкесова, проектирование всех участков за-

вершится в первом квартале 2019 года. Основным кри-

терием расположения станций была необходимость

транспортного обслуживания районов, не охваченных

системой метро, с возможностью организации пере-

садок на другие ветки подстанции или виды транспорта.

Пуам Черкесов сообщил, что на сегодняшний день

из 69 км линии и 31 станции спроектировано 53 км и 24

станции. Продолжается разработка восточного

участка, от «Нижегородской» до «Каширской». Кроме

того, готовится проект реконструкции действующего

участка «Каширская», он также будет

включен в состав БКЛ.

В настоящее время активные работы продолжают-

ся на сооружении северо-восточного участка, в част-

ности станции «Стромынка». По плану, он будет сдан в

эксплуатацию в 2021 году. Строится также восточный

участок БКЛ. Он проходит под линейно-дорожной сетью

районов Текстильщики и Нижегородский, а также под

путями Курского направления МЖД, что осложняет

работы. Особенность этого участка протяженностью

1,4 км состоит в комбинированной проходке. Он стро-

красят и закрывают мошным противопожарным стеклом. Таким образом, «скелет» станции будет доступен для обозрения пассажиров.

В минувшем октябре заместитель мэра Москвы по вопросам градостроительной политики и строительства Матвей Хуснуллин объявил о решении (для удобства пассажиров) переименовать «Нижнюю Масловку» в «Савеловскую» Большой кольцевой линии. Открытие станции планируется в начале 2019 года.

«Щереметьевская»

Ее строят на северо-востоке столицы на глубине 74 м, единственный вестибюль разместится на пересечении Сушвского Вала и 2-й ул. Марьиной Рощи. У станции «Щереметьевская» будет три независимых зала, разделенных рядом пилонов с проходами между ними. По расчетам инженеров, это позволит противостать горному давлению.

Интересно, что первоначально, в 2013 году участок линии со станцией «Щереметьевская» был перепроектирован с глубокого на мелкое заложение. Тогда «Нижняя Масловка» осталась единственной глубокой на всем БКЛ. Однако в 2016 году весь этот участок до «Ржевской» был вновь перепроектирован на глубокое заложение.

«Щереметьевская» являлась пересадочной с «Марьиной Рощей» Люблинско-Дмитровской линии. По своей конструкции станция будет похожа на соседнюю «Нижнюю Масловку» («Савеловскую» БКЛ) — глубокого заложения, пилоновая, трехъярусная с платформой островного типа. Ожидаемый пассажиропоток — 272 тыс. человек в сутки, в утренние часы пик — более 27 тыс. в час.

Подготовка территории для строительства началась здесь в 2017 году, основные виды работ — в текущем году. В АО «Мосметрострой», строящем этот объект, сообщили, что сооружение вертикального ствола, через который ведется основное строительство станции — одно из самых сложных в строительстве метрополитена. При этом ствол диаметром 1000 мм будет возводиться по технологии «веревки» для проходки стволов глубиной до 80 м и диаметром до 16 м в обводненных и неустойчивых грунтах. Здесь залегает известняк, поэтому для работ необходимо использовать специальные смеси. Проходка велась около двух месяцев в смешанных породах: по водоносным песку, глинам, известняку средней прочности и мергелю. В период работ было пересечено три водоносных горизонта.

Следующим этапом стало сооружение околоствольного двора на глубине 74 м, а затем — проходки вправо от предназначенных для дальнейшего строительства станционного комплекса. Здесь все выполняется по-



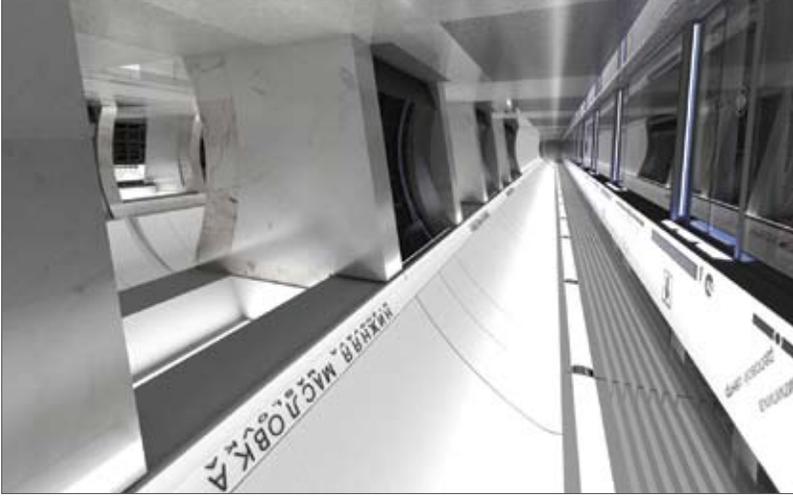
Строительство станции «Щереметьевская»

Перегонный тоннель от «Петровского парка» до «Нижней Масловки» проходили с использованием ТПМК Robbins EPB-2015-371 «Елена». Для демонтажа ТПМК на глубине 60 м на «Нижней Масловке» соорудили камеру демонтажа диаметром более 13 м. К январю 2015 года относительная завершенная проходка двух подходов от рабочего ствола к демонтажным камерам на перегоне и в восточному торцу станции. Проходка левой демонтажной камеры была завершена в мае, тогда же началась проходка с западного торца правого станционного тоннеля.

В июле 2015 года завершенная проходка левого перегонного тоннеля, которая велась с декабря 2014 года. ТПМК «Елена» был перевезен обратно на «Петровский парк» для проходки правого тоннеля. Она завершенная в июле 2016 года.

Передаточная станция «Петровский парк» и «Нижняя Масловка» — около 20 м. Протяженность перегонных тоннелей превышает 1,5 км.

Изоляция этой станции в архитектурном оформлении — пилоны не будут закрываться камнем, их по-



горнопроходческих комбайнов на гусеничном ходу с гидромолотом, ковшем и конвейером для выработки пород.

За станцией «Нижняя Масловка» построены службы на соединительная ветвь между линиями и обротный тупик протяженностью около 2 км, где будут разорачиваться поезда, обслуживающие БКЛ. Там же расположатся пункты технического осмотра подвижных составов.

Для скалаторных тоннелей построены два наклонных хода, глубина которых также 60 м, а длина — 100 м. Наклонный ход №1 примыкает к аваназалу, соединенному с задним торцом центрального зала станции, под прямым углом. Наклонный ход №2 выводит в аваназал, который сообщается двумя лестницами со средней частью центрального зала. Проходка левого и правого тоннельных участков станции, тгово-понижительной подстанции, наклонного хода №2 была завершена за 2016 год, также проведена более половинная наклонного хода №1 и среднего тоннельного, начаты работы на пересадочных коридорах к станции «Савеловская», к наклонной камере наклонного хода №2.

«Нижняя Масловка»

Следующей после «Петровского парка» станцией уже действующего участка Большой кольцевой линии станет «Нижняя Масловка» (работе ее название) с двумя вестибюлями. Транспортно-пересадочный узел связан с «Савеловской» Серпуховско-Тимирязевской линии метро, Савеловским вокзалом и первой линией Московского центрального диаметра, который пройдет от Лобни до Одинцова. По расчетам, пользоваться ППУ ежедневно будут около 300 тыс. человек.

Планы строительства пересадочной станции на Бу-тырской заставе в составе хорды Солнцево — Мытищи появились еще в далеком 1989 году. Но им суждено было осуществиться лишь десятилетия спустя.

Гендрядчиком строительства станции и всего участка стало ООО «СМУ Интеком». По окончании «Нижняя Масловка» — станция пилонная (с массивными столбами для поддержания сводов), глубокого заложения (уровень платформенного участка — около 60 м).

Как рассказали специалисты «Интекома», сейчас, по новой программе строительства Московского метро, станции глубокого заложения сооружаются только там, где мелкое заложение невозможно. Район «Нижней Масловки» — это фактически центр города с мощной инфраструктурой. Здесь находятся площадь Савеловского вокзала, действующая станция «Савеловская», дорожные развязки, большое количество коммуна-

ций. Поэтому было принято решение уйти на глубину. Прием строить «Нижнюю Масловку» не над «Савеловской», а под ней решили в связи с тем, что братри-ятствовали гидрогеологические условия. Проходка велась в мощных пластах устойчивых пород — мергелевых глинах и известняках 6–7 класса твердости, слабо-

водопроницаемых. Понятно, что «минус» их заключается в сложности разработки. Понятно, что «минус» их заключается в сложности разработки. Понятно, что «минус» их заключается в сложности разработки.

