

Композитный армирующий материал.

Вся линейка материалов, в том числе из PVA.

С интегрированным оптоволоконным кабелем.

О геоматериалах Notex и Geoter читайте в следующем номере.



texinov[®]
GEOTEXTILES



ИННОВАЦИОННЫЕ ГЕОТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

ЭСТЕТИКА НАДЕЖНОСТИ



Россия, 196158,
Санкт-Петербург, Дунайский пр., д.13, корп.2, литер А
Тел. /факс: (812) 327-0055, 331-0505
E-mail: most@stpr.ru



МОСТОВОЙ ПЕРЕХОД ЧЕРЕЗ ОБЬ ПО ОЛОВОЗАВОДСКОМУ СТВОРУ В НОВОСИБИРСКЕ (БУГРИНСКИЙ МОСТ)

Схема моста и технология его сооружения не имеют аналогов в мировой практике: конструкция главного пролетного строения – арка длиной 380 м «с сетчатыми связями»; сборка арочного пролетного строения произведена методом продольной надвигки с двух сторон.

- общая длина моста с подходами – 2091 м;
- длина руслового пролета – 380 м;
- количество полос – 3+3;
- подмостовые габариты судоходного пролета – 2 (120 × 15) м;
- две развязки с путепроводами длиной 69 и 318 м.

Заказчик – мэрия г. Новосибирска, «Управление дорожного строительства»

Генеральный подрядчик – ОАО «Сибмост»

**Генеральный проектировщик –
ЗАО «Институт «Стройпроект»**



АЛМАТИНСКИЙ ЗАВОД МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

ТОО «АЗМК» – системообразующее предприятие в дорожно-строительной отрасли Казахстана – является одним из крупнейших производителей железобетонных изделий в Республике Казахстан и странах СНГ



Республика Казахстан, г. Алматы,
ул. Бекмаханова, 96 А.
+7 (727) 235 71 56, +7 (727) 251 24 82



Продукция АЗМК используется в строительстве путепроводов и мостов.



Завод выпускает мостовые балки, железобетонные плиты для строительства взлётно-посадочных полос, железобетонные укрепления для автомобильных дорог, конструкции для площадок устьев скважин при добыче нефти и газа, воздушных линий электропередач, промышленно-гражданского строительства.

Изготавливаем железобетонные конструкции более 250 наименований.

- Товарный бетон марки от М-100 до М-500 (с возможностью изготовления на сульфатостойком цементе).
- Предварительно напряжённые мостовые балки длиной пролёта от 21 до 42 метров.
- Мостовая составная напряжённая балка длиной 42 метра по индивидуальному проекту БСН – 42.
- Пустотные предварительно напряжённые мостовые плиты длиной от 9 до 18 метров.
- Плиты для аэродромных покрытий: ПАГ-14, ПАГ-18.
- Водопрпускные изделия (круглые, прямоугольные) в полном комплекте.
- Сваи длиной до 16 метров.

Вся продукция сертифицирована, имеются сертификаты соответствия и СТ КЗ.

Гибкая система скидок и индивидуальный подход к каждому клиенту!

Осуществляем доставку железной дорогой по странам СНГ!

E-mail: azmk@azmk.kz,
omim@azmk.kz

www.azmk.kz



HOCHPRÄZISIONS

PRÜFTECHNIK

ZORN
INSTRUMENTS

Электронные динамические плотномеры грунта ZFG-3000 и ZFG-3.0

- Определение степени уплотнения и несущей способности грунтовых оснований в течение 2-х минут
- Своевременная и достоверная информация о состоянии грунтового основания непосредственно на объекте
- Возможность принятия оперативного решения о необходимости дополнительного уплотнения в процессе производства дорожно-строительных работ
- Не требуют высокой квалификации персонала. Позволяют обойтись без длительных и дорогостоящих лабораторных исследований
- Непревзойденное немецкое качество. Все приборы производятся только в Германии
- Динамические плотномеры грунта ZFG-3000 и ZFG-3.0 внесены в государственный реестр средств измерений РФ под № 52068-12
- Динамические плотномеры грунта рекомендованы к применению стандартом СТО АВОДОП 10.3-2014
- Простое управление и меню на русском языке



Официальный дилер
ZORN Instruments в России
ООО «Абрис»
(861) 210-06-03, 210-06-04
www.zfg-3000.ru
E-mail: zorn-instruments@mail.ru



Уважаемые читатели!

В это не хочется верить, но все больше объективных и субъективных факторов подталкивают к, по сути, страшному выводу: планета на грани третьей мировой войны. Эскалация локальных военных конфликтов, стремительный рост числа новых горячих точек, падение мировой экономики (за исключением ряда азиатских стран), нарастание противостояния между Соединенными Штатами, Евросоюзом и Россией способны в своей совокупности перерасти в нечто большее. Мир может окончательно расколоться, и под действием центробежных сил его осколки полетят по всему свету, сметая все на своем пути и вовлекая в этот неуправляемый процесс все новые государства. Если обострение противоречий не останутся, когда-то оно достигнет своего апогея. И тогда дальнейшее развитие событий может стать трагически непредсказуемым. Нынешний внутриполитический курс России, направленный на восстановление былой мощи военно-промышленного комплекса, говорит о том, что мы снова возвращаемся в эпоху гонки вооружений и демонстрации силы. Становится страшно за будущее наших детей.

В то же время ваша профессия, способствующая созиданию и развитию городов и территорий, несет людям мир и стабильность. Ваша миссия — благородная и жизнеутверждающая.

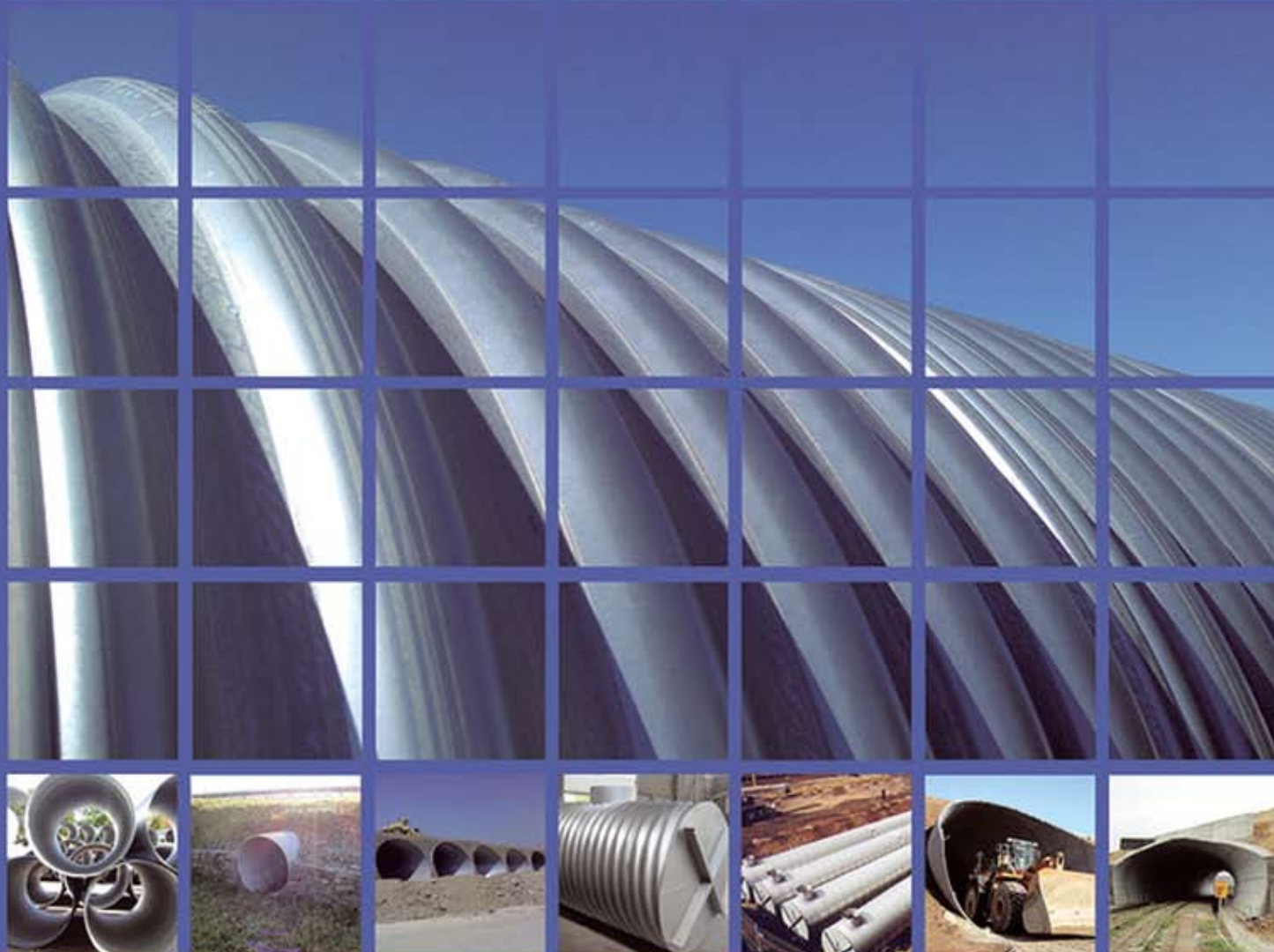
Я от всей души поздравляю вас с вашим праздником и желаю, чтобы профессия строителя и впрямь оставалась одной из самых нужных и востребованных не только в нашей стране, но и на всей планете. Мира всем, добра и благополучия!

**С уважением к вам и вашему труду,
Регина Фомина, главный редактор журнала
«ДОРОГИ. Инновации в строительстве»**



МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ГОФРИРОВАННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

Т У Б О Р У С



СПИРАЛЬНОВИТЫЕ ГОФРИРОВАННЫЕ ТРУБЫ SPIREL,
ПОДЗЕМНЫЕ РЕЗЕРВУАРНЫЕ СИСТЕМЫ SPIREL,
СБОРНЫЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ГОФРИРОВАННЫЕ КОНСТРУКЦИИ

390037, г. Рязань, ул. Зубковой, д. 8а
Тел/факс +7 (4912) 30-09-43
E-mail: info@tuborus.ru
www.tuborus.ru

**«ДОРОГИ. Инновации
в строительстве»
№38 август/2014**

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

Учредитель
Регина Фомина

Издатель
ООО «ТехИнформ»

Генеральный директор
Регина Фомина

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

Директор по развитию
Валерий Парфенов
editor@techinform-press.ru

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

РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор
Регина Фомина
info@techinform-press.ru

Литературный редактор
Валерий Чекалин
redactor@techinform-press.ru

Руководитель службы информации
Илья Безручко
bezruchko@techinform-press.ru

Руководитель проекта
Людмила Алексеева
roads@techinform-press.ru

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

Корректор
Мила Дмитриева

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

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

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

За содержание рекламных
материалов редакция
ответственности не несет.

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

В НОМЕРЕ



УПРАВЛЕНИЕ, ЭКОНОМИКА

- 8 БАМ-2: мегапроект XXI века
- 10 **Е.В. Басин.** Дорога особого назначения
- 12 **А.С. Мишарин.** Байкало-Амурская магистраль: перспективы долгосрочного роста
- 16 **А.И. Салан.** Успешное решение проблем подземного строительства (ОАО НИПИИ «Ленметрогипротранс»)
- 18 ВСМ: ключ на старте

ИССЛЕДОВАНИЯ

- 21 **Г.И. Богданов, В.Н. Смирнов.** ВСМ-2 Москва — Казань: проектирование мостов
- 26 **А.П. Петров.** Искусственные сооружения на магистрали Москва — Казань
- 29 **В.В. Кондратов.** Особенности динамической работы мостов при высоких скоростях движения поездов
- 34 **В.Е. Красковский.** Какими будут мосты, путепроводы и эстакады на дорогах с магнитным подвесом

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

- 38 Автоматизация проектирования транспортных объектов с помощью Autodesk Vehicle Tracking (компания Consistent Software Distribution)
- 40 **А.С. Морозова.** Дорожное проектирование: проблемы и решения

ЮБИЛЕЙ

- 42 Человек на своем месте (к юбилею Н.Н. Евсюкова)

СТРОИТЕЛЬСТВО, РЕКОНСТРУКЦИЯ

- 48 Проект с сибирским размахом
- 52 Мост на перспективу (интервью с В.А. Жарковым)
- 54 **Н.Н. Минина, А.Г. Розенталь, С.А. Авессаломов.** Комплексный подход к формированию транспортного каркаса Новосибирска (ЗАО «Институт «Трансэкопроект»)
- 58 **Н.В. Тюрина.** Комплексная оценка воздействия Бугринского моста на окружающую среду (ЗАО «Институт «Трансэкопроект»)
- 60 **А.А. Журбин.** Новая визитная карточка Новосибирска (ЗАО «Институт «Стройпроект»)
- 62 **В.В. Лощев.** Бугринский мост: технологии армирования грунта (ООО «АРЕАН геосинтетикс. Сибирь»)
- 67 **М.С. Вихров.** Особенности конструкции пролетного строения
- 72 **М.Ю. Горохов, А.И. Шешов, А.Е. Петрова.** Методика определения усилий в подвесках арочного пролетного строения. Последовательность натяжения
- 76 **О.А. Ситников.** Бугринский мост: конструкция вантовых подвесок (компания VSL)
- 80 **С.В. Соколов.** Новое слово в мировом мостостроении
- 85 **Марк Бреслер.** Новая конструкция деформационных швов Maurer Söhne
- 88 **А.И. Васильев, С.А. Ступников.** Проблемы обеспечения живучести конструкций мостового перехода через реку Обь в Новосибирске (ЗАО «Институт «ИМИДИС»)

ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ

- 92 **А.Д. Соколов.** Сопряжение мостов с геомассивами береговых склонов и подходных насыпей
- 96 **В.С. Побережный.** Преимущества применения геосинтетических материалов на основе PVA (ООО «ХЮСКЕР»)
- 98 **Л.В. Потуданская.** «Маккаферри»: Veni, vidi, vici
- 102 Robit Rocktools: эффективные инструменты для бурения
- 104 **Н.В. Дементьев.** Инновационные решения нагрева битума (ООО «КОРПУС-Техникс»)
- 106 **Е.Н. Симчук.** Современные подходы к оценке качества битумных вяжущих материалов
- 108 Алматинский завод мостовых конструкций: в ногу со временем
- 111 СТТ: юбилейный смотр достижений

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 ЗАО «Институт «Стройпроект»

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Установочный тираж 15 тыс. экз.

Цена свободная.

Подписано в печать: 07.08.2014

Заказ №

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

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

Мнение авторов статей не всегда совпадает с позицией редакции.

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

БАМ-2: МЕГАПРОЕКТ XXI ВЕКА



Но история БАМа на этом не заканчивается. Планы модернизации главной железнодорожной артерии, связывающей запад и восток России, были озвучены в начале июля 2014 года в Москве на международной конференции «Байкало-Амурская магистраль: геоэкономика железнодорожного транспорта и стратегическая роль в развитии Сибири и Дальнего Востока».

Надо сказать, что череда праздничных мероприятий, посвященных юбилею «стройки века», прокатилась по всей стране. Конференция, организованная компанией «Бизнес Диалог» при поддержке Министерства транспорта РФ и ОАО «РЖД», не затерялась среди них, заняла свое особое место. Высокую статусность придали мероприятию состав участников, среди которых были представители органов власти и научного сообщества, руководители строительных и проектных организаций, а также крупных бизнес-структур. В рамках пленарного заседания выступили помощник президента РФ Игорь Левитин, первый вице-президент ОАО «Российские железные дороги» Александр Мишарин, министр РФ по делам Открытого Правительств Михаил Абызов, а также замминистра транспорта РФ Сергей Аристов.

Залог развития территорий

«Дорога в никуда» — так нередко называли БАМ многочисленные кри-

В этом году отмечается сразу несколько знаменательных дат, связанных с историей Байкало-Амурской магистрали. Реализация этого крупнейшего инфраструктурного проекта нашей страны началась 40 лет назад. В апреле 1974 года на XVII съезде ВЛКСМ магистраль была объявлена ударной комсомольской стройкой, спустя 10 лет эпохальный «золотой костыль» дал старт сквозному движению поездов по БАМу. А четверть века назад магистраль была полностью сдана в эксплуатацию. Годы ударного труда, сотни новейших разработок в области строительства и проектирования, тысячи высококвалифицированных специалистов, получивших уникальный опыт, — магистраль оставила после себя богатое наследие.

тики проекта. Однако время показало, насколько они были неправы. Как отметил Игорь Левитин, строительство Байкало-Амурской магистрали было стратегическим решением. Без этой дороги невозможно представить стабильное развитие территорий Сибири и Дальнего Востока. Более того — от технического состояния и пропускной способности магистрали напрямую зависит рост ВВП этих регионов. Однако сейчас эти характеристики БАМа не отвечают запросам сегодняшнего дня.

В первую очередь, увеличению пропускной способности будет способствовать прокладка второго пути. При этом транспортная артерия, обеспечивая растущий транзит грузов через российский Дальний Восток в государства Восточной и Юго-Восточной Азии, более тесно связывает нашу страну

со стратегически важными рынками Азиатско-Тихоокеанского региона.

В 2013 году грузооборот железнодорожного транспорта на Восточном полигоне составлял 535 млрд т/км, что составляет 24,4% от общего грузооборота всех российских железных дорог. И эти показатели будут расти. По прогнозам ОАО «РЖД», суммарные грузопотоки на отдельных участках БАМа увеличатся к 2020 году, по сравнению с показателями 2013 года, в 1,1–2,4 раза.

Такому росту будет способствовать ряд факторов. В частности, уже сейчас готовы к реализации 20 промышленных проектов. Но их успешность напрямую зависит от возможностей железной дороги. К тому же стратегическим направлением развития БАМа является продление ее трассы до дальневосточ-

ных портов Ванино и Советская Гавань, где к 2020 году за счет планируемой активизации Северного морского пути ожидается дальнейшее увеличение железнодорожных перевозок не менее чем в 1,5 раза. Также не стоит сбрасывать со счетов проект строительства газопроводной системы «Сила Сибири», который будет реализован в рамках 30-летнего газового контракта между «Газпромом» и Китайской национальной нефтегазовой корпорацией.

Вопрос государственной важности

Как отметил Александр Мишарин, модернизация магистрали — глобальный проект, реализация которого невозможна без участия государства. В рамках первого этапа программы развития инфраструктуры железных дорог Восточного полигона планируется потратить 562 млрд рублей. Большую часть затрат — 302 млрд рублей — берет на себя ОАО «РЖД», остальные 260 млрд рублей планируется направить из средств Фонда национального благосостояния и бюджета РФ. Всего же, по предварительным оценкам экспертов, затраты на модернизацию магистрали до 2020 года могут достигнуть 1,6 трлн рублей. Не исключено, что Байкало-Амурская магистраль будет продлена на запад, в Ханты-Мансийский автономный округ через территорию Красноярского края.

Первый этап модернизации включает в себя 564 объекта, некоторые из которых будут сданы до конца этого года. В 2014 году планируется выполнить работы на сумму 61,4 млрд рублей. В частности, будут введены в эксплуатацию два перегона на участке Лена — Хани, и два разъезда на участках Тынды — Улак и Улак — Новый Уграл.

Как отметил в своем выступлении Михаил Абызов, существенную роль в формировании программы модернизации магистрали сыграло Открытое правительство. Этот проект обсуждался максимально широко. В дискуссию были вовлечены не только эксперты по экономике и технологиям, но и потенциальные пользователи БАМа: грузоотправители и логисты. Проект программы прошел также технологический и ценовой аудит, что позволило существенно снизить затраты на первом этапе ее реализации. В настоящий момент базовые параметры уже определены, подготовлен паспорт проекта, прави-



тельством утверждены план-графика выполнения проектно-изыскательских и строительно-монтажных работ. В ОАО «РЖД» создана Дирекция развития железных дорог Восточного полигона, которая займется координацией деятельности по реализации проекта.

Абызов также акцентировал внимание на социальной стороне вопроса. Параллельно с реконструкцией железной дороги будет модернизирована прилегающая инфраструктура, в частности, предстоит провести масштабные работы по модернизации и развитию электросетей. Будут созданы более 10 тысяч новых рабочих мест, активизируется программа по переселению из ветхого жилья. Все это, несомненно, должно благоприятно повлиять на экономическую ситуацию в восточных регионах.

«Мы сможем сделать это!»

Несмотря на деловую обстановку, конференция проходила в торжественном ключе. В рамках тематических секций выступали докладчики, принимавшие непосредственное участие в «стройке века». Наряду с юбилейными речами прозвучали и объективные оценки возможности

реализации столь масштабного проекта.

Участники отметили, что процесс модернизации магистрали будет существенно отличаться от ее строительства. С одной стороны, техника и технологии сделали огромный шаг вперед, и в этом отношении не должно возникнуть каких-либо серьезных проблем. Однако, с другой стороны, прослеживаются довольно острые кадровые проблемы. И это касается, в первую очередь, представителей рабочих специальностей, подготовкой которых раньше занималась широкая сеть ПТУ. К тому же сейчас едва следует говорить о патристическом подъеме, с которым 40 лет назад строился БАМ. Но и эти проблемы решаемы.

По мнению экспертов, модернизация Байкало-Амурской магистрали даст существенный толчок развитию отрасли в целом. И эта работа уже началась. «Мы сможем!» — такая фраза была лейтмотивом буквально каждого доклада. И в этом, судя по уровню поддержки проекта и объему финансовых вливаний, не приходится сомневаться.

Илья Безручко

ДОРОГА ОСОБОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Байкало-Амурская железнодорожная магистраль изначально рассматривалась как важная составляющая комплексной государственной программы развития производительных сил Восточной Сибири и Дальнего Востока. Предполагалось создать 11 производственно-технологических комплексов. Таким образом, стройка затрагивала интересы не только областей, краев и республик, по которым проложена магистраль, но и всей страны.



БАМ был призван решить три наиболее важные задачи общегосударственного масштаба.

Во-первых, открыть доступ к природным богатствам огромного региона. В зоне БАМа — а это 1,5 млн кв км, что сравнимо с территорией трех Франций — находится 1/3 природных ресурсов страны. Во-вторых, создать кратчайший железнодорожный маршрут для экспортно-импортных и транзитных международных перевозок между Европой и странами Азиатско-Тихоокеанского региона. Третья задача стратегическая — отнести единственную на то время транспортную артерию — Транссибирскую магистраль — на 400–600 км от южной границы Союза в связи с обострением отношений с южным соседом.

БАМ помимо своего прямого назначения рассматривался и в итоге явился обширным опытным полигоном перспективного строительства железных дорог в экстремальных условиях. Строительство Байкало-Амурской магистрали недаром называли «стройкой века». Рассмотрим некоторые цифры и факты.

Инновации стратегического характера

За время строительства магистрали были выполнены колоссальные объемы работ. В общей сложности было отсыпано 570 млн м³ грунта — цифра грандиозная. Это сравнимо с земляным поясом, уложенным по экватору земного шара толщиной один и шириной девять метров — именно такой объем был перелопачен строителями БАМа. Построено больше 4 тыс. мостов и ИССО, 7 тоннелей, уложено более 4 тыс. км железнодорожного пути. В результате каждый десятый километр пути на БАМе получился надземным, а каждый сотый — подземным.

Вопросы научного обеспечения строительства решались специальными комплексными научно-техническими программами с привлечением институтов АН СССР и многих министерств. Всего по 28 научно-техническим программам было выполнено свыше 350 научно-исследовательских работ.

При рабочем проектировании положение трассы уточнялось на основе полевых изысканий трассы, детально-

го инженерно-геологического и гидрологического обследования, уточнения местоположений объектов освоения зоны БАМ, научных исследований и экспериментов, а также космических съемок горных районов и моделирования сложных участков горных рек.

Широко внедрялись новые конструкции земляного полотна на подземных льдах и термопросадочных вечномерзлых грунтах с элементами для регулирования теплового режима из крупнопористого скального грунта, из торфа, суглинки, а также впервые с применением пенопластов и геотекстилей.

Впервые в практике железнодорожного строительства в Северной климатической зоне были применены экономичные металлические гофрированные водопропускные трубы. Замена традиционных конструкций железобетонных труб дала снижение построечных затрат на 60%.

Экстремальные условия

Особой страницей в истории строительства БАМа стало сооружение мостов и тоннелей, осуществляемое

в экстремальных условиях вечной мерзлоты. В общей сложности на магистрали проложен 31 км тоннелей. Строились они в тяжелейших условиях. Температура подземных вод поднималась до 70 градусов, а сейсмика достигала 10 баллов.

Пятнадцатикилометровый Северомуйский тоннель по сложности проходки не имеет аналогов в мире. Специалисты-тоннельщики всего мира признали его проходку самой сложной из имеющегося опыта проходок. При строительстве тоннеля была разработана и применена технология химического закрепления грунтов в зонах тектонических разломов и прокладка специальных дренажных штолен.

Особо сложные задачи стояли перед мостостроителями. Не случайно мы даже шутили, называя БАМ чередой мостов, соединенных рельсами. Это и есть те самые инновации, о необходимости которых сегодня так часто говорят с высоких трибун. Если бы не БАМ, мы бы еще долго вынуждены были прибегать при транспортном строительстве к многокилометровым обходам.

Мосты сооружались через северные горные реки с большими скоростями течения, мощным ледоходом, со значительными колебаниями уровня воды в периоды длительных летних паводков. Фундаменты и опоры малых и средних мостов требовалось возвести на вечномерзлых грунтах с глубоким сезонным оттаиванием и промерзанием, с обеспечением восприятия сил морозного пучения, измеряемого сотнями тонн.

Из большого количества разработанных и внедренных конструктивных и технологических решений, можно выделить ряд наиболее важных. Среди них полносборные мосты на столбчатых опорах, сооружение безростверковых опор буровыми методами, столбчатые фундаменты из оболочек диаметром 1,6–3 м и буровых столбов диаметром 1,5–1,7 м, сборная искусственная облицовка опор («шок-бетон»). Также следует отметить широкое применение металлических пролетных строений из низколегированных термоупрочненных сталей.

На трассе БАМ построены 48 населенных пунктов, возникли города Усть-Кут, Северобайкальск, Тында и Ургал. Проектирование и строительство городов и поселков при железнодорожных станциях Байкало-Амурской



магистрали выполнялись проектными институтами и строителями градостроительного профиля из 22 субъектов Российской Федерации. Важным и основным градостроительным документом явилась Генеральная схема районной планировки зоны БАМа, разработанная институтом «Гипрогор» при участии 20 научно-исследовательских и проектных институтов. Этот же институт разработал «Территориальную комплексную схему охраны природы районов, прилегающих к зоне БАМа». Эта работа не имеет аналогов ни в отечественной, ни в мировой практике.

С перспективой на будущее

К сожалению, многим современникам 40 лет назад не дано было понять, что БАМ явился одной из немногих масштабных строек страны, полностью ориентированных на перспективу. Он должен был стать действенным инструментом для реализации стратегического долгосрочного курса развития экономики

страны. Проект строительства БАМа был вовсе не шапкозакидательским мегапроектом, а опирался на серьезное научное обоснование, тщательные расчеты.

Значение БАМа в деле транспортного обеспечения проектов по освоению огромных природных ресурсов Сибири и Дальнего Востока как базы развития экономического потенциала России огромно. Это надо осознать как государству, так и отечественным предпринимателям. Хочется надеяться, что последние решения руководства страны, направленные на усиление внимания к Российской Тихоокеанской политике, созданию специального Министерства по развитию дальневосточных регионов, принятие Федеральной целевой программы развития Дальнего Востока и Забайкалья сдвинут с мертвой точки эту наболевшую проблему.

Е.В. Басин, Герой Социалистического труда, президент Национального объединения строителей



БАЙКАЛО-АМУРСКАЯ МАГИСТРАЛЬ: ПЕРСПЕКТИВЫ ДОЛГОСРОЧНОГО РОСТА



Сегодня мы также видим правильность принятых решений, и нагляднее всего это подтверждает статистика. Если в 1970 году грузооборот железнодорожного транспорта на Восточном полигоне страны составлял 288 млрд ткм, в 1980 году — 336 млрд ткм, то в 2013 году он достиг 535 млрд ткм. Увеличение практически в 2 раза! Не говоря уже об удвоении за этот период его доли в общем грузообороте всех российских железных дорог (с 11,5% в 1970 году до 24,4% в 2013 году).

Что немаловажно, наибольшие темпы роста грузовых перевозок отмечаются в направлении портов Ванино и Советская Гавань, где к 2020 году за счет активного строительства портовых мощностей ожидается дальнейшее увеличение железнодорожных перевозок не менее чем в полтора раза.

В результате реализации планов по освоению месторождений полезных ископаемых в Дальневосточном и Сибирском федеральных округах суммарные грузопотоки на отдельных участках БАМа увеличатся в 2020 году по сравнению с показателями 2013 года в 1,1–2,4 раза. Эти согла-

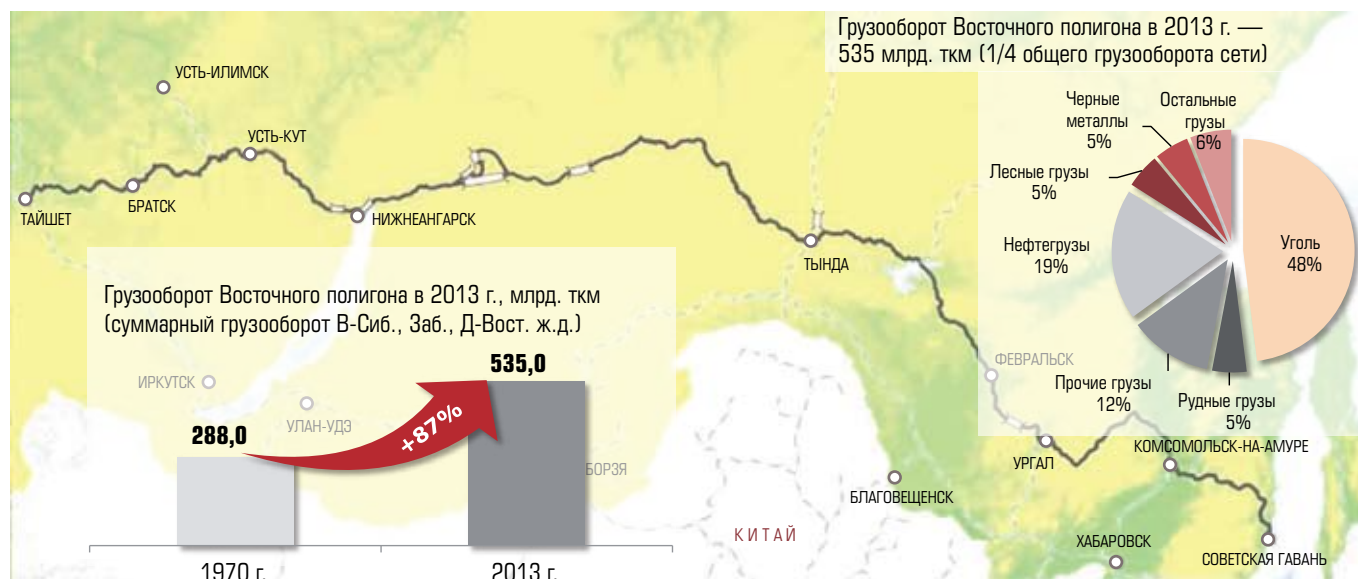
В 1984 году, когда состоялась укладка последнего, знаменитого «Золотого звена» Байкало-Амурской магистрали, и по новой железной дороге до Комсомольска-на-Амуре пошли первые поезда, мало у кого возникали сомнения в важности и необходимости строительства БАМа.

сованные грузоотправителями цифры еще раз доказывают востребованность Байкало-Амурской магистрали и подтверждают безотлагательную необходимость реализации масштабных проектов ее развития.

В связи с формированием новых промышленных кластеров, требующих привлечения трудовых ресурсов, мы видим возможности роста и пассажирских перевозок в регионе. Несмотря на определенное снижение пассажиропотока в последние 2 года, в ближайшей перспективе ожидается возврат на траекторию увеличения перевозок пассажиров. Ведь именно они обеспечивают транспортную доступность для населения, а в отдельных случаях являются единственным связующим звеном между городами и населенными пунктами Сибири и Дальнего Востока.

Решение этой масштабной задачи при активной поддержке государства осуществляется и сегодня. Как подчеркнул в своем обращении Федеральному собранию Президент России Владимир Владимирович Путин, «развитие Дальнего Востока является приоритетом нашей экономической политики на весь XXI век».

Этому имеется практическое подтверждение. В рамках государственных стратегий социально-экономического развития Сибири, Дальнего Востока и Байкальского региона поставлена цель и определены основные задачи по расширению эффективного использования природно-ресурсного и промышленного потенциала. В апреле этого года на правительственном уровне утверждена государственная программа социально-экономического



Объемы грузовых перевозок на Восточном полигоне сети железных дорог ОАО «РЖД»

развития Дальнего Востока и Байкальского региона. На территории Хабаровского края создана портовая особая экономическая зона.

Расширение возможностей бизнеса и социальное обустройство региона подкрепляется необходимым созданием инфраструктурных условий, в том числе за счет соответствующего развития Байкало-Амурской и Транссибирской магистралей.

Мы прошли долгий путь, приводя объективную доказательную оценку перспектив этого проекта, которая пересилила критику отдельных экономистов. Правительством РФ было одобрено выделение средств из Фонда национального благосостояния на развитие инфраструктуры Восточного полигона. В апреле текущего года премьер-министр России Дмитрий Медведев подписал соответствующее постановление.

Понимая важность поставленной задачи, мы уже приступили к ее выполнению в четком соответствии с утвержденным Правительством Российской Федерации сетевым планом-графиком проведения работ по реконструкции и модернизации Байкало-Амурской и Транссибирской железнодорожных магистралей.

В настоящее время проведен публичный технологический и ценовой аудит проекта, результаты которого рассмотрены на экспертных и общественных слушаниях и направлены в Правительство Российской Федерации. Подготовлены графики вы-

полнения проектно-изыскательских и строительно-монтажных работ.

Для обеспечения эффективной реализации мероприятий по развитию и обновлению инфраструктуры БАМа и Транссиба в компании принят ряд организационных решений. В соответствии с указаниями Правительства Российской Федерации создан проектный офис — Дирекция развития железных дорог Восточного полигона, одной из основных функций которой является практическая координация реализации проекта. Для выработки стратегических и перспективных решений сформирован Совет.

Совместно с Федеральной сетевой компанией выполнены расчеты потребности во внешнем энергообеспечении железнодорожной инфраструктуры.

В соответствии с утвержденным в ОАО «РЖД» сводным перечнем первоочередных мероприятий, в 2014 году предполагается выполнение работ на сумму 61,4 млрд рублей. Уже организованы работы на 564 объектах инфраструктуры Восточно-Сибирской, Забайкальской и Дальневосточной дорог.

В текущем году запланировано обеспечить ввод в эксплуатацию двух перегонов на участке Лена — Хани и двух развязок на участках Тында — Улак и Улак — Новый Ургал.

Мы уже перешли к применению новых полигонных принципов работы. В 2012 году на Восточном полигоне был создан первый центр управления

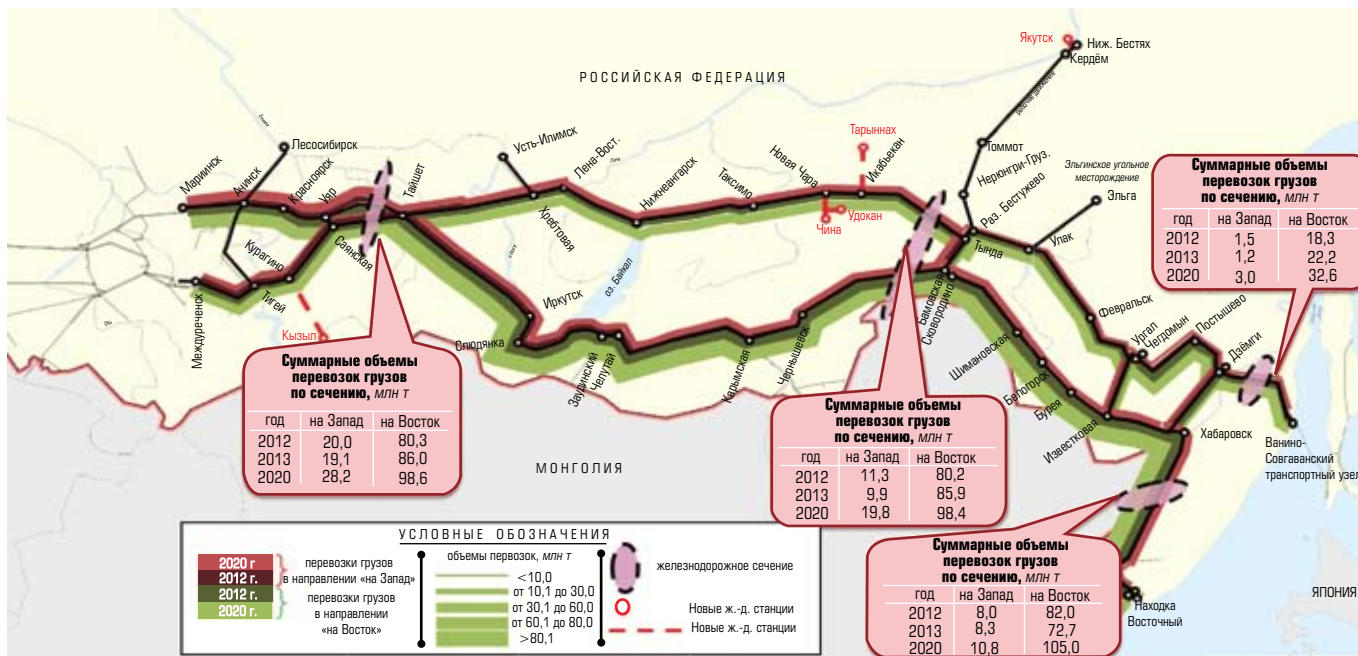
тяговыми ресурсами — это абсолютно новая по своей сути и функционалу структура, обеспечивающая технологический процесс работы всего локомотивного комплекса на полигоне в несколько тысяч километров на принципах единого диспетчерского руководства.

Успех ее применения напрямую зависит от развития и реконструкции инфраструктурного комплекса, детального и оперативного прогноза эксплуатационной обстановки пропускных способностей и тяговых ресурсов.

Реализация программы развития Восточного полигона строится на базе перспективных технических средств и технологических решений, обеспечивающих максимальное использование пропускных способностей, энергоэффективность и безопасность. Перспективные решения будут закладываться в конкретные проекты развития и модернизации участков и станций.

Реализация проекта обеспечит заказ для отечественной промышленности в объеме порядка 200 млрд руб., а также позволит создать дополнительно около 40 тыс. рабочих мест на стадии строительства и даст возможность освоения дополнительного грузопотока в 75 млн тонн в год.

Как известно, стоимость мероприятий первого этапа развития инфраструктуры Восточного полигона сети Российских железных дорог определена в размере 562 млрд рублей,



Перспективные объемы грузовых перевозок на Восточном полигоне сети железных дорог ОАО «РЖД»

из которых 302 млрд рублей будет финансироваться за счет средств ОАО «РЖД», а оставшиеся 260 млрд руб. — из средств Фонда национального благосостояния и бюджета Российской Федерации.

Развитие России как великой державы всегда осуществлялось через глобальные мегапроекты. Современная Россия также готова и стремится к продолжению русской традиции развития через реализацию крупных инфраструктурных, промышленных, духовных проектов. Готова она и к

принципиально новому мегапроекту, который позволит вырваться в пространство нового качества жизни, в новый промышленно-технологический уклад. Именно таким мегапроектом и является создание Транс-Евразийского пояса Razvitie (ТЕПР), предполагающего расположение на территории Сибири и Дальнего Востока важнейших элементов нового техно-промышленного и социокультурного уклада, ядром которого является интегральная транспортная, энергетическая, телекоммуникационная инфра-

структурная система (мультиинфра-структура) вдоль БАМа и Транссиба.