Осенью 2011 года началась организация строительно-шапки, в январе 2012-го — сооружение 8,5-метрового рабочего свода, по которому в шахту доставлялись рабочие и стройматериалы, а также выдавался раз-

работанный грунт. Во второй половине 2012 года при-ступили к строительству 6-метрового вентиляционного свода, который на момент сооружения станции также использовался для подачи материалов и выдачи грунта. В 2013 года завершили проходку рабочего сво-

да. Для сооружения вентиляционной механизмированной стволорходческой комлекск, строили при помощи замораживающих скважин. Осенью 2014 года станция «Нижняя Масловка», од-нако, была исключена из лускового участка БКЛ в связи с невозможностью завершения строительства в наме-ненный срок при имеющихся сложных условиях.

та. Поэтому «Шеллпиху» москвичи называют «станция-печка» или «солнечная». А шестиметровые колонны неправильной формы создают иллюзию античного двора еще и благодаря тому, что платформа отдела на гранитом, а стены — мрамором.

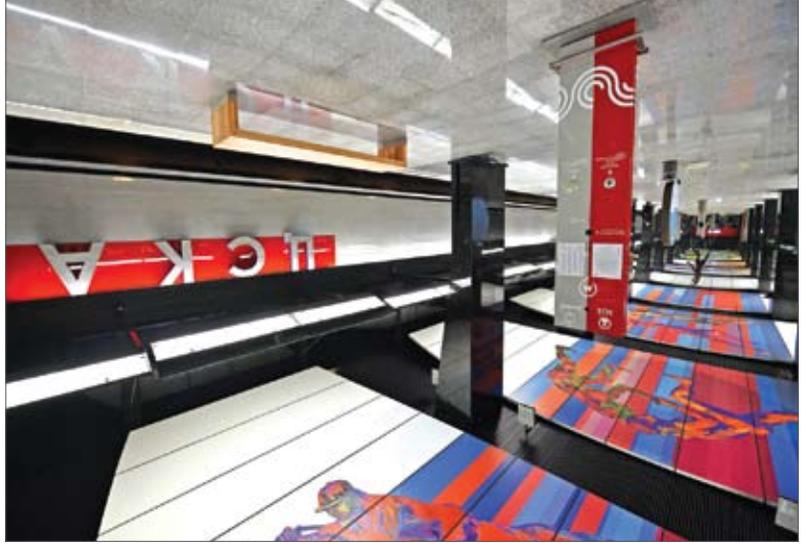
Станция «Хорошевская» привязана к одноименному шоссе. Здесь также строится ТПУ с перехватывающей парковкой. В отделке станции использовались белый и фиолетовый мрамор. Эффект парения в воздухе создается подвесной потолок на платформе, который визуально увеличивает пространство зала. В вестибюлях пассажиры, подобно посетителям художественной выставки, могут любоваться композициями по мотивам картин Казимира Малевича, Александра Родчен-ко и их последователей. «Хорошевская» стала первой станцией в столичной подземке, выполненной в стиле «авангард». Примечательно также то, что оригинально устроены современные системы дымоудаления — в виде красивых колонн. По мнению пассажиров, это тоже настоящие арт-объекты.

Два вестибюля станции «ЦСКА» обеспечивают выход к Дворцу спорта «Мегаспорт» и в новый парк на Ходынкском поле. Крыша второго вестибюля одно-временно является смотровой площадкой для посетителей парка. Это отражено в архитектурной концепции. Плавающие линии вестибюлей напоминают холмы, на кровле также разбит парк. Станция интересна и дизайном — она «оделась» в фирменные цвета футбольного клуба ЦСКА, красный и синий, да и вообще выдержана в спортивных мотивах. В частности, на платформе на гранитных круглых постаментах-колоннах установлены четыре бронзовые пятиметровые скульптуры — лыжника, баскетболиста, хоккеиста и футболиста. Станция стала настоящим подарком от города болельщикам футбольного клуба ЦСКА, которому исполнилось 95 лет.

Станция «Петровский парк» примечательна специальными альпинистскими шторами оригинальной выдвигной конструкции, которые «спрятаны» у входа на «зеленую» ветку. Они сделаны из специальной ткани, которой не страшны дым, газ и огонь. В случае нештатной ситуации шторы экстренно отсекнут «Петровский парк» от перехода на Замоскворецкую линию. А в интрьерре применили уральский мрамор и гранит. Пол выложен плитками из серого и черного гранита. Путь стены отделаны белым мрамором, необычные колонны в форме факелов — зелеными.

В проекте БКЛ заложены технические решения, которые позволяют реализовать к ней новые радиусы метро: Рублево-Архангельскую линию — от станции «Лица Нардного Ополчения»; Коммунарскую линию — от «Улицы Новаторов»; перспективную линию в районе Восточное и Западное Бирюлево и Щербинку — от «Кленового бульвара».

На большой кольцевой линии строятся в основном станции мелкого заложения. Однако при особом сложном условиях есть исключения. Среди них — строящаяся станция «Щереметьевская» и «Нижняя Масловка». Нам удалось посетить стройплощадки и побеседовать со специалистами.



К сожалению, из-за посредававших проблем с финансированием проект был законсервирован более чем на 30 лет. Но пять десятков пересадочных станций в центре и на кольцевой линии все больше и больше требовали разгрузки. На заседаниях городского правительства неоднократно поднимались вопросы о перспективах, которые принесет с собой строительство Большого кольца. Говорили о возможности зональной маршрутизации, когда поездка будут начинать маршрут на одной, а заканчивать — на другой ветке. Так, например, работает метро в Лондоне и Нью-Йорке. И все же решиться на такой грандиозный, дорогостоящий и

самая короткая в столичной подземке. Что первая его часть — это действующая Каховская линия, метро относится к 1985 году. Мало, кто знает сегодня, Самый первый проект Большого кольца московского даст очевидные преимущества для пассажиров. Их, расположенных внутри Кольцевой линии. Это соединит пассажира с центральными станциями метрополитена станет быстрее и комфортнее, а так-то радиусы дальше от центра, то передвигаться города в другой. Если же построить еще одно «кольцо», необходимых для того, чтобы попасть из одного конца линии увеличиваются, равно как и временные затраты, вывется, количество и протяженность радиальных виднее, что одного «кольца» крайне мало. Москва раз-ростом столичной подземки становилось все оче-

Большое кольцо: от планов к реальности

Наталья ВЛАДИМИРОВА
Редакция выражает благодар-
ность за помощь в подготовке
материала пресс-службе
АО «Мосметрострой»
и АО «Ингеком»

Большая кольцевая линия (БКЛ) столичной подземки замкнется к 2023 году. Такое уточнение сделал в конце октября руководи-
тель Департамента строительства Москвы Андрей Бочкарев.
Большая кольцевая линия планируется как самая длинная в
мире. Ее протяженность в 69 км побивает сегодняшней Ки-
тайский рекорд. Ожидается, что после полноценного запуска
линии пассажиропоток составит до 380 млн человек в год.
БКЛ соединит все радиальные ветки на расстоянии до 10 км от
действующей сегодня Кольцевой. Этот проект станет, по мень-
шей мере, самым масштабным за всю историю российского
метростроения.

КЛЮЧЕВОЙ ПРОЕКТ РАЗВИТИЯ СТОЛИЧНОЙ ПОДЗЕМКИ



12+

Организатор
Группа компаний ITE
+7 (499) 750 08 28



Пройдет совместно
с выставками



miningworld.ru
Подробнее о выставке

23-25 апреля 2019
Москва, Крокус Экспо

23-я Международная выставка
машин и оборудования
для добычи, обогащения
и транспортировки
полезных ископаемых

Mining World



— Какими вам в целом видятся перспективы ком-
плексного освоения подземного пространства Пе-
тербурга?

— Если руководство Северной столицы повернется

лицом к метрополитену, то это даст импульс освоению подземного пространства в целом, строительству объ-
ектов иного назначения. За рубежом такие возможно-
сти активно используются. Кольцевая дорога вокруг
Мадрида, например, на 70% проходит под землей, а
тоннель проложен в десятке метров от королевского
дворца. Кстати, автомобильные выхлопы, возникающие
в тоннелях, там собираются и очищаются. Да, вложения
в очистную систему большие, но это позволяет уль-
шить городскую экологию.

Развитие подземного пространства в Санкт-
Петербурге в бы предстоящих лет, если не считать
метрополитена, с подземных парковок в историческом
центре. Кстати, несколько лет назад прорабатывалась
программа строительства многоэтажных паркингов под
центральными городскими площадями, но сейчас она, к
сожалению, заморожена. Да, это дорого, но в больших

городах уже необходимо.

Нам есть, что предложить. Например, подземный
паркинг на 1200 машин в районе исторического здания
Маринского театра, который можно было бы постро-
ить одновременно с реконструкцией консерватории.
Есть и другие идеи...

— Как известно, от идеи до реального заказа — дол-
гий путь, не всегда приводящий к цели. Часто ли на-
ходят понимание и поддержку ваши идеи? Насколько
институту удается на сегодняшний день?

— В 2012 году за лучшее воплощение идей тоннель-
ного строительства мы получили признание мировой
технической общности. К нам ездят учиться из
других стран мира, мы внедряем все лучшее, что есть
в тоннельном строительстве.

В настоящее время у нас много работы в Москве.
Наша идеология, наконец,шла там пониманию. Хотя,
надо сказать, ту же идею двухпутных тоннелей заказчик
принял далеко не сразу. Теперь же идет поиск решений
по использованию этой технологии, и в нем активное



участие принимают московские метрополитены. Уже

приобретены проходческие штиты диаметром 10 м, кроме
этого, сейчас столица привлекает и китайских подряд-
чиков, которые уже сравнительно давно строят двухпу-
тные тоннели и хорошо умеют это делать.

Если же говорить не только о метро, то мы продол-
жаем работать по Байкальскому тоннелю. Планируется
также проектирование второго Северомуйского тон-
неля. Я не знаю, учтут ли при распределении подрядов
наш опыт проектирования первого, но участвовать в
торгах будем.

К сожалению, современная тенденция не радует —
заказчики все время ищут альтернативные варианты
«подешевле», которые потом зачастую не проходят экс-
пертизу. Но, в любом случае, наша задача — спроекти-
ровать то, что будет надежно работать, успешно стро-
иться и эксплуатироваться.

— Недавно Президент России Владимир Путин
поставил перед общественностью задачу, направле-
ние на быстрый технологический прорыв. Как это,
с вашей точки зрения, увязывается с подземным
строительством?

Для этого наше правоительство в целом должно обра-
тить внимание на перспективные использования подзе-
много пространства. Да, это сложнее именно в ходе осво-
ения, но затем в городской среде получается хороший
эффект, в том числе, и в части доходов: парковки, хра-
нилища и т. д. Не последнее место занимают и социаль-
ные объекты. Подземные сооружения проще и дешевле
в эксплуатации. А в горной местности тоннели — хоро-
шая альтернатива мостам, ведь в них в любое время года
поддерживается постоянная температура и влажность, к
тому же они безопаснее как с точки зрения обеспечения
движения транспорта, так и с точки зрения сейсмички.

Если говорить о метрополитене — то путь один — ис-
пользование современных технологий и конструктив-
ных решений. Мы хотим, чтобы метрополитен строился
быстро, качественно и красиво. Я думаю, что варианты,
позволяющие эти требования совместить, есть. Мы го-
товимся дать предложения, которые могут ускорить про-
цесс строительства, и это не только двухпутный тон-
нель, есть и другие передовые методы.

В городах одна из основных проблем связана с отсут-
ствием свободных земельных участков. Сразу возникает
вопрос ответственности, социальные вопросы, а конкрет-
но Петербурге особенно актуальна задача сохранения
исторического наследия. Я уже не говорю про множе-
ство различных соглашений, из-за которых возникает
проблема. Как от них уйти? Надо минимизировать
сами выходы на поверхность, площадь необходимых для
этого участков. Мы к этому идем. Почему, например, в
Москве принята идея двухпутного тоннеля? Потому что
он не требует устройства дополнительных площадок для
вентшахт из-за отсутствия промежуточных створов.

У заказчика, конечно, свои взгляды, и объекты, так или
иначе, строятся. Но часто дороже и длительнее, чем
можно, если рассмотреть все варианты, включая строи-
тельство тоннелей. Просто следует добросовестно ре-
ализовать принцип вариантного проектирования.

ства, так и эксплуатация метрополитена. С 2006 года спорно, прописанное слово в области, как строитель- По моему убеждению, двухпутные тоннели — бес- безопасный вывод людей с проблемного участка.

его точке можно обеспечить дымоудаление, а также на, через каждые 100 м устанавливая клапаны. В любой не подшивной потолок, где имеется зона воздухообме- применен также вперевы. По всей длине тоннеля устро- только принцип дымоудаления, который в нашем метро патентованы нами. У зарубежных коллег заимствована Хочу отметить, что все эти методики разработаны и за- нем при традиционных решениях, кондиционирование; на вентиляция, а также на много более эффективные; форт для пассажиров. На станциях устроена раздель- повысить безопасность эксплуатации, обеспечить ком- делением работы и пассажирской зон. Это позволило тоннели. Прием станции сделаны оригинально, с раз- вые в стране начали эксплуатироваться двухпутные новое слово в отечественном метростроении. Впер- — Станции, построенные в Петербурге, — это вообще **женя в проекты, реализованные в 2018 году?**

— **Какие инновационные технологии были зало-**

ственно построенные объекты.

Нам было непросто. Но станции запущены, и это каче- делана коллективом института и в Санкт-Петербурге. Тем не менее, интересная и сложная работа была про-

метростроение в Москве, составила 540 млрд рублей. жета. Сравните: в то же время сумма, направленная на из которых лишь 4 млрд — средства федерального бюд- метрополитена было выделено только 25 млрд рублей, В нашем городе в upcoming году на строительство год назад, так пока и не запустили.

се, которые планировалось ввести в эксплуатацию еще жалению, три станции на этом же фудженском радиу- дународная» были открыты в декабре 2012 года. К со- и пять месяцев — предыдущие «Бухарестская» и «Меж- станций метро петербуржцам пришлось ждать пять лет Хотелся также сказать о том, что открытия новых пуска я не заметил.

отся вперевы, но особых проблем за время с момента эксплуатации достаточно надежны. Они эксплуатиру- По конструкции это эскалаторы-позажники, которые в час. Там несколько групп эскалаторов, они разделены. сажиропоток большого стадиона — до 40 тыс. человек в онный комплекс, построенный, чтобы обеспечить пас- жиме одновременно с «Беговой». Это мощней станции- режим в мае 2018 года, стала работать в штатном ре- Станция «Новокрестовская», открытая в тестовом вивать дальше.

типовая, подобное решение можно использовать и раз- ния с двумя боковыми платформами. Она достаточно- «Беговая» — трехпролетная станция мелкого заложке- ская» на продолжении Невско-Василевской линии. мира по футболу открылись «Беговая» и «Новокрестов- В Санкт-Петербурге по нашим проектам к Чемпионату средством ТПМК в полном исполнении.

закрытым способом, с активным приростом забор, по- блоков. Проложка между станциями осуществлялась ния переронных тоннелей из сборных железобетонных

ные условия. лжения, то у нас статистика обратная. Это объектив- если в Москве 80% строящихся станций — мелкого за- сможем тогда развивать метрополитен вообще! Ведь его опытом производства и организации работ. Мы не ся на строительстве объектов глубокого заложения, с подрядчика — Метрострой, который специализирует- Мы не можем себе позволить потерять основно-

лее что город настроен на активное метростроение. опыта и исключение повторения таких ошибок. Тем бо- И почителен, с точки зрения изучения негативного брой волн и комплексном подходе со стороны властей. вопрос, в поларта, вполне разрешим при условии до- лгую практику в таком объеме вперевы. А ведь к чемпионату... Урожай банкротства. За свою 30- «облагодарили» метростроителей за пуск двух станций? сгешствия, однако, оказались удивительными. Город боты и вовремя сдать объекты в эксплуатацию. По- подраделений и в частности СМУ-9 — выполнить ра- при критическом недофинансировании силами своих ганизация настолько мощная, что она смогла даже Необходимо отдать должное Метрострою. Это ор- мальню при освоении новой технологии.