История показывает, что именно такие мегапроекты способны за счет концентрации усилий различных сфер экономики, политических интересов, социальных групп, национальных суверенных интересов дать толчок глобальному развитию, и в этом смысле ТЕПР полностью отвечает требованиям времени.

А.С. Мишарин,
первый вице-президент ОАО «РЖД»



5 ЛЕТ НА РЫНКЕ ГЕОСИНТЕТИКИ



SommetGroup

Компания «SommetGroup» специализируется на комплексной поставке современных материалов для благоустройства территорий и дорожного строительства



- 1. СИСТЕМЫ ПОВЕРХНОСТНОГО ВОДООТВОДА (ДРЕНАЖА):** водоотводные лотки, чугунные решетки, дождеприемники производства РОССИИ и ГЕРМАНИИ (HAURATON (Хауратон)). В настоящее время такие системы стали обязательным инженерным оборудованием при любом строительстве – гражданском, промышленном, городском или загородном благоустройстве.



2. ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

- Геосинтетика:

геосетки двуслойные;

геосетки однослойные;

геотекстиль;

георешетки;

геоматы;

геоячейки;

биомат;

геоткань



- Бордюры гранитные марок ГП-1, ГП-2, ГП-3, ГП-В; ГОСТ 6666-81.



- Габбионы (сетчатые конструкции), матрасы Рено для защиты откосов дорожной насыпи.

- Дренажные трубы

- Трубы напорные водопроводные из полиэтилена ПНД.



3. ГАЗОННЫЕ РЕШЕТКИ

192012, г. Санкт-Петербург, пр. Обуховской Обороны, д. 271, литер А, оф. 609

Тел.: (812) 920-28-23 Факс: (812) 633-30-56

E-mail: sommetgroup@yandex.ru www.sommetgroup.ru

В реализации грандиозной программы освоения природных ресурсов Сибири и Дальнего Востока особая роль принадлежит Байкало-Амурской железнодорожной магистрали. Пройдя через необжитые ранее районы, в которых не существовало никаких путей сообщения, БАМ надежно связала по кратчайшему расстоянию промышленно развитые области страны с Тихим океаном, разгрузила перенапряженную Транссибирскую железнодорожную магистраль, став опорным стержнем хозяйственного освоения богатейшего природными ресурсами региона.



УСПЕШНОЕ РЕШЕНИЕ ПРОБЛЕМ ПОДЗЕМНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

По социально-экономическому значению, размаху и масштабам строительных работ, осуществляемых в сложнейших природно-климатических условиях, БАМ не знает себе равных в истории железнодорожного строительства.

БАМ прошла от предгорий Саян до Тихого океана. Суммарная длина магистрали от Усть-Кута (Лена) до Комсомольска-на-Амуре с учетом «Малого БАМа» (Бамовская — Тын-да — Беркакит) превысила 3,5 тыс. километров.

Долгая зима с морозами до 50 — 60 градусов, короткое лето с тридцати- и сорокоградусной жарой, снежные вьюги и лавины, вечная мерзлота, горные хребты, реки и речки, болота и мари, наледы и камнепады, непохожая тайга — все эти преграды встали на пути строителей, испытывая на прочность строительные материалы, машины и людские характеры. Западный участок Байкало-Амурской магистрали прошел по горным масси-



Тоннелепроходческий щит Северомуйского тоннеля

вам, что потребовало строительства протяженных тоннелей. Построено свыше тридцати километров тоннелей, в том числе крупнейший Северомуйский тоннель длиной более 15 километров.

Строительство тоннелей оказалось сложнейшей задачей, так как уровень развития транспортного тоннелестроения на то время был достаточно низок, а условия работы — крайне тяжелыми. И даже зарубежные специалисты, владевшие более эффективными технологиями и большим опытом отмечали, что в данном районе невозможно вести проходку тоннелей с высокой скоростью.

Проектирование тоннелей было поручено институту «Ленметрогипротранс», а строительство начинали ленинградские метростроевцы.

Сложившаяся практика изысканий железнодорожных тоннелей и мощности изыскательских организаций не позволяли получить детальную и точную инженерно-геологическую характеристику трассы тоннелей. В этой связи в проект производства работ закладывались постоянное разведочное бурение и проходка разведочных выработок. Буквально каждый метр проходки открывал специалистам Ленметрогипротранса новые и неожиданные обстоятельства, которые требовали поиска нестандартных технических решений и обогащали их багаж знаний.

Для решения оперативных задач проектирования потребовалось создание проектной организации непосредственно в районе строительства. С этой целью в строящемся тогда городе Северобайкальске был открыт институт «Бамтоннельпроект». Его основной задачей было немедленное отображение результатов инженерно-геологической разведки в проекте проходки тоннелей.

Строительство тоннелей продвигалось с переменным успехом. Природа ставила все новые и, казалось бы, нерешаемые, задачи. В Правительстве страны даже обсуждался вопрос о невозможности строительства Северомуйского тоннеля. Однако, несмотря на отказ многих иностранных фирм от участия в строительстве, советским специалистам удалось доказать возможность реализации проекта.

На тоннелях Байкало-Амурской магистрали были применены все существующие на тот момент в мире методы проходки. За годы работы квалификация строителей и проек-



БАМ. Мысовый тоннель №3



Южный портал тоннеля №8 бис на участке Сочи — Адлер СКЖД

тировщиков значительно возросла. Родились новые методики расчета конструкций и строительства, закрепления пород, преодоления разломов. Тесное сотрудничество тоннелестроительного сообщества позволило решить проблемы сейсмостойкости конструкций, вентиляции протяженных тоннелей, пожарной безопасности при эксплуатации.

И хотя строительство большинства тоннелей было закончено к 1985 году, уже в 1984 году открылось сквозное движение по одному пути Байкало-Амурской магистрали. До тех пор пока в 2003 году не был открыт Северомуйский тоннель, движение поездов осуществлялось по обходному пути. Четверть века спустя после окончания строительства магистрали работы возобновились — стране потребовались вторые пути на Байкало-Амурской магистрали.

Продолжая традиции тех лет, институты «Ленметрогипротранс» и «Бамтоннельпроект» успешно ведут проектирование новых подземных транспортных тоннелей, опираясь на накопленные знания и преумножая тот богатый опыт, который они приобрели в период строительства магистрали.

Несколько лет назад институт успешно завершил проектирование тоннелей на совмещенной автомобильной и железной дороге Адлер — Красная Поляна, а также ряда автодорожных тоннелей на трассе обхода г.Сочи, являющегося элементом автомобильной магистрали Дзубга — Сочи.

Следует отметить, что все станции Санкт-Петербургского метрополитена также запроектированы инженерами ОАО «Ленметрогипротранс».

На сегодняшний день Ленметрогипротранс выполняет весь комплекс проектных и изыскательских работ для транспортных тоннелей и других подземных сооружений.

А.И. Салан,
главный технолог
ОАО НИПИИ «Ленметрогипротранс»



191002, Санкт-Петербург,
ул. Большая Московская, д. 2
Тел.: (812) 316-20-22
Факс: (812) 712-52-52
E-mail: lmgmt@lenmetro.ru
www.lenmgt.ru

Растущая загруженность автомобильных дорог и объективный рост транспортной активности населения требует принятия серьезных масштабных решений, которые позволят повысить эффективность функционирования железнодорожной системы России. Одним из них является реализация программы развития скоростных и высокоскоростных межрегиональных сообщений.



экономические дивиденды для общества и государства в целом».

Безусловно, главный барьер здесь — финансовый. В настоящее время на правительственном уровне уточняется формат участия бизнеса и государства в реализации этих глобальных проектов. Стоимость каждой из российских ВСМ, учитывая расстояния, составляет сумму со многими нулями — около триллиона рублей. Но судя по мировому опыту, ВСМ окупаются многократно. Ведь, несмотря на дороговизну, реализация таких проектов дает стимул для развития и научно-технической базы, и бизнеса, и создания новых рабочих мест и, конечно, способствует экономическому сближению регионов.

Тема эта более чем актуальна, и по сему в российских научных кругах ведутся поиски различных нестандартных решений в сфере высокоскоростного движения железнодорожного транспорта. Например, в Петербургском государственном университете путей сообщения весной этого года состоялась международная конференция «Новые технологии в мостостроении: XXI век — век высоких скоростей». В ней приняли участие сотрудники кафедры «Мосты» университета, представители ОАО «Ленгипротранс», ООО «Мостовые сооружения и путь», ОАО «Строительное управление №308», Ташкентского института инженеров железнодорожного транспорта (ТашИИТ), ООО «Ирисофт Инвест» и др.

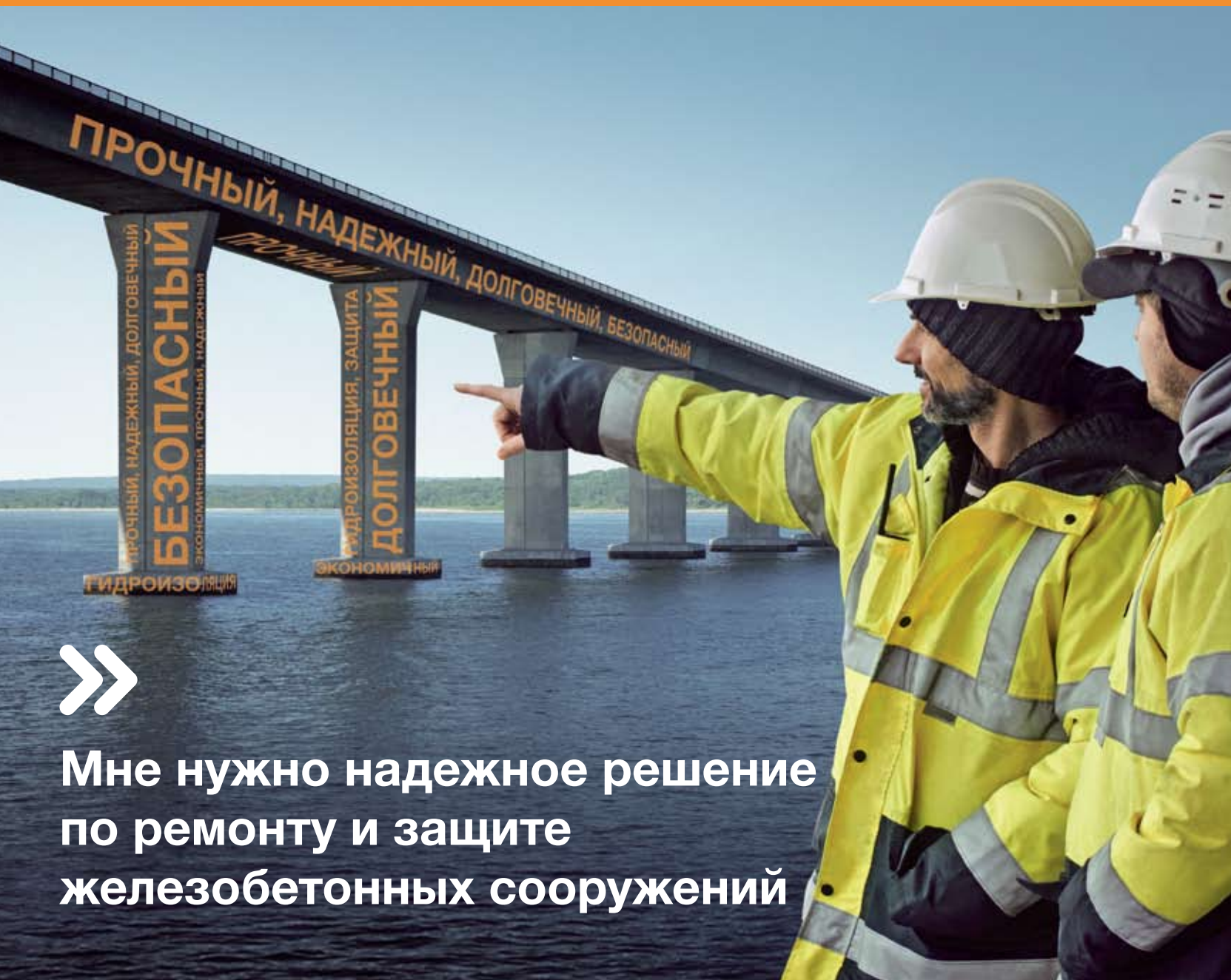
Об особенностях искусственных сооружений на ВСМ-2 «Москва — Казань» рассказал главный специалист ОАО «Ленгипротранс» А.П. Петров.

Техническими нюансами разработки СТУ для проектирования мостов на вышеуказанной магистрали поделились В.Н. Смирнов и Г.И. Богданов (ПГУПС). Доклад «Особенности работы мостов в условиях высокоскоростного движения поездов» представил В.В. Кондратов (ООО «НИЦ «Мостовые сооружения и путь»). О преимуществах программы RM Bridge при динамических расчетах сооружений на ВСМ рассказал Л.К. Дьяченко (ПГУПС), а о специальных возможностях этого программного комплекса — В.А. Петров (ООО «Ирисофт Инвест»). Коллега из Республики Узбекистан (Э.Т. Яхшиев, ТашИИТ) поделился региональными проектами развития высокоскоростного железнодорожного сообщения. Зарубежный опыт применения гидроизоляционных материалов при строительстве мостов на ВСМ был представлен в выступлении И.О. Кузнецовой (ПГУПС). О двухуровневых транспортных развязках на высокоскоростных магистралях рассказал Э.С. Карапетов (ПГУПС).

Представитель этого же вуза А.А. Зайцев выступил с докладом «Поезда на магнитной подушке (маглев): состояние вопроса, проблемы и пути решения». Продолжили тему В.Е. Красковский (ЗАО «Ленгипрострой») и Г.Н. Талашкин (ОАО «СУ-308»), акцентировавшие внимание участников конференции на конструктивных решениях эстакад для поездов данного типа.

С некоторыми из данных докладов читатели могут познакомиться в этом номере нашего журнала.

Людмила Алексеева



Мне нужно надежное решение по ремонту и защите железобетонных сооружений

Не только возведение, но и эксплуатация крупных строительных объектов требует больших финансовых затрат. На рынке представлено не так много компаний, которые предлагают качественные, долговечные материалы, предупреждая возможные расходы на ремонт в результате коррозии или других разрушений. Под брендом Master Builders Solutions от концерна BASF представлен широкий ассортимент материалов для ремонта и защиты бетона серии MasterEmaco и MasterProtect. На стадии строительства или в период эксплуатации применение материалов Master Builders Solutions поможет значительно продлить срок службы сооружения.

Более подробная информация на сайте www.master-builders-solutions.basf.ru
Тел.: +7 495 225 6436

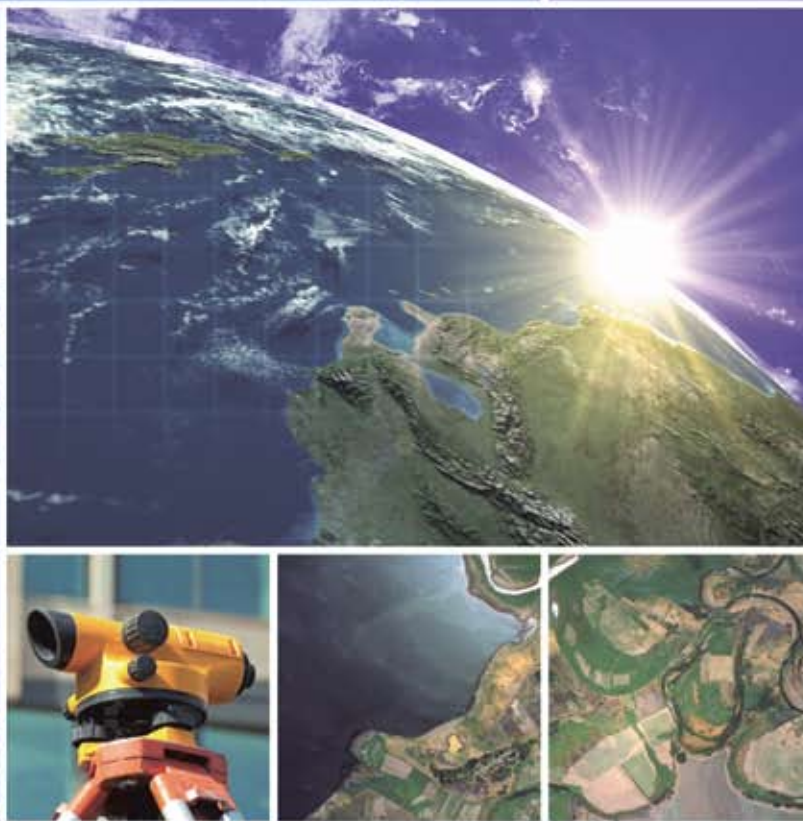


11-я Международная выставка
геодезии, картографии, геоинформатики

14–16 октября 2014 года
Москва, ВДНХ (ВВЦ), пав. №75

объединяя опыт

помогаем найти решение



получите электронный билет на

www.geoexpo.ru

- Оборудование и технологии для геодезии и геофизики
- Геоинформационные системы
- Исследование и моделирование местности, взаимосвязи объектов
- Навигация и мониторинг транспорта

Организатор:



Тел.: +7 (495) 935 81 00
E-mail: geoformexpo@ite-expo.ru

Официальный спонсор:



При поддержке:



Генеральный
информационный спонсор:



ВСМ-2 МОСКВА — КАЗАНЬ: ПРОЕКТИРОВАНИЕ МОСТОВ



В Советском Союзе необходимость разработки особого подхода к нормам проектирования мостов, отражающих особенности работы при высоких скоростях движения, возникла в конце 1980-х годов, когда была поставлена задача создания высокоскоростной магистрали Ленинград — Москва. В 1990 году в ЛИИЖТе на кафедре «Мосты» с привлечением специалистов других кафедр и под руководством профессора Ю.Г. Козьмина был разработан первый отечественный нормативный документ по проектированию искусственных сооружений в условиях высокоскоростного движения — «Указания по проектированию мостов для головного участка Ленинград — Москва высокоскоростной пассажирской магистрали Центр-Юг». Он представлял собой дополнение к действовавшим в то время нормам СНиП 2.05.03-84 и включал специфические требования, предъявляемые к мостовым сооружениям для высокоскоростного движения.

Важнейшей особенностью мостов на ВСМ стал выбор расчетных нагрузок. Искусственные сооружения (мосты, путепроводы, эстакады) должны обеспечивать безопасный пропуск специализированного высокоскоростного подвижного состава с эксплуатационной скоростью 300 км/ч, обычных пассажирских поездов при скорости до 120 км/ч, подвижного состава специальных технологических средств

Вся история развития железнодорожного транспорта связана со стремлением к повышению рабочих скоростей движения поездов, обеспечению минимального времени нахождения в пути. Эта тенденция на протяжении длительного времени не вызвала особых изменений в подходах к расчетам и проектированию мостов. До 70-х годов XX века в нормативной документации скорость движения подвижного состава не принималась во внимание. Однако при приближении к значениям, превышающим 150–200 км/ч, стали возникать проблемы. Это касалось как самого подвижного состава, так и всех без исключения элементов железных дорог, в том числе пути и искусственных сооружений.

(путеукладчиков, щетнеочистительных и выправочных машин, поездов с 4-осными хоппер-дозаторами с погонным давлением на путь 7,6 т/м с тепловозами с осевым давлением до 23 т и погонным давлением на путь 8,13 т/м, а также в особых условиях подвижного состава, по воздействию на мосты соответствующего нагрузке С10,5 по СНиП 2.05.03-84 при скоростях до 100 км/ч.

Все мосты предписывалось проектировать под два пути, причем ширина междупутья увеличивалась до 4,5 м. Рекомендовалось применение следующих пролетных строений:

- железобетонных однопутных или двухпутных плитных или ребристых с ездой поверху, при пролетах до 30 м;

- двухпутных коробчатых железобетонных, стальных или сталежеле-

зобетонных с ездой поверху, при пролетах от 30 до 60 м;

- двухпутных стальных со сквозными главными фермами с ездой поверху или понизу, при пролетах свыше 60 м.

С целью обеспечения однородности пути на мостах и подходах, а также возможности использования механизированных способов содержания верхнего строения пути на всем протяжении магистрали, мостовое полотно, как правило, предлагалось устраивать на балласте. Размеры балластного корыта поперек оси пути определялись беспрепятственным использованием путевой техники, в том числе щетнеочистительных машин. На мостовых сооружениях рельсовый путь предлагалось делать бесстыковым с принятием мер по снижению допол-

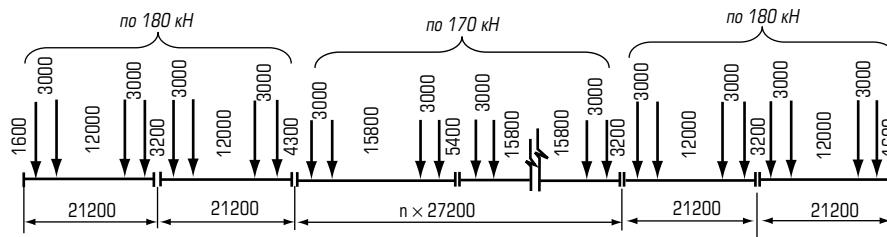


Рис. 1. Схема поезда от высокоскоростного подвижного состава

Таблица 1
Сопоставление эквивалентных нагрузок от высокоскоростного подвижного состава в соответствии с Указаниями (1990 г.) и СТУ (2014)

λ, м	Указания (1990), кН/п.м		СТУ (2014), кН/п.м	
	α=0	α=0,5	α=0	α=0,5
1	360,00	360,00	380,00	380,00
5	100,80	72,00	109,42	75,98
10	77,76	63,36	79,79	63,07
20	55,20	49,68	57,94	50,53
50	39,82	33,89	39,89	34,88
100	32,96	29,36	32,90	29,92

нительных осевых усилий в рельсах от воздействия продольных нагрузок и изменения температуры.

На основании анализа зарубежного опыта в качестве временной вертикальной нагрузки, отвечающей основному режиму эксплуатации мостовых сооружений, введена поезда нагрузка от специализированного пассажирского электроподвижного состава (ЭПС), имеющего конструктивную скорость 350 км/ч. Вертикальное воздействие ЭПС следует учитывать в виде объемлющих эквивалентных нагрузок, полученных по ряду схем со средней интенсивностью давления до 35 кН/м пути при величине нагрузки на ось до 180 кН. Вертикальное воздействие от специальных и других грузовых поездов, допускаемых к нерегулярному обращению со скоростями до 100 км/ч, принимается в виде нормативной нагрузки С10,5 по СНиП 2.05.03-84. В нормах предложена конкретная схема ЭПС и приведена соответствующая этой схеме таблица эквивалентных нагрузок (рис. 1).

В формулу для определения центробежной силы v_h для мостов на кривых радиусом r для высокоскоростного подвижного состава в явном виде была введена скорость движения V :

$$v_h = 0,1v \frac{V^2}{r} \quad (1)$$

С учетом значительной расчетной скорости движения высокоскоростно-

го подвижного состава величина продольного воздействия от силы тяги и торможения увеличена до 25% веса нормативной вертикальной поезда нагрузки.

Коэффициент надежности по нагрузке γ , высокоскоростного подвижного состава принимается равным 1,15, независимо от длины загрузки.

Динамический коэффициент для высокоскоростного подвижного состава увеличен по сравнению с динамическим коэффициентом для электровозной тяги по нормам СНиП 2.05.03-84 и при величине пролета или длине загрузки ≤ 30 м определялся по формуле

$$1 + \mu = 1 + \frac{24}{30 + \lambda} \quad (2)$$

а при $\lambda > 30$ рассчитывается следующим образом:

$$1 + \mu = 1,15 + \frac{7,5}{\lambda} \quad (3)$$

Значительно повышены жесткостные требования: величина упругого прогиба от нормативной статической временной вертикальной нагрузки высокоскоростных пассажирских поездов не превышает 1/2200 величины пролета, а стрела начального подъема пути составляет не более 1/4400 длины пролета.

К сожалению, в Указаниях не рассмотрены вопросы аэродинамики — влияние воздушной среды, играющие

малозаметную роль при скоростях движения до 100–150 км/ч, но при более высоких значениях вызывающие значительное силовое воздействие на элементы близко расположенной инфраструктуры высокоскоростной магистрали, в том числе и на мосты. Косвенно это отражено лишь в увеличении ширины междупутья.

На высокоскоростной магистрали ВСМ-2 Москва — Казань скорость движения поездов должна быть доведена до 400 км/ч. Поэтому при разработке Специальных технических условий (СТУ) для проектирования намечаемой к строительству магистрали ВСМ-2 недостаточно лишь дополнить разработанные ранее Указания новыми разделами, необходимо вновь вернуться к проблемам, решенным для значительно меньших скоростей движения.

В разработанных Специальных технических условиях «Сооружения искусственные участка Москва — Казань высокоскоростной железнодорожной магистрали Москва — Казань — Екатеринбург. Технические нормы и требования к проектированию и строительству» так же, как и в Указаниях, высокоскоростная магистраль должна обеспечивать пропуск не только высокоскоростных поездов со скоростями движения 400 км/ч, но и технологических составов и иных транспортных единиц, по нагрузочным характеристиками не превышающих нормативную нагрузку С11 и движущихся со скоростями до 120 км/ч. Для этой группы нагрузки в полном объеме действуют положения правил СП 35.13330.2011.

Величина нагрузки от высокоскоростных поездов основывается на анализе зарубежного опыта, с учетом современных представлений, она несколько отличается от использованной в Указаниях (табл. 1).

В соответствии с СТУ все пролетные строения следует проектировать двухпутными, использование однопутных конструкций возможно лишь при технико-экономическом обосновании. При этом в таблице сочетаний нагрузки учитываются возможности пропуска по двухпутным мостам различных видов подвижного состава.

В отличие от Указаний в СТУ на искусственных сооружениях допускаются применение мостового полотна как на балласте, так и на безбалластных железобетонных плитах, но при этом мостовое полотно должно соответ-

ствовать конструкции верхнего строения пути на подходах на длине 500 м от сооружения в каждую сторону.

При высоких скоростях движения поездов, принимая во внимание существенно возрастающие аэродинамические эффекты, верхний слой балласта должен связываться специальным полимерным составом для обеспечения стабильного положения балластной призмы.

На мостах предполагается использование бесстыкового пути, причем размещение уравнильных приборов по длине сооружения протяженностью более 55 м должно определяться расчетом на температурные и силовые воздействия элементов системы «мост — бесстыковой путь». Силы, возникающие от совместной работы конструкций моста и рельсовых путей, должны быть учтены при расчете пролетных строений, неподвижных опорных частей, опор, а также при определении усилий в бесстыковом рельсовом пути.

Переработаны требования по жесткости пролетных строений. Так как величина допускаемых прогибов определяется комфортабельностью езды пассажиров, а величина силового воздействия при езде по кривым зависит от квадрата скорости, принято, что рекомендуемая СП 35.13330.2011 формула

$$f = \frac{1}{800 - 1,25V} \quad (4)$$

определяет комфортабельность езды лишь при скоростях, не превышающих 200 км/ч. При больших значениях влияние движения по кривой возрастает и определяется квадратом превышения скорости движения V по отношению к скорости 200 км/ч. При этом предельную величину прогибов можно рассчитать по формуле

$$f = \frac{1}{3200 - 5V} \quad (5)$$

Стрела подъема рельсового пути на разрезных и крайних пролетах неразрезного пролетного строения мостов устанавливается в проектной документации и должна быть не более 1/4400 длины пролета, а в средних пролетах неразрезных систем в пределах 1/5000 — 1/6000 расчетного пролета.

Изменился подход к назначению величины динамического коэффициента при высокоскоростном движении. На основе проведенных исследований его предлагается определять, как:

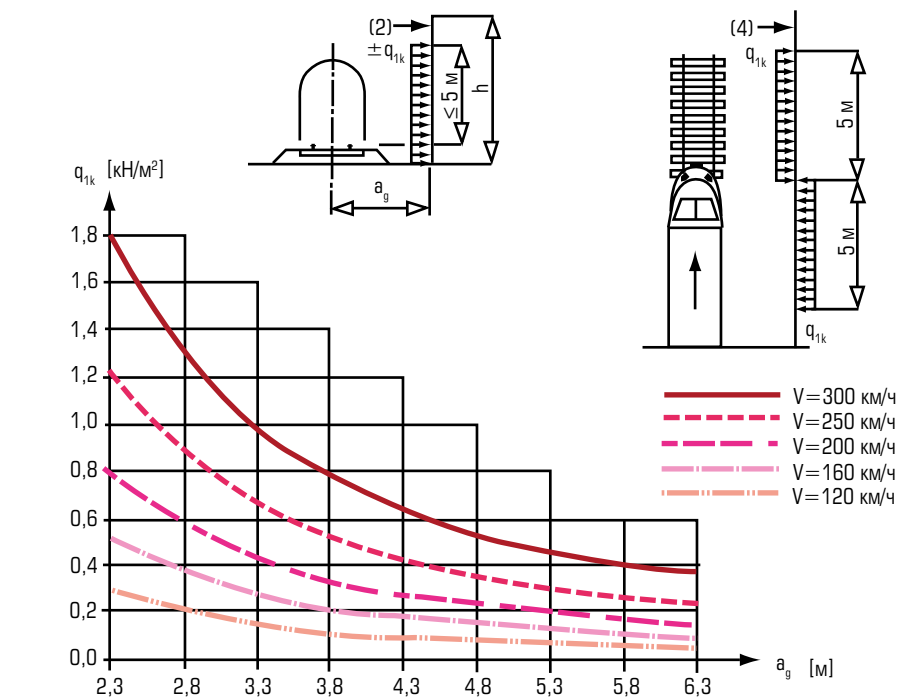


Рис. 2. Величина аэродинамического воздействия q_{1k} на плоскую вертикальную поверхность, параллельную пути

Таблица 2
Зависимость a_g от скорости движения подвижного состава

V, км/ч	a_g , м								
	2,3	2,8	3,3	3,8	4,3	4,8	5,3	5,8	6,3
250	1,21	0,90	0,67	0,55	0,45	0,38	0,33	0,28	0,25
300	1,80	1,25	0,95	0,75	0,65	0,53	0,47	0,40	0,39
400	3,16	2,22	1,69	1,33	1,12	0,98	0,83	0,71	0,69

$$1 + \mu = 1 + \mu_1 + \mu_2 = 1 + K\alpha + \frac{3}{20 + L'} \quad (6)$$

где μ_1 учитывает зависимость величины динамического коэффициента от скорости движения поезда и характеристик пролетного строения, а μ_2 — зависимость от силовых воздействий, обусловленных наличием коротких неровностей в пути на мосту. В формуле (6) использованы расчетные параметры $K\alpha$, длина пролета L .

Вместе с тем указывается, что при проектировании мостов на высокоскоростную нагрузку величина динамического коэффициента должна быть проверена расчетным путем. Расчет должен выполняться на нагрузку от реального высокоскоростного состава, принятого в качестве эксплуатационного, с учетом действительного расстояния между осями экипажей, количества вагонов и т.д. При этом результаты расчета на динамическое воздействие

высокоскоростной нагрузки должны сравниваться с результатами статического расчета, умноженного на динамический коэффициент $(1 + \mu)$. При оценке динамического воздействия высокоскоростного подвижного состава следует учитывать высокочастотные воздействия, возникающие при взаимодействии ходовых частей экипажей поезда и пути на мосту и прохождение следующих друг за другом с приблизительно одинаковым интервалом нагрузок, которые могут возбуждать колебания конструкции и при определенных скоростях движения вызывать резонанс.

Нормативную горизонтальную поперечную нагрузку от центростремительной силы для мостов, расположенных на кривых, следует принимать с каждого пути в виде равномерно распределенной нагрузки интенсивностью v_h . Величина поперечной нагрузки также возрастает пропорционально квадрату скорости, и, с учетом воз-

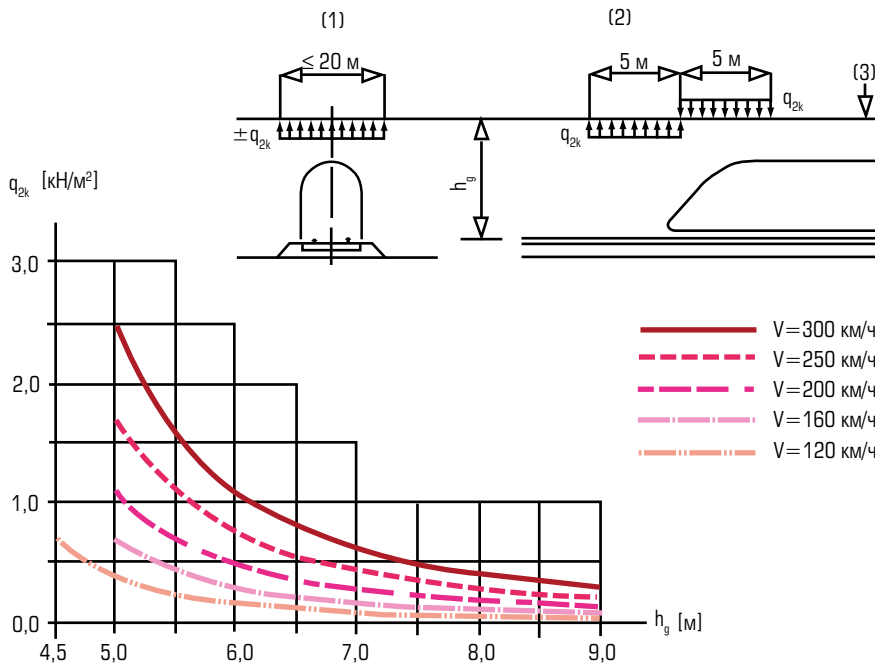


Рис. 3. Величина аэродинамического воздействия q_{zk} на плоскую горизонтальную поверхность, расположенную над железнодорожным путем

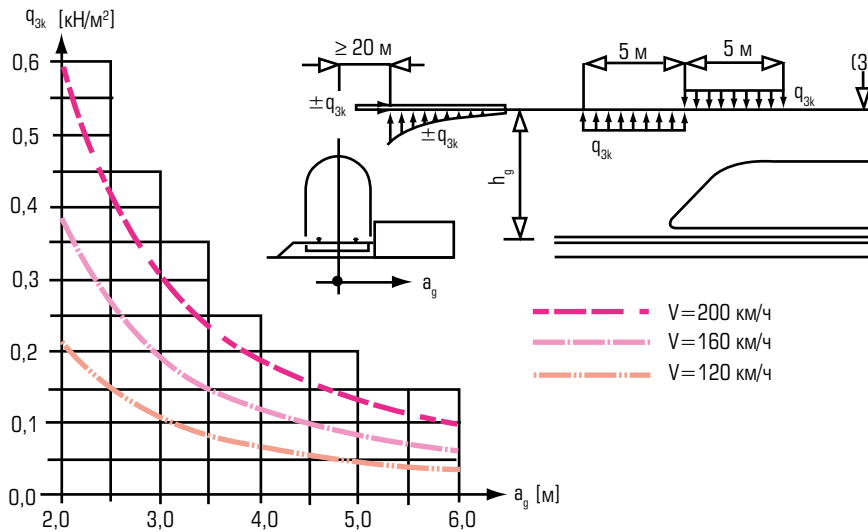


Рис. 4. Величина аэродинамического воздействия q_{zk} на плоскую горизонтальную поверхность, смежную с железнодорожным путем

Таблица 3
Зависимость h_g от скорости движения подвижного состава

V, км/ч	h_g , м				
	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
250	0,73	0,78	0,43	0,30	0,27
300	2,50	1,13	0,62	0,42	0,33
400	4,44	2,00	1,11	0,76	0,58

вышения Δh наружного рельса в кривых и ширины колеи по осям рельсов $B = 1600$ мм определяется как:

$$v_h = \left(\frac{V^2}{127r} - \frac{\Delta h}{B} \right) v \leq 0,14v, \quad (7)$$

где v — временная нормативная вертикальная нагрузка.

Сложной проблемой является определение аэродинамического воздействия высокоскоростной нагрузки. Возрастающие аэродинамические характеристики косвенно учтены увеличением ширины междупутья до 4,8 м (в Указаниях 1990 г. она была повышена до 4,5 м на мостах), однако при скоростях, близких к

400 км/ч, аэродинамические эффекты становятся весьма существенными и их влияние более заметно.

Нагрузка от аэродинамического воздействия движущегося высокоскоростного подвижного состава определяется скоростью подвижного состава и положением конструкций. При этом величина аэродинамического воздействия зависит от квадрата величины скорости поезда, аэродинамических характеристик подвижного состава, особенностей конструкции, находящейся под аэродинамическим воздействием, и ее положением относительно движущегося поезда.

В полном объеме изучить аэродинамические эффекты в условиях высокоскоростного движения можно экспериментально с теоретическим обобщением получаемых результатов. В нашей стране такие исследования не проводились, поэтому за основу рекомендаций СТУ взяты принципы учета аэродинамических эффектов, изложенные в европейском стандарте EN 1991-2 (Eurocode 1: Actions on structures — Part 2: Traffic loads on bridges). Аэродинамическое воздействие на плоскую вертикальную поверхность, параллельную пути, приведено на рис. 2, на плоскую горизонтальную поверхность, расположенную над железнодорожным путем, — на рис. 3, на плоскую горизонтальную поверхность, смежную с железнодорожным путем, — на рис. 4. Приводимые зависимости получены применительно к европейскому скоростному подвижному составу. Так как максимальная скорость, приведенная в указанном Еврокоде, равна 300 км/ч, в табл. 2, 3 приведены результаты применительно к скорости 400 км/ч, полученные в предположении квадратичной зависимости аэродинамического воздействия от скорости движения.

В СТУ по сравнению с Указаниями 1990 г., помимо изменений в одноименные разделы, существенно изменилось содержание и структура, которые стали соответствовать современным требованиям и построены аналогично принятому в СП 35.13330.2011. Проект СТУ разрабатывался на кафедре «Мосты» ПГУПС с привлечением ученых других кафедр университета, а также ведущих специалистов проектных и научно-исследовательских организаций.

Г.И. Богданов, к.т.н., профессор;
В.Н. Смирнов, д.т.н., профессор,
зав. кафедрой «Мосты» ПГУПС



ООО "МЕРКУРИЙ"

Все для хороших дорог!

- ГЕОТЕКСТИЛЬ: Дорнит, Геоком, ИП, ПФГ, Авантекс, Турар SF, Fibertex
- ГЕОСЕТКИ: АрмиСет, HaTelit, Стеклонит, Армдор, ГСК, T-Grid, Славрос СД, Tensar SS
- ГЕОМЕМБРАНЫ: Solmax, Tefond, Delta
- ОБЪЕМНЫЕ ГЕОРЕШЕТКИ. Габионы и матрасы Рено. Блоки системы МАКВОЛЛ
- Системы линейного водоотвода с чугунными решетками
- Биоматы
- Базальто-пластиковая арматура

Адрес: 195027, г. Санкт-Петербург, ул. Магнитогорская, д.17

Тел.: (812) 322-54-12, (812) 449-18-22, 984-03-41

www.mercury-info.ru

e-mail: mercury-info@mail.ru

e-mail: mercury-info2008@mail.ru

ИСКУССТВЕННЫЕ СООРУЖЕНИЯ НА МАГИСТРАЛИ МОСКВА — КАЗАНЬ



Всего на магистрали планируется построить 1180 искусственных сооружений, в том числе 80 средних, 48 больших и 5 внеклассных мостов с пролетами более 120 м и высотой опор до 40 м (мосты через реки Клязьму, Оку, Суру и Волгу), а также 36 железнодорожных эстакад, 47 железнодорожных путепроводов на пересечениях с федеральными и региональными автодорогами, 48 автодорожных путепроводов, 8 пешеходных тоннелей на станциях и 908 водопропускных труб отверстием до 4,0 м.

Строительство линии предполагается выполнить в четыре этапа: Москва — Владимир, Владимир — Нижний Новгород, Нижний Новгород — Чебоксары, Чебоксары — Казань.

Основными положениями проектирования искусственных сооружений и земляного полотна магистрали являются следующие:

- к моменту укладки верхнего строения пути и последующей эксплуатации остаточные деформации земляного полотна не допускаются;

- на участках трассы магистрали со слабыми увлажненными грунтами должны быть проведены работы по усилению рабочей зоны земляного полотна: вырезка (замена) слабых грунтов основания, устройство дренажей, устройство свайно-ростверкового

Высокоскоростная железнодорожная магистраль Москва — Казань (ВСМ-2) в соответствии с проектом проходит по шести административным регионам России: Москва, Московская, Владимирская и Нижегородская области и Республики Чувашия и Татарстан. Общая протяженность линии составляет 770 км, в том числе протяженность насыпей — 435, 45 км (56,6% от всей длины трассы, из них на слабом и недостаточно прочном основании 213,7 км); выемки — 127, 96 км (16,6% от всей длины трассы). Протяженность же линии, проходящей по мостам, эстакадам и железнодорожным путепроводам, в соответствии с первоначальными проработками составляет 122 км, или 15,8% длины трассы.

основания насыпей или строительство эстакад взамен насыпей по результатам технико-экономического сравнения вышеупомянутых вариантов;

- в местах примыкания земляного полотна к мостам, путепроводам, эстакадам устраиваются участки переменной жесткости на протяжении не менее 50 м;

- магистраль проектируется двухпутной для обращения высокоскоростных пассажирских поездов со скоростью 400 км/ч, контейнерных составов со скоростью 160 км/ч и технологических поездов, в том числе монтажных и вос-

становительных кранов и путеремонтных комплексов со скоростью 80 км/ч;

- пролетные строения мостов проектируются двухпутными с величиной междупутья 5,0 м при ширине балластного корыта 9,5 м с размещением на них кабельных линий связи электроснабжения и сигнализации в изолированных коробах, опор контактной сети, ограждения путей от тротуаров и шумозащитных экранов;

- сооружения располагаются на любых сочетаниях элементов плана и профиля при минимальных радиусах вертикальных кривых 42000 м, кри-



вых в плане 10000 м и максимальном уклоне до 24‰, за исключением сооружений с укладкой пути на безбалластном мостовом полотне и пролетах более 33 м, когда расположение сооружений на вертикальных кривых не допускается;

- верхнее строение пути как на земполотне, так и на искусственных сооружениях рассматривается в двух вариантах: на балласте при его толщине под шпалой 45 см и безбалластное — на железобетонных плитах;

- на всех сооружениях укладывается «бесстыковой» путь, при этом:

- на железобетонных мостах с ездой на балласте с балочными пролетными строениями длиной до 33 м и арочными без затяжки, «бесстыковой» путь укладывается без ограничения суммарной длины пролетных строений;

- на сталежелезобетонных и металлических мостах с ортотропной плитой мостового полотна с ездой на балласте «бесстыковой» путь укладывается на однопролетных мостах с длиной пролета до 55 м; на многопролетных мостах при длине пролетов до 55 метров и их суммарной длине не более 220 м. Во всех других случаях, а также на мостах с укладкой пути на железобетонных плитах (безбалластное мостовое полотно) бесстыковой путь укладывается по индивидуальным проектам.

- высотный подмостовой габарит для сооружений над путями высоко-

скоростной магистрали принимается равным 8200 мм; над автомобильными дорогами общего пользования всех категорий — 5,5 м, над полевыми дорогами и дорогами для прогона скота и проезда сельхозтехники — 4, 5 м.

Конструктивные решения по искусственным сооружениям на высокоскоростной магистрали Москва — Казань разработаны с учетом обеспечения взаимодействия системы «мост — бесстыковой путь» вследствие возникновения в рельсах дополнительных сжимающих усилий значительной величины и специфических деформаций пролетных строений сооружений.

Для уменьшения напряжений в рельсовых плетях на мостах, эстакадах и виадуках длиной свыше 200 м предусматривается укладка уравнивательных приборов, обеспечивающих продольные перемещения концевых участков рельсовых плетей.

Для уменьшения продольных перемещений при недостаточной изгибной жесткости опор рассматривается вопрос использования специальных амортизаторов между пролетными строениями и пролетными строениями и устоями, обеспечивающих передачу кратковременных нагрузок от сил тяги или торможения на концевые опоры сооружения, что позволяет значительно сократить объемы работ по сооружению опор.

При выборе конструкций искусственных сооружений для строительства ВСМ-2 и ВСМ «Центр-Юг» учитывался отечественный опыт мостостроения и зарубежный опыт строительства ИССО на высокоскоростных магистралях, климатические, геологические, гидрологические и топографические условия прохождения трассы, технология содержания сооружений.

При разработке проектов брались во внимание требования действующих нормативных документов и специальных технических условий для проектирования ВСМ-2 (проекта СТУ).

Проектом предусмотрены водопропускные трубы двух типов: металлические гофрированные трубы диаметром до 1,5 м и железобетонные прямоугольные трубы отверстием от 1,25 до 4,0. Отверстия труб рассчитаны на пропуск расходов повторяемостью 0,33% (300 лет) при безнапорном режиме протекания. Основание труб — естественное.

Средние и большие мосты и эстакады представляют собой как железобетонные, так и цельнометаллические (с ортотропной плитой проезжей части) и сталежелезобетонные пролетные строения.

Если их длина составляет от 16,5 до 34,2 м, они запроектированы железобетонными сборно-монолитными плитами и плитно-ребристыми с заводским изготовлением ребер из

предварительно-напряженного бетона и монолитной плитой балластного корыта или плитой БМП.

Пролетные строения длиной от 34,2 до 55,0 м запроектированы коробчатого сечения с напрягаемой арматурой в монолитном исполнении и из крупногабаритных блоков.

Металлические пролетные строения разработаны для перекрытия больших пролетов, от 66,0 до 150,0 м. Перекрывать такие пролеты необходимо в случае строительства эстакад при косом пересечении магистральных железных и автомобильных дорог, а также судоходных рек.

Пролетные строения запроектированы в двух вариантах: двухпутное арочное с затяжкой, с ездой понизу, и двухпутное — в виде фермы с параллельными поясами. Мостовое полотно запроектировано в двух вариантах: с ездой на балласте и на безбалластных железобетонных плитах.

Опоры мостов и железнодорожных эстакад запроектированы в монолитном исполнении. Основным типом оснований опор принято свайное основание на буронабивных сваях диаметром от 0,8 до 1,7 метров (в отдельных случаях с уширением до 2,5 м) и на забивных сваях призматического и круглого сечения.

Пролетные строения автодорожных путепроводов железобетонные, длиной от 18,0 до 33,0 м по действующим типовым проектам.

Строительство сооружений, учитывая значительные объемы работ и сжатые сроки, предусматривается вести непрерывно с использованием вахтового метода ведения работ. Сооружение мостов через малые и средние водотоки предусматривается вести с использованием рабочих (сборно-разборных) мостов. Мосты же через крупные водотоки сооружаются с использованием плавсредств.

Для устройства свайных оснований из БНС рекомендуется применять метод CFA (бурение полым шнеком) диаметром от 350 мм до 1,7 м, что позволит сократить срок их строительства в 5 раз.

Сооружение тела опор осуществляется с использованием металлической опалубки с поярусной установкой металлических подмостей. На больших переходах для сооружения опор используются плашкоуты для установки буровой и крановой техники. При этом могут быть использованы шлюзовые краны МКШ-100, а также краны иностранного производства Brise Group.

Для устройства монолитной плиты

балластного корыта и БМП применяется несъемная или индивидуального изготовления деревянная опалубка. Консоли плиты бетонируются со специально изготовленных подмостей.

Для бетонирования монолитных железобетонных пролетных строений пролетами 33,0, 44,0 и 55,0 м предлагается использовать передвижные подмости, представляющие собой конструкцию в виде пространственной фермы с расположенной на ней опалубкой и раскруживающими устройствами.

При небольших высотах опор бетонирование пролетных строений может выполняться на сплошных подмостях из металлических трубчатых стоек.

Монтаж металлических пролетных строений длиной до 100 м на эстакадах предлагается производить на временных опорах. Монтаж пролетных строений мостов через крупные водотоки предусматривается осуществлять на стапелях с последующей доставкой их в пролет с помощью плавучей системы или навесным способом.

При разработке конструктивных решений по строительству искусственных сооружений планируется применить современные материалы и технологии:

- композитные материалы в конструкции пешеходных мостов и водотоковых устройств;

- эластичные, биостойкие полимерные гидроизоляционные материалы;

- габионные конструкции для обеспечения устойчивости откосов и в конструкциях подпорных стен;

- однокомпонитные, полиуретановые и цинконаполненные материалы для защиты конструкций от коррозии;

- резино-металлические опорные части со свинцовым сердечником и шарово-сегментные;

- спиральнолитые гофрированные трубы полицентрической формы отверстием до 10–12 м для водопропускных труб, пешеходных переходов, путепроводов для пропуска полевых дорог и скотопрогонов и экологических коридоров;

- пролетные строения с использованием стальных ортотропных конструкций и из предварительно напряженного бетона в сборном, сборно-монолитном и монолитном исполнении;

- герметичные деформационные швы для компенсации перемещений до 200 мм;

- использование базальтопластиковой арматуры армирования элементов опор;

- использование фибробетона в конструкциях опор;

- использование наноцемента при производстве плит безбалластного мостового полотна;

- высокопрочные бетоны класса В50 и выше с высокоактивными добавками «Наноактив».

На стадии обоснования инвестиций до разработки рабочей документации рекомендуется выполнить комплекс следующих научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ:

- нормирование вертикальной и горизонтальной жесткости пролетных строений комбинированных систем;

- разработка методики расчета укладки бесстыкового пути на мостах высокоскоростной железнодорожной линии с ездой на балласте и безбалластном мостовом полотне;

- обоснование величины динамического коэффициента к высокоскоростной поездной нагрузке для расчета мостовых конструкций;

- разработка конструкций уравнивательных приборов для скоростей движения до 400 км/ч при укладке их на балласте и на безбалластных железобетонных плитах.

Общая потребность в основных строительных материалах на строительство искусственных сооружений ориентировочно составляет:

Металл (прокат, сталь 15 ХСН, 10 ХСНД)	600 тыс. тонн
Арматура класса А240	300 тыс. т
Арматура класса А400	1,5 млн т
Цемент марки М400 и выше	2 млн т
Песок	6 млн м ³
Щебень для бетонных и железобетонных конструкций	3 млн м ³

Можно надеяться, что строительство магистрали Москва — Казань послужит мощным толчком в развитии высокоскоростного железнодорожного движения пассажирских поездов в России и приведет к повышению уровня сообщений между крупнейшими городами страны.

А.П. Петров,
Почетный транспортный строитель,
Заслуженный строитель России,
главный специалист
ОАО «Ленгипротранс»

ОСОБЕННОСТИ ДИНАМИЧЕСКОЙ РАБОТЫ МОСТОВ ПРИ ВЫСОКИХ СКОРОСТЯХ ДВИЖЕНИЯ ПОЕЗДОВ



Особенности напряженного состояния элементов стальных пролетных строений, выявленные при испытаниях мостов при скоростях движения поездов до 250 км/ч, показали, что на динамическую работу мостовых конструкций в этом диапазоне скоростей влияет взаимодействие ходовых частей экипажей и пути на мостах. При укладке бесстыкового пути величина динамических воздействий на сооружение существенно снижается. Подтверждением этого являются испытания двух стальных пролетных строений длиной 23 м. Показанные на рис. 1 диаграммы изменения прогибов пролетного строения свидетельствуют о том, что его деформации при увеличении скорости движения испытательной нагрузки от 5 до 80 км/ч возрастают не более, чем на 4% от величины статического прогиба пролетного строения. При этом гармонические колебания пролетного строения с его основной собственной частотой не выявлены. Аналогичный результат получен при испытаниях моста через р. Перетна при проходе поезда «Сапсан» со скоростями 220 — 250 км/ч. При отсутствии таких факторов, как волнообразные неровности на поверхности катания рельсов и ободьев

В отечественных нормах динамическое воздействие поездов на пролетные строения регламентируется величиной динамического коэффициента, полученного на основе испытаний мостовых сооружений. Такой подход не отражает всего многообразия факторов, связанных со взаимодействием мостов с подвижным составом. Как показывает автор статьи, динамические процессы в системе «мост — поезд» следует анализировать отдельно для каждого искусственного сооружения.

колес, дисбаланс колес экипажей поезда и рельсовые стыки существенных динамических воздействий на пролетные строения не возникает.

Характер динамических воздействий на пролетные строения существенно изменяется при укладке на мостах звеньев пути. В этом случае при высоких скоростях движения поездов спектр динамических воздействий преимущественно является высокочастотным. Данное обстоятельство определяет колебания пролетных строений, в основном по более высоким формам, что проявляется в виде вибраций стержневых или пластинчатых элементов. Величина высокочастотных напряжений, вызываемых вибрациями

частей пролетных строений, зависит от скорости движения подвижного состава, величины и характера неровностей в пути на мосту, типа элемента и его расположения по длине пролетного строения, характеристик подвижной нагрузки. На рис. 2 показан характер изменения максимальных фибровых напряжений от вибраций элементов главных ферм пролетами 87,6 м и 55,0 м в зависимости от скорости движения поездов и типа элемента. На испытанных пролетных строениях был уложен звеньевой путь. Увеличение амплитуд дополнительных высокочастотных напряжений в элементах главных ферм с ростом скоростей движения поездов в целом характерно для всех частей

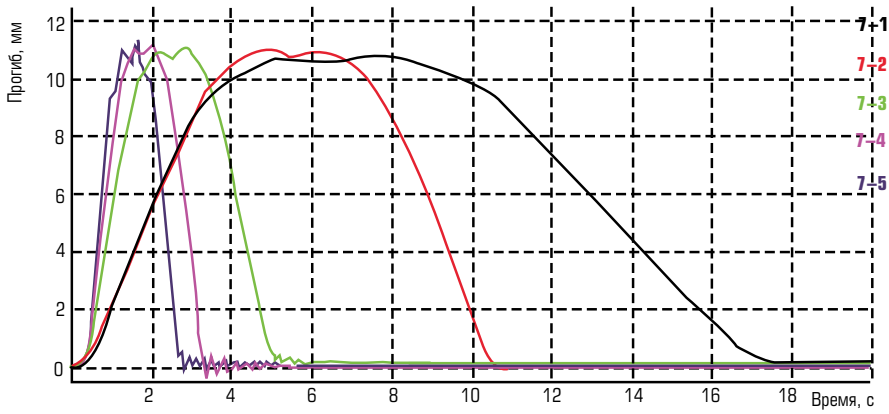


Рис. 1. Диаграммы изменения вертикальных прогибов пролетного строения длиной 23 м при прохождении испытательной нагрузки со скоростями: 1–5 км/ч, 2–20 км/ч, 3–40 км/ч, 4–60 км/ч, 5–80 км/ч

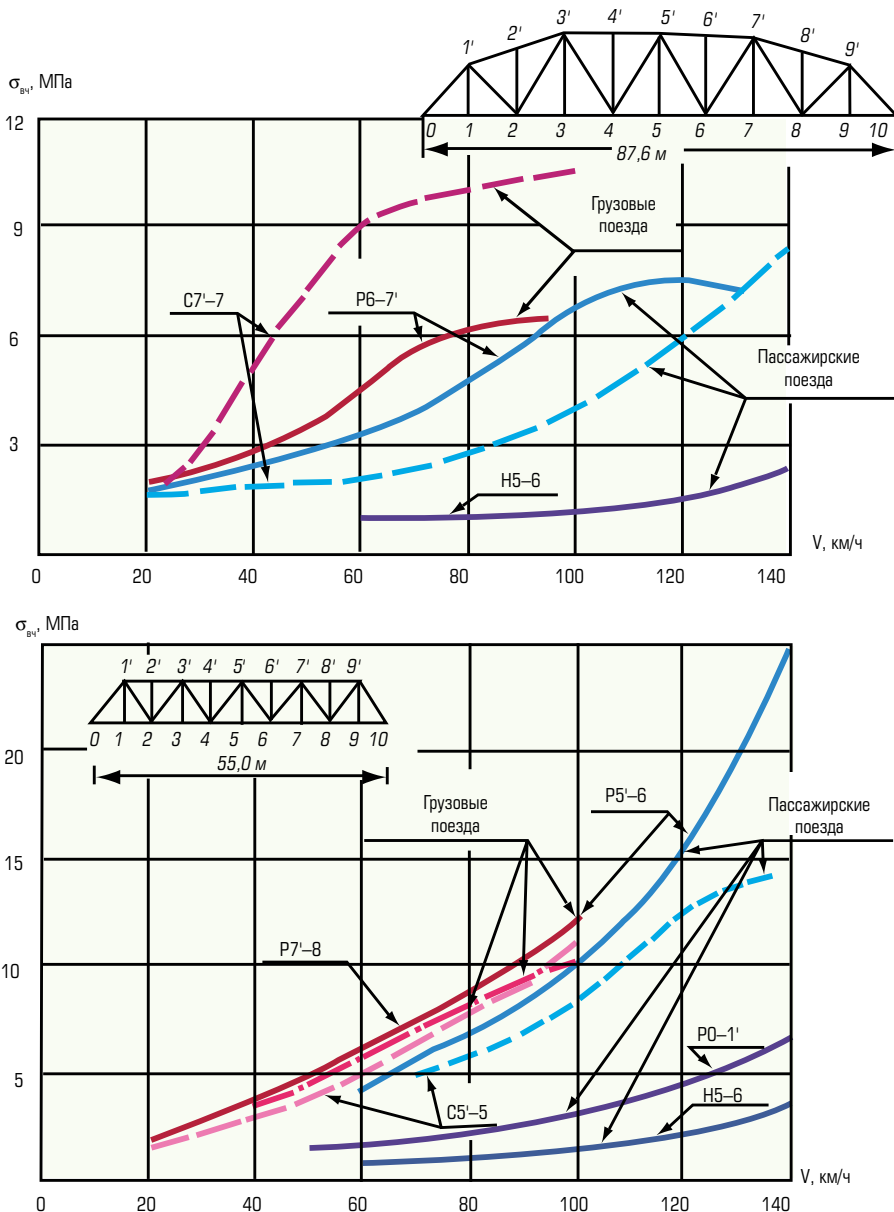


Рис. 2. Величины максимальных напряжений от вибраций в элементах ферм в зависимости от скорости движения поездов

стальных пролетных строений. В большей мере вибрациям подвержены элементы решетки главных ферм и связей между ними. Максимальные фибровые напряжения от вибраций в центральных раскосах типа P5–6 пролетного строения длиной 55,0 м достигали значений порядка 27–28 МПа (рис. 3) при скоростях движения опытного поезда порядка 155–160 км/ч. При этом величина максимальных напряжений от вибраций в элементах поясов главных ферм не превысила 3–4 МПа.

Приведенные особенности работы стальных пролетных строений мостов обусловили приоритетное использование железобетонных конструкций на высокоскоростных магистралях, а необходимость снижения динамических воздействий не только на мостовые конструкции, но и на подвижной состав определило требование устройства бесстыкового пути на мостах ВСМ. Однако теоретические исследования работы пролетных строений при высоких скоростях движения поездов показали возможность значительных динамических деформаций мостовых конструкций даже при идеальном содержании пути на мостах.

Численный эксперимент по оценке динамического воздействия подвижного состава на пролетные строения мостов при скоростях движения до 360 км/ч выполнен с использованием алгоритма взаимодействия элементов системы «мост — поезд». Была решена плоская задача. Пролетные строения моделировались эквивалентными многомассными балками, уравнения колебаний которых записывались в форме уравнений Ньютона. Такой подход позволяет строить развертку процесса колебаний пролетного строения во времени, учитывать, при необходимости, отрывное движение колес подвижного состава.

С учетом малой связанности элементов системы «мост — поезд» расчетная схема была упрощена, и движение масс, моделирующих поезд, рассматривалось непосредственно по пролетному строению. Промежуточное звено — путь на мосту — в явном виде не учитывалось при составлении математической модели, а массы балласта и путевой структуры присоединялись к массе пролетного строения. Кроме того, модель экипажей поезда была упрощена и рассматривалась в виде системы масс m , моделирующих ходовые части экипажей, пригруженных силами P , эквивалентными весу части экипажа, приходящегося на данную колесную пару. Каждая масса m

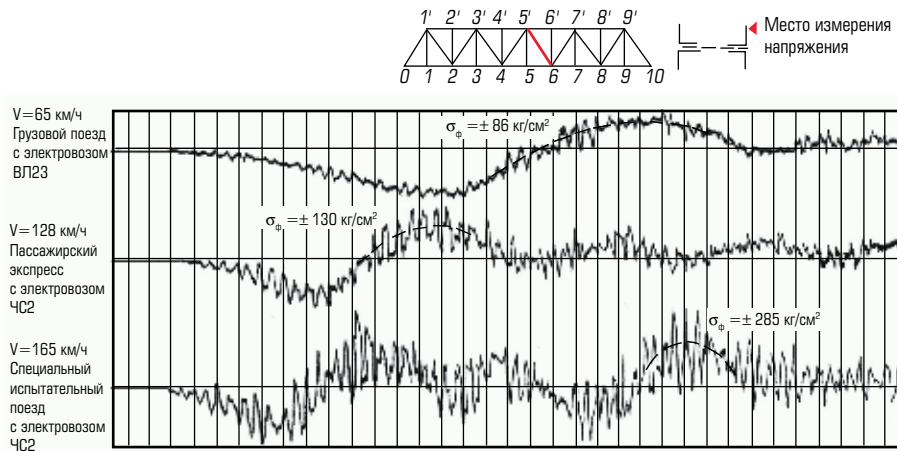


Рис. 3. Характер изменения напряжений от вибраций в раскосе 5'–6 в зависимости от скорости движения поездов

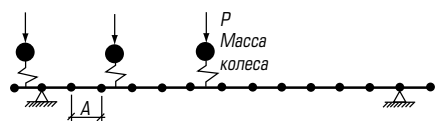


Рис. 4. Расчетная схема системы «мост — поезд»

имела упругую связь с балкой, жесткость которой определялась жесткостью контакта «колесо — рельс» (рис. 4).

При проведении расчетов варьировались параметры пролетных строений и скорости движения поезда. Рассматривались бетонные, сталежелезобетонные и металлические пролетные строения с ездой на балласте как типовые однопутные, так и двухпутные, жесткостные характеристики которых принимались на основе эскизных расчетов. Пролетные строения моделировались эквивалентными балками с постоянными погонными массами и жесткостью. Эквивалентность обеспечивалась совпадением основной собственной частоты колебаний пролетного строения и его модели. Выполненные расчеты показали значительную зависимость величины динамического коэффициента $1 + \mu$ как от динамических характеристик пролетного строения, так и от скорости движения поезда (рис. 5). Кривые под номерами III, IV и V соответствуют реальным железобетонным, сталежелезобетонным и металлическим пролетным строениям. Модели балок, динамическую реакцию которых на воздействие подвижной нагрузки отражают кривые под номерами I и II, не имеют реальных аналогов. Их погонная жесткость вычислялась в зависимости от выбранной основной частоты собственных колебаний балки и погонной массы, величина которой при-

нималась в соответствии с характеристиками реальных пролетных строений.

В данном случае физической основой динамического воздействия на пролетные строения является сам факт движения по упругой конструкции моста поезда, представляющего собой систему однотипных экипажей. Последние вследствие изменения своего положения оказывают на мостовые конструкции переменное силовое воздействие.

Результаты расчетов показывают достаточно устойчивую тенденцию уменьшения величины динамического коэффициента с ростом величины пролета пролетного строения. Зависимость величины $1 + \mu$ от скорости движения поезда имеет периодический характер. При этом пролетные строения, имеющие одинаковую длину, но разную жесткость, не одинаково реагируют на динамические воздействия. Такие результаты объясняются тем, что при определенных скоростях движения высокоскоростного поезда частота динамических воздействий, обусловленные периодическим характером загрузки моста поезда нагрузкой, оказываются близки или кратны основной частоте собственных колебаний некоторых пролетных строений. Динамические реакции пролетного строения зависят от частоты и величины переменного воздействия, которое определяется скоростью движения поезда и соотношением длины пролета мостовой конструкции и базы тележки или длины экипажа по осям автосцепки. Вследствие этого максимальные динамические воздействия испытывают конструкции, длина пролета которых не превышает 3 м, то есть длины базы тележки. Динамику балочных пролетных строений длиной до

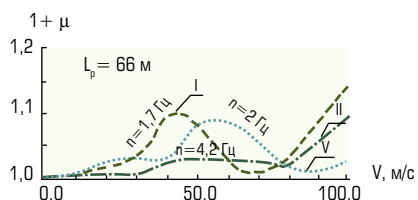
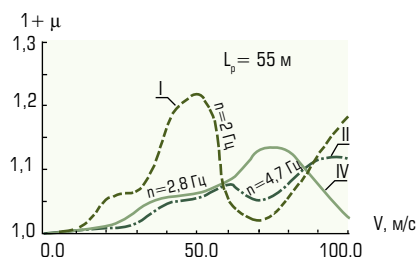
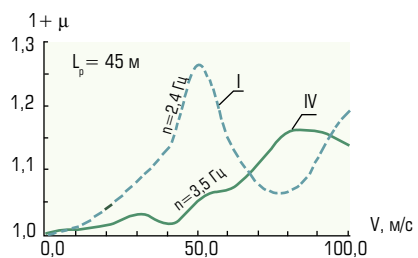
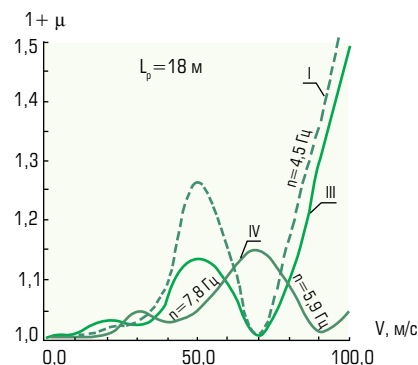
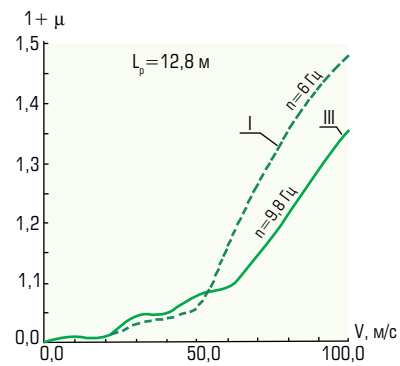


Рис. 5. Зависимость величины динамического коэффициента от динамических характеристик пролетных строений и скорости движения поезда для пролетных строений длиной до 66 м

12 м и элементов проезжей части решетчатых ферм определяет в основном проход отдельных осей экипажей. Для конструкций, длина пролета которых превышает 12 м, и основная частота собственных колебаний составляет более 4 Гц, возмущения, обусловленные периодичностью прохода отдельных осей экипажей, оказываются незначительны по величине, а воздействия, период которых обусловлен частотой прохода экипажей поезда, имеют частоты менее 4 Гц при скоростях движения до 100 м/с, что в итоге не вызывает достаточно больших колебаний пролетных строений. Зависимость динамического коэффициента от указанных факторов в первом приближении можно описать с помощью параметра α , величина которого равна

$$\alpha = V / (2 \cdot f \cdot \lambda) \quad (1)$$

где V — скорость движения поезда, м/с; f — основная частота собственных колебаний пролетного строения, Гц; λ — длина пролета пролетного строения, м.

Изучение взаимодействия подвижного состава с пролетными строениями при наличии коротких неровностей в пути на мосту показывает, что динамическое воздействие подвижного состава на мостовое полотно значительно возрастает с повышением скоростей движения до 100 м/с. Влияние характера неровностей в пути на мосту на динамику мостовых конструкций рассматривалось при различных параметрах изолированной синусоидальной неровности, находящейся примерно посередине пролетного строения. При величине пролета до 12 м длина неровности принималась 1 м, глубина — от 0,1 до 0,5 мм. Изучение динамики пролетных строений большей длины проводилось с неровностями двух типов: указанном выше и длиной 3 м при глубине неровности 1 мм. Исследования показали, что увеличение коэффициента динамики при определенных характеристиках неровностей может составлять от 5 до 25% от его значения в случае движения поезда по идеальному пути со скоростью до 100 м/с при длине пролетных строений до 60 м. Если глубина неровности превышает 0,3 мм на длине порядка 50–100 см, при скоростях более 70 м/с возникает отрывное движение колес по поверхности катания рельса и, как следствие, ударное воздействие на мостовые конструкции неподдрессоренных масс экипажей. На

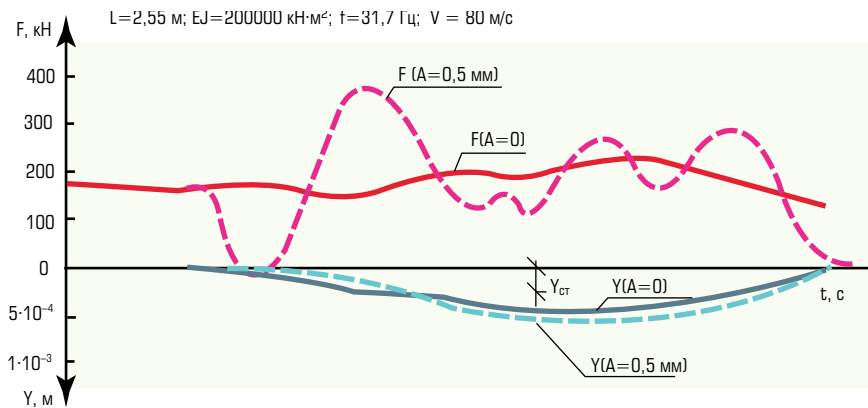


Рис. 6. Характер изменения максимального прогиба пролетного строения и силы в контакте «колесо — рельс». **A** — максимальная глубина изолированной синусоидальной неровности длиной 1 м

рисунке 6 показан характер изменения силы F в контакте «колесо — рельс» при отсутствии ($A=0$) и наличии неровности длиной 1 м и глубиной 0,5 мм за время прохода со скоростью 80 м/с первым колесом экипажа по плитному пролетному строению длиной 2,55 м, а также его прогиба в середине пролета в сравнении с прогибом от статической поездажной нагрузки. Отрывному движению колеса соответствует временной интервал, в течение которого сила F равна нулю.

На основе выполненных исследований динамический коэффициент к высокоскоростной поездажной нагрузке предлагается вычислять по формуле

$$1 + \mu_1 + \mu_2 = 1 + K \cdot \alpha + 3 / (20 + \lambda) \quad (2)$$

Здесь $K \cdot \alpha$ — параметр, учитывающий зависимость величины динамического коэффициента от скорости движения поезда и характеристик пролетного строения, где:

$$K = 0,8 + \frac{10}{20 + \lambda};$$

$3 / (20 + \lambda)$ — параметр, показывающий зависимость величины динамического коэффициента от силовых воздействий, обусловленных наличием коротких неровностей в пути на мостах.

Проведенные расчеты показали, что наличие коротких неровностей в пути на мостах при высоких скоростях движения специализированного поезда вызывает заметный рост амплитуд колебаний пролетных строений малой длины. При увеличении длины пролета мостовых конструкций влияние силовых воздействий, обусловленных проходом колес экипажей по корот-

ким изолированным неровностям, на динамику пролетных строений быстро уменьшается. Возможность отрывного движения неподдрессоренных масс экипажей по рельсовому пути, вызывающего значительные динамические усилия в контакте «колесо — рельс», показывает на необходимость специальных исследований по нормированию величины неровностей в пути на мостах высокоскоростных магистралей.

Приведенные материалы показывают, что динамика пролетных строений железнодорожных мостов определяется как динамическими характеристиками самих пролетных строений, конструкцией и состоянием верхнего строения пути на мостах, так и скоростью движения и параметрами подвижного состава. Величина коэффициента динамики пролетных строений, имеющих одинаковую длину, может существенно отличаться в зависимости от их жесткостных и инерционных характеристик. Вследствие этого на стадии проектирования мостов высокоскоростных магистралей целесообразно анализировать динамические процессы в системе «мост — поезд» отдельно для каждого искусственного сооружения с учетом параметров пролетных строений и подвижного состава. При этом динамические характеристики пролетных строений следует назначать так, чтобы исключить возможные резонансные колебания пролетных строений при высоких скоростях движения поездов.

В.В. Кондратов,
генеральный директор
ООО «НИЦ «Мостовые сооружения и путь»

Международная выставка
оборудования и технологий
для градостроительства,
энергоснабжения и городской
инфраструктуры

CityExpo

14–16 октября 2014 года

Москва, ВДНХ (ВВЦ), павильон 75



Градостроительство



Подземное
строительство



Теплогазоснабжение.
Электроснабжение



ЖКХ, городское
благоустройство
и освещение

www.city-expo.ru

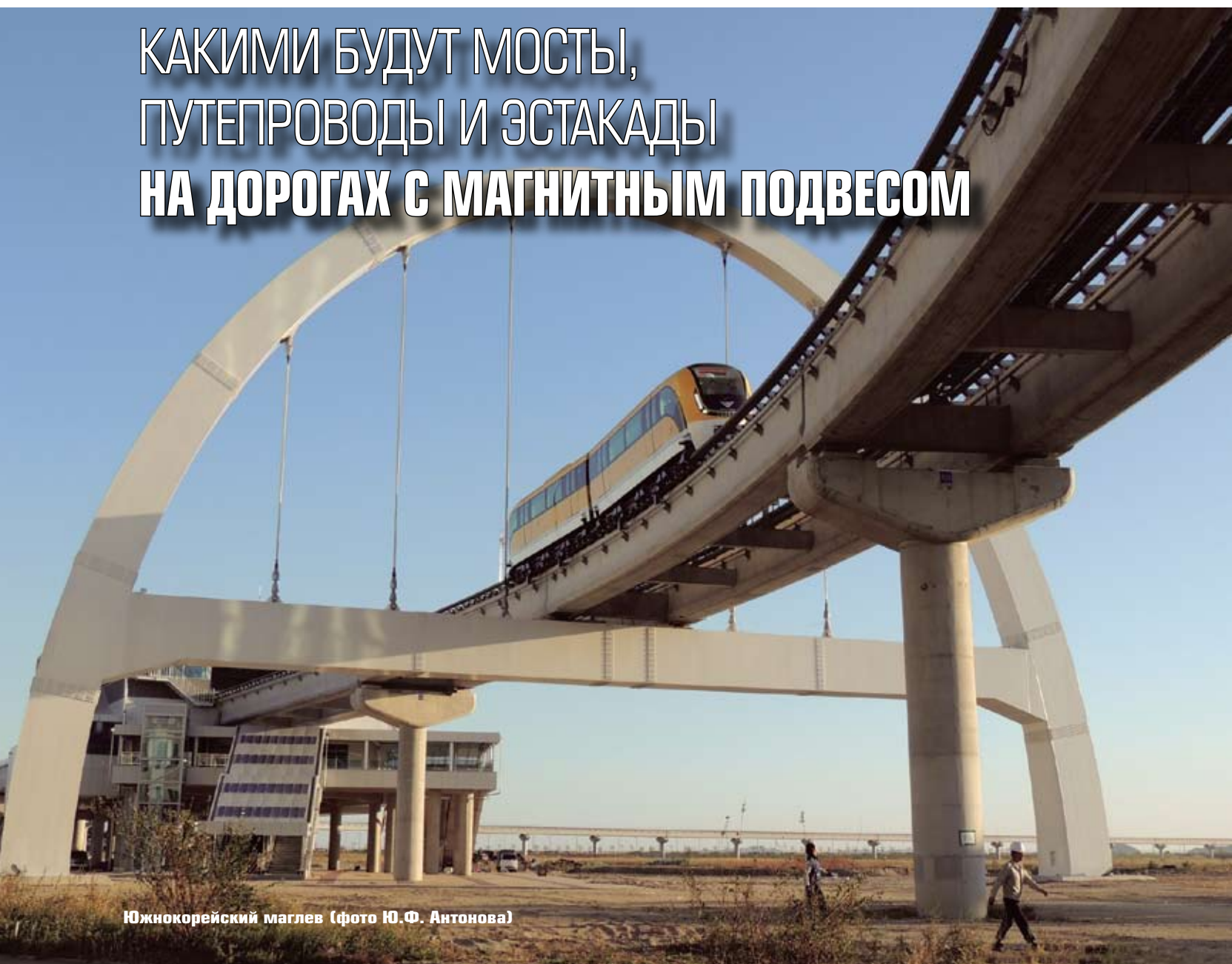


Тел.: +7 (495) 935-81-20
+7 (495) 935-73-50
e-mail: city@ite-expo.ru
www.ite-expo.ru

Поддержка:



КАКИМИ БУДУТ МОСТЫ, ПУТЕПРОВОДЫ И ЭСТАКАДЫ НА ДОРОГАХ С МАГНИТНЫМ ПОДВЕСОМ



Южнокорейский маглев (фото Ю.Ф. Антонова)

Сама же тема магнитной левитации возникла более века назад, в 1902 году. Попытки избавиться от сил трения в конечном итоге увенчались успехом, и это позволило существенно снизить затраты на содержание подвижного состава и путевой структуры при эксплуатации. На сегодняшний день в нескольких странах мира есть действующие дороги с использованием магнитной левитации (маглева) или, если сказать проще, с магнитным подвесом.

Создание нового вида транспорта потребует колоссальных усилий не только от упомянутых выше ведомств, но и государства, а также многих спе-

В российских СМИ недавно появились сообщения, свидетельствующие о намерениях ОАО «РЖД» совместно с Госкорпорацией «Росатом» приступить к разработке магнитолевитационного транспорта. Такого вида транспорта в нашей стране пока еще нет, хотя попытки построить первую дорогу предпринимались еще в конце 80-х годов.

циалистов в различных областях. Спроектировать, построить и эксплуатировать дорогу маглев, да еще обеспечить ее окупаемость в обозримые сроки — означает решить огромную массу проблем, причем не только технических, но и организационных,

финансовых, экологических и других. Необходимо создание совершенно новой инфраструктуры, похожей на инфраструктуру обычных железных дорог, но принципиально иной. И дело даже не в более высоких скоростях. Простой пример: рельсов на новых до-

рогах, скорее всего, не будет вообще, и как при этом переходить с одного пути на другой? Обычный стрелочный перевод уже не поможет... Как в таких условиях организовать маневровую работу?

Сегодня трудно сказать, в какой степени будут использоваться зарубежные и отечественные наработки для решения этих проблем. Понятно, что надо использовать все лучшее, что уже накоплено мировым опытом. Но, с другой стороны, если посмотреть на действующие дороги с маглевом, то речь пока идет только о пассажирских перевозках. ОАО «РЖД» хочет добиться большего — внедрить также и грузовые перевозки, прежде всего, многочисленных контейнеров, которыми буквально завалены многие порты и которые заполнили автомобильные дороги, создавая немалые трудности для участников движения и способствуя быстрому разрушению проезжей части.

Необходимость проведения серьезных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ для решения сугубо магнитолевитационной части будущих проектов очевидна. Уже не один год над этой задачей работают в Германии, Японии, США и других странах. Но очевидно также, что исследования необходимы и для решения других проблем, связанных со строительством таких дорог. На одной из них хотелось бы остановиться подробнее.

Действующие в настоящее время дороги с магнитным подвесом в Китае, Южной Корее, а также строящаяся магистраль в Японии имеют большое количество искусственных сооружений, доля которых в общей длине участков значительно выше, чем при строительстве обычных и высокоскоростных железных дорог. И если мы когда-нибудь приступим к строительству таких дорог в России, то есть смысл уже сегодня начать обсуждать основные проблемные вопросы, связанные с искусственными сооружениями.