труда и терпения. Были, конечно, проблемы, но это нор- — Метрострой вложил в двухпутную дорогу много- **организацией?**

ты, а также сегодняшнюю сложную ситуацию с этой бурский Метрострой, как вы оценили бы его рабо- станий «Беговая» и «Новокрестовская» был пер- генеральным подрядчиком строительства

нас все было достаточно тривиально.

Если же говорить о московских станциях, то там для и экономно общих затрат.

времени. Сокращая сроки строительства, мы получаем ручных инструментов, как раз и требуют львиной доли выработки, которые разрабатываются с применением лов. Это важное преимущество, так как притоннельные шестенно уменьшать количество ручного труда, а на — сократить сроки работ. Двухпутные тоннели тех- нологичнее в процессе строительства, позволяют су- Кроме того, получились значительно — на 20–25% нологии, надежнее и безопаснее.

что в эксплуатации станций, построенные по такой тех- В конце концов, удалось, и теперь мы можем убедиться, я доказывал на всех уровнях, что это хорошая идея.



ВЛАДИМИР МАСЛАК О ДВУХ СТОЛИЦАХ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ПРОРЫВЕ

Научно-исследовательский и проектно-исследовательский инсти-
тут «Ленметрогипротранс» знаменит, прежде всего, тем, что
запроектировала всю петербургскую подземку. На сегодняшний день
день проектировщики Северной столицы активно работают и на
московском рынке метростроеия, и уходящий год можно на-
звать прорывным для института. Вместе с тем прорабатывают-
ся проекты и по другим направлениям подземного строи-
тельства. В интервью для нашего журнала генеральный дирек-
тор ОАО «Ленметрогипротранс» Владимир Маслак подвел итоги
уходящего года и поделился планами на будущее.



Беседала
Наталья АЛХИМОВА

— Владимир Александрович, каких результатов
удалось достичь Ленметрогипротрансу в уходя-
щем году?

— Год для нас был очень насыщенным. Установлен
своего рода рекорд. Впервые в истории института за
один год по нашим проектам сдано семь станций метро
— пять в Москве и две — в Санкт-Петербурге.

Московский метрополитен осенью 2018 года открыл
для пассажиров участок Калининско-Солнцевской ли-
нии протяженностью около 1,3 км. Нашим институтом
выполнены инженерные изыскания, а также разработка
проектной и рабочей документации станционных ком-
плексов «Терешково», «Солнцево», «Боровское шоссе»,
«Новопеределкино», «Рассказовка». Таким образом, у
нас появились первый опыт масштабного строительства
со столицей, государственным заказчиком являлся Де-
партамент строительства города Москва, заказчиком и
генеральным проектировщиком — АО «Мосинжпроект».

Все пять станций — мелкогазозаполненные, колонного
типа с островной платформой с межплатформ 14,5 м,
построены из монолитного железобетона. Платфор-
менная часть, тягово-понижительная подстанция, вент-
камера, вестибюли и служебные помещения соору-
жались в одном подземном объеме шириной 20,3 м.
По концам станционных комплексов котлованы имели
ширину 23,4 м для возможности организации монтаж-
ных и демонтажных камер, необходимых для сооруже-



XVIII ЕЖЕГОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ-ЧЛЕНОВ МАС ГНБ

11 – 12 ФЕВРАЛЯ 2019, ОТЕЛЬ "УНИКС", ГОРОД КАЗАНЬ



В ПРОГРАММЕ КОНФЕРЕНЦИИ:

ОБЪЕДИНЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛОВ БЕСТРАНШЕЙНОГО ПОДЪЕМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

11 ФЕВРАЛЯ 2019 ГОДА ЕЖЕГОДНОЕ СОБРАНИЕ РУКОВОДИТЕЛЕЙ
ПРЕДПРИЯТИЙ-ЧЛЕНОВ МАС ГНБ, ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ КОНФЕРЕНЦИИ С
ДОКЛАДАМИ ВЕДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ОТРАСЛИ ПО ВОПРОСАМ СОВРЕМЕННОГО
СОСТОЯНИЯ И ПЕРСПЕКТИВАМ РАЗВИТИЯ ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ ГНБ НА
ПОСТОВЕТСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ, НАГРАЖДЕНИЕ ЛУЧШИХ КОМПАНИЙ ЗА ЗАСЛУГИ В
ОБЛАСТИ ГНБ, ПРИНЯТИЕ НОВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ В СОСТАВ АССОЦИАЦИИ.

12 ФЕВРАЛЯ 2019 ГОДА - КРУГЛЫЙ СТОЛ С ОБСУЖДЕНИЕМ ВОПРОСОВ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ БЕСТРАНШЕЙНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА
ТРУБОПРОВОДОВ ПО ТЕХНОЛОГИИ ГНБ.

МАС ГНБ Г. КАЗАНЬ, УЛ. ТУРБИННАЯ, Д. 3,
ТЕЛ.: 278-75-08 EMAIL: INFO@MASGNB.RU

задании для Магадана и Якутска, где низкопотенциальный источник тепла будет являться ледовая арена катка, представлены в табл. 4.

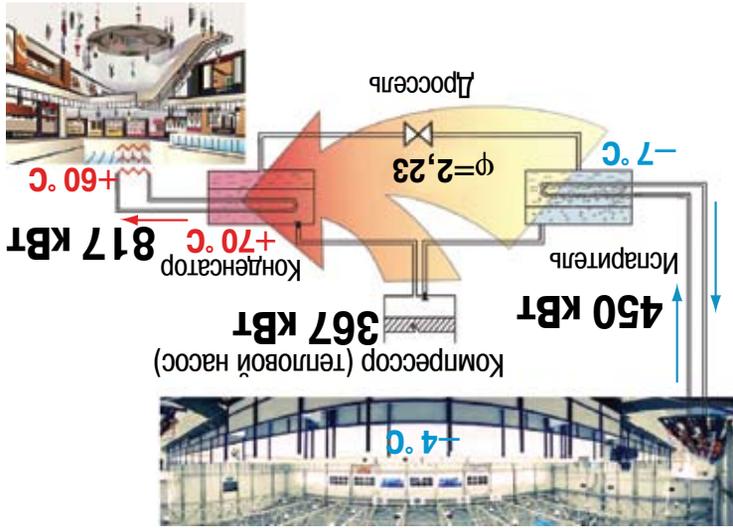
Из таблицы 4 видно, что если за критерий эффективности применения теплового насоса будет поставлен срок окупаемости, то возможность его внедрения в Якутске будет сильно ограничена.

Связано это с тем, что расчет его эффективности связан не только с рабочими температурами теплового насоса, но и с тарифами на электроэнергию и теплоснабжение, действующими в данный момент на территории, где проект внедряется. Для определения экономической целесообразности стоимости тепла, полученного от ледовой арены катка, необходимо сопоставлять с экономическими показателями систем теплоснабжения, традиционными для этой территории. Эффективность тепловых насосов будет выше там, где используется относительно дешевая электроэнергия при высокой стоимости органического топлива, расходуемого на теплоснабжение.

О спирали эволюции

Наверное, прочитав эту статью, читатель может подумать, что автор, приводя достаточно много аргументов в пользу подземных сооружений, призывает прямо сейчас вернуться к ним, не смотря на то, что человечество отказалось от них уже многие тысячи лет назад. Вовсе нет. Но не стоит забывать, что процесс эволюции идет по спирали. Рано или поздно традиционные источники энергии, используемые в настоящее время, иссякнут. И тогда потребуются альтернативные источники энергии, которые будут использоваться в будущем, и использовать тот опыт, который был накоплен человечеством за тысячелетия жизни на Земле. А может быть, этот момент уже наступил? И еще один аргумент в пользу подземных городов. Если человечество переберется под землю, ядерное оружие станет бесполезным. Возможно, это не только поможет оптимизировать использование тепла на севере, но и вообще спасет нашу цивилизацию. ■

Рис. 5. Схема распределения тепловых потоков при работе теплового насоса в Магадане в зимний период в комплексе двоякого назначения каток — подземный развлекательный центр



И вместо обычной морозильной установки нужны использовать тепловой насос, который позволит на стороне испарителя формировать лед на катке, а на стороне конденсатора получать любую требуемую температуру теплоносителя, а не только +30°C, как в морозильной установке. Кроме того, летом, в режиме кондиционирования, тепловой насос может обеспечить ледовую арену воздухом с температурой ниже 15°C, что для льда катка в Якутске, где температура воздуха в июле может подниматься до 38°C, будет весьма актуально. Зимой, повышая с помощью теплового насоса температуру теплоносителя в нагревательной системе до 60°C и более, в помещении катка и подземном сооружении можно будет пользоваться обычной водяной системой отопления (рис. 5).

Таблица 4
Результаты расчетов технических характеристик ТН и сроков их окупаемости

Коэффициент преобразования, φ	г. Магадан		г. Якутск	
	Зима	Лето	Зима	Лето
Тепловая мощность ТН, кВт (ккал)	817 (0,7)	837 (0,7)	367	203
Мощность электропривода ТН, кВт	367	337	118	203
Стоимость ТН, руб.	7350000	7530150	4951385	6682500
Расход электроэнергии, кВтч	2068000	1010050	666388	607500
Затраты по ТН-отоплению, руб.	8664920	4232111	2832148	2581875
Затраты на обычную систему отопления, руб.	16633878	9064670	3657809	2625883
Эффект от использования ТН-отопления, руб.	7968958	4832559	825661	44008
Срок окупаемости, лет	1,1	2,0	11,8	Не окупается

Таблица 1
Среднемесячные температуры воздуха (°С) на поверхности внешних ограждающих конструкций зданий для Марадана и Якутска в разное время года

Средняя за месяц температура на наружных ограждающих конструкциях при T>8 °С	Тип сооружения		Средняя за месяц температура на наружных ограждающих конструкциях за отопительный период (T<8 °С)		Средняя за месяц температура на наружных ограждающих конструкциях при T>8 °С	
	г. Якутск	г. Марадана	г. Якутск	г. Марадана	г. Якутск	г. Марадана
Подземное здание	-2,0	0	-16,5	-9,5	16,3	11,3
Надземное здание, каток						

Таблица 2
Сравнение среднегодовых потребностей в тепле рассматриваемых сооружений

Потребности в тепле, кВт	г. Марадана			г. Якутск	
	Подземное 4-этажное сооружение	Надземное 4-этажное сооружение	Каток площадью 1800 м ²	Надземное 4-этажное сооружение	Каток площадью 1800 м ²
520	630	170	550	680	200

Примечание. Для подземного сооружения потребности в тепле подсчитаны за год, для надземного сооружения и катка — только за отопительный период.

Таблица 3
Количество тепла (кВт), которое можно извлечь с поверхности катка площадью 1800 м²

г. Марадана	г. Якутск	
	Лето	Зима
450	500	432
Зима	Лето	Лето
		540

льда тепло (табл. 3) может не только на 100% обеспечить отоплением каток, но и еще на 45–50% — подземное здание. Летом, когда отопление катка не требуется, снимаемое с поверхности его льда, вообще можно полностью обеспечить задание тепло. С помощью чего можно собрать тепло с катка и передавать его в отопительную систему? Для этой цели на рассматриваемом комплексе двух сооруже-

ноэтажное надземное сооружение. Подземная часть предназначена для помещений развлекательного центра. В надземном этаже устроена ледовая площадка катка (рис. 4). Место расположения объекта — в двух северных городах, на территории криолитозоны — Марадана и Якутска.

Целью исследования было определить, какие преимущества и недостатки имеет подземная компоновка здания в северных условиях, что можно дополнить за счет совмещения двух разных назначений и внутренней температуре сооружения (катка в надземной части, развлекательного комплекса под землей), повлияет ли это на общую экономию затрат, идущих на отопление всего комплекса, какие дополнительные преимущества появляются при применении теплового насоса вместо морозильного агрегата, обеспечивающего льдом каток.

Расчеты показали, что, не смотря на то что подземное здание требует круглогодичного обогрева, так как на его ограждающие конструкции будут постоянные температуры близкие к 0 °С отрицательные температуры (табл. 1), затраты теплоэнергии, которые потребуются для обогрева здания в целом при подземной компоновке будут меньше, чем при надземной (табл. 2). Эта экономия, как мы и предполагали, достигается за счет того, что максимальный перепад между внешней и внутренней температурами при подземной компоновке здания в зимнее время сокращается более, чем в два раза. За счет этого можно существенно уменьшить толщину теплоизоляции. Однако, если ее не менять, оставив принятое для Якутска термическое сопротивление ограждения, равное R = 4,32 м²·°С/Вт (для Марадана R = 4,12 м²·°С/Вт) и принятой традиционной системы отопления здания, то, как показывают результаты расчетов, подземная компоновка здания в этих двух городах позволит в среднем за год сэкономить 21–23% тепла по сравнению с надземным расположением (табл. 2).

Какие преимущества дает симбиоз двух зданий? Основное назначение холодильной системы катка — это получение и сохранение льда. Обогрев помещения ледовой арены катка и его подсобных помещений ледовой арены катка и его подсобных помещений (в зимнее время), как правило, осуществляется за счет обычной (водяной или воздушной) внешней системы отопления, принятой на этой территории. В обычных условиях при работе морозильной установки, необходимой для стандартного катка размером 30 × 60 м, воздух из ее конденсатора с расходом 60–70 тыс. м³/ч и температурой около 30 °С выбрасывается в атмосферу.

Среднее количество теплопритоков или тепловых потерь можно извлечь с поверхности катка, которое можно извлечь с поверхности катка, которое можно извлечь с поверхности катка в Якутске — 240 Вт/м², в Марадана — 250 Вт/м². В то же время для отопления помещения катка в Якутске нужно всего 200 кВт, в Марадана — 170 кВт (табл. 2). Получается, что собранное с поверхности

нерезализованными.

Однако изменение формы зданий — это всего лишь полумера: переход с кубической на шарообразную конфигурацию пространства позволяет сократить теплопотери не более, чем на 20%. А вот «спрятанное» в грунт здание снижает те же теплопотери ужекратно.

А дальше возможны варианты: если мощность отопительной системы оставить на прежнем уровне, то можно сэкономить на толщине стен здания, существенно уменьшив его вес. Это, в свою очередь, позволит не опираться его на грунт нижней частью, а «повесить» на опоры, подобно носилкам. Это предотвратит вероятность его деформации при оттаивании мерзлых грунтов под ним и позволит исключить расходы на изготовление дорожностоящего фундамента. Такое здание также практически не будет подвержено разрушению при сейсмических воздействиях.

К бесспорным достоинствам подземного строительства также следует отнести неизменность температуры внешней среды (в данном случае грунта) в течение всего периода эксплуатации сооружения. Естественно, что при этом и температура теплоносителя, идущего на обогрев здания, также будет все время одинаковой — она не будет зависеть от времени года, похолоданий и оттепелей, усиления или ослабления ветровой нагрузки. А это очень удобно с точки зрения графика равномерности подачи теплоэнергии и контроля за ее работой. К преимуществу подземной компоновки здания еще может быть отнесено более медленное старение теплоизоляционных материалов, не подвергаться негативному воздействию ультрафиолета, кислорода, резким перепадам температуры и влажности.

Мерзлый грунт имеет не только постоянную температуру, по сравнению с температурой воздуха на поверхности, он обладает еще и водоупорными свойствами. Еще более интересно для подземного здания использовать симбиоз двух и более сооружений, в которых эксплуатационные условия будут взаимовыгодны друг другу. При этом, если один из объектов необходимо охлаждать, а другой — отапливать, то за счет использования теплового насоса можно удовлетворить потребности обоих. Такими комплексами могут быть холодильная станция для автотранспорта, расположенная на поверхности, и подземный холодильный склад, где круглый год будет сохраняться постоянная отрицательная температура; искусственный земный холодильник, где круглый год будет сохраняться земная температура; расположенная на поверхности, и подземная станция, расположенная в мерзлых грунтах, летней каток, расположенный в мерзлых грунтах, и спортивный зал на поверхности, отопление которого будет осуществляться за счет тепла, вырабатываемого холодильным агрегатом; теплица и подземное овуарийное и т.п.