На новых дорогах найдут свое место все основные виды искусственных сооружений: мосты, путепроводы, эстакады, водопропускные трубы. В горной местности к ним могут добавиться виадуки, тоннели, галереи и подпорные стены. И если доля эстакадных участков на обычных железных дорогах не превышает обычно 1–2% от общей длины, на скоростных

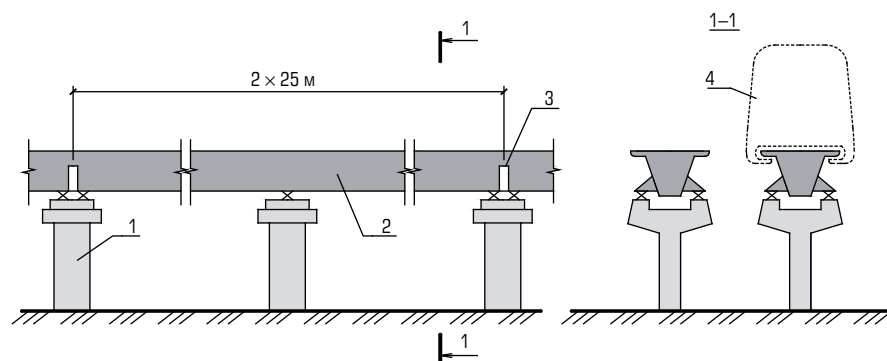


Рис. 1. Фрагмент эстакады: 1 — промежуточная опора; 2 — пролетное строение; 3 — объединение смежных пролетных строений в температурно-неразрезную плет (по плите); 4 — контур подвижного состава

железных дорогах она составляет 10–40%, то на дорогах с магнитным подвесом следует ожидать еще большего показателя, вплоть до 100%. Так, к примеру, дорога из Шанхая в аэропорт Пудонг практически вся проходит по эстакаде. Поезд, развивающий на этой эстакаде скорость до 430 км/ч, преодолевает расстояние в 30 км за 7,5 минут(!).

Причин для повышения доли эстакадных участков несколько. Во-первых, разделение территории насыпями или выемками сегодня мало кого устраивает, так как возникают препятствия: в населенных пунктах, тем более в городах, — для людей, а вне их пределов — для животных. Во-вторых, стоимость земельных участков постоянно растет, особенно в преддверии реализации крупных проектов, затрагивающих эти участки. В-третьих, дорогу нужно защищать от несанкционированного доступа посторонних лиц, в том числе террористов и вандалов. Строительство эстакад позволяет решать эти проблемы.

Но есть у эстакад один существенный «минус» — это их высокая стоимость. Известно, что при высоте насыпи менее 8 м устройство эстакады, как правило, дороже возведения насыпи. Однако при таком сравнении речь идет о затратах только на строительство дороги. О комплексном решении будущих проблем мало кто задумывается. Считается, что средства на решение «дальнейших» проблем, обусловленных ее постройкой, будут изыскиваться потом. В то же время можно понять и инвесторов: кому захочется вкладывать средства на достижение неосязаемых целей? Поэтому, с одной стороны, нужен поиск принципиально новых конструктивных и организационно-технологических

решений, направленных на существенное снижение стоимости строительства эстакад (они должны стать более конкурентоспособными по отношению к насыпям), с другой стороны, необходимы усилия по прогнозированию возможных последствий от строительства обычных насыпей земляного полотна, разделяющих значительные территории, и оценке перспективных затрат. Без участия государства, как гаранта взвешенного и справедливого решения этого вопроса, при проектировании конкретных трасс не обойтись.

Какими будут план и продольный профиль трассы маглева?

Планы трасс будут проектироваться примерно такими же, как и на скоростных железных дорогах. Продольный же профиль, исходя из мирового опыта, должен быть более пологим. Пересечения с другими дорогами однозначно должны устраиваться только в разных уровнях. При этом автодорожные и обычные железнодорожные путепроводы, скорее всего, будут устраиваться над трассой маглева и только в тех случаях, когда опоры эстакады будут достаточно высокими, пересекаемые дороги будет целесообразно пропустить под трассой маглева. На автомобильной и даже на железной дороге проще применить продольные уклоны или вертикальные кривые, чем на трассе с магнитным подвесом.

О конструктивных решениях. На линии Шанхай — аэропорт Пудонг применены эстакады с опорами, запроектированными отдельно для каждого направления пути. Высота опор принята от 1,5 до 20 м. Пролетные строения — балочно-неразрезные, в основном 2×25 м, высотой около 2,0 м (рис. 1), а также $2 \times 12,5$ м, высотой

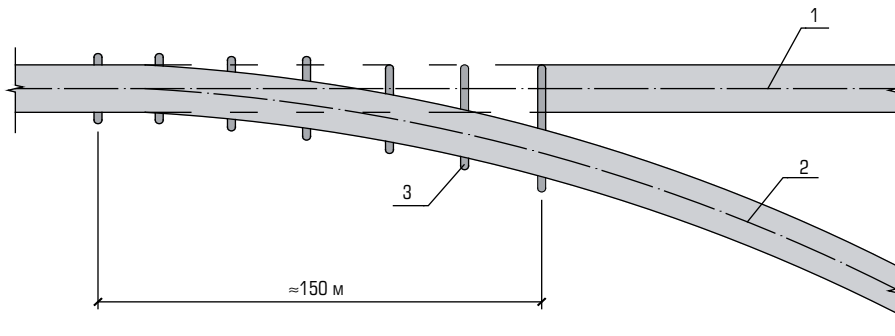


Рис. 2. Схема стрелочного перевода (в плане): 1 — ось пути № 1; 2 — ось пути № 2 (бокового); 3 — промежуточные опоры (9 шт.) с устройствами для поперечной передвижки пролетных строений

1,0 м. При небольшой высоте опор, в пределах 1,5–3,5 м, приняты более короткие пролеты длиной порядка 3,0 м. Материал опор и пролетных строений — железобетон. В поперечном сечении пролетное строение под каждый путь представляет собой одну Т-образную балку, состоящую из ребра и плиты. Плиты смежных неразрезных пролетных строений объединены в температурно-неразрезную плеть, по аналогии с нашими автодорожными пролетными строениями (на железных дорогах России такое решение не применяется). Это сделано с целью уменьшения переломов профиля пути над опорами, на которые опираются смежные пролетные строения, и обеспечения большей ровности пути.

Величины предельно допустимых прогибов пролетных строений и, как следствие, требования к их вертикальной жесткости, и затраты материалов во многом будут зависеть от конструкции подвижного состава и величины зазора, появляющегося при магнитной левитации (возможно 5–10 и более мм). Скорее всего, мы придем к требованиям, сопоставимым с нормами для высокоскоростных дорог, то есть потребуются обеспечить очень высокую жесткость пролетных строений на трассах маглева. Поэтому еще большую актуальность получит поиск новых конструктивных решений, направленных на повышение жесткости пролетных строений, например путем более смелого внедрения многопролетных балочно-неразрезных пролетных строений. При проектировании пересечений с водотоками, особенно крупными, требуется более решительное внедрение мостов комбинированных систем. Разумеется, без всестороннего изучения взаимодействия подвижного состава с искусственными сооружениями никак не

обойтись. Богатый опыт, накопленный при обосновании конструктивных решений обычных и высокоскоростных железных дорог, бесспорно, должен быть востребован, но специфика магнитолевитационного транспорта наверняка потребует дополнительных усилий ученых и проектировщиков.

Материал пролетных строений — железобетон. В первую очередь, надо рассматривать возможность применения пролетных строений из монолитного предварительно напряженного железобетона, используя накопленный опыт проектирования и строительства олимпийского объекта — железнодорожного участка Адлер — Красная Поляна. Не исключено также применение металла и композитных материалов. Возможность их применения будет зависеть от конструктивных решений так называемой «активной путевой структуры», обеспечивающей магнитный подвес и перемещение подвижного состава по пролетным строениям, а также от величины перекрываемых пролетов. Сила тока, используемого в этой структуре, по предварительным оценкам, может достигать 400 А, напряжение — 1 кВ. В результате следует ожидать достаточно большого разогрева несущих конструкций пролетного строения, если не будут приняты соответствующие меры.

Существенно различными оказались подходы в проектировании опор эстакад в Китае и Японии. Шанхайские опоры — отдельные, под каждый из двух путей. В Японии, на экспериментальном участке будущей магистрали маглева Токио — Осака, эстакады приняты совмещенными, Т-образной формы, с размещением на ригеле двух путей. Такие опоры имеют более сложную конструкцию, зато позволяют уменьшить размеры площадок,

выделяемых под их строительство, и снизить затраты на приобретение или аренду земельных участков. К такому решению и нам нужно стремиться в стесненных (например, городских) условиях, а также в местах, где стоимость земельных участков будет слишком высокой.

Конструкция эстакады, по своему определению, характеризуется наличием многократно повторяющихся, однотипных пролетных строений и мало отличающихся между собой опор. Внешнее отличие заключается, главным образом, в их высоте. И это ценное качество эстакад обязательно надо использовать. Разработка типовых решений, основанных на унификации конструкций, оптимизации их основных параметров, позволит упростить и удешевить не только проектирование, но и строительство эстакад. Опыта разработки типовых решений в России более чем достаточно. Стоит только вспомнить типовые проекты ОАО «Трансмост» и др.

Еще одна интересная тема, как уже отмечалось, — стрелочные переводы. Как их сделать на эстакаде для поездов с магнитным подвесом? На шанхайской трассе для переключения движения на другой путь производится автоматическая поперечная передвижка (в плане) 8 пролетных строений общей длиной около 150 м (рис. 2). Для этого на оголовках опор предусмотрены соответствующие сдвигающие устройства, и сами пролетные строения приняты короткими и облегченными (металлическими). Нечто подобное придется изобретать и для маглева.

Еще одна проблема, которую предстоит решать — атмосферные осадки. В тех странах, где уже используется маглев, отсутствуют снеговые нагрузки, сопоставимые с российскими. Не исключено, что в России придется полностью закрывать пролетные строения, обеспечивать их вентиляцию и отвод поверхностных стоков.

Об организационно-технологических решениях. Конструктивные особенности эстакад позволяют более широко применять такие организационно-технологические решения, как: конвейерно-тыловое изготовление и продольную надвижку пролетных строений; использование формировочных каркасов, скользящей опалубки и других инновационных технологий. Для ускорения темпов возведения опор возможно применение сборных железобетонных конструкций

в сочетании с быстротвердеющими безусадочными бетонными смесями. Унификация размеров эстакад существенно упростит конструкции специальных вспомогательных сооружений и устройств, необходимых для их возведения.

И еще один момент, о котором нельзя забывать. Для строительства большинства участков дороги для маглева потребуется постройка притрассовой дороги, пусть даже с грунтовым покрытием. По ней будет производиться доставка к объекту строителей, техники, материалов и оборудования. После завершения строительства такие дороги обычно сохраняются и используются на стадии эксплуатации построенных объектов.

О нормативной базе и первоочередных задачах. Как известно, в России пока отсутствует нормативная база для проектирования магнитолевитационного транспорта и, в том числе, искусственных сооружений. Нет никаких сводов правил, ГОСТ, регламентов и т. д. Создание такой базы должно стать одной из первоочередных целей. Без

нее продвижение темы маглева дальше экспериментов, при всем желании, не пойдет. Поэтому основными задачами в части искусственных сооружений, на наш взгляд, являются:

- проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по основным проблемным вопросам; разработка рекомендаций по проектированию и строительству искусственных сооружений;

- разработка, согласование и утверждение Специальных технических условий на проектирование искусственных сооружений дорог с использованием магнитной левитации (в качестве базового нормативного документа);

- подготовка к строительству ИССО на пилотном объекте с использованием магнитного подвеса, в том числе разработка регламентов, технологических карт по основным видам работ и других документов.

Не секрет, что в России в настоящее время не сложились благоприятные условия для широкомасштабного строительства дорог, в том числе с использованием магнитолевитационной

технологии. Но если бы такие условия и возникли, то надо признать — на сегодняшний день мы не готовы начинать не только строительство, но и проектирование дорог типа маглев. Но уже сейчас надо начинать всестороннюю подготовку и изыскание для этого соответствующих средств. Вполне возможно, у кого-то есть сомнения в целесообразности внедрения в России данной технологии. И это нормально. У строителей первой крупной железной дороги Санкт-Петербург — Москва в XIX веке тоже было немало оппонентов. Здоровое оппонирование и в случае с магелевом пойдет только на пользу, ведь недаром говорят, что «в споре рождается истина». Мировой опыт однозначно свидетельствует, что за магнитолевитационным транспортом — не только будущее, но уже и настоящее.

**В.Е. Красковский, к.т.н.,
главный инженер**

ЗАО «ЛенГипрострой»;

**Г.Н. Талашкин, к.э.н., генеральный
директор ОАО «СУ-308»**

УФА-2014

Место проведения:
ВДНХ ЭКСПО
ул. Менделеева, 158







СПЕЦТЕХНИКА.
ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО.

9 - 11 сентября



БВК БАШКИРСКАЯ
ВЫСТАВОЧНАЯ
КОМПАНИЯ

КОНТАКТЫ: г. Уфа, ул. Менделеева, 158,
тел./факс: (347) 253-14-34, 252-52-69, avto@bvkepo.ru
www.stbv.ru

Нужная выставка полезных машин!

Организатор:
Башкирская выставочная компания
Поддержка:
Государственный комитет РБ по транспорту и дорожному хозяйству



АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ **AUTODESK VEHICLE TRACKING**

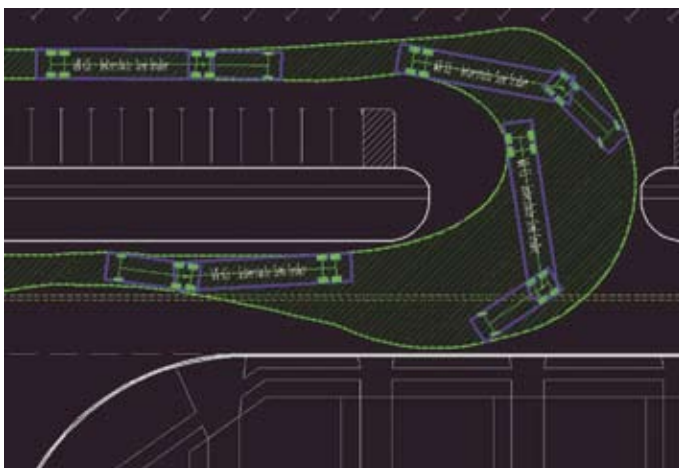
В последнее время в отрасли все большую популярность приобретают специализированные программные решения, помогающие автоматизировать процесс проектирования, минимизируя, таким образом, ручной труд и позволяющие еще до начала проектирования заложить и проанализировать различные варианты прохождения автомобильных дорог. В этой связи незаменимым помощником проектировщиков и специалистов, работающих в среде AutoCAD или AutoCAD Civil 3D, является новый

В ходе решения задачи развития транспортной инфраструктуры города одним из ключевых аспектов является дорожное проектирование, поскольку именно рациональная организация дорожного движения, включая устройство уличной дорожной сети, лежит в основе создания благоприятных условий жизнедеятельности человека.

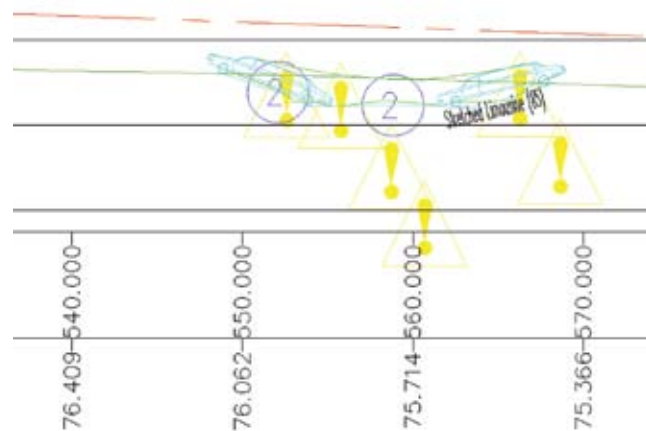
продукт компании Autodesk — Autodesk VehicleTracking.

Данный программный комплекс позволяет выполнить анализ траектории движения любого транспорт-

ного средства, будь то спортивный автомобиль, трамвай или самолет. Еще на этапе предпроектных работ Autodesk VehicleTracking обеспечивает возможность прове-



Анализ траектории движения



Вертикальный анализ

ритель, насколько точно вписывается клиренс транспортного средства в геометрию проектируемой дороги, проанализировать трассирование с учетом топографии местности и внести в проект трассы необходимые изменения.

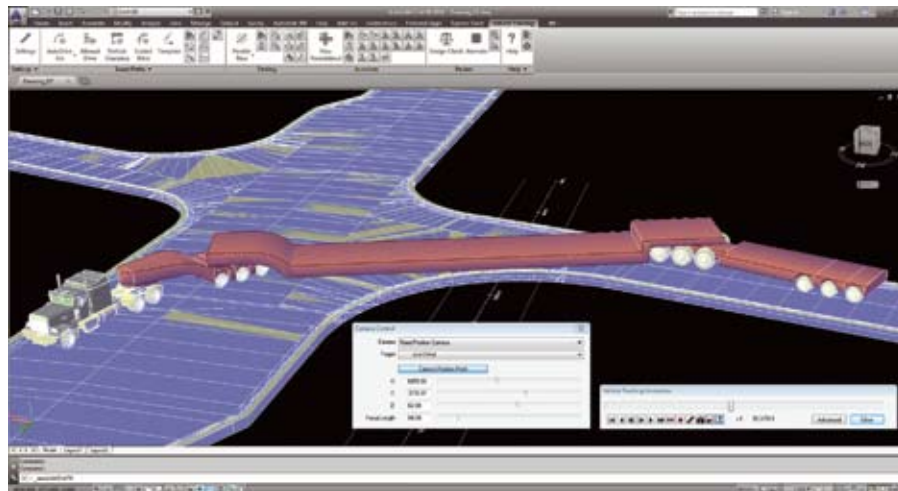
Несомненно, проектировщикам будет интересно выяснить с использованием трехмерной модели, как вписываются габаритные формы транспортного средства в геометрию дорожного полотна. На основе же этой информации можно анимировать траекторию движения и даже снять видеоролик.

Запроектировать подъезд к парковке, автоматически создать разметку парковочных мест, расставить условные обозначения, создать траекторию движения транспортного средства — все это дело пары минут для тех, кто использует Autodesk VehicleTracking. При этом программа предусмотрит, чтобы самый длинный грузовик смог беспрепятственно развернуться и занять свое место на парковке.

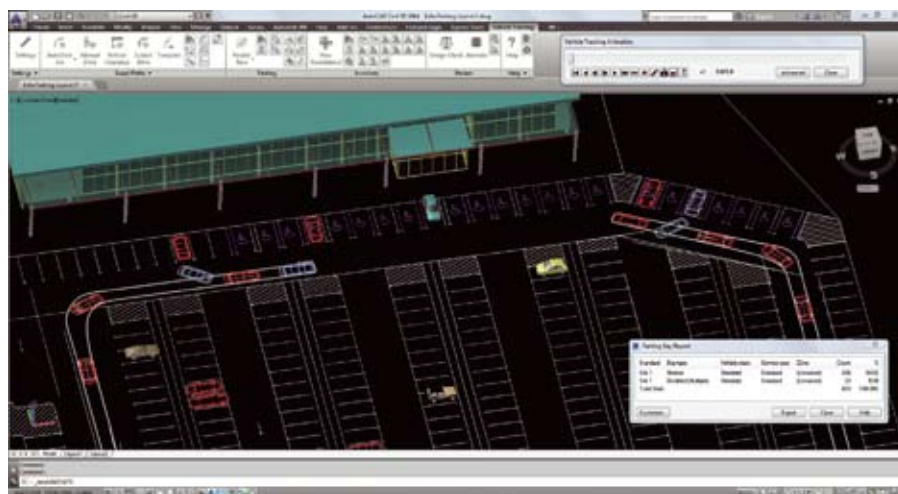
Но на этом уникальные возможности Autodesk VehicleTracking не заканчиваются. Нажатием всего одной клавиши пользователь сможет создать виртуальную круговую развязку(!). Программа, управляемая с помощью простых настроек, автоматически выдаст проект необходимых трасс, профиль и конструкции проектируемой развязки. Полученные элементы являются интеллектуальными, динамично связанными объектами AutoCAD Civil 3D. Благодаря глубокой интеграции с AutoCAD Civil 3D их можно использовать для дальнейшего проектирования с пользовательскими настройками.

Нельзя обойти вниманием и библиотеку транспортных средств. Легковые и грузовые автомобили, общественный транспорт, самолеты и вертолеты — теперь в руках проектировщика целый транспортный парк, с которым можно продуктивно работать. Если стандартные варианты работы не подходят, с помощью редактора-конструктора в программе можно создать другое транспортное средство с заданными пользователем параметрами.

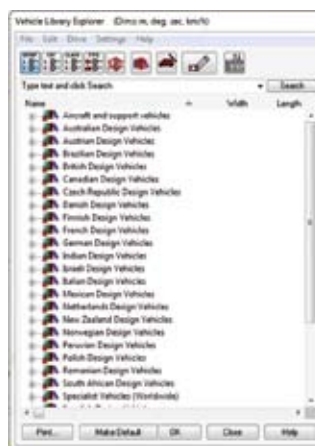
Следует отметить, что программа имеет понятный интерфейс и легка в освоении. Чтобы пользователь смог по достоинству оценить весь функционал Autodesk VehicleTracking,



Анализ габаритов транспортного средства



Проектирование парковки



Библиотека транспортных средств



Проектирование перекрестка

компания Autodesk позволяет пользователям скачивать дистрибутив, размещенный на ее официальном сайте, и в течение 30 дней пользоваться им совершенно бесплатно.

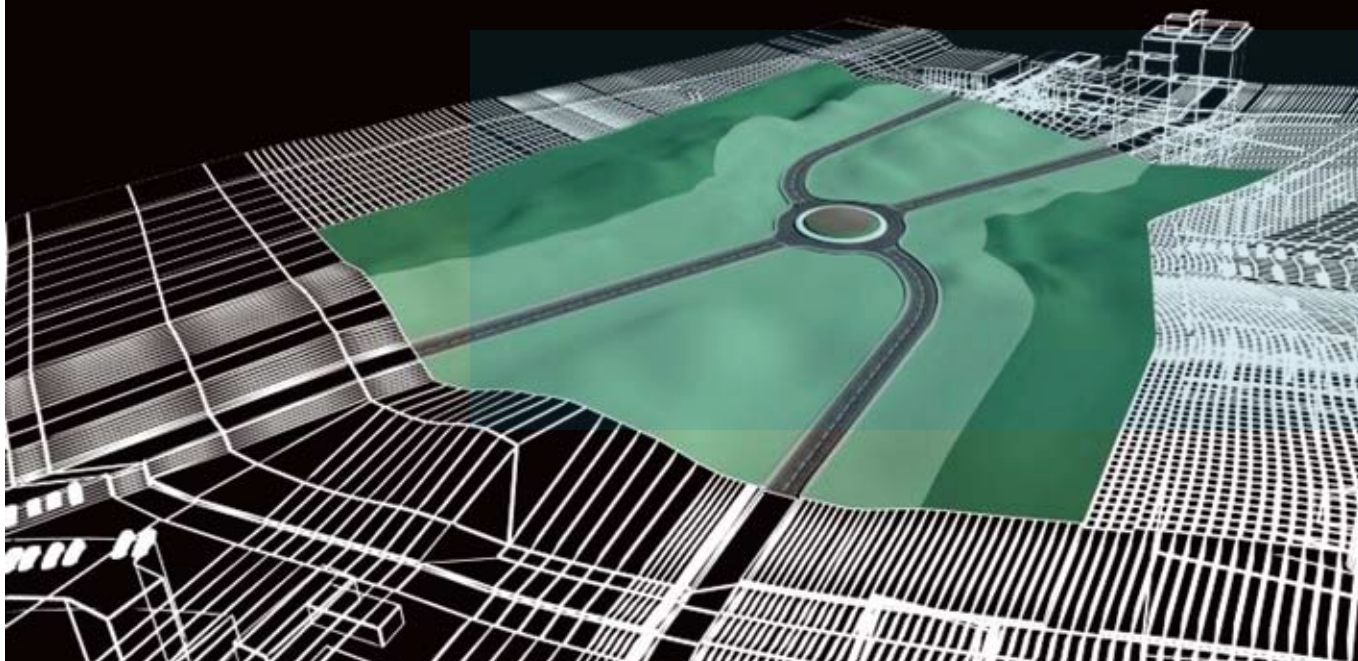
На сегодняшний день на рынке программных решений Autodesk VehicleTracking поистине уникален, так как отвечает самым современ-

ным требованиям и не имеет аналогов.

Материалы предоставлены
Consistent Software Distribution —
официальным дистрибутором
Vehicle Tracking на территории
России www.csd.ru



ДОРОЖНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ



При этом рентабельность крупнейших мостостроительных и дорожно-строительных организаций снижается за счет постоянного давления на стоимость реализации проекта со стороны заказчика. К примеру, в период с 2009 по 2012 гг. у компаний, специализирующихся на мостостроении, этот показатель упал с 12 до 9% (по данным KPMG). Кроме того, значительное влияние на отрасль оказывают новые развивающиеся формы реализации проектов (ГЧП), изменения в законодательной сфере (44-ФЗ). При снижающейся рентабельности любые ошибки проектирования и строительства, незапланированные расходы и простои техники или рабочей силы приводят к печальным для участников рынка последствиям.

В итоге одной из самых актуальных задач становится снижение издержек за счет контроля затрат, максимально точного просчета стоимости строительства на самых ранних этапах (и при внесении любых изменений в проект), оптимизации сроков проведения работ, сокращения количества ошибок в проектной документации и несоответствий проектного рельефа реальному.

Сегодня перед компаниями, работающими в области проектирования дорог, мостов и других объектов транспортной инфраструктуры, стоят непростые задачи. С одной стороны, количество проектов в данной сфере с каждым годом увеличивается, и эта тенденция, по оценкам аналитиков, сохранится как минимум до 2020 года. С другой, проекты становятся все более сложными и комплексными, объединяют в себе и новое строительство, и реконструкцию, предназначены сразу для нескольких видов транспорта.

С очень похожими задачами сталкиваются и родственные отрасли, в частности, промышленное и гражданское строительство. При этом проектировщики и строители зданий обгоняют инфраструктурные компании по темпам внедрения новых технологий. В чем особенность подхода транспортной отрасли к внедрению современных технологий? Почему во всем мире, так же как и в России, они приживаются с опозданием в 2–3 года?

По своим законам

Сравнительно невысокий темп внедрения информационных технологий в компаниях, занимающихся проектированием и строительством транс-

портных объектов, связан в первую очередь с базовыми принципами работы отрасли. В подавляющем количестве проектов в качестве заказчика выступает государство. Оно использует сложившийся годами подход, при котором цепочка заказчик-проектировщик-строитель имеет множество разрывов. Как следствие, на каждом из этапов возникают потери информации, приводящие к ошибкам, непрогнозируемым затратам/простоям ресурсов, дополнительным расходам.

В это же время жизненный цикл промышленных и гражданских объектов достаточно часто находится в зоне ответственности единого заказчика в лице вертикально интегриро-

ванного строительного или крупного производственного холдинга, который кровно заинтересован в повышении эффективности работы на всех этапах проектирования, строительства и эксплуатации.

В транспортной же сфере проектировщик сдает работу после прохождения экспертизы и далее, как правило, не несет ответственности за ошибки, допущенные в документации. Последняя очень часто задерживается и, строительная компания, чтобы соблюсти сроки, вынуждена начинать работу еще до ее утверждения экспертизой. Любые изменения вносятся очень долго, что приводит все к тому же риску срыва сроков или же выполнению работ с ненадлежащим уровнем качества. Нередки ситуации, при которых документация, полученная строительной компанией, противоречит инженерно-геологическим данным на участке, неверно, в частности, определяя тип грунта. Представьте, если в документации указаны глина или песок, а по факту — гранит?

Подобные ошибки, учитывая протяженность автомобильных и железных дорог, могут в разы увеличить конечную стоимость объекта. Особенно это касается развязок, мостовых переходов, туннелей и других участков дороги, где достаточно высок бюджет строительства на единицу площади. Об одном из таких проектов рассказывает Сергей Кирьякиди, начальник ПТО оперативной группы ОАО «Бамстроймеханизация» в Сочи: «Нашей организации было необходимо построить дорогу по рабочей документации, предоставленной сторонним проектировщиком. При проверке РД мы обнаружили, что полученная поверхность полотна выемки имела очень серьезный дефект, который являлся следствием «ручного» проектирования такого сложного участка. Эта ошибка могла бы стоить заказчику многие миллионы рублей за дополнительные работы по исправлению откоса и срыву сроков сдачи участка».

Больше задач — выше рентабельность

Одной из самых ярких тенденций последних лет стала консолидация мосто- и дорожно-строительных компаний. Во многом этот процесс стал ответом на то самое снижение рентабельности и рост количества ком-

плексных проектов. Руководители компаний хотят как расширять перечень услуг, так и контролировать как можно большую часть жизненного цикла объекта строительства. Одновременно с этим наиболее передовые компании стали применять и новые информационные технологии, к которым относятся концептуальное проектирование, использование данных лазерного сканирования и, наконец, информационное моделирование сооружений (BIM).

Концептуальное проектирование

Современные программные продукты позволяют в короткий срок (дни или даже часы) определить принципиальную трассировку дороги, оперативно рассмотреть варианты проектных решений, сравнить их между собой, в том числе, по объему земляных работ, протяженности трассы и ее стоимости.

Еще одно преимущество заключается в том, что трехмерная концептуальная модель, полученная с помощью Autodesk InRoads, может быть передана для дальнейшей детальной разработки на стадию «проект» в AutoCAD Civil 3D и составлять примерно 30% от будущего проекта, в то время как при традиционной технологии работа на этой стадии начиналась, по сути, с нуля.

В качестве примера можно привести несколько вариантов трассировки Керченского перехода, которые были выполнены за рекордные 4 дня. Еще один интересный проект уже на уровне Москвы — концепция дублера Кутузовского проспекта, выполненная за 5 дней силами одного специалиста.

Данная технология эффективно проявляет себя как на проектах федерального значения, так и при решении повседневных задач, с которыми сталкиваются проектировщики городской инфраструктуры, — при благоустройстве внутривортовых территорий, архитектурном проектировании объектов городской застройки, транспортных сооружений, представлении концепций для общественных слушаний.

Лазерное сканирование

На основе данных лазерного сканирования создается трехмерная модель, на основе которой построе-

но все дальнейшее проектирование, строительство и эксплуатация объекта. Эта технология очень актуальна для ремонта и реконструкции автомобильных и железных дорог. Полученная с помощью лазерного сканирования модель сравнивается с «идеальной», построенной моделью дорожного полотна. Таким образом, обнаруживаются расхождения, на основе которых и планируются ремонтные работы. По сравнению с традиционными методами, лазерная технология в разы сокращает этап проектирования при реконструкции дорог.

Информационное моделирование

Технология BIM — это процесс коллективного создания и использования информации о сооружении. В основе BIM лежит трехмерная информационная модель, на базе которой организована работа всех участников процесса проектирования. В качестве примера применения BIM для проектирования железных дорог можно привести опыт одного из подразделений ОАО «Росжелдорпроект» — компании «Уралжелдорпроект». В результате создания цифровой модели ее специалисты смогли на 30% увеличить скорость принятия проектных решений, а скорость подсчета объемов земляных масс — на 90%. И что особенно важно — понимание заказчиком проекта было 100% (в отличие от 10% при применении 2D проектирования).

О преимуществах BIM-технологии и поддерживающих ее программных продуктах при строительстве дорог говорит Сергей Савельев, главный инженер «Мечел Инжиниринг»: «Благодаря AutoCAD Civil 3D наша компания за два с половиной месяца справилась с проектом технологических автодорог каменноугольного месторождения, на который до внедрения программы пришлось бы потратить не менее шести месяцев. Это позволило увеличить производительность труда подразделения и завершить год с лучшими финансовыми результатами».

А.С. Морозова,
директор по развитию бизнеса
направления
«Архитектура и строительство»
компании Autodesk в России и СНГ



ЧЕЛОВЕК НА СВОЕМ МЕСТЕ

Как только не называют Калининградскую область: янтарным краем, западными воротами, военным трофеем... Через этот российский анклав проходят важнейшие транспортные артерии, ведущие в страны Евросоюза. Плотность автомобильных дорог в Калининградской области в 10 раз выше, чем в целом по стране. К тому же нельзя забывать, что эта бывшая часть Восточной Пруссии всегда была центром туристического притяжения — в период отпусков транспортная нагрузка возрастает здесь в разы. Так что строительным компаниям, занимающимся содержанием и реконструкцией калининградских дорог, забот хватает.

ЗАО «ВАД» создало здесь строительное управление в 2007 году, и с самого начала его возглавил Николай Евсюков. В закономерности такого выбора убеждается каждый, кто хотя бы раз с ним встречался. Всегда вежливый, подтянутый и вместе с тем простой в общении, он готов взяться за любую, даже, на первый взгляд, нерешаемую, задачу и добиться результата.

Талант руководителя приходит с жизненным опытом, а готовность помочь, поддержать — это, скорее, свойство натуры. Пользоваться практически непререкаемым авторитетом и одновременно быть общительным, легко идущим на контакт человеком, способным по достоинству оценить аргументы собеседника, — простое сочетание, но именно оно порой становится путеводной нитью к успеху.

5 августа Николай Николаевич отметил свое 50-летие. День рождения — это не только подарки и теплые слова от друзей и коллег, но еще и взгляд на себя со стороны, промежуточное подведение итогов, наметки на перспективу.

Есть люди, жизнь которых, на первый взгляд, движется по заданной колее, каждый эпизод биографии определяет последующий, без резких поворотов, опрометчивых решений и необязательных телодвижений. На самом деле без поисков себя, без борьбы с обстоятельствами невозможно найти свое место под солнцем.

Николай Евсюков родился в поселке Сергеевка Благовещенского района Алтайского края, где служил его отец. Обычная гарнизонная жизнь, неустроенность быта, оторванность от цивилизации. Именно в такой среде формировался его характер. Николай легко сходился с людьми. Для своих одноклассников он был душой компании, хорошим товарищем, на которого всегда можно положиться, хотя и напористый характер иногда давал о себе знать — таких людей обычно называют «скрытыми лидерами». Неуступчивость, желание настоять на своем, порой граничащее с упрямством, не позволили сразу определиться с профессией. В 1983 году молодого человека призвали в армию, откуда он вернулся с медалью «За отличие в воинской службе» и твердым намерением стать военным инженером.

Военно-инженерный институт имени А.Ф. Можайского по праву считался в советское время одним из лучших учебных заведений страны. В 1985 году Николай поступает в него на отделение «Промышленное и гражданское строительство». Годы учебы — золотое время. Новые друзья, встречи и одновременно — постижение азов специальности, кропотливая работа над собой. Тогда впервые и проявились его организаторские способности, он почувствовал, что многое может осилить, стоит лишь только этого по-настоящему захотеть. В 1990 году Евсюков получил диплом инженера-строителя и путевку в большую жизнь.

Первое место работы — Хозяйственная ассоциация «Крестовский остров», первая должность — инженер-геодезист. Геодезия — дело хлопотное, требующее внимания к деталям, нюансам — любая ошибка отзовется потом стократ на этапе строительства. Многое зависело не только от точности и качества приборов, но и умения и навыков специалистов. Николаю работа нравилась, в ней не было обычной рутины, напротив, требовался нестандартный творческий подход.

Быть может, так бы размеренно и сложилась его жизнь — занятие любимым делом, планомерное продвижение по карьерной лестнице, маленькие победы и радости, если бы не крутые перемены в стране.

Перестройка затронула жизнь каждого, приходилось искать что-то новое, находить в себе скрытые способности и штурмовать непривычные вершины.

В 1998 году судьба привела Николая Евсюкова в ЗАО «ВАД». Он пришел сюда простым геодезистом, но в скором времени получил должность инженера, затем возглавил геодезический отдел. Постепенно компания стала для него поистине родной, любимой. В полную силу раскрылся здесь и его талант руководителя.

В 2003 году Николай Николаевич прошел профессиональную переподготовку в Санкт-Петербургском государственном архитектурно-строительном университете по программе «Специалист по строительству, ремонту и со-



держанию автомобильных дорог», после чего был назначен на должность главного инженера предприятия. Затем Николай Николаевич возглавил службу инженерного сопровождения производства ЗАО «ВАД». Зримым воплощением его деятельности стали десятки километров высококачественных дорог, построенных в Северо-Западном регионе.

Под его руководством выполнен значительный объем работ по строительству городских магистралей Санкт-Петербурга: пробивка Витебского проспекта до Московского шоссе, участки первой и второй очереди строительства КАД, подключение кольцевой в створе Софийской улицы и ее продолжение до Московского шоссе.

Кроме того, были выполнены работы по текущему ремонту городских магистралей Санкт-Петербурга и федеральных автомобильных дорог Северо-Запада, таких как М-20 Санкт-Петербург — Псков — Пустошка — Невель до границы с республикой Беларусь (км 98+500 — км 109-300) и М-10 Санкт-Петербург — Выборг до границы с Финляндией (км 65 — км 74). Проведен капитальный ремонт и реконструкция участков трасс М-20 (км 188+00 — км 199+00), А-114 Вологда — Новая Ладога до магистрали «Кола, М-18 Санкт-Петербург — Петрозаводск — Мурманск — Печенга до границы с Норвегией. Среди наиболее значимых объектов следует также назвать обход Луги на дороге М-20.

Уважаемый Николай Николаевич!

Редакция журнала «ДОРОГИ. Инновации в строительстве» сердечно поздравляет Вас с юбилеем! Желаем Вам здоровья, творческих успехов, реализации всего задуманного.

Когда ЗАО «ВАД» наметило создать в Калининграде строительное управление, сомнений практически не было — его должен возглавить Николай Николаевич Евсюков — человек с богатым опытом работы, способный справиться с любым, самым трудным делом.

В копилку калининградских достижений можно безошибочно положить строительство двух очередей Приморского кольца: автодороги Калининград — Зеленоградск с подъездом к аэропорту «Храброво», а затем и трассы, соединившей Светлогорск и Зеленоградск.

В этом году Строительное управление ЗАО «ВАД» по Калининградской области проводит реконструкцию трассы А-229 Калининград — Черняховск — Нестеров до границы с Литовской Республикой на участке Заозерье-Курган (км 8+000 — км 25+000) с выполнением работ по проведению археологических раскопок, а также автомобильной дороги Калининград — Мамоново II (поселок Новоселово) — граница Республики Польша. И как

всегда, самые сложные задачи Николаю Николаевичу, как говорится, по плечу. Основу его успешной работы составляют высокая ответственность за порученное дело, глубокие знания возможностей коллектива, умение оптимально организовать производственный процесс.

За свои профессиональные достижения он неоднократно поощрялся денежными премиями, его работа отмечена многочисленными почетными грамотами, благодарностями и наградами.

В 2009 году он был награжден медалью имени первого министра автомобильных дорог России А.А. Николаева — за многолетний добросовестный труд, творческое отношение к делу, высокий профессионализм и в связи с 45-летним юбилеем.

Летопись свершений любого предприятия — это суммированный результат работы его сотрудников. В том, что ЗАО «ВАД» прочно занимает лидирующие позиции на строительном рынке, есть, несомненно, и немалая доля заслуг Николая Николаевича Евсюкова.



Уважаемый Николай Николаевич!

Большая часть Вашей трудовой биографии прошла в нашем коллективе. Мы в полной мере смогли оценить Вас как высококвалифицированного специалиста, талантливого руководителя, хорошего товарища.

50 лет — это своеобразная золотая середина, время подведения промежуточных итогов. С одной стороны, накоплен немалый опыт, с другой — есть силы для дальнейшего творческого развития, достижения новых целей.

Калининградская область — один из самых ответственных участков работы нашей компании. Многого еще предстоит сделать, перед вами открыто большое поле деятельности для реализации обширных планов на благо российских дорог.

От всей души поздравляем Вас с юбилеем! Желаем Вам успехов, благополучия, крепкого здоровья. Пусть Вашим начинаниям всегда сопутствует удача!