Преимущества симбиоза

В качестве объекта, на котором выполнялась программа исследования, нами были приняты комплекс, более сооружений со взаимовыгодными эксплуатационными условиями, выгоды от симбиоза двух и более объектов, на котором выполнялась программа исследования в себя четырехэтажное подземное и один

Рис. 3. Примеры архитектурных приемов, уличающих условия обитания человека на Крайнем Севере: а — пирамидальное и шарообразное решение жилой группы; б — жилой и промышленный комплексы накрыты куполами; в — стеклянный комплекс под снегом и льдом

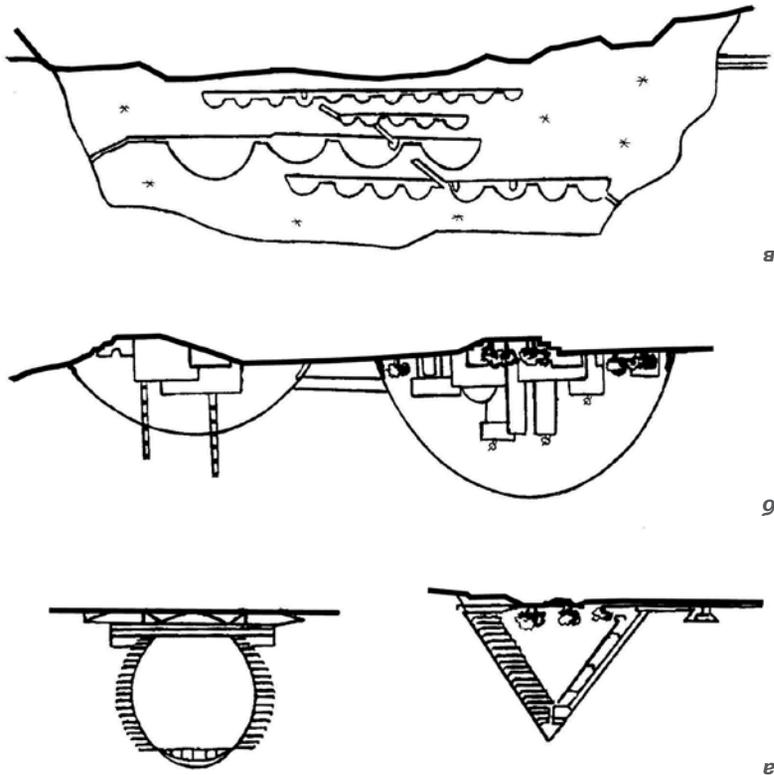
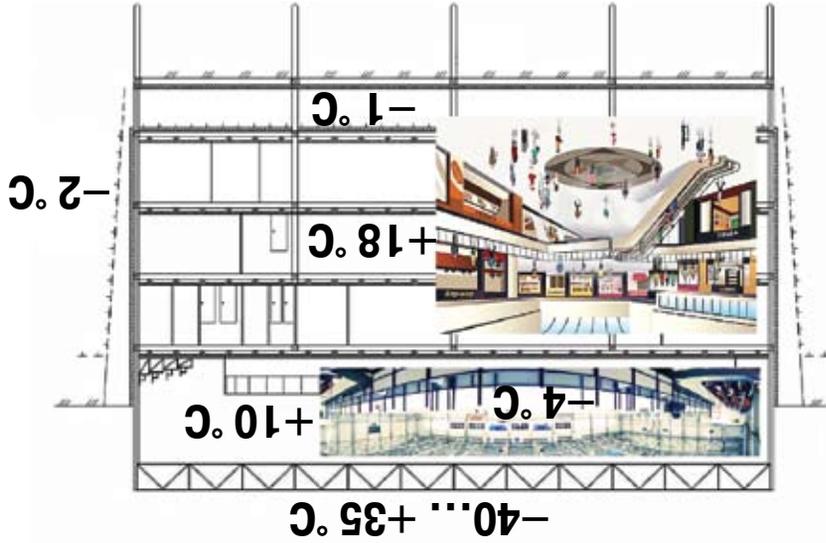


Рис. 4. Комплекс сооружений, совмещающий подземный развлекательный центр с наземным катком. Внешние температуры показаны для условий г. Якутска



екты конструктивно перерабатывались и привязывались к местным условиям, их архитектурно-планировочные решения оставались такими же, какие были приняты для южных районов и средней полосы. В СССР и России идеи архитекторов в 1960–1970 гг. придать конструкции, размещенной на севере форму пирамиды, палатки, шара, купола (рис. 3), присущих жилищам аборигенов, или

По плотности населения там составит 100 человек на квадратный километр. Это близко к плотности населения в таком мегаполисе, как Пекин.

Понятно, что на «благоустроенной земле» всех поселить невозможно, кому-то все-таки придется жить в не очень благоприятных температурных условиях, когда перепад температур между среднестатистической и оптимальной выйдет 10 °С, и для того чтобы вернуться в оптимальные температурные рамки, необходимо тратить дополнительное количество энергии на отопление или охлаждение. Конечно, в северных регионах можно работать «вахтовым методом», как часто и делают. Но жить в таких условиях весьма затруднительно.

Кроме того, по оценкам экспертов, при нынешних темпах потребления ископаемых источников энергии, запасов угля на Земле осталось всего на 350–600 лет, нефти — на 160 лет, газа — на 170 лет, ядерной энергии, по разным источникам, на 500–1000 лет. Вместе с тем, предполагается, что через 300 лет население Земли будет насчитывать 13–18 млрд человек. И чтобы всем выжить, придется осваивать как северный, так и южный полюсы планеты — места, в настоящее время совершенно неблагоприятные для жизни человека и крайне энергос затратные для поддержания его жизнедеятельности в этих условиях.

Землянка эффективнее

Есть ли выход? Их несколько, и один из них — резкое сокращение расходов на отопление за счет строительства подземных сооружений. Особенно актуально это для криолимнозонных и терридных, на которой распространены вечномерзлые грунты.

Как это ни парадоксально, но с точки зрения теплоотдачи на севере наиболее экономично будет выглядеть здание, полностью заглубленное в грунт, в котором максимальное количество тепла будет уходить через крышу. Будем считать: землянка более эффективна, чем современное здание, возведенное на поверхности! Поэтому предлагаемые сегодня проекты использования нин карьеров, оставшихся после разработки рудных тел, под строительство жилых и развлекательных комплексов, в ближайшем будущем будут иметь огромные перспективы.

Например, при использовании нин для этих целей карьера в городе Мирном автарама проекта предлагается перекрыть его светопрозрачным куполом, на котором будут установлены солнечные батареи. Они смогут выработать около 200 МВт электроэнергии, что полностью обеспечит нужды будущего города. Дополнить эту энергию можно будет использованное тепло Земли на глубине ниже 150 м, где вечная мерзлота отсутствует. Пространство города предлагается разделить на три яруса: нижний (использовать для выращивания сельхозпродукции) (так называемая «вертикальная ферма»), средний — для сопарковой зоны, очашающей воздух, и верхний — для постоянного проживания людей. Это слои будут иметь жилое назначение и служить для размещения административных и социальных-культурных зданий и сооружений такого города.

Он составит 3 млн м². Здесь смогут жить и работать до 1000 человек — туристов, обслуживающего персонала и работников ферм (рис.2).