Коллектив ЗАО «ВАД»

Закрытое акционерное общество





оператор



организатор



16-17 СЕНТЯБРЯ 2014

МОСКВА, ПРЕЗИДЕНТ-ОТЕЛЬ

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**РОЛЬ И МЕСТО ИТС
В СЕТИ ПЛАТНЫХ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ
МЕДИА-ПАРТНЕР



МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР

The Moscow Times

ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР



СТРАТЕГИЧЕСКИЙ
МЕДИА-ПАРТНЕР



ОФИЦИАЛЬНЫЕ ИЗДАНИЯ МЕРОПРИЯТИЯ



Транспорт России

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ



ДНИ.РУ ИНТЕРНЕТ
ГАЗЕТА



Телефон: +7 495 766 51 65
Факс: +7 495 374 69 10

WWW.ITSONROADS.RU
INFO@ITSONROADS.RU



МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА

InterLogistika

КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ В ТРАНСПОРТЕ И ЛОГИСТИКЕ

8-11 сентября 2014
Россия. Москва.
МВЦ «Крокус Экспо»

InterLogistika - ваш правильный выбор!



Транспорт.
Экспедиция.
Логистика.



Складская
логистика



Транспортно-
логистическая
инфраструктура



IT-технологии
в логистике



Городская
логистика



Логистика в
электронной
торговле



Логистика
в таможене
и ВЗД



Стандартизация.
Сертификация.
Услуги



Образование
в логистике

Организаторы:  **MEDIA GLOBE**  **КРОКУС ЭКСПО**
Международный выставочный центр

Тел./Факс: +7 (495) 961 22 62; E-mail: interlog-expo@mediaglobe.ru; www.interlog-expo.ru



*О.Н. Андреевой, техническому
директору ЗАО "Петербургские дороги"*

Уважаемая Ольга Николаевна!

Сердечно поздравляем Вас с Днем рождения!

*Мы ценим Вас как высококлассного специалиста, чуткого руководителя
всегда готового прийти на помощь в любой сложной ситуации.*

*Мы желаем Вам крепкого здоровья,
счастья, успехов во всех делах.*

Пусть родные и близкие радуют заботой, пониманием и душевной теплотой.

*От имени коллектива
ЗАО "Петербургские дороги"
Генеральный директор Е.С. Баскин*

Ода Новосибирску

Привет, тебе, Новосибирск,
Ворота в регион огромный.
Твой основатель — мостовик,
Знакомый мне по «Детству Тёмы».

Сто лет назад он предсказал
Тебе столицей стать Сибири
И третьим городом в России,
И так счастливо угадал.

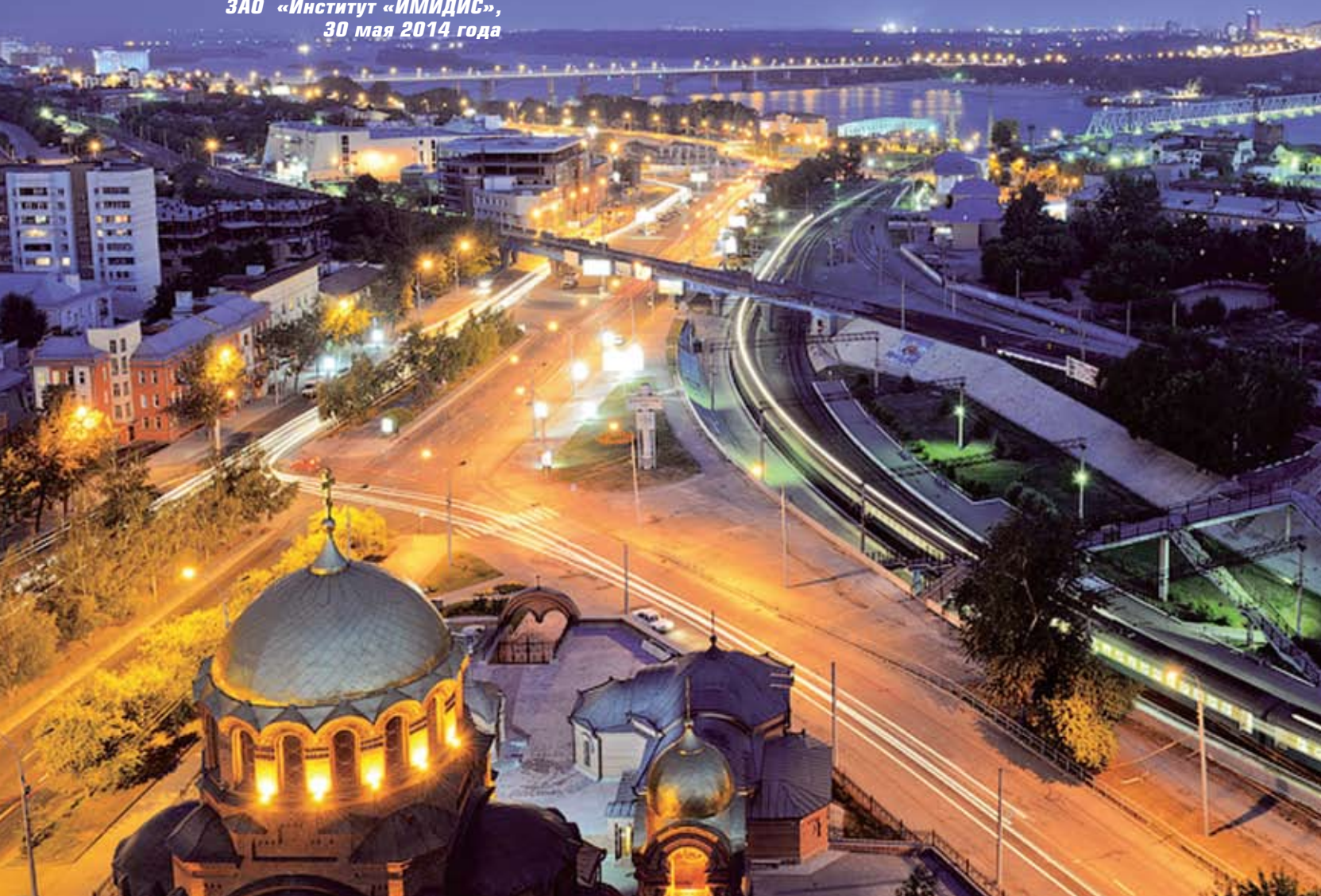
В благословенье этих мест,
Как добрый знак тебе от Бога
Обь и железная дорога
Святой образовали крест.

Неприхотлив, несуетлив,
Нарядами не слишком ярок,
Почти про лето позабыв,
Встречаешь солнце как подарок.

Но ты не прост, совсем не прост.
Ты учишься, но ты и учишь.
И здесь растёт красавец мост,
Которого нет в мире круче.

**А.И. Васильев, директор по науке
ЗАО «Институт «ИМИДИС»,
30 мая 2014 года**

ПРОЕКТ С СИБИРСКИМ РАЗМАХОМ





Какие здания и сооружения ассоциируются у нас с Новосибирском? Как правило, это часовня святого Николая, построенная 100 лет назад в географическом центре Российской империи, или самый большой театр оперы и балета страны. Однако скоро столица Сибири обзаведется еще одним знаковым объектом.

В жизни новосибирцев мосты занимают особое место — сама история города началась с железнодорожной переправы через Обь. Пролет первого моста, возведенного на Транссибирской магистрали в конце XIX века, и по сей день можно увидеть в центре города рядом с действующей железнодорожной переправой. Строительство третьего автомобильного моста по Оловозаводскому створу имеет особое значение, причем не только для горожан. Новая переправа, которая позволит решить ряд важных инфраструктурных задач, вызывает живой профессиональный интерес у специалистов-мостовиков. По словам президента фонда «АМОСТ» Сергея Мозалева, Бугринский мост на сегодняшний день можно считать самым сложным искусственным сооружением в России.

Чтобы познакомить коллег с передовыми технологиями, примененными в ходе строительства моста, в рамках III Форума «Транспорт Сибири», который состоялся в конце мая 2014 года в Новосибирске, прошла международная научно-практическая конференция «Проектирование и строительство моста через Обь по Оловозаводскому створу». Ее организаторами выступили ЗАО «Институт «Стройпроект», ОАО «Сибмост», Ассоциация мостостроителей «АМОСТ», а также Российская национальная группа Международной Ассоциации по мостам и конструкциям IABSE.

Участниками конференции стали более сотни экспертов и специалистов-мостостроителей. Среди них представители Министерства транспорта РФ, Федерального дорожного агентства, администрации города и области, проектных институтов, а также российских и зарубежных компаний, работающих в сфере

мостостроения и производства специализированного оборудования и техники.

Бесценный опыт

Как отметил в своем докладе Алексей Журбин, генеральный директор ЗАО «Институт «Стройпроект» — генпроектировщика Бугринского моста, подобные встречи на вновь открываемых объектах являются значимыми мероприятиями для всего профессионального сообщества.

В рамках конференции специалисты рассмотрели различные аспекты, связанные со спецификой проектирования и строительства моста, а также применением передовых технологий и оборудования. Представленные доклады, посвященные истории проекта, основным техническим и архитектурным решениям, ходу строительства, вызвали большой интерес у аудитории. Об этом свидетельствует и целый ряд вопросов, заданных выступающим, а также большое количество экспертных мнений, высказанных в рамках состоявшейся дискуссии.

Столь подробный разбор проекта связан с уникальностью строящегося третьего автомобильного моста в Новосибирске. Его схема, технология сооружения не имеют аналогов в мировой практике мостостроения. Достаточно сказать, что российские инженеры впервые в мире реализовали новый метод возведения арочной конструкции с сетчатыми связями.

Долгожданная переправа

— Потребность в строительстве третьего автомобильного моста возникла еще в 80-е годы прошлого века, — отметил в своем докладе главный инженер ОАО «Сибмост» Давид Рем. — Тогда же было подготовлено экономическое обоснование строительства перехода. Однако, в связи с известными историческими событиями, на протяжении нескольких десятков лет реализация проекта была невозможна в связи с отсутствием финансирования.

За это время число автомобилистов в Новосибирске значительно увеличилось, и существующие мосты стали с трудом справляться с возросшим трафиком. Власти города и области были обеспокоены сложившейся ситуацией, и в итоге решение было найдено. Проанализировав различные схемы прохода моста, был выбран вариант, при котором сооружение становилось



Технические характеристики Бугринского моста

Общая длина моста с подходами — 2091 м, длина руслового пролета — 380 м.

Габарит проезда $2 \times 13,75$ м, что соответствует трем полосам движения в каждую сторону шириной 3,75 м, включая полосы безопасности 1,5 м и 1 м у крайнего и разделительного барьерного ограждения, а также два тротуара по 1,5 м каждый.

Подмостовые габариты судоходного пролета: $2 (120 \times 15)$ м.

В состав мостового перехода входят 2 развязки с путепроводами длиной 69 м и 318 м.

Пропускная способность — 7180 авт/ч (при расчетной скорости движения 80 км/ч).

Для русловой части моста принято пролетное строение комбинированной системы: арка с затяжкой с наклонными подвесками (так называемая «сетчатая арка»). Длина руслового арочного пролета 380 м.

Высота арки 72,7 м, что соответствует отношению высоты к длине пролета примерно 1/5.

Количество вант — 156 шт.

Арочные своды имеют наклон от вертикали в сторону продольной оси пролетного строения.

Угол наклона составляет 12° .

Габарит поперечного сечения 36,87 м.

частью рокадной дороги, связывающей две федеральные трассы (М-51 «Байкал» и М-52 «Чуйский тракт»), что и позволило привлечь федеральное финансирование.

К началу работ по проектированию в 2008 году на руках инженеров Стройпроекта был первый вариант моста, принятый на этапе обоснования инвестиций. Однако от балочной конструкции, разработанной в свое время институтом «Гипротрансмост», пришлось отказаться.

— Девиз Стройпроекта — «Эстетика надежности», и мы стремимся, чтобы наши транспортные сооружения, особенно расположенные в городах, были не только надежны и долговечны, но и имели архитектурное значение, — отметил Алексей Журбин. — Бугринский мост — это наш первый проект в Новосибирске, поэтому мы старались, чтобы это сооружение не просто выделилось в общем ряду, а стало новой визитной

карточкой города. Первоначальный вариант мы, конечно, были обязаны рассмотреть, но, на наш взгляд, в нем не было ничего новаторского и, тем более, архитектурно значимого. Сама природа помогла нам предложить Новосибирску другие варианты мостового перехода.

Мост над разломом

Границы створ моста были четко определены и зафиксированы в генеральном плане города, причем в весьма сложном месте. На геологической карте со снятыми четвертичными отложениями в районе моста отчетливо прослеживаются границы трех инженерно-геологических формаций. Это девонские отложения сланцев и песчаников, прорванные интрузией верхнепалеозойских гранитоидов.

Кроме того, непосредственно створ моста пересекает зона тектонического

разлома. Поэтому перед назначением схемы мостового перехода проектировщики выполнили подробные геологические исследования всего руслового участка длиной 2,3 км и шириной 230 м с шагом поперечников 50 м на глубину 90 м.

— Анализ результатов геофизики по нашему заказу был выполнен Институтом геологии и минералогии Новосибирского отделения Российской академии наук совместно с Институтом физики земли, — в рамках конференции рассказал технический директор ЗАО «Институт «Стройпроект» Алексей Суровцев. — Выводы специалистов выглядели следующим образом: «Очень сильно трещиноватые породы, развитые полосой шириной до 300 м вдоль разлома... предварительно оцениваются как непригодные для использования в качестве оснований под фундаменты с нагрузками $25\text{--}50$ кгс/см²». В зоне разлома, в центральной части русла, геофизические исследования не выявили кровли прочных пород вплоть до глубины 90 м. Кроме этого, здесь наблюдаются крутые углы падения кровли пород к разлому.

Наиболее безопасным и надежным решением в этой ситуации являлось размещение фундаментов вне пределов участков крутого падения пород в разлом, а значит, длина основного пролета должна была составить не менее 380 м. Таким образом, именно геологические условия предопределили протяженность главной мостовой составляющей, исходя из которой инженеры «Стройпроекта» и рассматривали, помимо балочного, еще два варианта конструкции главного пролета — арочный и вантовый.

Арочный или вантовый

Вантовая конструкция ($170 + 380 + 170$ м) предполагала возведение двух симметрично расположенных комбинированных пилонов: в зоне крепления вант — металлических, в остальной части — железобетонных. Балка жесткости (поддерживаемая двумя рядами вант) металлическая с ортотропной плитой проезжей части и главными балками коробчатого сечения.

Для арочного варианта было принято пролетное строение в виде внешне безраспорной арки с гибкими наклонными подвесками, так называемой сетчатой арки. Такая конструкция имеет целый ряд преимуществ по сравнению с традиционными вариантами арок

с вертикальными подвесками. В этом случае эффективнее распределяются усилия от неравномерного нагружения по всей длине арки, уменьшается риск S-образных изгибов. Все это позволило значительно облегчить конструкцию, сделать ее более изящной и выразительной, чем специалисты Института «Стройпроект» и воспользовались в полной мере.

Затяжка арки состоит из двух стальных коробчатых главных балок и двух главных балок двутаврового сечения. Главные балки затяжки объединяются между собой коробчатыми поперечными балками. Плита проезжей части пролетного строения металлическая ортотропная. Между собой арочные своды объединены системой продольных связей коробчатого сечения.

Затяжка объединяется с арочными сводами системой гибких наклонных подвесок. Фундаменты на буронабивных сваях диаметром 1,5 м, опоры — из монолитного железобетона с цокольной ледорезной частью в зоне переменных уровней ледохода. Фундаменты центрального руслового пролета опираются на скальные грунты.

По результатам технико-экономического сравнения и заключению архитектурно-градостроительного совета Новосибирска был выбран арочный вариант.

Новый символ города

— При разработке архитектурного решения мы отталкивались от значимости этого моста для Новосибирска, — пояснил в своем выступлении Дмитрий Соловьев, руководитель группы ЗАО «Институт «Стройпроект». — Это не просто крупный инфраструктурный объект, призванный улучшить транспортную ситуацию в городе, но и самая крупная стройка в городе за последние десятилетия. Исходя из этого, мы видели своей задачей создание городской доминанты. Иными словами, появилось понимание — этот мост не имеет права быть рядовым.

В районе Оловозаводского створа Обь имеет широкую пойму. Здесь расположены рекреационные зоны, малоэтажный частный сектор и городская застройка. Чтобы соответствовать такому пространству по масштабу, мост должен иметь солидные размеры, но при этом не подавлять окружающую застройку и городской силуэт.

Для того чтобы органично вписать сооружение в окружающий ландшафт,

были проанализированы опорные архитектурные точки города — наиболее узнаваемые здания и сооружения. Арочный мотив в композиции или силуэте был главной чертой, объединяющей эти постройки. Конечную точку в поиске поставил герб Новосибирска. При этом он не задал идею, а лишь подтвердил ее, подсказал вектор развития. Архитектурная концепция центрального пролета моста базируется на символике города и всего региона Сибири. Арка моста, перекрывающая реку, красный лук (идеальной моделью которого является арка с затяжкой), оперение стрел, заложенное в продольных связях арки — все эти элементы присутствуют на гербе города. Таким образом, можно с большой уверенностью предположить, что для архитектуры Новосибирска арки могут стать таким же узнаваемым мотивом, как разводные мосты Петербурга или «сталинские высотки» Москвы.

Проблемы технические и административные

Мостостроителей, в свою очередь, ожидали иные трудности. В частности, это касалось вопроса переноса инженерных коммуникаций и жилых построек.

Как отметил Давид Рем, перед «Сибмостом» стояла задача перенести более 300 строений из зоны строительства моста. Этот процесс, занявший немало времени и сил, естественно, было невозможно осуществить без активной поддержки со стороны администрации города. А для минимизации ущерба Бугринской роще, в честь которой и был назван мост, в проект были внесены изменения, что потребовало вторичного прохождения Главгосэкспертизы. В итоге автомобильный подход на левом берегу Оби прошел по краю этой важной рекреационной зоны.

Однако самая сложная задача, которую необходимо было решить инженерам, заключалась в соблюдении технологии строительства арочной конструкции. Монтаж конструкций свода проводился методом вертикально-радикальной надвигки с конвейерной сборкой металлоконструкций с последующим натяжением вант. Это совершенно новый в мировой практике мостостроения способ сборки металлоконструкций арки.

В своем докладе ГИП разделов СВСиУ и ППР ЗАО «Институт Стройпроект» Юлия Шестакова отметила

особенности, определившие основные требования к производству работ. В первую очередь, это переменная конфигурация свода арки в плане. В начале надвигки размер по осям коробок составляет 3,8 м, а в ее конце — более 26 м. Второй особенностью стала большая высота временных опор, по которым осуществлялась надвигка. Третьей особенностью данной операции являлась вертикальная круговая кривая радиусом 290 метров. И, как следствие, четвертая, основополагающая, — вертикальный угол наклона линии надвигки к плоскости затяжки, равный 36 градусам.

Не останавливаясь на достигнутом

В конце июля 2014 года были проведены испытания пойменной части перехода. По мосту проехали 16 КАМАЗов, каждый весом 30 т. Таким образом, Бугринский мост выдержал расчетную нагрузку более 450 т и показал многократный запас прочности. В августе, когда завершатся работы по натяжению вант и будет уложено асфальтовое полотно, проверке на прочность будет подвергнут 380-метровый арочный пролет. По мосту проедут уже около тридцати грузовиков с максимальной нагрузкой.

Согласно планам, Бугринский переход будет сдан в эксплуатацию в конце сентября — начале октября 2014 года, спустя почти 6 лет с начала проектирования. А администрация города тем временем готовит к реализации проект уже четвертого по счету автомобильного перехода через Обь.

Предполагается, что новый 6-полосный мост станет продолжением скоростных магистралей — Каменской и Ипподромской, соединит центр города с Ленинским районом и станет прямым выходом на аэропорт «Толмачево». Таким образом появится платная магистраль протяженностью 5,1 км с расчетной скоростью движения 100 км/ч.

Как отметил в своем выступлении на конференции первый заместитель мэра Новосибирска Андрей Ксендзов, в настоящее время специалисты прорабатывают инвестиционную схему проекта. Параллельно с этим был объявлен конкурс на проектирование, победителем которого стал Институт «Стройпроект».

Илья Безручко



МОСТ НА ПЕРСПЕКТИВУ

Развитие транспортной инфраструктуры — дело затратное, особенно если говорить о крупных сооружениях. И строительство уникальных масштабных объектов, таких как Бугринский мост в Новосибирске, могут позволить себе далеко не все регионы. Да и в столице Сибири на протяжении нескольких десятилетий не находилось средств на возведение третьего автомобильного моста через Обь. Однако необходимость этого строительства была очевидной. Не только город, но и весь регион нуждался в новом сооружении, именно поэтому проект получил федеральную поддержку, и теперь над Обью возвышается красная арка нового моста. О том, какую роль в транспортной системе будет играть этот объект, корреспонденту журнала «ДОРОГИ. Инновации в строительстве» рассказал Валерий Жарков, начальник департамента транспорта и дорожно-благоустроительного комплекса мэрии Новосибирска.

— Валерий Анатольевич, расскажите, почему для нового моста был выбран именно Оловозаводской створ? Какие задачи он будет решать?

— Строительство мостового перехода — стратегический для Новосибирской области проект, который определит транспортное развитие региона на ближайшие десятилетия. Он обеспечит движение транзитного транспорта в обход центра города, разгрузит существующие два моста, пропускная способность которых полностью исчерпана, создаст условия для формирования единой системы скоростных автомагистралей России.

Объект «Мостовой переход через реку Обь по Оловозаводскому створу в г. Новосибирске» станет неотъемлемой составляющей магистральной дороги непрерывного движения на продолжении магистрали М-51 «Байкал» от городской черты Новосибирска до примыкания к магистрали М-52 «Чуйский тракт» с мостовым переходом через реку Обь в городе Новосибирске (Юго-

западный транзит) протяженностью 26,2 км. Положительное заключение ФГУ «Главгосэкспертиза России» по обоснованию инвестиций Юго-Западного транзита было получено 15 мая 2009 года.

— Какова стоимость автомобильного перехода?

— С учетом экономии, выявленной по результатам торгов, и затрат заказчика стоимость строительства составила 17 117,44 млн рублей. Затраты заказчика — 2 311,98 млн рублей. Объем средств на проведение строительно-монтажных работ — 14 805,46 млн рублей. Финансирование осуществляется из трех бюджетов: федерального, областного и городского.

Муниципальный контракт с генеральной подрядной организацией ОАО «Сибмост» был заключен 23 декабря 2009 года. Стоит отметить, что при строительстве этого объекта были задействованы многие строительные организации нашего города, которые проявили себя только с положительной стороны. Работа с ними была организована в соот-

ветствии с российскими законами и правовыми актами.

— Какие основные работы включает проект?

— Проектом предусматривается строительство автодорожной магистрали протяженностью 5,82 км от улицы Ватутина до улицы Дубравы с выездом на перекресток улицы Кирова и улицы Выборная, транспортные развязки на улице Ватутина и на улице Большевицкой. Эти объекты позволяют организовать движение транспорта во всех направлениях без светофорного регулирования.

Проектной документацией предусматривается два этапа строительства. Первый этап протяженностью 5,48 км — от улицы Ватутина до улицы Большевицкой. Он включает в себя строительство моста через реку Обь длиной 2,0912 км, а также автомобильных подходов и транспортных развязок на улицах Ватутина и Большевицкая с устройством путепроводов. Основная магистраль имеет шесть полос движения. На съездах проезжая часть сужается до 1–2 полос.

Второй этап предполагает строительство дороги от улицы Большевистской до пересечения улиц Кирова и Выборной с дальнейшим ее продолжением в пойме реки Плющихи до Восточного обхода Новосибирска.

— С какими сложностями пришлось столкнуться при реализации проекта?

— Одной из основных проблем при производстве работ стало освобождение земельных участков, попадающих в зону строительства, от жилых домов и строений. Согласно проекту, строительство осуществляется непосредственно в городской черте в условиях плотной застройки территории объектами индивидуального жилищного строительства и коммерческого назначения, что значительно затрудняет процесс освоения территории. В общей сложности нам предстояло вывести из зоны строительства 320 домов.

Согласно положениям действующего законодательства РФ, сама процедура изъятия земельных участков и недвижимого имущества, расположенного на них, требует значительных временных затрат и соблюдения формальных процедур по срокам. В добровольном порядке с частью правообладателей земельных участков не удалось достигнуть соглашения о выкупе земельных участков для муниципальных нужд. В связи с этим мэрией города Новосибирска, по мере истечения установленного законом срока, выполняются мероприятия по принудительному изъятию земельных участков, необходимых для строительства объекта в судебном порядке. Как правило, процессуально такая процедура занимает от нескольких месяцев до двух лет и более.

— Когда планируется приступить ко второму этапу строительства объекта? Каковы дальнейшие планы мэрии по развитию транспортной инфраструктуры Новосибирска?

— После завершения работ по первому этапу строительства, осенью текущего года будут определены сроки выполнения работ по второму этапу при формировании бюджета на последующие годы после определения лимитов финансирования на этот объект. В настоящее время эти сроки не определены.

Также при формировании планов развития транспортной инфраструктуры Новосибирска на последующие



Федеральным дорожным агентством предполагается продолжение софинансирования реализации данного проекта. В перспективе Бугринский мост обеспечит транспортную связь федеральных трасс М-52 «Чуйский тракт» и М-51 «Байкал», что приведет к перераспределению существующих автомобильных потоков. В частности, строительство объекта позволит вывести из Новосибирска грузовые потоки из Алтая, Кузбасса, Монголии и Казахстана.

Также необходимо отметить уникальные особенности проекта. Бугринский мост станет первым мостовым переходом в России, имеющим сетчатую арку и смотровую площадку на ее вершине. При этом конструктивные особенности объекта обеспечат необходимое пространство для водного транспорта, позволяющее выполнять одновременный маневр сразу нескольких судов.

Пресс-служба Росавтодора



годы запланировано выполнение работ по капитальному ремонту, реконструкции и строительству дорог на участках от улицы Петухова до Советского шоссе, а также транспортных развязок на пересечении Бердского

шоссе с улицами Одоевского и Русской. В настоящее время выполняется проектирование мостового перехода через реку Обь в створе улицы Ипподромской.

Беседовал Илья Безручко

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ ТРАНСПОРТНОГО КАРКАСА НОВОСИБИРСКА



Н.Н. Минина



А.Г. Розенталь



С.А. Авессаломов

Новосибирск — крупнейший город Сибири с населением более 1,5 млн жителей — расположен в месте соединения трех железнодорожных магистралей, которые связывают его с регионами Сибири, Уралом и европейской частью России. История возникновения города, насчитывающая немногим более двух столетий, тесно связана с его транспортной функцией, начало которой положило возведение уникального для конца XIX века железнодорожного моста через Обь, строительство Транссибирской железнодорожной магистрали и железной дороги Новониколаевск (так тогда назывался современный Новосибирск) — Семипалатинск, соединившей Западную Сибирь с Алтаем.

В настоящее время Новосибирск по-прежнему является важнейшим узловым элементом структурообразующего каркаса области, крупным транспортно-транзитным узлом, входящим в состав международного евроазиатского транспортно-коридора «Транссиб».

Город развивается по генеральному плану, разработанному на период до 2030 года ОАО «Сибирская Инвестиционная архитектурно-строительная компания», определившим основные направления развития улично-дорожной сети, к которым отнесены:

- развитие въездных магистралей, обслуживающих международные и междугородные связи города;

- формирование системы магистралей непрерывного движения, создающих планировочный каркас улично-дорожной сети и обеспечивающих международные, межрегиональные и межрайонные связи города, транспортировку транзитных грузов в обход плотной застройки города;

- совершенствование планировочной структуры сети магистралей областного значения.

Стратегия развития города, разработанная авторами генерального плана, являлась правомерной, однако вызывала сомнения некоторая радикальность предлагаемых решений, так как заложенные в генераль-

ном плане показатели не учитывали существующую динамику прироста протяженности УДС, темпов ввода новых искусственных сооружений и реальный уровень финансирования транспортного строительства в городе. Опыт разработки документов территориального планирования крупнейших городов (Санкт-Петербург, Москва) заставляет признать, что в условиях сложившейся застройки, а также определенного дефицита земельных ресурсов, весьма сложным представляется формирование сети непрерывных магистралей даже при стабильном и достаточно высоком уровне затрат на строительство и реконструкцию элементов УДС. Следует отметить, что плотность сети скоростных дорог и магистралей непрерывного движения, принятая в генеральном плане Санкт-Петербурга к 2025 году, должна была составить 0,4 км/км² территории, что в 2–2,5 раза ниже аналогичных показателей, заложенных в генеральный план Новосибирска.

Авторами новосибирского генплана предлагалось практически с нуля сформировать в городе развитый каркас скоростных дорог и магистралей непрерывного движения, при этом плотность сети скоростных магистралей практически была равна плотности магистральной сети регулируемого движения. Это означало, что каждая вторая из параллельных

магистралей должна была иметь скоростной режим движения, что связано со строительством многочисленных транспортных узлов в разных уровнях, наличием огромного числа внуличных пешеходных переходов.

Поэтому при всей обоснованности стратегических направлений развития транспортного каркаса Новосибирска, разработанных в его генплане, городу был необходим документ, определяющий конкретную программу строительства и реконструкции УДС на ближайший период, реализация которой помогла бы ему справиться с теми проблемами, которых у Новосибирска, как у любого крупного города, не мало.

Эти проблемы в значительной степени проистекали из недостатков существующей планировочной структуры УДС, к которым следует отнести:

- отсутствие системы магистралей скоростного и непрерывного движения, обеспечивающих скоростные межрайонные сообщения и выходы на въездные магистрали;

- отсутствие единой системы региональных магистралей, связывающих город с окружающими его территориями;

- отсутствие системы обходных кольцевых автодорог вокруг города, по которым транспортные потоки распределялись бы между радиальными направлениями, а также осуществлялась разгрузка УДС от внешних автомобильных потоков;

- острый недостаток искусственных сооружений, в том числе мостовых переходов через Обь, а также путепроводов на пересечении с железнодорожными путями;

- недостаток развязок в разных уровнях на пересечении наиболее загруженных магистральных улиц;

- отсутствие дуговых автомагистралей для реализации межрайонных связей в обход центральной части города;

- недостаточная связность УДС ввиду наличия многочисленных естественных и искусственных барьеров (рек, оврагов, железнодорожных линий и т.д.);

- отсутствие системы набережных, по которым транспортные потоки могли бы в случае необходимости перераспределяться между мостами через Обь.

Результатом этого явились недостаточная пропускная способность УДС, несоответствие технических параметров наиболее загруженных

магистралей достигнутому уровню интенсивности движения, неудовлетворительное состояние дорожных покрытий, что приводило к снижению скорости потока, повышению аварийности, значительным потерям времени, ухудшению состояния окружающей среды.

В режиме перегрузки функционировали оба действующих моста через Обь с подходами, а также отдельные участки ряда главных магистралей города, в частности, трасса, проходящая вдоль правого берега Обь, а также внешние выходы на Ордынское, Омск и Барнаул.

Задачу последовательного улучшения транспортной ситуации в городе в определенной степени должна была решить программа или генеральная схема развития УДС — документ, в котором на основании анализа и технико-экономических расчетов был бы сформирован перечень ее основных объектов строительства и реконструкции.

Поэтому по заданию Муниципального бюджетного учреждения города Новосибирска «Управление дорожного строительства» нашими специалистами была разработана «Генеральная схема развития улично-дорожной сети города Новосибирска до 2015 г. с прогнозом на 2030 г.».

Учитывая все вышесказанное, разработчики данной схемы видели свою задачу в формировании программы мероприятий по совершенствованию УДС с целью улучшения транспортной ситуации на основе стратегии, определенной генпланом, но при условии обеспечения необходимого уровня эффективности от реализации этих мер. Выбор мероприятий был продиктован необходимостью первоочередного решения наиболее насущных проблем дорожного комплекса города, реализация которых способна существенно повлиять на транспортную ситуацию и, как следствие, способствовать ускорению роста экономического потенциала города в целом.

Итоговым документом генеральной схемы явилась Адресная программа строительства и реконструкции объектов УДС Новосибирска на периоды 2010–2015 гг. и 2016–2030 гг. с указанием сроков реализации и стоимости мероприятий, представленная в табличном и графическом виде.

Адресная программа состоит из ряда блоков, в каждый из которых включены мероприятия, направленные на решение определенных проблем.



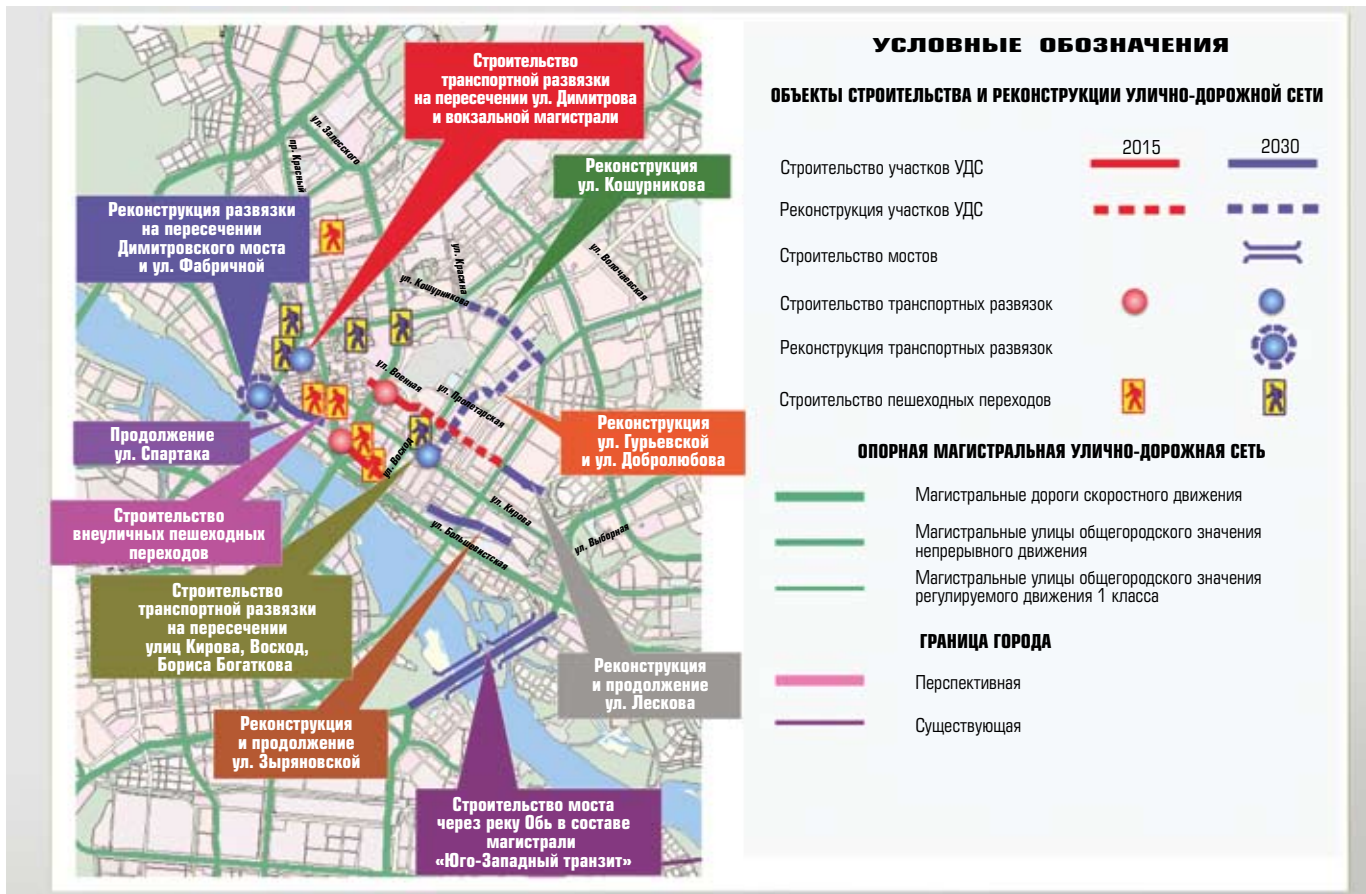
Формирование опорной сети магистралей

Данный раздел программы включает следующие подразделы:

- формирование системы магистральных дорог скоростного движения (Ельцовская магистраль, реконструкция Бердского шоссе);

- формирование системы магистральных улиц общегородского значения непрерывного движения. Основные мероприятия этой группы — строительство магистральной дороги непрерывного движения на продолжении магистрали М-51 «Байкал» от городской черты до примыкания к магистрали М-52 «Чуйский тракт» с мостовым переходом через Обь в г. Новосибирске, формирование левобережной радиальной магистрали;

- формирование системы магистральных улиц общегородского значения регулируемого движения 1-го класса. Основные мероприятия — формирование магистрали в створе ул. Трикотажной — Доватора, реконструкция и продолжение ул. Автогенной со строительством Мелькомбинатовского моста, формирование южного обхода города и др.



Реконструкция улично-дорожной сети в зоне городского центра

В адресную программу также входят следующие разделы:

- Формирование магистральной сети в периферийных районах и в районах новой застройки
- Реконструкция УДС в зоне городского центра
- Создание дополнительных связей центрального района с периферийными планировочными секторами
- Строительство внеуличных пешеходных переходов.

Генеральный план определил Новосибирск, как единую планировочную систему, внутри которой должны получить развитие отдельные планировочные направления, с разделением при этом территории города на 6 условных планировочных секторов и выделением Центрального планировочного района.

В соответствии с концепцией генплана в генеральной схеме была приведена привязка предлагаемых мероприятий к территориям отдельных планировочных секторов.

Северный планировочный сектор включает Заельцовский, Калининский районы и Пашино.

Основные мероприятия в этом районе (помимо содержащихся в предыдущих разделах):

- продолжение Новоуральской ул. до Красноярского шоссе и продолжение Красного пр. (для обеспечения связи основной части города с районом Пашино).
- строительство дублера ул. Богдана Хмельницкого (способствует разгрузке наиболее загруженного участка одной из основных магистралей правобережья);
- строительство двух внеуличных пешеходных переходов.

Восточный планировочный сектор включает Дзержинский, Октябрьский районы и север Первомайского района.

Основные мероприятия:

- формирование центральной меридиональной магистрали с частичной реконструкцией ул. Писемского и Панфиловцев, обеспечивающей связи между двумя главными широтными магистралями северной и юго-западной планировочных зон правобережья — ул. Богдана Хмель-

ницкого и магистралью «Юго-западный транзит»;

- формирование дуговой магистрали, соединяющей ул. Лескова и Волочаевскую, по которой будет осуществляться выход из района перспективной застройки, примыкающей с юга к Гусинобродскому шоссе;
- продление ул. Бориса Богаткова в восточном направлении (для создания дополнительной связи с центром реконструируемого жилого района, примыкающего с севера к Гусинобродскому шоссе);
- строительство внеуличного пешеходного перехода.

Южный правобережный и левобережный планировочные сектора включают большую часть территории Первомайского района, Советский и Кировский районы и пос. Краснообск.

Основные мероприятия:

- создание рокадной магистрали, проходящей вдоль юго-восточной границы города и соединяющей территорию Академгородка, новую застройку, формируемую в районах Нижней Ель-

цовки и Южного поселка, с выходом к Южному обходу и на Чуйский тракт;

- продолжение ул. Петухова в северо-восточном направлении до дублера Советского шоссе;

- строительство магистрали, соединяющей Советское шоссе и южный обход города;

- строительство магистрали, проходящей по юго-западной границе города от южного обхода до проезда Автомобилистов;

- строительство внеуличного пешеходного перехода.

- формирование на отдаленную перспективу подходов к Южному мосту через Обь.

Западный планировочный сектор западает по территории с Ленинским административным районом (за исключением прибрежной части территории района).

Основные мероприятия:

- строительство диагональной магистрали, идущей от Кольванского шоссе до проезда Энергетиков;

- реконструкция и строительство продолжения ул. Дукача;

- реконструкция и строительство продолжения ул. Титова;

- строительство трех внеуличных пешеходных переходов.

Центральный планировочный район включает Центральный и Железнодорожный административные районы, юго-западную часть Октябрьского района и прибрежные территории Ленинского района.

Основные мероприятия в этой зоне Новосибирска (помимо мероприятий общегородского значения по формированию опорной системы магистралей):

- реконструкция и продолжение ул. Зыряновской и Лескова, обеспечивающих перераспределение транспортных потоков и разгрузку магистралей в восточной части центра;

- реконструкция ул. Гурьевской и Добролюбова, дублирующих ул. Никитина, дающая дополнительный выход к Коммунальному мосту;

- продолжение ул. Спартака и реконструкция транспортной развязки на съезде с Димитровского моста, обеспечивающее дополнительный выход с моста в зону центра;

- реконструкция ул. Кошурникова, позволяющая увеличить пропускную способность этой важной магистрали центра;

- строительство транспортных развязок в разных уровнях в наиболее напряженных транспортных узлах, таких как пересечение ул. Димитрова и вокзальной магистрали, пересечение ул. Кирова, Восход и Бориса Богаткова;

- строительство 14 внеуличных пешеходных переходов.

При условии реализации всех предложений генеральной схемы должна быть сформирована система магистральных дорог скоростного движения и магистральных улиц непрерывного движения, опорная сеть магистральных улиц и дорог, основная магистральная УДС в районах новой застройки.

Все это приведет к увеличению пропускной способности существующих магистральных улиц и дорог, существенно перераспределит спрос на передвижения, что позволит разгрузить наиболее напряженные участки УДС.

К 2030 г. на магистральной сети Новосибирска предстоит построить 79 транспортных развязок в разных уровнях, 11 автомобильных мостов, в том числе 6 мостов через Обь, 17 путепроводов, а также 21 внеуличный пешеходный переход. В итоге протяженность магистральной УДС увеличится на 716,1 км.

Еще одна важная задача генеральной схемы — разработка предложений по проектной классификации УДС Новосибирска, исходя из анализа действующих нормативов, проектных классификаций, разработанных для крупнейших городов России — Москвы и Санкт-Петербурга, городов Западной Европы и Северной Америки, а также классификации существующей улично-дорожной сети Новосибирска.

Основным отличием предлагаемой классификации УДС от существующей является формирование опорной сети магистралей города.

Магистральная сеть города в соответствии с предложенной классификацией разделена на следующие категории:

- магистральные дороги скоростного движения;

- магистральные улицы общегородского значения непрерывного движения;

- магистральные улицы общегородского значения регулируемого движения 1-го класса (с улучшенными условиями движения);

- магистральные улицы общегородского значения регулируемого движения 2-го класса;

- магистральные улицы районного значения.

Первые три категории и составляют магистральную опорную сеть города.

Улучшенные условия движения транспорта на магистральных улицах общегородского значения регулируемого движения, входящих в опорную сеть (1 класса), должны быть обеспечены следующими мероприятиями:

- реконструкцией транспортных узлов в местах пересечения с магистралями, несущими интенсивную транспортную загрузку с преимущественным устройством развязок движения в разных уровнях;

- подключением выездов с прилегающих территорий, как правило, по системе местных проездов;

- максимальной изоляцией пешеходного движения путем строительства внеуличных пешеходных переходов с их привязкой к остановкам общественного транспорта;

- прямолинейностью трассировки в плане;

- расширением (по возможности) проезжих частей на основном протяжении не менее чем до 6 полос движения в обоих направлениях.

Следует отметить, что генеральные схемы, или программы развития улично-дорожной сети, являются для администраций крупных городов достаточно эффективным инструментом, позволяющим наиболее рационально использовать средства, выделяемые для дорожной отрасли, и при составлении краткосрочных адресно-инвестиционных программ строительства и реконструкции УДС включать в них мероприятия, дающие максимально возможный эффект от их внедрения.

**Н. Н. Минина, доктор технических наук, генеральный директор ЗАО «Институт Трансэкопроект»;
А. Г. Розенталь, главный специалист;
С. А. Авессаломов, главный инженер проекта**



ТРАНСЭКОПРОЕКТ

**196084, г Санкт-Петербург,
ул Новорощинская, 4 литер А
Тел.: 8 (812) 331-68-74;
факс: 8 (812) 331-68-75
e-mail: tep@transecoprojekt.ru
www. transecoprojekt.ru**

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ БУГРИНСКОГО МОСТА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ



Н. В. Тюрина

Мостовой переход через Обь по Оловозаводскому створу является первым этапом строительства магистрали непрерывного движения на продолжении автомобильной дороги М-51 «Байкал» от городской черты до примыкания к М-52 «Чуйский тракт», являясь частью Юго-западного транзита Новосибирской области.



Место прохождения мостового перехода (левый берег Оби)

Транспортная инфраструктура Новосибирска в настоящее время испытывает ряд проблем, таких как:

- отсутствие дублирующих магистралей по основным направлениям и сквозных скоростных магистралей между отдельными планировочными районами города;

- наличие большого количества пересечений и примыканий магистральных улиц, а также пересечений улиц и дорог с железнодорожными ветками и трамвайными линиями в одном уровне;

- недостаточное количество мостовых переходов через Обь;

- недостаточная организованность въездов и выездов из города;

- отсутствие соответствующих транспортных развязок в местах примыканий и пересечений внутригородских магистралей с внешними автомобильными дорогами.

В соответствии с целями и задачами генерального плана Новосибирска, строительство новой магистрали непрерывного движения с мостовым переходом через Обь по Оловозаводскому створу обеспечит кратчайшую транспортную связь между левым и правым берегом, позволит реализовать транспортные связи, имеющие как межрайонное и внутригородское, так и федеральное значение, перераспределить автомобильные потоки с существующих перегруженных мостов (Димитровского и Октябрьского), и в целом уменьшить транспортную нагрузку на УДС города.

С целью экологического обоснования намечаемой деятельности и

оценки воздействия при строительстве и эксплуатации нового мостового перехода на территориях, расположенных в зоне его тяготения и на подходах к нему, специалистами нашего института выполнены инженерно-экологические изыскания, а также комплексная оценка воздействия на окружающую среду.

Проведенные работы включали следующие аспекты:

- оценку выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;

- оценку воздействия физических факторов (шума, вибрации, инфразвука);

- оценку воздействия проектируемого объекта на состояние растительного, животного мира и ихтиофауны;

- оценку воздействия на водные объекты,

- оценку воздействия на земельные ресурсы и на условия землепользования;

- оценку воздействия отходов на окружающую среду.

В составе раздела «Охрана окружающей среды» произведен расчет параметров техногенной нагрузки от проектируемого объекта, разработаны мероприятия по охране окружающей среды, предложения по организации зоны санитарного разрыва и программа экологического мониторинга.

Охрана атмосферного воздуха и уменьшение выбросов загрязняющих веществ обеспечиваются посредством организации непрерывного и равномерного движения транспорта и устройства покрытия из материалов с высоким и стабильным коэффициентом сцепления. Они также достига-

ются с помощью контроля за точным соблюдением технологии производства работ и применения закрытой транспортировки и разгрузки сыпучих строительных материалов и средств пылеподавления на складах инертных материалов, рассредоточения во времени работы строительных машин и механизмов, не задействованных в едином непрерывном технологическом процессе и др.

Для оценки акустического воздействия на прилегающие территории был впервые использован метод трехмерного моделирования, обеспечиваемый программным комплексом SoundPLAN. Применение данного метода моделирования позволило учесть влияние рельефа, оценить уровень снижения шума зданиями и в проемах между зданиями в условиях сложившейся плотной застройки, с учетом отражения шума от зданий и сооружений, что не представляется возможным при осуществлении расчетов ручным методом.

Для защиты селитебных и рекреационных территорий от транспортного шума, возникающего в результате строительства и эксплуатации мостового перехода через реку Обь и транспортных развязок на ул. Ватутина и Большевицкая, предусмотрены установка акустических экранов высотой 4–7 м общей площадью свыше 24 тыс. м², устройство шумозащитного остекления общей площадью свыше 11 тыс. м² с установкой проветривающих шумозащитных устройств в количестве более 4 тыс. штук, а также создание шумозащитных полос зеленых насаждений общей длиной более 1,4 км.

Для предотвращения загрязнения поверхностных и подземных вод предусмотрены следующие мероприятия:

- соблюдение режима хозяйственной деятельности в пределах водоохраных зон;
- реализация вертикальной планировки строительных площадок, предотвращающей попадание ливневых сточных вод с их территорий в водные объекты;
- своевременный вывоз строительного мусора;
- реализация эффективной системы ливнеотвода;
- сооружение локальных очистных сооружений.

С целью охраны земельных ресурсов были предусмотрены сбор и своевременный вывоз строительных отходов, проведение технической и биологи-



Ситуационная схема



Результаты трехмерного моделирования акустической нагрузки с использованием программного комплекса SoundPLAN

ческой рекультивации нарушенных земель по окончании строительства, замена загрязненных почв на экологически чистые, восстановление нарушенного в ходе строительства благоустройства, в том числе после прокладки подземных коммуникаций.

Охрана растительного и животного мира обеспечиваются путем максимального сохранения зеленых насаждений или их пересадкой, проведением их восстановительной посадки, ограничением работ в русле рек в нерестовый период, осуществлением компенсационных платежей за вырубку деревьев и нанесение ущерба животному миру.

С целью контроля уровня воздействия на окружающую среду при строительных работах, снижения степени неопределенности расчетных и прогнозных оценок изменения состояния окружающей среды и (при необходимости) корректировки намечаемых проектом природоохранных мероприятий, была разработана программа экологического мониторинга. Она включала проведение контроля

за качеством очистки сточных вод и состоянием водных объектов (рек Обь, Иня, Тула и Плющиха), в которые после очистки будет осуществляться выпуск ливневых сточных вод с полотна автодороги, проведение инструментальных замеров параметров атмосферного воздуха, физических факторов воздействия и мониторинг в период проведения строительных работ и эксплуатации объекта.

Разработанные мероприятия по снижению техногенного воздействия от строящегося мостового перехода через Обь по Оловозаводскому створу на прилегающую к нему территорию позволяют обеспечить нормативные уровни воздействия в зоне тяготения мостового перехода и подходов к нему, а также в целом улучшить экологическую и транспортную ситуацию в Новосибирске.

Н. В. Тюрина,
кандидат технических наук,
заместитель генерального директора
ЗАО «Институт «Трансэкопроект»
по инженерной экологии

НОВАЯ ВИЗИТНАЯ КАРТОЧКА НОВОСИБИРСКА



На сегодняшний день в Новосибирске транспортная ситуация довольно сложная: по сути эксплуатируются только два автодорожных моста через Обь — Димитровский и Октябрьский (Коммунальный). Еще один, через шлюз Новосибирской ГЭС, находится на значительном расстоянии от центра города. Для третьего по величине города России, с населением почти 1,5 млн человек и уровнем автомобилизации порядка 300 автомобилей на 1000 жителей, этого явно недостаточно.



Как известно, генпланом Новосибирска предусмотрено строительство еще трех мостовых переходов через Обь. В этой связи в начале 2008 года мэрией Новосибирска был объявлен конкурс на разработку проектной документации на строительство моста по так называемому Оловозаводскому створу. Победителем этого конкурса стал ЗАО «Институт «Стройпроект», и 5 марта 2008 года был заключен муниципальный контракт с Управлением дорожного строительства.

В соответствии с заданием на разработку проектной документации мостовой переход должен стать частью магистральной дороги непрерывного

движения на продолжении магистрали М-51 «Байкал» от городской черты Новосибирска до примыкания к магистрали М-52 «Чуйский тракт».

Протяженность мостового перехода по данному створу составляет 7,5 км.

Строительство предусмотрено в два этапа. Первый этап — строительство мостового перехода между ул. Ватутина и ул. Большевикской (протяженность 5,5 км). На втором этапе строится продолжение основного хода до ул. Кирова (протяженность чуть более 2 км).

В процессе проектирования мост имел рабочее название Оловозаводской, но в результате проведения опроса среди жителей Новосибирска

в честь находящейся на левом берегу Бугринской рощи мост получил название Бугринский. Это первый проект петербургского института в Новосибирске, и, конечно же, всем его инженерам очень хотелось, чтобы мост стал новой визитной карточкой города.

При проектировании учитывались требования судоходства, в соответствии с которыми схема моста должна обеспечивать пропуск двух судоходных габаритов по 120 × 15,0 м.

В результате геологических и геофизических изысканий, в русловой части мостового перехода был выявлен тектонический разлом. Реализация балочного варианта в таких условиях требовала больших затрат, при этом строительные риски тоже значитель-

но возрастали. В этой связи потребовалось рассмотреть варианты с перекрытием русловой части моста большим пролетом (не менее 380 м) с расположением опор за пределами тектонического разлома.

Для арочного варианта принято пролетное строение в виде внешне безраспорной арки с гибкими наклонными подвесками, так называемой «сетчатой» арки.

Кроме того, было рассмотрено вантовое пролетное строение с двумя симметрично расположенными пилонами по схеме 170+380+170.

На основании технико-экономического сравнения к реализации был рекомендован второй вариант с арочным пролетным строением русловой части. Архитекторы Новосибирска тоже поддержали арочный вариант, так как несмотря на свои значительные размеры, арочный пролет хорошо вписывается в речную панораму. Кроме этого, арка образно связана с гербом города Новосибирска: если обратить внимание на центральную часть герба, то можно увидеть арку, соединяющую два берега. С другой стороны, арка имеет очертание, напоминающее лук, также изображенный на гербе Новосибирска и являющийся одним из исторических символов Сибири.

В последний день ноября 2009 года проектная документация по мостовому переходу через Обь по Оловозаводскому створу в Новосибирске получила положительное заключение Главгосэкспертизы, а в декабре 2009 года победителем конкурса на строительство первого пускового комплекса было признано ОАО «Сибмост». Разрабатывать рабочую документацию было поручено ЗАО «Институт «Стройпроект».

На стадии разработки рабочей документации по предложению заказчика были внесены изменения планового положения оси трассы мостового перехода, изменения транспортной развязки на ул. Большевикская. Это было сделано с целью минимизации затрат по сносу жилых домов. В процессе разработки рабочей документации проектировщиками Стройпроекта были выполнены работы по корректировке технической части проектной документации и прохождению повторной экспертизы, положительное заключение которой было получено 29 мая 2012 года.

На сегодняшний день работы по строительству и разработке рабочей документации близятся к заверше-



нию. Закончен самый сложный вид работ — надвигка свода арки. Завершается натяжение вант. В начале октября ожидается торжественное открытие моста.

Всего за время проектирования Институтом и его субподрядчиками было выпущено свыше 540 комплектов рабочей документации. Проект разрабатывался под руководством технического директора А. Суровцева, главного инженера А. Злотникова, руководителя проекта — заместителя технического директора Ю. Девичинского, комплексного ГИПа С. Азанова. В проектировании принимали участие: комплексная проектная группа Т. Гуревич (затем Н. Минаевой), А. Гунчева и В. Петровой, группа архитекторов во главе с почетным архитектором России А. Горюновым, группа проектирования металлических конструкций С. Вихрова, сектор автоматизации А. Шешова (сложнейшие расчеты), комплексная проектная группа, группы технологии строительства Ю. Шестаковой и Г. Павлова, сектор ПОС М. Дюбов, управление экономики строительства под руководством Л. Кудрявцевой и Н. Мартыновой. Также в проектировании принимало участие около двадцати субподрядных организаций, в том числе пред-

приятия инженерной группы «Стройпроект»: ЗАО «Петербургские сети», ЗАО «Новгородстройпроект», ООО «Институт «Проектмостореконструкция», ЗАО «Институт «Трансэкопроект».

Большую работу по разработке проекта правобережного пойменного участка выполнило ОАО «Трансмост». СВСУ пойменных участков разрабатывало ОАО «Институт Гипростроймост», спецтехусловия — ЗАО «Институт «ИМИДИС», продувку в аэродинамической трубе — датская компания FORCE Technology.

Новосибирские проектные организации также были привлечены к работе. Среди них: ОАО «Стройизыскания», ООО «Новосибирскгражданпроект», ООО «РосИнсталПроект», ОАО «Сибмост», ОАО «Сибирский институт «Гипрокоммуноводоканал» и др.

Особая заслуга в ходе успешной реализации проекта принадлежит местным заказчикам — Администрации Новосибирской области, мэрии Новосибирска, Управлению дорожного строительства.

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



www.stpr.ru

БУГРИНСКИЙ МОСТ: ТЕХНОЛОГИИ АРМИРОВАНИЯ ГРУНТА



Внешний вид армогрунтовой подпорной стены АГС2

Состав проекта строительства третьего мостового перехода через реку Обь включает строительство транспортной развязки на ул. Большевикская. Транспортная развязка предусматривает восемь съездов. Особое внимание следует уделить съезду С-4, по которому должно осуществляться направление транспортных потоков с будущего моста в город. Непосредственная близость к существующей автомобильной дороге по ул. Большевикской предопределила необходимость устройства подпорной стенки без остановки или уменьшения пропускной способности существующей магистрали. По геологическому строению грунтовое основание под сооружением представлено следующими инженерно-геологическими элементами: супесь песчаная текучая, суглинок легкий пылеватый текуче-пластичный с модулем деформации $E=3,6$ МПа, мощностью до 10 м. Подстилающий слой грунта с глубины 10 м — суглинок элювиальный твердый с включением дресвы не менее 25%. Уровень грунтовых вод встречен на глубине 1 м от дневной поверхности земли.

Проектная высота сооружения — 12 м, длина 288 м. Рассматривались несколько конкурирующих вариантов конструкции съездов: эстакада, бетонная или армогрунтовая подпорная стена. После сравнения вариантов по стоимостным показателям, а также по срокам строительства, принят вариант армогрунтовой подпорной стенки с облицовкой бетонными блоками.

Разработку технических решений армогрунтового сооружения, оценку устойчивости и проектную документацию выполнили представители технического отдела компании «АРЕАН геосинтетикс. Сибирь», которые уже более 15 лет специализируются на таких типах конструкций и имеют обширный опыт применения геосинтетических материалов.

Конструкция армогрунтовой подпорной стены на съезде С-4 имеет две несущие системы. Первая система — гибкий свайный ростверк по подошве насыпи. Вторая система — армогрунтовая подпорная стена, стоящая на гибком ростверке.

В связи со сложными геологическими условиями инженерами было принято решение об устройстве сплошного свайного основания для

строительства безосадочной насыпи. Свайное поле устраивалось под всей ширине насыпи, за исключением откосной части, а также под облицовочную систему. Шаг свай определен в соответствии с расчетом по несущей способности свай по грунту. Основанием для свай принят суглинок элювиальный твердый. Достаточность несущей способности свай по грунту подтверждено статическими испытаниями, выполненными специализированной организацией.

На каждой свае выполнен отдельный монолитный железобетонный ростверк. Пазухи между сваями засыпались дренирующим грунтом. Каждый ростверк покрыт слоем гидроизоляции.

Конструкция гибкого свайного ростверка представляет собой щебеночную платформу, армированную послойно высокопрочной двухосноориентированной георешеткой Fortrac®. Во избежание контакта бетонной поверхности с полиэфирной георешеткой проектом предусмотрено устройство полиэтиленовой «отсечки» на каждом ростверке. Конструкция гибкого ростверка предусматривала обеспечение проезда построечных механизмов сра-



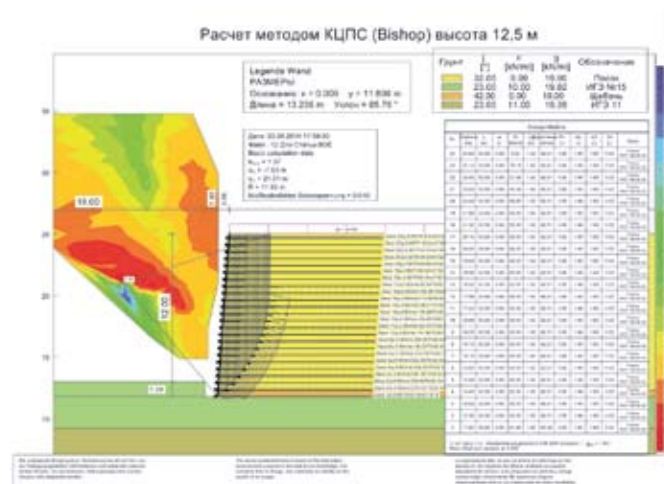
Монтаж свайного поля. Устройство монолитных ростверков



Монтаж гибкого свайного ростверка. Укладка армирующих элементов



Оценка устойчивости армогрунтового сооружения методом полигональных призм скольжения



Оценка устойчивости армогрунтового сооружения методом круглоцилиндрических поверхностей скольжения

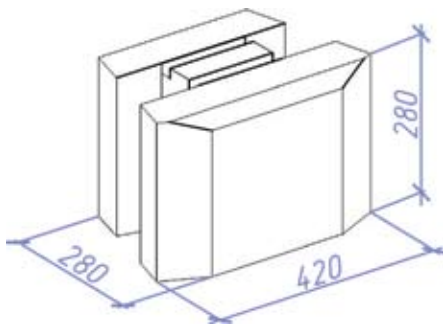
зу после сооружения первого слоя армирования. В отличие от классических решений высотные отметки ростверков, как под телом насыпи, так и под облицовочные блоки, были выполнены в одном уровне. Это позволило построить армированную щебеночную платформу без бетонных ограждений от ростверка под облицовочные камни. Тем самым, под основанием стены образован «пластовый дренаж», пропускающий поверхностную воду с рельефа через тело насыпи, естественный ток которой был перегороден сооружением. По завершению строительства ростверка открылся фронт для возведения второй несущей системы сооружения — армогрунтовой подпорной стены.

Армогрунтовая подпорная стена на съезде С-4 представляет собой земляную насыпь с ненормативным уклоном (87°) со стороны существующей автомобильной дороги, армированную послойно силовыми геосинтетическими элементами. Со стороны подпора насыпь облицо-

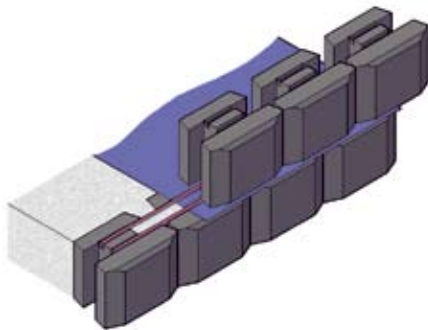
вана железобетонными блоками с устройством дренажной щебеночной призмы и организованными водостоками за лицевую грань.

Устойчивость армогрунтового сооружения оценивалась двумя методами: методом кругло-цилиндрических поверхностей скольжения и методом полигональных призм скольжения с использованием сертифицированной программы HUESKER-STABILITY. Целью расчета был поиск требуемого коэффициента устойчивости за счет оптимального армирования земляного полотна (шаг, длина, марка армирующего материала). Для учета в расчете армирующего геосинтетического элемента, в качестве расчетного параметра была принята долговременная прочность, полученная с использованием понижающих коэффициентов для принятого типа георешеток Fortrac®. Понижающие коэффициенты предоставлены фирмой-изготовителем HUESKER Synthetic GmbH и подтверждены независимыми лабораторными исследованиями.

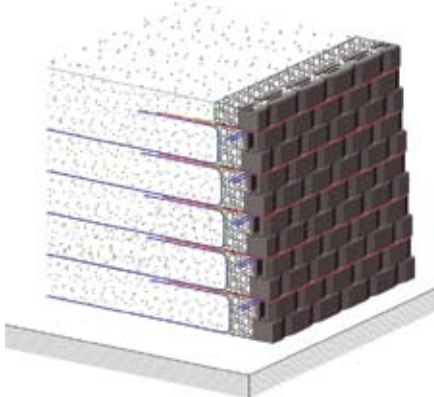
Конструкция подпорной стены предусматривает устройство армированного грунтового массива с пассивной облицовочной системой. Такая система обеспечивает раздельную работу армогрунтового массива и облицовочных элементов. Армирование грунтового массива выполняется послойно высокопрочными георешетками с образованием обратного анкера на каждом слое. Для обеспечения требуемой геометрической формы используется «сетчатый элемент» в качестве теряемой несъемной опалубки, выполняемый из обычной строительной сетки с ячейкой 100 × 100, арматурой класса Вр-I. Во избежание высыпания грунта тела насыпи между сетчатым элементом и георешеткой прокладывается нетканый материал Тураг, который благодаря своей изотропности и прочностным свойствам обеспечивает удержание грунта на весь период жизненного цикла. Исключительные свойства нетканого материала «Тураг», препятствующие



Облицовочный блок



Устройство «Замка» пассивной облицовки



Конструкция армогрунтовой стены с пассивной облицовочной системой из бетонных блоков



Внешний вид облицовочной системы

заиливанию его частицами грунта и, как следствие, — стабильные дренарующие характеристики, обеспечивают отток воды из тела насыпи как на протяжении построечного периода, так и в процессе эксплуатации, что значительно повышает надежность сооружения.

В качестве облицовочного элемента на базе Тогучинского завода бетонно-прессованных изделий был разработан лекальный бетонный блок, позволяющий выполнять криволинейные поверхности, что особенно актуально для поворотных участков автомобильных дорог. Блок изготавливается по вибропрессованной технологии, что обеспечивает быстрый выпуск продукции. Характеристики блока: бетон В25, W6, F300, в соответствии с требованиями для таких типов конструкций. Максимально возможный угол поворота блока используется для оформления торцевых участков при подходах к опорам пролетных строений.

Все конструкционные элементы облицовочной системы закрепляются за тело армированной насыпи с помощью гибких связей, которые предварительно устанавливаются между очередными рядами армирования. В качестве гибких связей служит георешетка из поливинилалкоголя (PVA), не теряющая своих прочностных свойств при взаимодействии с бетонными блоками, имеющими «щелочную» реакцию. Бетонные блоки монтируются «насухо» с перевязкой. Закрепление в плоскости гибкими связями выполняется через каждые два ряда блоков за счет «замка» в теле блока. «Замком» служат два паза в верхней части блока со скошенными в сторону насыпи гранями, что исключает обрезание гибкого анкера. При укладке очередного ряда блоков гибкий анкер протягивается на бетонный блок, зажимается композиционной арматурой (не менее 2 Ø10 в каждый паз), а далее «замыкается» верхним рядом блоков.

Такая конструкция облицовочной системы имеет ряд преимуществ перед классической «активной» системой, так как позволяет возводить сооружение без облицовочной системы (строить опережающим ритмом), обеспечить необходимый технологический перерыв для осаживания тела насыпи (особенно актуально при высоких сооружениях) и устранить все неточности и неровности армированного земляного массива на стадии устройства облицовочной системы. Также появляется возможность ремонта



Внешний вид подпорной стены

облицовки в случае ее повреждения, не останавливая эксплуатацию всего сооружения.

Форма облицовочных блоков придает массивному сооружению оригинальный, высокоэстетичный вид, разбивая его объем на мелкие элементы. Рельеф облицовочной поверхности, образованный бетонными блоками, притягивает взгляд наблюдателя к деталям, а постоянно меняющийся наклон теней по рельефу камней из-за хода солнца создает уникальный динамично изменяющийся внешний вид сооружения.

Внешний вид сооружения по окончании строительства дополняет величелие современных технических решений, принятых и реализованных в рамках строительства третьего мостового перехода через реку Обь в г. Новосибирске, получившим народное имя «Бугринский мост».

Основой для успешной реализации проекта стал профессионализм сотрудников генерального проектировщика ЗАО «Институт «Стройпроект» (г. Санкт-Петербург), новосибирской проектной организации ООО «РосИнсталПроект», а также генерального подрядчика ОАО «Сибмост». Отдельно стоит отметить специалистов ООО «Тогучинский завод бетонно-прессованных изделий», которые в кратчайшие сроки реализовали конструкцию облицовочных блоков от эскиза до массового промышленного производства. Особая заслуга принадлежит заказчикам сооружения — Администрации Новосибирской области, мэрии Новосибирска, Управлению дорожного строительства.

**В.В. Лоцев, директор
ООО «АРЕАН геосинтетикс». Сибирь»**



www.areangeo.ru



ДОРОГА

5-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА-ФОРУМ

**13-15 октября
2014 года**

**МВЦ "Крокус Экспо"
1 павильон, залы 3 и 4**

ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ

Инновации;
Интеллектуальные транспортные системы (ИТС);
Безопасность дорожного движения, дорожный сервис;
Мосты и тоннели (проектирование, строительство, эксплуатация);
Дорожно-строительная техника и лизинг.

Организатор:

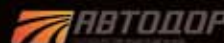


Министерство
транспорта РФ



Официальная поддержка:

РОСАВТОДОП



Соорганизатор
деловой программы:



ДИРЕКЦИЯ ВЫСТАВКИ: +7 (495) 983-06-78, WWW.DOROGAEXPO.RU
МВЦ КРОКУС ЭКСПО: М. "МЯКИНИНО", 65-66 КМ МКАД (ПЕРЕСЕЧЕНИЕ МКАД И ВОЛОКОЛАМСКОГО ШОССЕ)

12+



Дороги Содружества Независимых Государств



Независимых Государств

Официальный печатный орган дорожников стран СНГ и дальнего зарубежья на русском языке – международный информационно-аналитический, научно-технический журнал

Содержание:

- компетентная информация о достижениях и проблемах развития в автодорожной отрасли стран СНГ и дальнего зарубежья;
- деловая информация из первых рук от министров транспорта и руководителей дорожных администраций и компаний России и стран СНГ;
- отраслевые и региональные обзоры, аналитические статьи отечественных и зарубежных ученых и специалистов по проблемам развития отрасли;
- новые законы и нормативные документы, регламентирующие деятельность дорожного хозяйства, комментарии к ним разработчиков;
- анализ опыта работы конкретных предприятий и организаций всех форм собственности в странах СНГ и дальнего зарубежья;
- информация о выставках, конкурсах, тендерах, услугах, новой технике и технологиях;
- история развития автодорожного хозяйства в странах СНГ и дальнего зарубежья;
- отраслевые и региональные спецвыпуски, в т.ч. «журнал в журнале»

Аудитория:

- министры транспорта и руководители дорожных администраций стран СНГ и дальнего зарубежья;
- руководители предприятий дорожной отрасли, транспорта, промышленности, строительства стран СНГ и дальнего зарубежья,
- ученые НИИ, преподаватели вузов, автодорожники;
- участники совещаний, конференций, профильных выставок в странах СНГ и дальнего зарубежья

Распространение:

- исполком СНГ, администрация президентов, правительств и посольств;
- министерства транспорта и коммуникаций, дорожные администрации стран СНГ;
- торгово-промышленные палаты, выставочные комплексы, зарубежные торгпредств;
- крупнейшие проектные, строительные и эксплуатационные компании дорожной отрасли стран СНГ и дальнего зарубежья;
- международные и региональные съезды и конференции, выставки и ярмарки в странах СНГ и дальнего зарубежья

Лицензия на осуществление Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор) от 09 февраля 2011 г. (ПИ № ФС 77-43761)

Издатель: Федеральное МСД, СПО НП МОД – «СОЮЗДОРСТРОЙ», ООО «Интрансдорнаука»

Издатель: ООО «Интрансдорнаука»

Адрес: Москва, Ленинградский пр-т, д.64, офис 107-а, т.ф. (499) 155-04-76,

e-mail: info@ido@gmail.com



ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ПРОЛЕТНОГО СТРОЕНИЯ БУГРИНСКОГО МОСТА



Арочное пролетное строение с системой гибких подвесок (так называемая сетчатая арка) расположено в центральной части нового мостового перехода через реку Обь. Высота арки — 72,7 м, что по отношению к длине пролетного строения (380 м) составляет примерно 1/5. Арочные своды имеют наклон от вертикали в сторону продольной оси пролетного строения. Угол наклона составляет 12°. Габарит поперечного сечения 36,87 м.

Балка жесткости пролетного строения металлическая с ортотропной плитой проезжей части (рис. 1). В ее поперечном сечении расположены две коробчатые (по краям) и две двутавровые главные балки. Стенки коробчатых главных балок для стыковки с арочными сводами имеют такой же угол наклона (12°). Монтажные стыки главных балок — болтосварные.

Основные несущие элементы проезжей части — двутавровые поперечные балки, расположенные с шагом 15 м, с переменной высотой стенки от 1850 мм (в зоне прикрепления к коробчатой главной балке) до 2540 мм (на оси пролетного строения). Между ними с шагом 3 м распо-

Автору данной публикации выпала честь участвовать в реализации проекта Бугринского моста в качестве разработчика основных металлоконструкций арочного пролетного строения и примыкающего к нему пролетного строения со стороны опоры №1.

лагаются поперечные балки с высотой стенки 680 мм. Высота продольных ребер коробчатого сечения толщиной 8 мм — 180 мм. На опорах 5 и 6 в связи с возникновением внутренних усилий при стыковке сводов на затяжке установлены коробчатые поперечные балки.

Сечение арочного свода шириной 2 м и высотой 3 м — коробчатое (рис. 2 а). Толщина стенок сечения свода — 32 мм, в местах объединения свода и затяжки — 40 мм.

Монтажные стыки блоков арочного свода болтовые, причем стык по стенке выполнен в виде фланца, а установленные на стенке болты расположены с конструктивным шагом и работали, по большому счету, только в период надвигки свода (рис. 2 б).

Данный вариант монтажного стыка стал возможен благодаря оптимально-

му расположению элементов вантовой системы, в результате чего при любом размещении на мосту временной нагрузки в период эксплуатации пролетного строения изгибающие моменты в своде минимальны, а основным внутренним усилием является продольная сила, с воздействием которой фланцевые стыки прекрасно справляются. Это обстоятельство позволило существенно сократить количество болтов и накладок. В противном случае создание равнопрочного соединения на парных накладках с учетом толщины стенки (32 мм) потребовало бы дополнительной установки порядка 40 тысяч болтов, а также применения 100 тонн накладок.

Однако из-за работы конструкции на монтажные состояния не удалось полностью исключить стыковку через парные накладки. Дело в том, что в

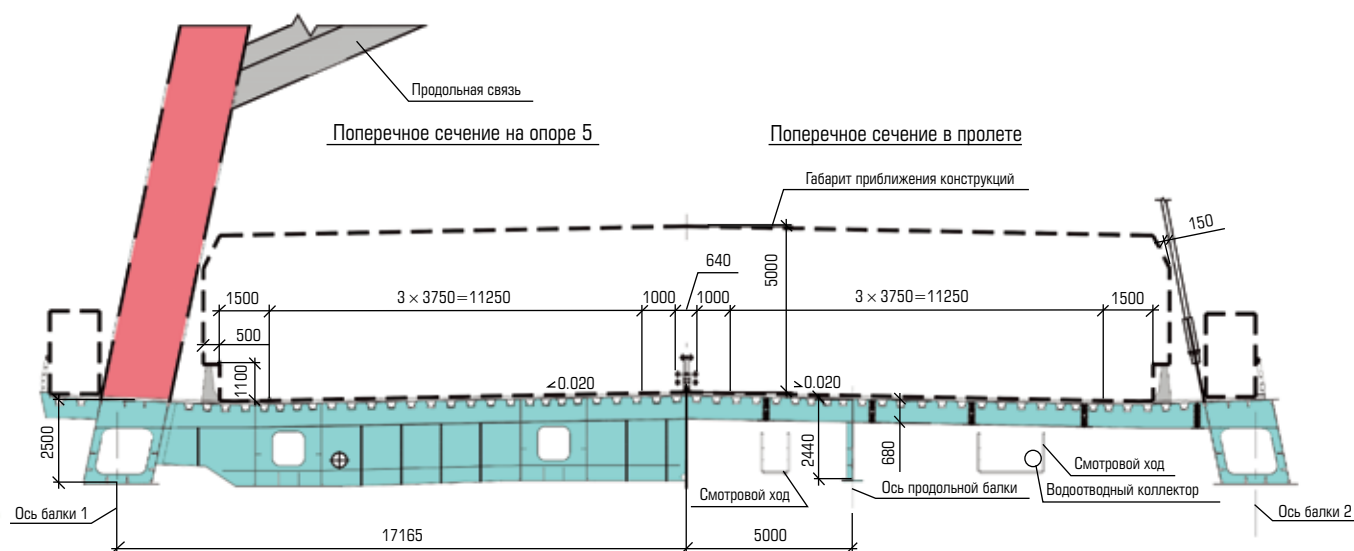


Рис. 1. Поперечное сечение балки жесткости

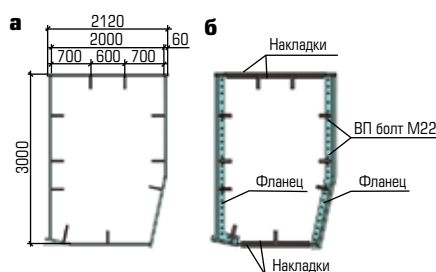


Рис. 2. Поперечное сечение арочного свода (а) и монтажный стык (б)

случае использования монтажного стыка, полностью выполненного на фланцах, в период надвигки арочных сводов возникли бы превышающие допустимые изгибающие моменты.

Арочные своды объединены между собой продольными коробчатыми связями. Портальная крестовая связь сечением $1 \times 1,2$ м, остальные преимущественно $0,8 \times 0,8$ м (толщина поясов — 20 мм).

Конфигурация арочных сводов — круговая кривая ($R=300$ м). Длина блоков арочного свода постоянна на всем протяжении и составляет 10 м. Анкерные узлы на своде расположены регулярно с шагом 10 м. Угол прихода вант на свод составляет 60° . Данная величина определена в результате нескольких итераций расчетов и подбиралась по одному характерному критерию: изгибающие моменты в своде при любом размещении временной нагрузки должны быть минимальными.

Постоянная величина угла прихода вант на свод позволила унифицировать конструкцию элементов анкерных узлов в блоках свода. Учитывая

минимальные значения изгибающих моментов по длине свода, а также незначительные изменения нормальной силы, эпюра материалов для стенок и поясов, за исключением опорных блоков, постоянна по толщине и составляет 32 мм. Таким образом, 85% блоков свода одинаковы по своей внутренней компоновке, некоторые отличия связаны только с необходимостью стыковки с продольными связями.

Анкерные узлы на балке жесткости шарнирные, тип анкера глухой. На своде расположены регулируемые анкера, натяжение которых производится с конструкции свода (рис. 3 б).

Шарнирный вариант узла крепления на затяжке (рис. 3 а) обусловлен необходимостью реализации больших перемещений в период монтажа подвесок, в этот период углы поворота конструкции анкера превышают допустимые значения ($+/-0,3^\circ$), обозначенные компанией-поставщиком.

Значительные перемещения в период монтажа элементов вантовой системы были связаны с тем, что массы затяжки не хватило для создания необходимого натяжения подвесок, система балка — подвески — свод не обладала достаточной жесткостью.

По мере установки подвесок в конструкцию происходила не только деформация арочных сводов, но и деформация «затяжки». За счет совместных деформаций и создавалась жесткость внешне безраспорной системы. В этом случае распор от арки воспринимает сама затяжка.

Вантовая система состоит из 156 гибких подвесок, максимальное количество стрендов в одном ванте — 19

штук. Основной принцип формирования вантовой системы данного пролетного строения представлен на рис. 4. В его верхней части представлено нагружение временной нагрузкой половины пролетного строения с вертикально расположенными подвесками. В нижней части рисунка — аналогичное нагружение временной нагрузкой, но с наклонным расположением подвесок, в соответствии с принципами формирования «сетчатых арок». Цветными эпюрами представлены изгибающие моменты.

Как видим, для пролетного строения с наклонными подвесками при несимметричном нагружении временной нагрузкой численные значения изгибающих моментов на порядок меньше по сравнению с пролетным строением с вертикальными подвесками. Эта особенность позволяет значительно уменьшить поперечные размеры арочного свода, что и было успешно реализовано на данном пролетном строении. Расчет на эксплуатационные нагрузки подтвердил эффективность принятых решений.