Следует признать, что форма жилища, которая сейчас повсеместно используется в северных районах, является неадекватной для этих условий. Типовые проекты жилых и общественных зданий в виде прямоугольных параллелепипедов, которые строились в период начала освоения севера, были чисто механически перенесены из среднего и южного климатических поясов. И хотя про-

Рис.2. Проект архитектурного бюро «Эллис» (г. Москва) подземного города в алмазном карьере около г. Мирный

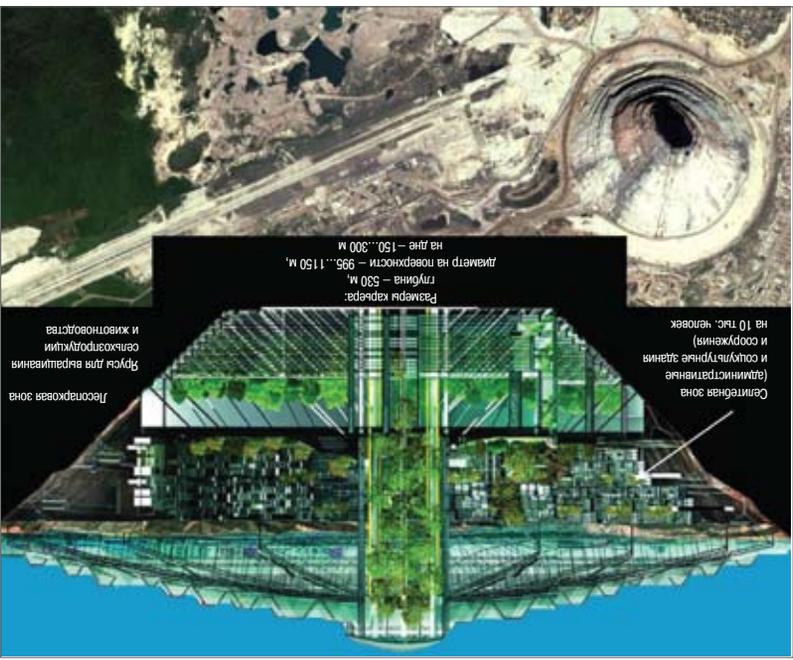
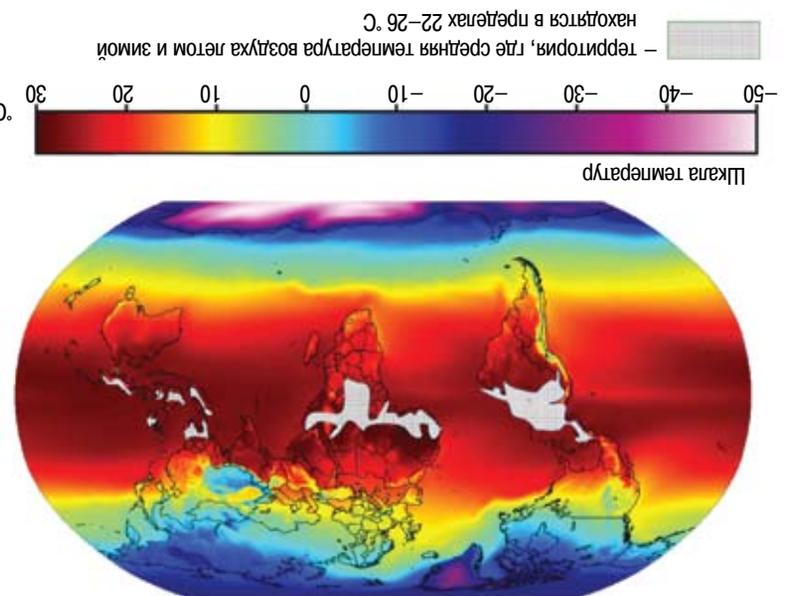


Рис.1. Распределение среднегодовой температуры воздуха на уровне земной поверхности





С.А. ГУЛЫЙ,
и.о. начальника Северо-Восточной научно-исследовательской мерзлотной станции, г. Марадан

ПОДЗЕМНЫЕ ГОРОДА — НЕИЗБЕЖНАЯ ПЕРСПЕКТИВА ЖИЗНИ БУДУЩИХ ПОКОЛЕНИЙ

В наступающее время подземное строительство у большинства людей ассоциируется со строительством метро, тоннелей, в крайнем случае, бомбоубежищ и фандаментов. И очень мало кто знает о существовании подземных городских комплексов в таких городах, как Монреаль и Торонто, подземных торговых выходов в Амстердаме и Москве, подземных спортивных центров в Норвегии, Финляндии, Швеции, Швейцарии, Франции, Канаде, США, подземных гидроэлектростанциях. Многие о том, что человек вышел из пещер на поверхность земли и уже никогда туда не вернется, ошибочно. По всей вероятности, в будущем человечество неизбежно будет вынуждено уйти под землю, особенно в северных регионах.

Ресурсов хватит не на всех

Оптимальная температура воздуха для жизни человека имеет достаточно узкие границы: она находится в промежутке между 22 и 26 °С. В этих условиях человек может жить без дополнительных затрат энергии, идущих как на отопление, так и на охлаждение. Если такая температура где-то сохраняется в течение года круглогодично, это место для проживания человека можно считать идеальным. Анализ климатологической карты Земли показал, что таких районов на нашей планете не так много. Эти территории расположены в пределах достаточно узкой полосы шириной не более 2000 км относительно экватора в Южной Америке, экваториальной Африке, южных оконечностях Северной Америки и Азии, а также островов, расположенных между Индийским и Тихим океанами (рис. 1). Их площадь составляет всего 6% от всей поверхности суши (если учитывать и Антарктиду). Если поместить все человечество (численность которого к концу XX века, по самым скромным прогнозам, достигнет 9 млрд человек) в районы с комфортным климатом,

ВТОРОЙ СЕВЕРО-МУЙСКИЙ: К РАЗРАБОТКЕ ПРОЕКТА

АО «Российские железные дороги» могут построить на БАМе второй Северо-Муйский тоннель, со-общил начальник департамента капи-тального строительства РЖД Андрей Макаров. По его словам, согласо-вано выделение около 200 млн рублей на разработку основных проектных решений. С учетом возможностей современных технологий строитель-ство может занять восемь лет, тогда как первый Северо-Муйский тоннель строили с перерывами 26 лет. Сейчас проводится предварительная оценка проекта, по итогам которой будет при-нято решение о целесообразности его реализации.

Северо-Муйский тоннель открыт в декабре 2003 года в Бурятии на Байкало-Амурской магистрали. Назва-ние получил по одноименному хребту, сквозь который проходит. Это самый протяженный железнодорожный тон-нель в России (15,3 км). Он позволил запустить безостановочное движение тяжёловесных грузовых поездов по БАМу. До его открытия такие составы приходилось расцеплять и переме-щать через обход частями.



В 2,5 РАЗА ВОЗРАСТЕТ ПРОПУСКАЯ СПОСОБНОСТЬ БАМА

В рамках работ по реконструкции Байкало-Амурской магистрали удачны-ми темпами возводятся железнодорожный тоннель на границе Иркутской области и Бурятии. Его планируется ввести в эксплуатацию уже в 2019 году. Тоннель является важнейшим проектом модернизации БАМа и Транссиба. После завершения реконструкции пропускная способность БАМа на этом участке вырастет в 2,5 раза — с 13,2 млн до 32,4 млн т гру-зов в год, что позволит освоить дополнительные и перспективные объемы перевозок продукции отечественной промышленности.



Тоннель пересекает Байкальский хребет под перевалом Даван в районе высокой сейсмической активности (8–9 баллов), в скальных грунтах, осложненных многочис-ленными тектоническими зонами разломов. В марте уходящего года специалисты предприятия Группы компаний «СК Мост» (АО «Строй-Трест», АО «БТС») закончили про-кладку тоннеля на перегоне Дельбичинда — Даван Восточно-Сибирской железной дороги км 1006 — км 1013 участка Усть-Кут — Северо-Байкальск. Команду на проходку последнего метра дал Президент РФ Владимир Путин в режиме видеоконференции на Съезде транс-портников России в Москве.

Работы велись с октября 2014 года. При-мечательно, что, по сравнению с первым Байкальским тоннелем, который строили 10 лет, на проходку потребовалось в несколько раз меньше времени. На объекте было задей-ствовано 1,5 тыс. человек и более ста единиц горно-шахтного оборудования, строительного дорожных машин и иных транспортных средств. В частности, работал тоннельпро-бойщик с диаметром монолитных желе-зобетонных порталов тоннеля.

Холдский механизированный комплекс Lovat RM394DS с диаметром резания 10,2 м, кото-рый ранее успешно использовался при стро-ительстве трассы Адрер — «Альпика-Сервис» в Сочи. Для проходки штолен, стартовой и приемной камер тоннеля буровзрывным спо-собом использовались буровые установки Sandvik DC 120, Ахера Т11-215.

Протяженность объекта — 6682 м, вме-сте со вспомогательными выработками — 7642,5 м. Объем работ: проходка нового од-нопутного тоннеля параллельно существую-щему посредством ТПМК; монтаж сборной железобетонной обделки; устройство без-балластного бесстыкового пути на малогаба-ритных рамах с укладкой демпферных матов; строительство западной (1500 м) и восточной (1747 м) дренажных штолен; строительство околоствольных дренажных штолен №1 и №2 по 232 м каждая; бетонирование в западной обделке свода и стен; устройство вентиляци-онного свода; устройство монолитных желе-

В.Н. Александров, Заслуженный строитель РФ, Почетный житель Санкт-Петербурга

С.Н. Агатов, генеральный директор СРО А «Лодземдортрой», президент Российского общества по внедрению современных технологий

Андреа Беллоккьо, руководитель проектов компании Roscolli S.p.A (Италия)

А.И. Брейдбург, президент МАС ГНБ, генеральный директор ООО «Нефтегазспецстрой»/ ГК «ЮНИРУС»

В. А. Гарбер, д.т.н., главный научный сотрудник НИЦ «Тоннели и метрополитены» АО «ЦНИИС»

С.В. Кидяев, вице-президент АО «Объединение «ИНТЕКОМ» А.С. Кириллов, генеральный директор ООО «НБ-Лидер»

А.П. Ледев, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Тоннели и метрополитены»

К.Н. Матвеев, председатель правления Общероссийской общественной организации «Тоннельная ассоциация России» (ТАР), первый заместитель генерального директора АО «Мосинжпроект»

М.Е. Рыжковский, к.т.н., президент компании МТН Ltd

В.М. Улицкий, д.т.н., профессор, зав. кафедрой «Основания и фундаменты» ПГУПС

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

оффис@techinform-press.ru
www.techinform-press.ru

Сертификация и лицензия на рекламируемую продукцию и услуги обеспечиваются рекламодателем.

Любое использование опубликованных материалов допускается только с разрешения редакции.

Информационное сотрудничество: Интернет-портал undergroundexpert.info



22 Сергей Кузнецов о новой архитектуре Московского метро



26 Моделировать под землей



СТРОИТЕЛЬНЫЙ ПРАКТИКУМ

28 Г.В. Боос. Освещение — залог безопасности при движении в тоннеле

32 М.Л. Галкин. Современные системы термостабилизации многолетнемерзлых грунтов



35 А.Г. Алексеев, П.М. Сазонов. Перспективы использования буронабивных свай малого диаметра в многолетнемерзлых грунтах



Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС 77-57244 от 12.03.2014

Учредитель
Регина Фомина

Издатель
ООО «ТехИнформ»

Генеральный директор
Регина Фомина

РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор
Наталья Алхимова
(prof@techinform-press.ru)

Заместитель главного редактора
Сергей Зубарев
(redactor@techinform-press.ru)

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

Руководитель службы информации
Илья Безручко
(bezruchko@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 и распространения
Нина Бочкова
(public@techinform-press.ru)

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

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет.

«ПОДЗЕМНЫЕ ГОРИЗОНТЫ»
Underground Horizons

№19 декабрь/2018

Официальный информационный партнер:

- Комитета по освоению подземного пространства НОСТРОЙ
- Тоннельной ассоциации Северо-Запада
- Международной Ассоциации Фундаментостроителей

В НОМЕРЕ:

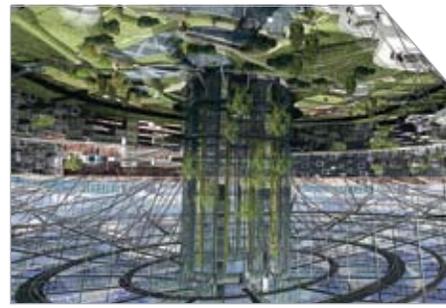
СОБЫТИЯ

4 Новости отрасли



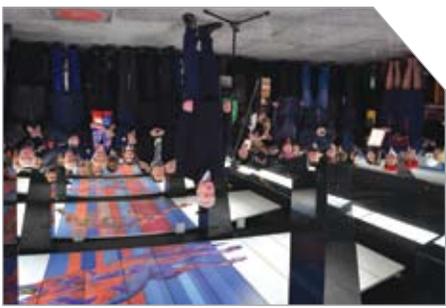
ЭКСПЕРТНОЕ МНЕНИЕ

6 С.А. Гудий. Подземные города — неизбежная перспектива жизни будущих поколений



МЕТРОПОЛИТЕНЫ

16 Ключевой проект развития столичной подземки



12

Владимир Маслак о двух столицах и технологическом прорыве (ОАО «Ленметрогипротранс»)





Underground Horizons
**ПОДЗЕМНЫЕ
ГОРИЗОНТЫ**



**С искренней теплотой
и наилучшими пожеланиями,
коллектив журнала
«Подземные горизонты»**

Пусть в наступающем году
осуществятся все ваши самые заветные
желания, пусть сбываются мечты! Главное, чтобы
обязательно были, ведь человек без мечты, как птица без
крыльев. Только самые высокие мечты дают нам ощущение
полета — пока мы движемся к ним — и обжигающее чувство
счастья — когда мы их достигаем. Хотите быть счастливыми —
мечтайте и дерзайте, и тогда все у вас получится!
Ваш успех в ваших руках!

**С Новым годом и Рождеством,
дорогие друзья и коллеги!**

Статье частью специализированного профессионального объединения!

Работа в экспертных группах, основанных на междисциплинарном подходе и совместной работе специалистов, занятых проектированием и строительством подземных объектов, градостроительным администрированием и планированием.

Участие в дискуссиях, специализированных мероприятиях, комитетах при Правительстве Санкт-Петербурга по актуальным проблемам и перспективам подземного строительства и проектирования России

Возможность получения актуальной информации об инновационных технологиях, оборудовании и материалах

Консультационная и экспертная поддержка членом Ассоциации

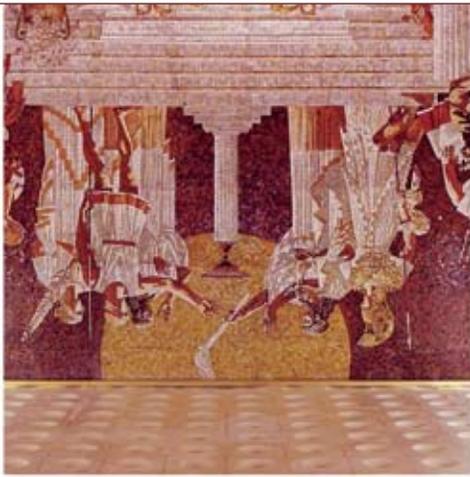
Включение в профессиональный реестр, который будет учитываться при проведении тендеров

Преимущества членства в Ассоциации:

Тоннельная ассоциация Северо-Запада (ТА СЗ) – ответственная организация, объединяющая в своем составе ведущие юридические и физические лица, занятые в области проектирования, строительства и эксплуатации подземных сооружений и коммуникаций. Создание ассоциации стало необходимым шагом к объединению научного потенциала, человеческих и технологических ресурсов сторон, заинтересованных в развитии подземной инфраструктуры крупных городов.

ТОННЕЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ
СЕВЕРО-ЗАПАДА





www.lmgt.ru

ЛЕНМЕТРОГИПРОТРАНС



Владимир Маслак,
Генеральный директор ОАО «Ленметрогипротранс»

Желаю успехов и уверенности в завтрашнем дне!

Пусть 2019 год станет для всех нас годом новых
возможностей и достижений, будет наполнен яркими
событиями, по-настоящему добрым и счастливым!

Новым годом!

Институт «Ленметрогипротранс» сердечно поздравляет вас с

Дорогие друзья!

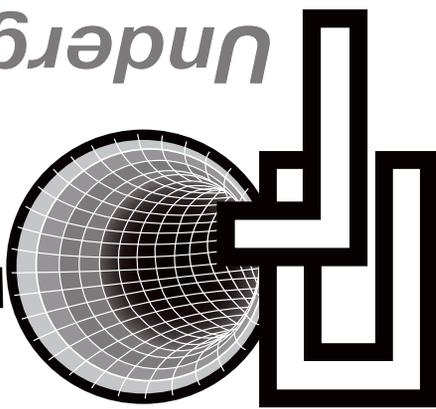


С Новым
годом!

С Новым
годом!



дземные
ризонты
Underground Horizons



2018

№19

Декабрь

www.techinform-press.ru