Однако основные трудности при проектировании данного пролетного строения не были связаны с расчетом конструкции на эксплуатацию.

Основной проблемой большепролетных мостов являются расчеты на монтажные нагрузки — чем крупнее их размеры, тем больше внимания требуют к себе технология монтажа, устройство временных конструкций и т. д.

Институтом «Стройпроект» были сделаны следующие расчеты:

- продольной надвигки балки жесткости;

- на подвижки арочных сводов;
- на замыкание арочных сводов на затяжку и последующее опускание на временных опорах;
- последовательности монтажа элементов вантовой системы;
- СВСиУ;
- на эксплуатацию.

Для оценки поведения конструкции пролетного строения в ветровом потоке была произведена продувка модели в аэродинамической трубе на различных скоростях и углах атаки, на основании чего были получены графики перемещений. С учетом пульсационной составляющей ветровой нагрузки величина горизонтальных перемещений для арки составила 241 мм, а вертикальных перемещений для затяжки — 15 мм.

Одной из основных целей испытаний в аэродинамической трубе является получение данных об эквивалентной статической ветровой нагрузке. Максимальные значения ветра при симметричном нагружении, представленные в виде распределенной нагрузки, составили 12 кН/м для свода арки и 15 кН/м — для балки жесткости.

По результатам испытаний при максимальной скорости продувки (эквивалентной средней скорости ветра 29,4 м/с на высоте 10 м) максимальные перемещения арочного свода составили 0,3 м, что эквивалентно статической ветровой нагрузке 10,7 МН (1100 тонн горизонтальной нагрузки на конструкцию пролетного строения).

Несколько слов о монтаже пролетного строения. Монтаж балки жесткости предусматривал продольную подвижку объединенной плиты арочного пролетного строения 5–6 и примыкающего к нему пролетного строения 1–5 (рис. 5). Стык секций был выполнен на опоре №5. Для обеспечения проектного положения объединенной плиты после финальной стадии подвижки, на пролетном строении 1–5 предусматривался припуск длиной 620 мм (на рисунке показан красным цветом), который впоследствии был демонтирован.

На рис. 6 представлена основная компоновка конструктивных элементов пролетного строения. Аванбек длиной 42 м закреплен к двутавровым (средним) главным балкам. Максимальная длина консоли при подвижке составила 78 м.

Из-за разности высот аванбека и пролетного строения были предусмотрены дополнительные элементы для формирования узла объединения аванбека с пролетным строением.

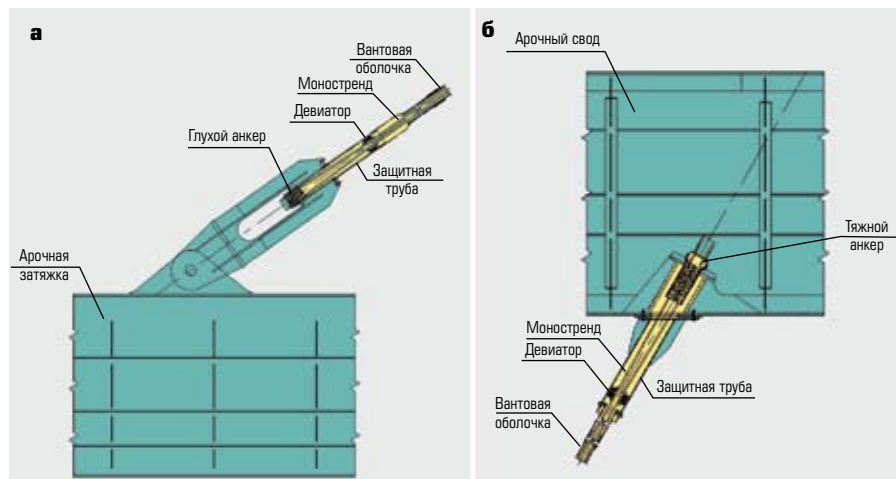


Рис. 3. Анкерные узлы: а — на затяжке; б — на арочном своде

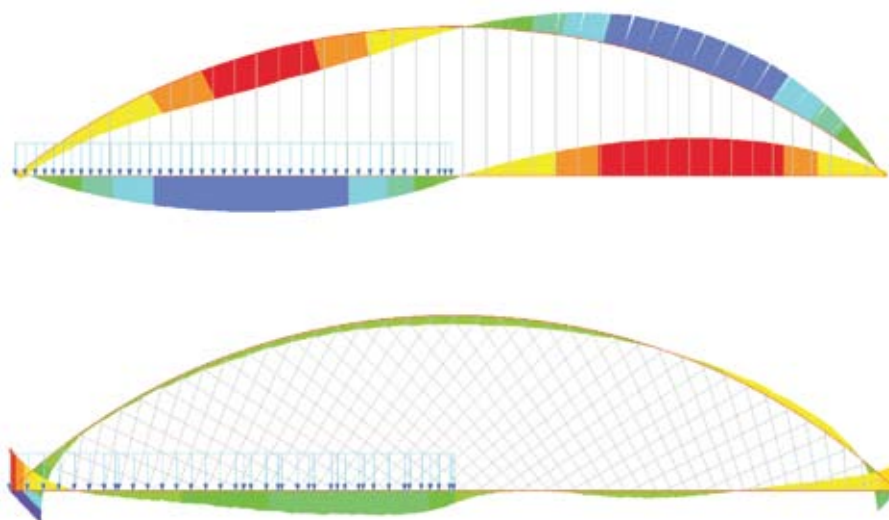


Рис. 4. Основной принцип формирования вантовой системы

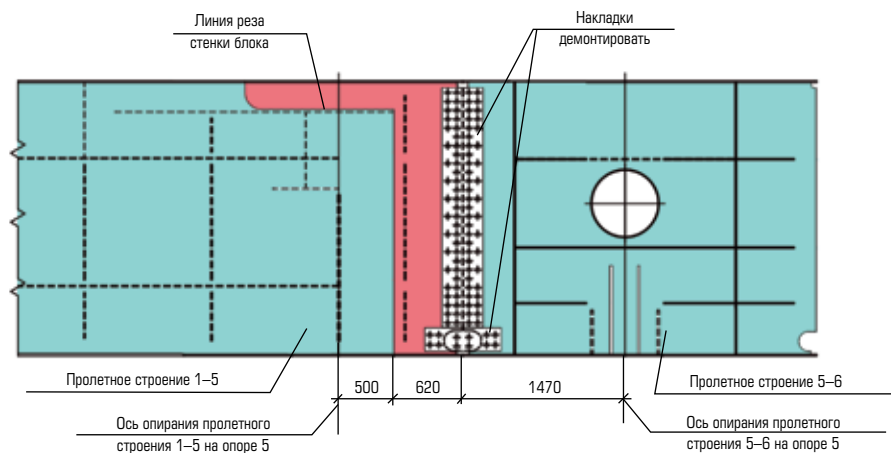


Рис. 5. Монтажный стык объединения пролетных строений 1–5 и 5–6

Учитывая различную компоновку поперечных сечений пролетных строений 1–5 и 5–6, для реализации возможностей подвижки было принято решение по устройству дополнительных элементов конструкции на продолжении главных балок пролетного строения 1–5

(рис. 7). Для восприятия монтажных нагрузок в процессе продольной подвижки объединенной плиты, составленной из пролетных строений 1–5 и 5–6, вблизи опоры №5 была предусмотрена дополнительная коробчатая балка. Принятые технические решения по-



Рис. 6. Продольная надвигка пролетных строений 1-5, 5-6



Рис. 7. Последовательная сборка и надвигка пролетных строений 1-5, 5-6



Рис. 8. Контрольная сборка восьми блоков на заводе

зволили организовать узел объединения, а также реализовать возможность перехода с одной группы накаточных устройств при движении пролетного строения 5–6 на другую, необходимую для движения плиты 1–5.

В связи с большим количеством блоков (общая длина свода — 412 м с криволинейной в пространстве геометрией), для обеспечения точности монтажа металлоконструкций арочного свода были разработаны «Технические условия по изготовлению блоков свода арочного пролетного строения».

В них были скорректированы допуски по предельным отклонениям длины и винтообразности (деформации скручивания) блоков, а также неплоскостности фланцевых соединений в монтажных стыках.

Основные требования ТУ на изготовление металлоконструкций свода:

1. Отклонение длины блока: $-0 / +3$ мм (минусовые значения не допускаются).

2. Винтообразность — 0,5 мм на 1 м длины элемента.

3. Подготовка монтажных стыков в блоках свода выполняется методом «отпечатка» (предыдущий блок является основой для оформления стыка следующего блока).

4. На заводе-изготовителе выполняется контрольная сборка блоков.

5. Допускаемые отклонения при установке блоков на контрольной сборке не более: ± 5 мм (плановые), ± 6 мм (высотные).

6. Отправка блоков свода с завода-изготовителя осуществляется после проверки геометрических размеров и их сравнении с допускаемыми отклонениями.

Для проверки собираемости блоков свода и ветровых связей на заводе-изготовителе была выполнена пространственная контрольная сборка восьми блоков (Б20, Б22, Б21 и Б21'), попарно без объединения полусводов между собой, начиная от центра к краям свода (рис. 8).

Монтаж арочных сводов предусматривал продольную надвигку по вертикальной круговой кривой, что было впервые успешно реализовано в мировой практике мостостроения.

Во время надвигки арочных сводов для конструкции были введены ограничения по изгибающим моментам:

$$M(+)=4600 \text{ тсм};$$

$$M(-)=5500 \text{ тсм}.$$

Для гарантированного замыкания полуэсводов была скорректирована кривая надвигки, а также установлены центрирующие устройства с возможностью выборки отклонений в пределах ± 120 мм (рис. 9). Фактическая величина разности положений при подходе центрирующего устройства составила 100 мм.

При определении величины отклонения рассматривались три направления:

- расчет надвигки;
- изготовление блоков на заводе;
- монтаж блоков свода.

Точность выполнения работ по каждому из этих направлений ± 10 мм, а общая вероятность ее достижения — 50%. Вероятность попадания в зазор ± 10 мм составила 12,5%.

Таким образом, для обеспечения 100%-й вероятности было необходимо обеспечить зазор ± 80 мм, с добавлением коэффициента 1,5, в результате получилось ± 120 мм.

В заключение хочется сказать, что для инженеров нет лучше слов благодарности, чем те положительные

отзывы людей, для которых и создается искусственное сооружение. Мы с удивлением для себя обнаружили, насколько важным событием для рядовых новосибирцев является реализация проекта нового моста. Оказалось, что еще с 2009 года, с самого начала строительства, интернет-общественность города на одном из форумов пристально следит за ходом работ. С момента появления первых очертаний арочных сводов практически все участники форума в той или иной форме отметили: «У нас будет самый красивый мост!». И это дорогого стоит.

По результатам проделанной на данном мостовом переходе работы, следует отметить по-настоящему здоровый авантюризм проектировщиков и строителей, которые ни в чем не хотят уступать своим зарубежным коллегам в стремлении воплощать в жизнь оригинальные и долговечные образцы инженерно-технической мысли.

М.С. Вихров,
ГИП отдела металлоконструкций
ЗАО «Институт «Стройпроект»



Рис. 9. Центрирующее устройство



**XI Международная
выставка
КазАвтоДор 2014**



**II Международная
выставка
KazTraffic 2014**

**19-20 ноября
2014 года**

**Республика Казахстан,
г. Астана**

**Выставочный центр
«КӨРМЕ», ул. Достық, 3**

ОО «СТИНЕКС»
Казахстан, Астана
ул. Сейфуллина, 31, оф. 105
Тел./факс: 8 (7172) 54 26 80
Моб.: 8 (701) 795 72 28
E-mail.: info@stinex.kz

Официальная поддержка:



Министерство транспорта и коммуникаций Республики Казахстан

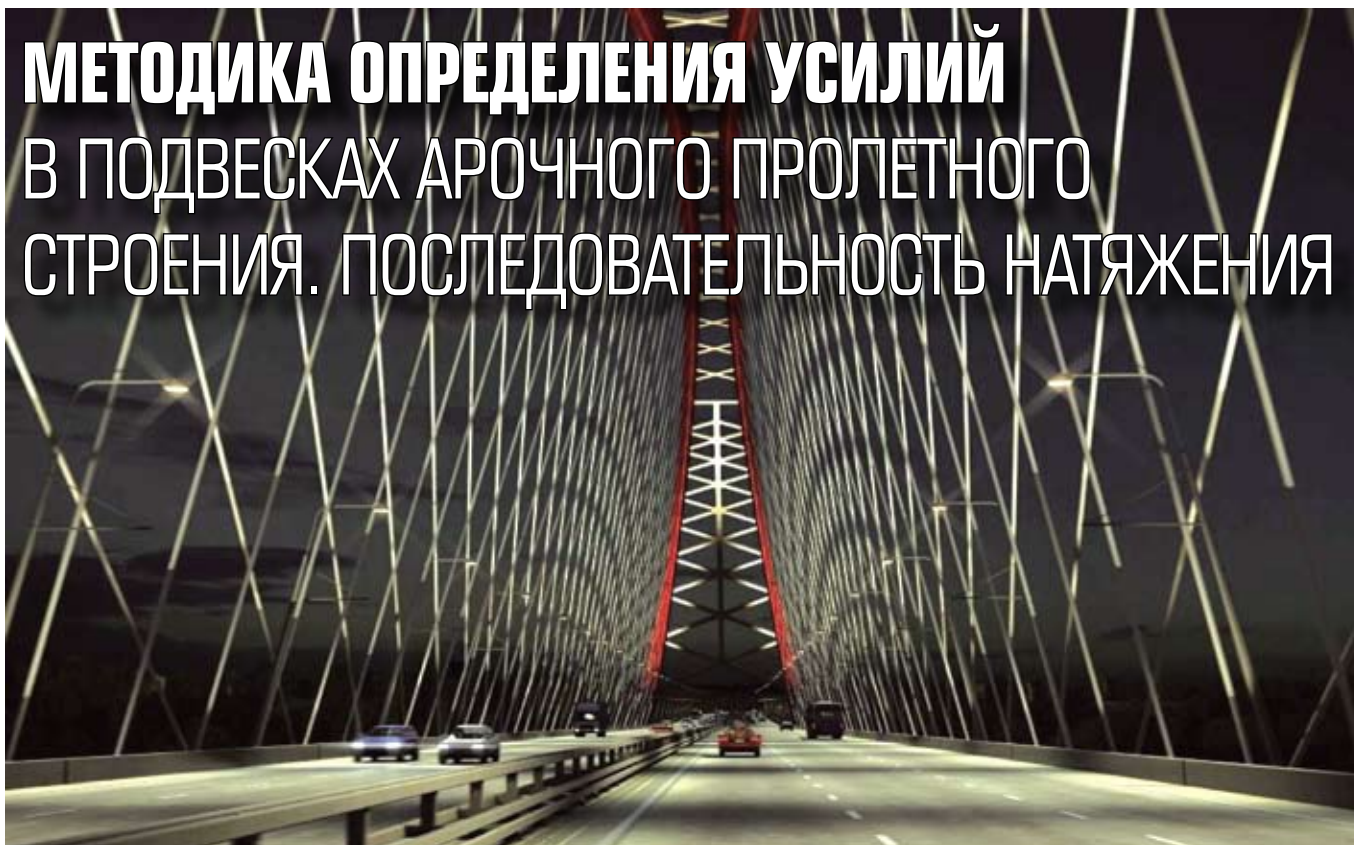
Организаторы:





www.stinex.kz

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ УСИЛИЙ В ПОДВЕСКАХ АРОЧНОГО ПРОЛЕТНОГО СТРОЕНИЯ. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ НАТЯЖЕНИЯ



Целевой функцией при поиске оптимального решения был выбран средне-взвешенный показатель отклонения профиля затяжки и кривизны свода. В качестве ограничений выступили минимально допустимые уровни усилий в выделенной группе подвесок, отмеченной на рис. 1 красным цветом. Поставленная задача решалась методом штрафных функций.

Основная сложность заключалась в определении количества независимых переменных, адекватного целям решаемой задачи. Изначально, учитывая общее количество подвесок, мы имеем 156 значений усилий их предварительного натяжения, что слишком много, чтобы даже задуматься о поиске оптимального решения.

Несмотря на отсутствие точной симметрии в расположении подвесок, число неизвестных параметров можно сократить до 39 (по количеству пар подвесок) без существенной потери точности. Но даже в этом случае задача все еще остается сложной для решения.

И здесь, как всегда, на помощь математике пришла механика. Проведенный глубокий анализ конструкции определил, что среди множества

Как и для любого сооружения с гибкими элементами, для арочного пролетного строения одним из основных является вопрос регулирования усилий в конструкции. Это обусловлено необходимостью обеспечения минимального заданного уровня усилий в процессе эксплуатации.

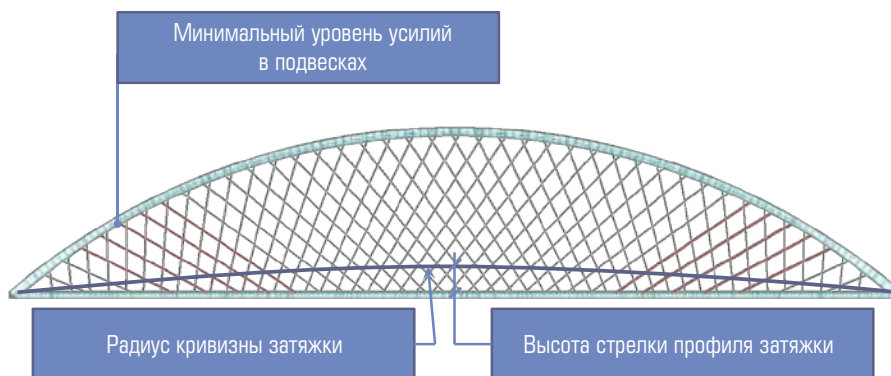


Рис. 1. Регулирование усилий. Контролируемые параметры

решений существуют такие, которые наибольшим образом влияют на контролируемые параметры, образуя так называемые базисные вектора. В результате число неизвестных переменных было сокращено до трех — по количеству критериев оптимизации.

На основе полученного решения были определены итоговые значения усилий с учетом временной нагруз-

ки и предварительного натяжения, а также подобраны сечения подвесок. Минимальное количество стрендов в подвесках — 8, максимальное — 19.

При расчете любой вантовой конструкции одной из самых сложных задач является расчет последовательности монтажа подвесок. Она состоит из двух подзадач:

■ проблема определения усилий в подвесках при наличии ограничений, когда заданы последовательность установки, натяжения и перетяжки;

■ проблема определения оптимальной последовательности, минимизирующей количество монтажных операций.

Первая задача в настоящее время носит сугубо технический характер. Вторая, напротив, не имеет каких-либо общих методик и ее успешное решение в каждом конкретном случае зависит от мастерства и опыта инженера.

Существуют типичные подходы к решению задачи расчета монтажных состояний конструкций на основе решения стадийных задач. В частности, специалистам хорошо известны такие методы расчета, как «сборка» и «разборка».

На рис. 2 схематично представлено решение задачи о последовательном нагружении однопролетной балки нагрузками q_1 и q_2 . При этом перед нагружением нагрузкой q_2 происходит защемление концов балки. Эпюры моментов в данной ситуации представляются предельно понятными.

Суть метода «разборки» заключается в обратном (по отношению к финальному состоянию конструкции) приложении нагрузок, граничных условиях, появлении соответствующих элементов конструкции в расчетных схемах.

«Разборка» (также как и «сборка») позволяет определить то напряженно-деформированное состояние конструкции, которое оказывается как бы «замороженным» в ней из-за операций монтажа (первый этап). На втором этапе «разборки» решение повторяется, но с учетом корректировки финального напряженно-деформированного состояния на величину замороженных усилий и деформаций.

К сожалению, из-за большого количества подвесок выполнение анализа путем стадийного расчета оказалось невозможным, в том числе из-за необходимости привлечения значительных компьютерных ресурсов. Общий объем дискового пространства, необходимый для решения данной задачи, составляет порядка 200 Gb. В итоге пришлось искать другой путь решения задачи. И здесь на помощь пришла гипотеза Кунцевича, положения которой многократно проверены практикой выполнения расчетов монтажных состояний.

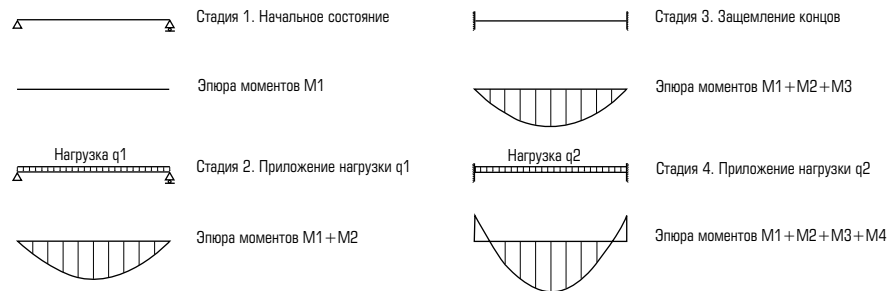


Рис. 2. Стадийный расчет. Метод «сборки»

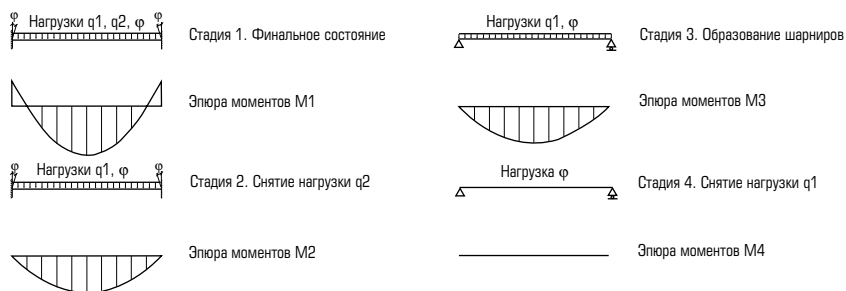


Рис. 3. Статический расчет

Согласно этой гипотезе, расчетной схемой для любого монтажного состояния упруго-деформируемой системы является статическая схема, в которой геометрия элементов, внешние и внутренние связи соответствуют данному состоянию, в нем приложены все внешние нагрузки, включая все начальные деформации. Статический способ расчета и был принят как основной при расчете последовательности монтажа подвесок арочного моста в Новосибирске (рис. 3).

Реальность, как всегда, более многообразна, чем мы можем себе представить в начале работы над объектом. Существуют обычные ограничения при монтаже вантовых систем, определяемые компанией-производителем. А именно:

- максимальные усилия в подвесках не должны превышать несущую способность подвесок и узлов их крепления;
- минимальное усилие в подвеске, приходящееся на один стренд, должно быть не менее 2 тс;
- величина вытяжки подвески на этапах натяжения/перетяжки должна быть не менее 40 мм;
- предельно допустимые значения изгибающих моментов в своде.

В нашем же случае дополнительным проблемным фактором стал жесткий график производства СМР,

в связи с чем пришлось запараллеливать работы по монтажу подвесок и разборке временных опор и ступеней под надвижку свода. С расчетной точки зрения это означает, что на затяжке во время натяжения подвесок присутствует переменная, постепенно уменьшающаяся нагрузка. Существенных сложностей данное обстоятельство не добавляет, однако, повышает требования к производителям работ по точному соблюдению согласованного графика.

Расчет последовательности натяжения подвесок производился с применением сложной пространственной конечно-элементной модели, отражающей присутствие на затяжке временных конструкций.

Часто интересуются, существует ли возможность установки подвесок без последующей перетяжки. Для моста в Новосибирске ответ таков: да, существует. Если говорить конкретно, то без последующей перетяжки на этом объекте можно было установить 112 из 156 подвесок. Для этого пришлось бы полностью снять всю нагрузку от временных опор и ступеней, установить по 7 пар подвесок на каждом полусводе для создания структурного каркаса, далее дополнить до группы подвесок, требующих перетяжки. Выполнить данную операцию. А затем последовательно в обе стороны от се-

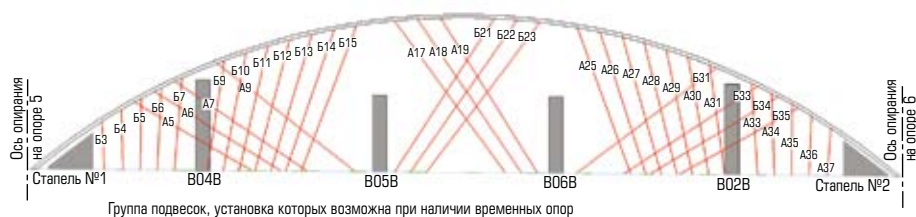


Рис. 4. «Красная» группа подвесок



Рис. 5. «Зеленая» группа подвесок



Рис. 6. «Серая» группа подвесок

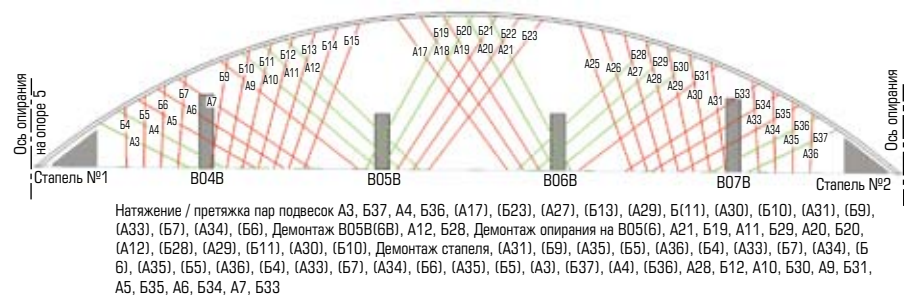


Рис. 7. Натяжение второй части «красной» группы и «зеленой» группы подвесок

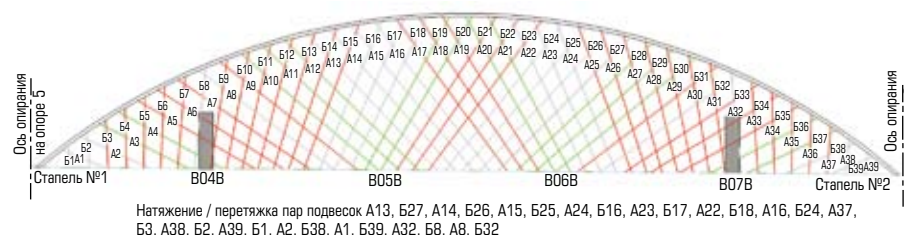


Рис. 8. Натяжение «серой» группы подвесок

редины арки устанавливать оставшиеся подвески. Такова теория. Однако на практике, с точки зрения графика производства работ, такой вариант неприемлем.

Теперь о последовательности натяжения подвесок. Одной из особенностей монтажа подвесок на Бугринском мосту стало их разделение на группы, в зависимости от возможности производства работ по натяжению из-за присутствия на затяжке определенных временных конструкций.

Были выделены:

- «красная» группа подвесок, установка которых возможна при наличии временных опор (рис. 4);

- «зеленая» группа подвесок, установка которых возможна только при частичной разборке центральных временных опор (рис. 5);

- «серая» группа подвесок, установка которых возможна только тогда, когда полностью разобраны центральные временные опоры и сталеи (рис. 6).

Основная причина такого разделения — ограничения при подъеме лебедками мастер-стренда и оболочки к верхнему активному анкеру.

Основная работа по установке гибких подвесок начинается с «красной» группы. Расчет показал, что не все они могут быть установлены сразу. В данный период работ последовательно производится демонтаж опирания свода на самоподъемные временные опоры 4 и 7, а также 8 и 9. Затем производится установка оставшейся части «красной» группы подвесок, а также «зеленой» группы. Во время этих операций производится демонтаж опирания свода на центральные временные опоры 5 и 6 (рис. 7).

Завершает процесс натяжения установка «серой» группы подвесок (рис. 8), после чего производится укладка покрытия проезжей части. Предусмотрена полная геодезическая съемка, а также измерение усилий во всех элементах вантовой системы. Далее Институтом «Стройпроект» будет проанализирована полученная информация, в случае выявления отклонений предусмотрен этап финальной регулировки усилий.

М.Ю. Горохов, главный специалист;
А.И. Штепов, начальник отдела автоматизации;
А.Е. Петрова, инженер отдела автоматизации
ЗАО «Институт «Стройпроект»



открытое акционерное общество

СТРОЙИЗЫСКАНИЯ

Весь комплекс инженерных изысканий:

- геодезические
- геологические
- гидрометеорологические
- экологические
- геотехнические

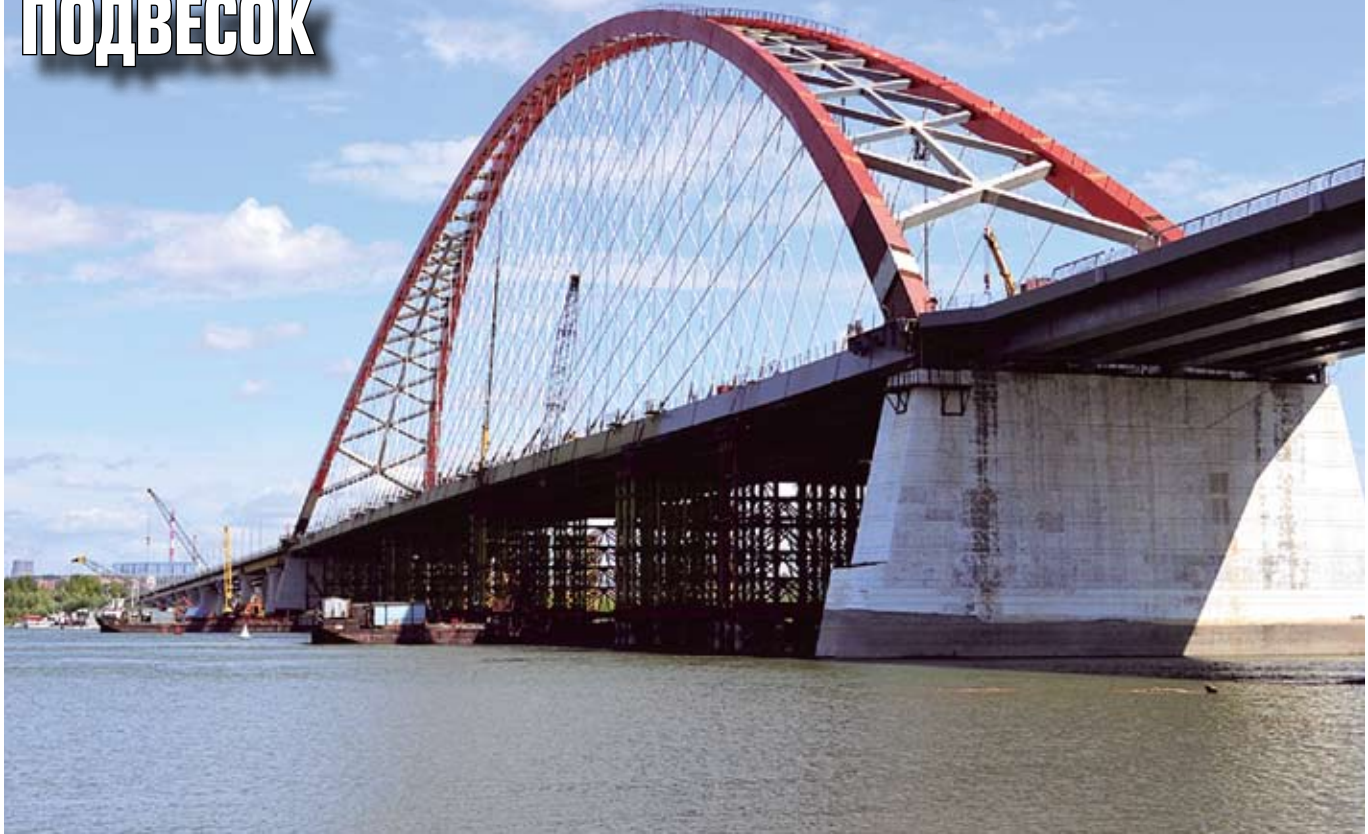
а также:

- работы по обследованию состояния грунтов оснований зданий и сооружений
- изготовление, ремонт и проверка средств измерений



630008 г. Новосибирск,
ул. Пролетарская 155,
тел/факс: (383) 262-08-78
E-mail: si@stiz-nsk.ru
www.stiz-nsk.ru

БУГРИНСКИЙ МОСТ: КОНСТРУКЦИЯ ВАНТОВЫХ ПОДВЕСОК



География деятельности компании охватывает практически все континенты. Хорошо известна она и на строительном рынке в России. В частности, с использованием вантовых систем VSL в Санкт-Петербурге возведены такие сооружения, как Большой Обуховский мост через р. Неву, путепровод через железную дорогу в створе пр. Александровской фермы, мост через р. Большую Охту (в составе КАД). Среди российских объектов компании следует также отметить мост через р. Казанку в Казани, мост через р. Оку на обходе г. Мурома, мост через р. Ангару в Иркутске, автодорожный мост на ПК 240 совмещенной трассы Адлер — горноклиматический курорт «Альпика — Сервис» и др. Всего с участием VSL в России на сегодняшний день возведено 14 вантовых пролетов.

В 2013 году компания выиграла конкурс на поставку вант и монтаж вантовых подвесок для арочного пролетного строения мостового перехода через р. Обь в Новосибирске. Впервые в России предстояло создать конструкцию сетчатой арки с гибкими перекре-

Швейцарская компания VSL, основанная в 1956 году, в настоящее время является одним из признанных мировых лидеров в области строительных технологий и конструкций специального назначения. Ее специалисты принимают активное участие в реализации проектов строительства инженерных и гражданских сооружений, а также ремонта существующих объектов. В своей деятельности VSL делает акцент на канатных технологиях, применяемых в системах преднапряжения, грунтовых анкерах, вантовых и висячих системах, а также на методе heavy lifting, позволяющем существенно сокращать стоимость и сроки строительства.

щивающимися подвесками. В мире эта технология хорошо известна и применяется уже на протяжении 20 лет.

Длина руслового арочного пролетного строения над осью судового хода — 380 м. Стрела подъема комбинированной арки с затяжкой 74 м. Количество гибких вантовых подвесок длиной от 8 до 83 м — 156 единиц. Затяжка арки состоит из двух стальных коробчатых и двух стальных двутаврового сечения главных балок шириной 35 м. Проез-

жая часть — металлическая орто-тропная плита шириной 34, 56 м.

Монтажу вантовой системы предшествовал подъем двух временных опор методом heavy lifting с участием компании VSL. Что собой представляет вантовая система VSL SSI 2000? Институтом «Стройпроект» на стадии проекта была принята система вантовых подвесок, называемая также системой параллельных прядей (трендов). Ее особенность состоит в том, что



вантовые компоненты представляют собой отдельные изделия, изготовленные в заводских условиях, а монтаж самой ванты, в отличие от других систем, производится непосредственно на площадке по технологии «прядь за прядью».

Ванта состоит из пучка стальных прядей в оболочке, сформированного в канат — основной элемент, который закрепляется двумя анкерами: регулируемым и фиксируемым. Анкеры помещены в несущую конструкцию, состоящую из опорной плиты и направляющей трубы. Для формирования пучка на выходе из анкера устанавливается компенсирующее устройство — обжимное кольцо или девиатор, или демпфер (при необходимости). В данном же проекте небольшая длина вант (до 80 м) позволила отказаться от демпфирующего обустройства. Вибрация ванты, возникающая под совместным воздействием дождя и ветра, гасится благодаря наличию спиралевидных буртиков на защитной наружной оболочке из ПЭВП. Нижнее анкерное устройство закрывается антивандальной трубой.

Расчетный срок эксплуатации вантовой системы VSL SSI 2000 по международным нормам — 100 лет. Конструкция рассчитана на работу в условиях самой высокой агрессивности среды — ISO 12944 (C4/C5). Система обладает высокими прочностными и усталостными характеристиками, долговечностью, многобарьерной антикоррозийной защитой. Одним из ее преимуществ является и вышеназванный метод «прядь за прядью», благодаря которому для установки вант применяется удобное, простое в использовании оборудование. На стадии эксплуатации сооружения с его помощью в случае необходимости можно провести замену всех компонентов системы с минимальным ограничением движения транспорта.

Анкерные узлы и компоненты гибких подвесок

Вантовая система, как и любая другая, должна быть адаптирована под проект исходя из его архитектурных и конструктивных решений.

Непосредственно для данного проекта конфигурация анкерного механизма

была определена следующим образом: активный анкер внутри конструкции свода арки, фиксированный — на затяжке. В связи с тем, что монтаж арочного свода производился методом надвижки, в конструкции верхнего активного анкера отсутствует направляющая труба. Нижний анкерный узел имеет вилочное шарнирно сочлененное соединение. Габариты вилки были минимизированы под размеры анкера. Такое решение позволяет избежать возможных погрешностей и обеспечить большие допуски на монтаже вант для обеспечения их соосности. Регулируемый анкер размещен в своде арки, где больше пространства для организации рабочей зоны для домкрата натяжения.

Активный (регулируемый) анкер состоит из:

- анкерного блока — основного элемента крепления прядей, вводящихся на стадии монтажа в анкер, и закрепляющихся коническими цапгами;
- переходной трубы, которая обеспечивает фильтрацию угловых отклонений и изолирует голую часть прядей от коррозии;

Вантовая система VSL SSI 2000



- кольцевой гайки, с помощью которой можно осуществлять ослабление натяжения ванты;

- защитного колпака, под который закачивается антикоррозионный состав;

- индивидуального переходного уплотнительного устройства в части выхода пряди.

Фиксированный анкер отличается от регулируемого только длиной и отсутствием кольцевой гайки. В остальном их конструкции идентичны.

Основной элемент натяжения — стальной канат, сформированный из пучка прядей. Прядь имеет низкую релаксацию, состоит из 7 скрученных проволок, обработанных методом горячего цинкования, покрыта консистентной смазкой и плотно экструдированной оболочкой ПЭВП диаметром 15,7 мм с разрывным усилием 1860 МПа.

Вантовая наружная оболочка выполнена по технологии би-экструзии из полиэтилена высокой плотности (ПЭВП) и состоит из двух слоев: внутреннего (черного цвета) — для обеспечения механической защиты, и наружного (цветного), с верхней текстурой в виде спиралевидных буртиков. Верхняя часть оболочки сопряжена с телескопической трубой расширительного рукава, устанавливаемого с перехлестом на выходе из анкерного узла, что препятствует деформации оболочки, вызываемой температурными воздействиями. Нижний конец оболочки соединен муфтой сопряжения с антивандальной трубой, что обеспечивает антикоррозионное и водонепроницаемое состояние основного каната.

Технология монтажа вантовой системы

Отсутствие верхних подмостей на арочном своде и высокая плотность размещения временных опор и ступеней, использовавшихся при надвижке рабочего пространства для применения классической технологии установки вант «прядь за прядью».

Данный метод предусматривает поэтапную установку компонентов вантовой системы с подъемом вантовую оболочки и мастер-стренда и с последующим формированием каната ванты и натяжения прядь за прядью. На Бугринском мосту технология монтажа была полностью адаптирована: пришлось сразу собирать ванту практически целиком, применялись специальные разработанные устройства для монтажа и подъема, при этом мы были вынуждены отказаться от использования кранов, верхних подмостей и направляющих труб. Для подъема и установки предварительно собранного каната ванты с фиксированием анкеров в рабочее положение была создана единая система направляющих тросов с использованием лебедок.

Монтаж вант, в первую очередь, определялся углом их отклонения, а также рядностью в каждой плоскости вант (4 плоскости — по две с каждой стороны пролетного строения внешнего и внутреннего ряда).

Для каждого ряда вант был разработан свой способ монтажа. Самый простой из них (для так называемых полувертикальных вант с наклоном бо-

лее 75°) позволял использовать только лебедку. Схема монтажа внутреннего ряда вант предусматривала шесть видов последовательных операций, в данном случае исключалась возможность перекрещивания вант. А для монтажа вант внешнего ряда, с учетом наличия внутреннего ряда, требовалось проведение большего количества операций.

Сначала ванта подводилась и крепилась к специальной подъемной раме, которая далее поднималась с помощью первой лебедки. Основной трос лебедки при этом заводился в арочное строение и пропускался через определенные отверстия сверху. Второй конец троса для страховки соединялся с концом активной части ванты.

Третий шаг — подготовка к вводу каната подвески внутрь свода арки. Этот этап требовал высокой точности выполнения работ — следовало завести анкер в отверстие опорного узла и закрепить его. После выполнения данной операции монтажники вновь возвращались к нижнему концу и заводили нижние концы прядей, фиксируя их в анкере.

После того как канат закреплялся сверху и снизу, происходило натяжение каната подвески. Следующий этап — опускание подъемной рамы и, наконец, последний — ее отсоединение. При натяжении каната использовалось стандартное оборудование VSL — легкопереносимый монопрядный домкрат, а в случае, когда требовалось отпустить натяжение ванты, — многопрядный домкрат.

О.А. Ситников,
руководитель проектов компании
VSL в России и СНГ



VSL Switzerland Limited
Central East Europe & Middle East
Special Projects Department
Route industrielle 2, Case postale 128
1806 Saint-Légier-La-Chiésaz
Switzerland
www.vsl.com

VSL Russia and CIS
Bouygues Batiment International Office
121059, РФ, Москва, Брянская ул., д.5,
Тел: +7 (495) 755-88-75
Факс: +7 (495) 755-87-06
Моб: +7 (916) 269-93-00
E-mail: o.sitnikov@bouygues-construction.com

Автосервис. Механика.



АВТОКОМПОНЕНТЫ.

Транспорт, автосервис, диагностика, запчасти, аксессуары.



Дорожное строительство

Проектирование, строительство, машины, оборудование, комплектующие, дорожный сервис.

Минск, пр. Победителей 20.2
Футбольный манеж

28.10.2014 - 31.10.2014

Организатор:



МИНСКЭКСПО
ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

тел.: (+375-17) 2269888
факс: (+375-17) 2269888, 2269192
e-mail: sveta@minskexpo.com
www.minskexpo.com

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР:

АВТОБАЗА

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА:

Nextor

MC

myauto.by

Transportal.by

allbiz

allbiz

MAXI-BY

Стройка
Stroyka.by

Транспорт

АВТО

АВТОДЕЛО

Изюминка проекта Бугринского моста, безусловно, заключается в конструкции арочного пролетного строения. Сооружение так называемой сетчатой арки стало возможным благодаря специально разработанной уникальной технологии. Монтаж конструкций свода проводился методом вертикально-радиальной надвигки с конвейерно-тыловой сборкой металлоконструкций и последующим натяжением вант. Звучит красиво, но в апреле 2012 года, когда на одном из совещаний специалисты Института «Стройпроект» озвучили эту идею, большинство его участников, мягко говоря, усомнилось в возможности проведения такой операции. Тогда казалось, что стыковка металлоконструкций на высоте 74 метра надвигкой с двух сторон — невыполнимая задача. Но мы с ней справились.

Хочется отдельно поблагодарить специалистов Стройпроекта за то, что они не просто предложили новый метод, но и обосновали необходимость его применения. А также работников компании «Сибмост», которые принимали участие в разработке технологии и создании сложных дополнительных сооружений. Таким образом, благодаря совместной работе, в мировой практике мостостроения появился еще один способ сборки металлоконструкций арки. Символично, что впервые эта идея была воплощена в жизнь именно в Новосибирске.

Технологию сооружения арки можно разделить на несколько этапов. В рамках первого специалисты Мостоотряда №38 занимались монтажом затяжки, который осуществлялся надвигкой с левого берега. Одновремен-



НОВОЕ СЛОВО В МИРОВОМ МОСТОСТРОЕНИИ



Затяжка пролетного строения арки монтировалась конвейерно-тыловой сборкой с продольной движкой с левого берега р. Обь в русло реки

но надвигалась плеть (затяжка 5–6 и пролетное строение 1–5) общей длиной плети 670 м и массой около 8 тыс. т. На этом этапе возникли первые трудности.

Дело в том, что ширина затяжки отличалась от ширины примыкающих пролетных строений, что не позволяло обеспечить надвижку металлоконструкций на капитальных опорах. Таким образом, по осям второй, третьей и четвертой опор нам пришлось соорудить еще три временных опоры для пропуска более широкой затяжки.

Также в пролете 5–6 для пропуска затяжки пришлось соорудить 6 массивных временных опор общей массой 3,1 тыс. т на 224 забивных трубах. Производство этих работ заняло довольно много времени — практически весь период навигации 2011–2012 гг.

Работы по монтажу затяжки завершились 16 февраля 2013 года. После того как затяжка была установлена на опорные части, появилась возможность приступить к подготовительным работам для предстоящей надвижки свода арки. Они включали в себя сооружение шести временных опор на затяжке, монтаж двух мощных стапелей для сборки металлоконструкций, а также обустройство этих стапелей системами надвижки. В общей сложности масса металла специальных вспомогательных сооружений и устройств (СВСиУ) на затяжке составила 4,1 тыс. т.

Процесс осложнялся тем, что на момент начала этих работ эстакада не имела проезжей части. Соответственно все металлоконструкции и механизмы доставлялись на свои позиции при помощи 150-тонных кранов-перегрузателей, что созда-

вало определенные трудности. Стоит отметить, что высота затяжки существующих площадок достигала 25–27 м. Сначала краны располагались внизу, но для завершения монтажа СВСиУ, их пришлось переместить на затяжку. Дальнейшие работы по монтажу свода арки велись с применением эстакад с правого и левого берегов. Таким образом, мы получили возможность подвозить основные металлоконструкции непосредственно к стапелям.

Для сооружения средних временных опор высотой 62 м была применена технология Heavy lifting. Временные опоры представляли собой телескопическую конструкцию, где средняя часть выдвигалась из цокольной части на 25 м. После сооружения временные опоры до передачи на них усилий раскреплялись вантовыми оттяжками, которые воспринимали горизонтальные усилия от надвижки свода и обеспечивали их вертикальность в процессе надвижки.

Временные опоры впоследствии были опущены и демонтированы. Эти работы выполнялись параллельно с натяжением вант.

Работы по возведению временных опор выполнялись с апреля до конца ноября 2013 года, после чего появилась возможность приступить к монтажу металлоконструкций. К этому моменту уже были сооружены и стапели — сложные трубчатые конструкции, объединенные общим пролетным строением.

В связи с тем, что точность монтажа металлоконструкций определяется, в том числе, и точностью монтажа стапелей, проектировщики выставили жесткие требования по проведению данных работ. Отклоне-

ние от плоскостности всей поверхности конструкции не должно было превышать 3 мм. Справиться с этой задачей было довольно сложно, потребовались существенные усилия и затраты времени. Однако это того стоило — в ходе последующих работ проблем не возникло.

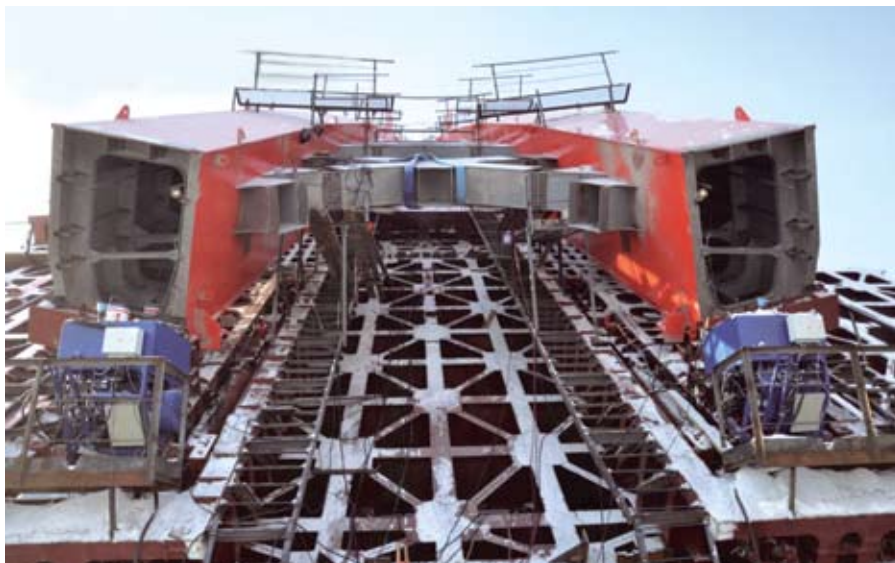
Помимо стапеля были смонтированы толкающие устройства. Основной проблемой монтажа являлось то, что надвигаемые блоки арки можно было перемещать только вдоль оси моста. С учетом того, что конструкция арки представляет собой два сходящихся свода, наклоненных от вертикали на 12° друг к другу, после каждого этапа было необходимо перемещать рамы, обеспечивающие надвижку блоков, в поперечном направлении. Конструкция, предложенная инженерами Стройпроекта, позволяла выполнять данные операции.

Кроме того, на направляющих рамах были расположены толкающие тележки, которые служили непосредственно для передвижения блоков при помощи системы гидравлических домкратов с выносными компьютеризированными пультами управления, которые позволили обеспечить достаточно высокую точность выполнения работ.

Во время первого этапа работ были смонтированы элементы аванбека длиной 42 м. Главной проблемой являлось то, что после прохождения средних временных опор 5В–6В и завершения надвижки, аванбек необходимо было демонтировать. Но поскольку на момент завершения этого этапа работ он находился на высоте 62 м, пришлось в конструкцию опор включить специальные устройства (краны), необходимые только для выполнения демонтажных работ.



Общий вид на затяжку в период подготовки к надвигке арки моста



Блоки полусвода на стапеле монтировались с опиранием на расположенную на направляющей раме транспортную тележку, которая перемещалась в направлении вдоль оси моста

Непосредственно монтаж металлоконструкций представлял собой конвейерно-тыловую сборку. Работы велись одновременно на двух полусводах, синхронно с правого и левого берега. Но при этом отставание одного берега от другого достигало одного-двух этапов надвигки. Всего необходимо было смонтировать 88 блоков свода. При этом отдельный 19-ый этап предполагал монтаж 12 опорных блоков. Остальные 18 этапов предполагали надвижку пролетного строения по вертикальной кривой. Соответственно, протяженность одного этапа была кратна длине блока и составляла 10 м.

Надвигка осуществлялась гидравлическими системами. В качестве толкающих устройств на каждом из стапелей использовались четыре домкрата с усилием по 300 т на одном гидроцилиндре. На каждой оси полусвода было установлено по два домкрата, таким образом, максимальное усилие толкающей системы на каждом из берегов составляло 1200 т. Максимальные расчетные усилия на каждом полусводе составляли 780 т.

В процессе проектирования и производства толкающих устройств были решены ряд сложных задач. Здесь следует особо отметить работу специалистов ОАО «Сибмост», ЗАО «Институт «Стройпроект» и новосибирского ООО «Сибтехмаш», которые в процессе изготовления проводили длительные консультации, постоянно вносили оперативные изменения и корректировки. В итоге была обеспечена заданная точность надвигки, в том числе и благодаря специально разработанным программному обеспечению и пульту управления.

Все это позволило обеспечить контроль движения металлоконструкций с точностью до миллиметра, а также задать необходимую скорость надвигки. В зависимости от ситуации, работы можно было проводить как в автоматическом, так и в ручном режиме.

Системы синхронизации, которыми были оборудованы толкающие тележки, позволяли управлять ими по отдельности. Это было особенно важно с учетом того, что временные опоры не могли принимать поперечное горизонтальное усилие от пролетного строения. Регулировка и направление свода опоры арки осуществлялась только положением толкающих тележек и корневых се-

чений. Осуществление 18 монтажных циклов заняло 129 дней: первый этап начался 3 декабря 2013 года, и 11 апреля 2014 года работы по надвижке были завершены.

При выполнении работ по надвижке больше всего нас волновала проблема сборки замкового блока. Для подстраховки проектировщики предусмотрели дополнительные мероприятия: инженеры Стройпроекта предложили конструкцию типа «папа-мама», которая позволяла соединить арку с отклонением до 100 мм. По факту точность подхода двух полуководов на высоте 70 м по центру арки составила менее 10 мм в плане и 80 мм по высоте.

Столь высокий результат был достигнут за счет подготовительных мероприятий, которым в процессе строительства было уделено особое внимание. Прежде всего это касается высокого качества изготовления металлоконструкций. Большую роль в этом вопросе сыграла совместная и слаженная работа специалистов завода «Улан-Удэстальмост», Сибмоста, Стройпроекта и Мостовой инспекции. Каждый блок перед от-

правкой на строительную площадку проходил на заводе контрольную сборку методом отпечатка. При этом собиралась плеть сразу из трех-четырёх блоков, после чего крайний из них оставался на предприятии для проведения дальнейшей сборки.

Также следует отметить, что в процессе монтажа осуществлялся жесточайший контроль за положением каждого блока. Все действия строителей согласовывались с проектировщиками. После завершения работ очередного этапа надвижки производилась съемка пространственных координаты элементов конструкции свода. Эти данные передавались инженерной группе ЗАО «Институт «Стройпроект». Проектировщики анализировали данную информацию и выдавали техническое решение по корректировке положения блока, а также рекомендации по монтажу следующего элемента. При этом хочется отметить оперативность работы петербургских инженеров. Несмотря на разницу во времени и расстояние в 3 тыс. км, ответ мы получали в течение 4-5 часов после передачи данных по блоку.

В процессе строительства использовались три станции GPS-ГЛОНАСС: одна

базовая внизу и две наверху на каждом из полуководов — они позволяли следить за положением замковых блоков не протяжении всего периода надвижки.

Еще один фактор, который способствовал успешному выполнению работ, — неукоснительное соблюдение повышенных требований к сооружениям СВСиУ и толкающим устройствам, влияющих на качество функционирования гидравлических систем.

Работы по надвижке арки потребовали от нас значительных усилий. Однако, несмотря на все сложности, они были успешно завершены, и это лучшее доказательство жизнеспособности нового метода. Это наша общая заслуга — без совместной слаженной работы Сибмоста, Стройпроекта и других подрядных организаций, изготовивших металлоконструкции и сложные СВСиУ, такой масштабный проект, как Бугринский мост, было бы невозможно реализовать.

С.В. Соколов,
директор Мостоотряда №38
Новосибирского филиала
ОАО «Сибмост»

21-23
ОКТАБРЯ
ЧЕЛЯБИНСК

+7 (351) 239-46-36
+7 (351) 239-46-37

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ФОРУМ-ВЫСТАВКА

BUSINESS IN MOTION
ЛОГИСТИКА ТРАНСПОРТ ДОРОГИ ТЕХНИКА

БИЗНЕС В ДВИЖЕНИИ 2014

WORLD TRADE CENTER
CHELYABINSK



innovative solutions



transportation

cargo

motion



logistics



www.transportforum74.ru

соорганизатор

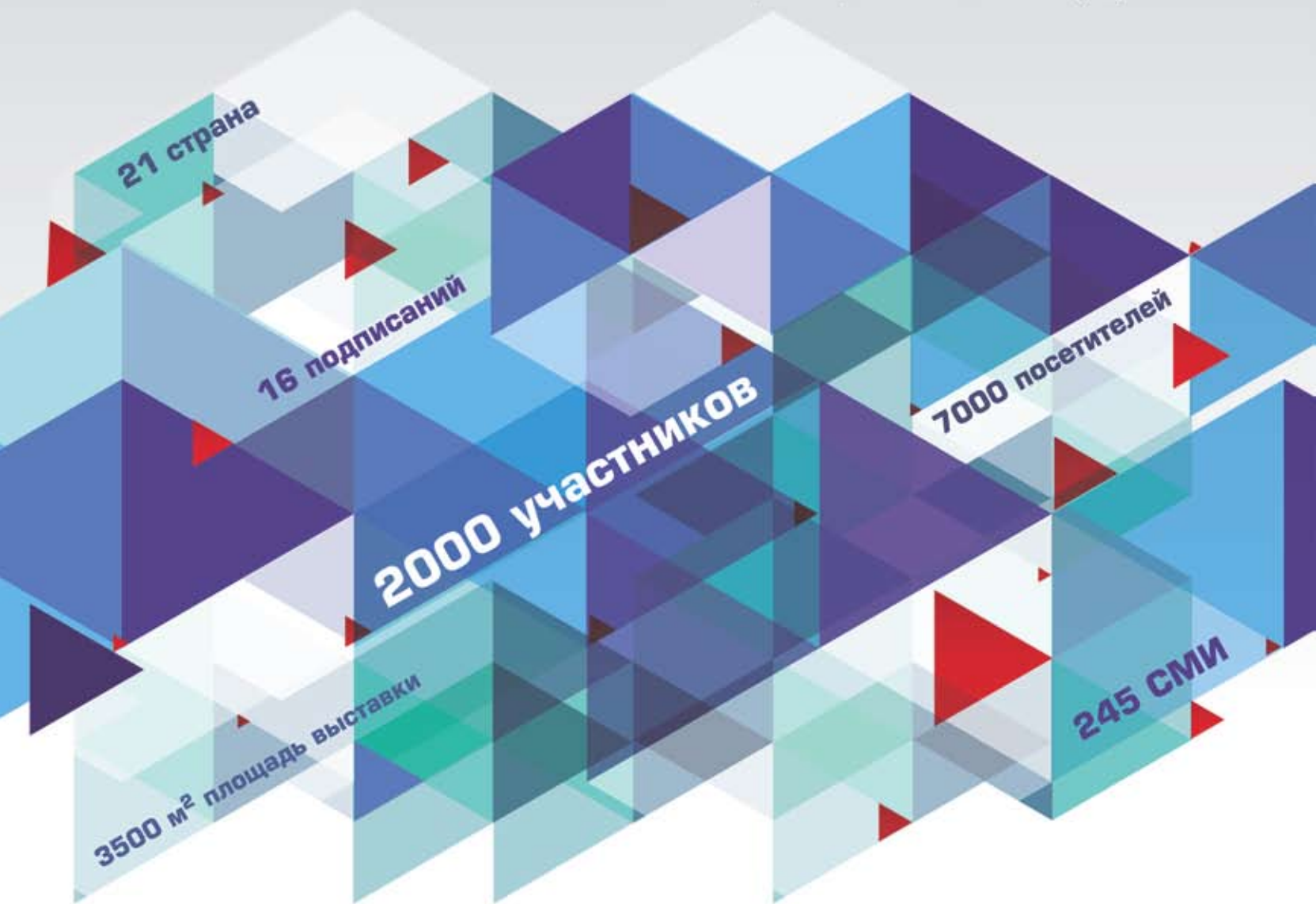


Министерство транспорта
Российской Федерации
Минтранс России



VIII Международный форум и выставка

4–6 декабря 2014 года
Москва, Россия, Комплекс «Гостиный двор»



генеральный партнер



ОАО «РЖД»

генеральные информационные партнеры

Коммерсантъ FM3.6



Гудок

РЖД ПАРТНЕР



официальная газета

Транспорт России

организатор



+7 (495) 988-18-00

info@transweek.ru

www.transweek.ru

www.bd-event.ru

НОВАЯ КОНСТРУКЦИЯ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ MAURER SÖHNE

Волнообразные деформационные швы с герметизирующим профилем — одна из последних разработок компании Maurer Söhne — позволяет решить целый комплекс проблем, в том числе обеспечивает малую шумовую эмиссию, что с успехом можно использовать на мостовых сооружениях любого уровня сложности.

Если углубиться в историческую подоплеку вопроса, то впервые малозумные деформационные швы на российских объектах применила швейцарская фирма PROCEQ. В них гребенчатые пластины крепились болтами с проезжей части моста к пролетным строениям и устоям. То, что гребенчатые конструкции снижают шумовую эмиссию является общеизвестным фактом, но над поиском оптимального решения работают многие отраслевые компании.

Когда специалисты Maurer стали исследовать данную проблему, в качестве базового они использовали однопрофильный деформационный шов, применяемый на 95% мостовых сооружений Германии и России.

В Германии конструкция шва должна быть рассчитана на перемещения до 65 мм при плавающем опирании — 75 мм (в российских нормах это значение увеличивается до 100 мм). В соответствии с ZTV—ING укладку покрытия следует производить на 3 или 5 мм выше кромки шва, с тем чтобы при снегоуборке избежать повреждений. При использовании обычных однопрофильных швов зазор в шве должен быть меньше отпечатка покрышки, и колесо транспортного средства все время должно опираться на две кромки, благодаря чему достигается низкий уровень шумовой эмиссии (рис. 1).

Первым серьезным шагом на пути к созданию наилучшего малозумного деформационного шва стала разработка специалистами Maurer Söhne так называемого шва XL-1 с ленточным профилем, волнообразными покрывающими пластинами и перемещением 100 мм. Это ничто иное

Современная концепция требований к конструкции деформационных швов, помимо водонепроницаемости и выносливости, отсутствия специального технического ухода при эксплуатации и простоты замены эластомерного материала при механическом повреждении, включает обеспечение минимального уровня шумовой эмиссии. Это особенно актуально при устройстве деформационных швов на мостовых сооружениях вблизи населенных пунктов и в районах городской застройки. Бугринский мост в Новосибирске, вне всякого сомнения, подпадает под эти характеристики. Конечно, именно на таком уникальном сооружении и следует применять новейшие инновационные технологии.

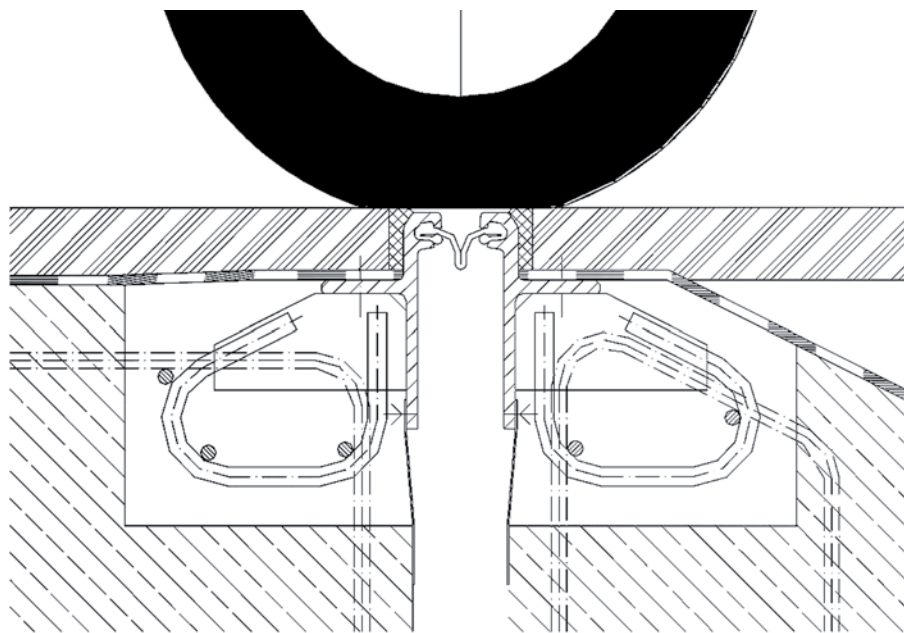


Рис. 1. Однопрофильные деформационные швы (зазор в шве < отпечаток покрышки — малая шумовая эмиссия)

как попытка решить вопрос шумовой эмиссии за счет создания гребенчатой конструкции при обеспечении необходимой водонепроницаемости. Но для замены эластичного элемента потребовалось использование болтового соединения, что в итоге следует признать слабым звеном конструкции. Если болты регулярно не подтягивать, то деформационный шов может приобрести вид, показанный на рис. 2.

К тому же если рассмотреть геометрические параметры, зазор деформационного шва шире следа некоторых покрышек, поэтому, несмотря на гребенчатую конструкцию, значительного снижения шумовой эмиссии все же не происходит.

Дальнейшее развитие конструкции однопрофильных деформационных швов, предпринятое компанией Maurer Söhne, соединило в себе от-



Рис. 2. Опасность ослабления болтового крепления

носителем простой конструктивный принцип известного однопрофильного деформационного шва (2 концевых профиля и 1 герметизирующий элемент) с преимуществами шва XL1 (перемещения свыше 100 мм).

В результате был разработан однопрофильный шов с волнообразными концевыми профилями — XW (рис. 3).

В отличие от волнообразных стальных плит, закрепляемых на винтах на концевых стальных профилях (в швах типа XL1), данная конструкция выполнена из волнообразных по форме концевых замковых профилей, монолитно закрепленных в бетоне несущих конструкций. Вследствие этого исчезает обычно прямолинейная «кромка наезда» на задней стороне концевого профиля, чем достигается оптимальная шумозащита. Кроме того, деформационные швы типа XW1 имеют следующие достоинства:

- не требуют дополнительных прикручиваемых стальных плит для уменьшения уровня шума и за счет этого не ограничивается эффект самоочистки зазоров деформационных швов;
- не имеют дополнительных болтовых соединений и, соответственно, не требуется контроль за их состоянием;
- волнообразная форма примыкания асфальта по своему усиливающему покрытию эффект может быть приравнена к усиливающим покрытию «шипам» при швах с концевыми профилями обычной конфигурации;
- «шаблонный эффект» волны концевого профиля гарантирует точную укладку асфальта в зоне примыкания к шву;
- волнообразное очертание деформационного шва также предотвращает повреждение при уборке снега, поэтому превышение покрытия проезжей части над кромкой шва величиной 3–5

мм в зоне примыкания к шву более не требуется, что приводит к дальнейшему снижению шумовой эмиссии.

В соответствии с результатами исследований было выяснено, что при проезде модульных швов, расположенных под углом к оси проезжей части, возникает минимальная шумовая эмиссия.

В этой связи в деформационных швах XW расстояние между двумя поворотными точками профиля выбрано таким образом, что при пересечении оси минимум одно из двух скруглений пересекается под косым углом.

Еще один плюс волновой конструкции концевых профилей связан с возможностью увеличения допускаемого перемещения до 120 мм. В этом случае появляется возможность заменить двухпрофильные швы однопрофильными. Дело в том, что в соответствии с немецкими нормативами для обслуживания модульной конструкции деформационных швов необходимо организовать технологический проход, стоимость которого составляет около 30 тыс евро.

Однопрофильные швы этого не требуют и поэтому более экономичны.

Для того чтобы исследовать работу деформационных швов и выбрать наименее шумный, специалисты Mauter Söhne провели ряд экспериментов, поставив в смонтированные участки деформационные швы типов D80, XW и волнообразную конструкцию с прямолинейной кромкой наезда.

В Германии отсутствуют нормативы на методики испытаний и оценки полученных результатов, поэтому были использованы австрийские стандарты. На рис. 4. зеленым цветом обо-

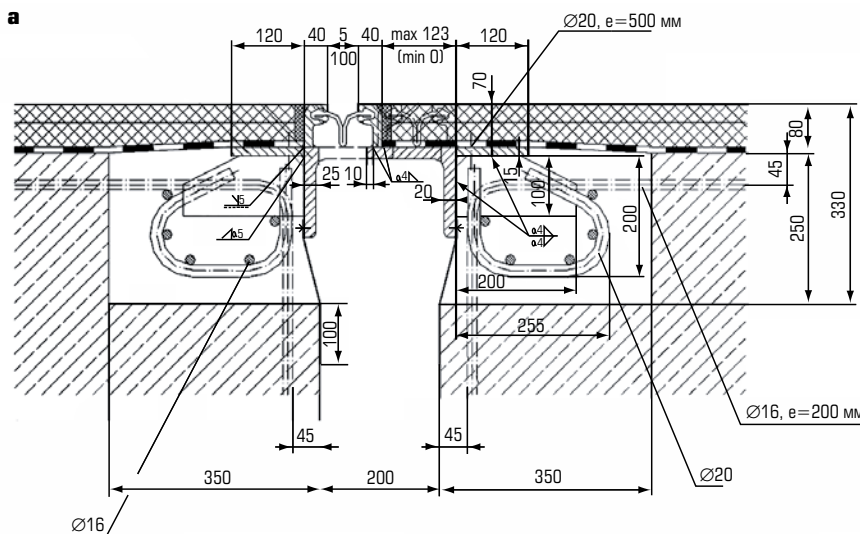


Рис. 3. Однопрофильные швы с волнообразными концевыми профилями XW: а — схема; б — внешний вид

значена допустимая область шумовых воздействий.

Результаты испытаний приведены на рис. 5. Из графиков видно, что при скорости транспортного средства до 75 км/ч швы типа D80 можно отнести к шумозащитным конструкциям. Конструкции, имеющие прямую кромку, не попадают в допустимую зону, швы XW при всех скоростях движения автотранспорта удовлетворяют необходимым требованиям по шумовым воздействиям.

Другая тема, связанная с деформационными швами, — комфортность проезда и, по возможности, медленное разрушение пришовных зон. Если мы имеем прямолинейную кромку, то о комфортности проезда говорить не приходится, поскольку при попадании колеса в зазор велика вероятность толчков и ускорения автомобилей. Если же мы имеем волнообразную форму заезда, когда колесо плавно заходит на деформационный шов, то проблему можно считать решенной.

Возможности деформационного шва XW российские потребители смогли

оценить в полной мере. Впервые волнообразный деформационный шов был применен при строительстве «Москва Сити», затем были Мичуринская эстакада и Западный скоростной диаметр в Санкт-Петербурге, куда компания MAURER поставила 34 деформационных шва. Более того, на сегодняшний день их производство локализовано в Санкт-Петербурге.

Марк Бреслер

**Maurer Söhne GmbH & Co. KG
Frankfurter Ring 193, D-80807,
München**

**Tel.: + 49-89-32-39-40
Fax: + 49-89-32-39-43-06
ba@maurer-soehne.de
www.maurer-soehne.de**



**Представительство Maurer Söhne
в России ООО «Маурер Системс»
195009, г. Санкт-Петербург,
Свердловская наб., д. 4Б, офис 204
Тел./факс: +7 (812) 449-32-68
info@maurer-soehne.ru
www.maurer-soehne.ru**

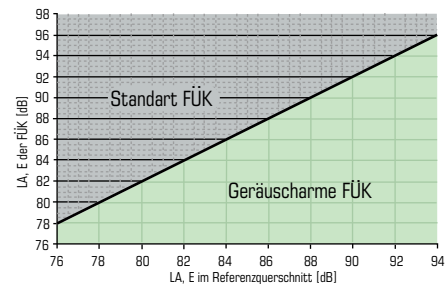


Рис. 4. Оценка деформационных швов в соответствии с RVS15.04.52

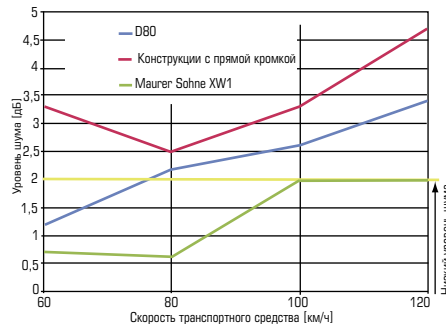


Рис. 5. Сравнительные измерения шумовой эмиссии

Composite Build

**17/18
СЕНТЯБРЯ**

МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС-ВЫСТАВКА

Применение композитов в строительстве зданий и инфраструктуры

Московский центр интеграции и развития

www.compositebuild.ru

Что выбрать:

металлические или композитные арматуры?

Новый взгляд

на технологии внешнего усиления композитными материалами

Практический опыт:

история успешного использования композитных материалов

Дороги будущего:

особенности применения композитов в дорожном строительстве



Организатор:

Redenex

тел.: +7 495 780 71 18
compositebuild@redenex.com

При поддержке:



МИНСТРОЙ РОССИИ



Регистрируйся прямо сейчас!

Живучесть — это потребительское свойство, суть которого заключается в способности сооружения противостоять полному прогрессирующему разрушению при повреждении или даже разрушении отдельных элементов. Живучесть обеспечивает безопасность сооружения при экстремальных природных и техногенных воздействиях.

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЖИВУЧЕСТИ КОНСТРУКЦИЙ МОСТОВОГО ПЕРЕХОДА ЧЕРЕЗ РЕКУ ОБЬ В НОВОСИБИРСКЕ

Положение о необходимости предотвращения прогрессирующего разрушения было зафиксировано в одном из основополагающих нормативных документов по проектированию строительных конструкций — Национальному стандарту на надежность строительных конструкций и оснований (ГОСТ Р 54257-2010).

Высокий уровень живучести транспортных сооружений должен быть заложен в нормы проектирования и непосредственно в проекты. К сожалению, до последнего времени в отечественных нормах таких требований не было. Лишь в актуализированной редакции мостового СНиПа (СП 35.13330.2011) было, наконец, сформулировано требование недопущения прогрессирующего разрушения мостовых сооружений:

«5.35...должна быть предусмотрена конструктивная схема мостового сооружения, не допускающая возможности прогрессирующего обрушения при выходе из строя одного или нескольких элементов в случае экстремальных природных или техногенных воздействий, а также потери эффекта регулирования усилий в мостовых конструкциях...».

Далее следует противоречивое требование:

«Соответствующие проверки следует проводить при учете только постоянных нагрузок и воздействий (при коэффициентах надежности по нагрузке, равных 1). Расчетные прочностные и деформационные характеристики материалов следует принимать равными их нормативным значениям. Необходимость учета временных нагрузок и воздействий в этих случаях следует предусматривать в задании на проектирование».

На самом деле повреждения отдельных элементов происходят, как

правило, от воздействий временных нагрузок. Поэтому их учет обязателен. Другое дело, в каких размерах их надо учитывать.

За рубежом проблемой обеспечения живучести сооружений в чрезвычайных ситуациях занимаются уже давно. В Англии после крушения жилого дома в 1968 году в нормы Великобритании введены требования обязательного учета воздействий, называемыми непропорциональными местными отказами. В США подобные рекомендации были включены в строительные нормы в 1973 году. Серьезные исследования этой проблемы проводятся с 1990 года.

Большинство стандартов строительного проектирования в Северной Америке и в Западной Европе учитывают возможность и потенциальные последствия аварийных воздействий и прогрессирующего разрушения. Однако на сегодняшний день отсутствуют единые общепринятые определения (термины) по этой проблеме. Наиболее четкое определение дано в стандарте ASCE 7-02 (Американское общество строителей): лавинообразное (прогрессирующее) обрушение — это распространение локального начального отказа в виде цепной реакции, непропорциональное начальному событию, которое, в конечном счете, приводит к разрушению всего строения или его непропорционально большой части. В стандарте ASCE 7-02 определено, что сооружение должно выдерживать локальные повреждения конструкций, не теряя несущую способность в целом до степени непропорциональной первоначальному местному отказу. В нормах приведены три альтернативных проектных варианта сопротивления лавинообразному разрушению. Первый — за счет обеспечения прочности, целостности и жесткости «ключевых» элемен-

тов. Второй рекомендует обеспечивать сохранение начальной несущей способности элементов посредством дополнительных путей восприятия нагрузки, а третий, рассматривая подробно сопротивление прогрессирующему обрушению, требует от ключевых элементов конструкции противостояния заданным аварийным воздействиям.

Европейские нормы по рассматриваемому вопросу рекомендуют применение следующих вариантов:

- устранение или уменьшение влияния аварийных воздействий. Этот вариант предполагает устранение потенциальной опасности в целом (установка защитных барьеров, защита периметра и т.д.);

- обеспечение неразрезности и увеличение степени статической неопределимости конструкции. Вариант достигается пространственной работой конструкции и увеличением ее несущей способности;

- проектирование ключевых элементов, способных воспринять аварийное воздействие в дополнение к гравитационным нагрузкам.

Проводятся соответствующие исследования и в СНГ. В результате этих исследований для некоторых видов сооружений сделаны определенные рекомендации, касающиеся установления параметров аварийных воздействий и конструктивных мероприятий, препятствующих прогрессирующему разрушению — МДС 20-2.2008. Временные рекомендации по обеспечению безопасности большепролетных сооружений от лавинообразного (прогрессирующего) обрушения при аварийных воздействиях.

Анализ имеющихся материалов показал, что эта сложная проблема не может быть решена универсальными методами, ее постановка и решения должны содержаться в рекомендациях по проектированию сооружений конкретных типов.

В практике проектирования мостовых сооружений в США применялась методика учета лавинообразного (прогрессирующего) обрушения его элементов. При проектировании арочного моста с гибкими сетчатыми связями в Бленхассетте был рассмотрен случай обрыва одной ванта.

Все ключевые элементы арочного моста были разработаны с учетом восприятия аварийного воздействия, для проверки их несущей способности было использовано следующее сочетание нагрузок:

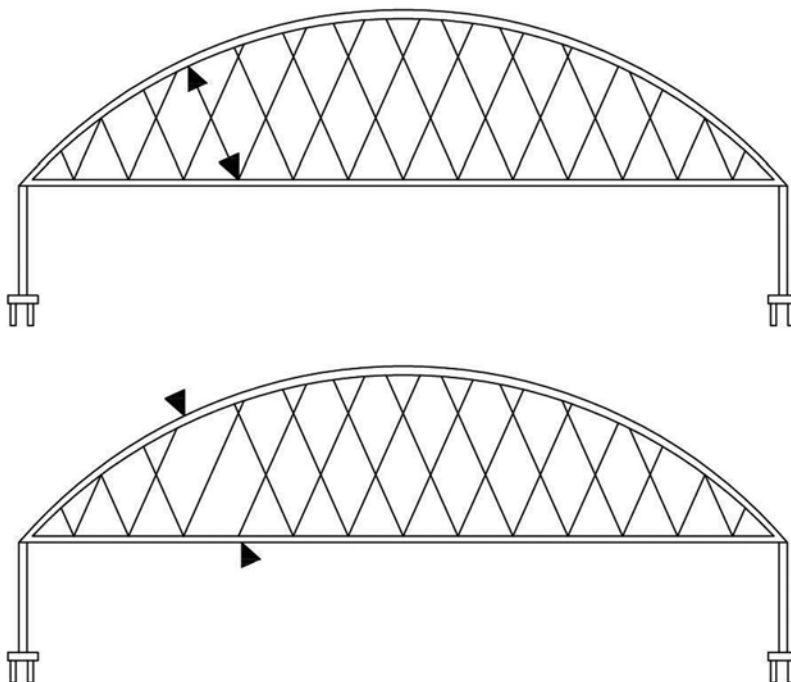


Рис. 1. Арочный мост с гибкими сетчатыми связями в Бленхассетте, пролет 268 м

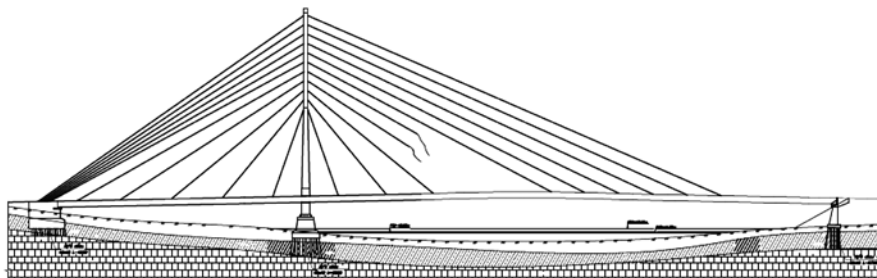


Рис. 2. Пример повреждения вант, которое следует учитывать при оценке живучести пролетного строения

$$1,2DC + 1,4DW + 0,75 \cdot (LL + IM) + CLDF,$$

где: DC — собственный вес конструкции; DW — вес мостового полотна; LL — временная нагрузка; IM — динамический коэффициент для подвижной нагрузки; CLDF — динамическое воздействие от обрыва каната.

Проблема живучести, действительно, в большой степени касается конструкций с гибкими несущими элементами (вантовые, висячие, сетчатые), а также с подвесными пролетами. В первом случае следует опасаться одновременного разрыва одной-двух вант вследствие теракта или наезда тяжелого автотранспортного средства.

Например, в специальных технических условиях (СТУ) на проектирование

моста через реку Обь в Новосибирске (сетчатая арка пролетом 380 м), которые составлялись при участии автора, была предусмотрена проверка сохранения целостности пролетного строения при одновременном разрыве двух вант в одном сечении (рис. 2). Сейчас нам представляется, что этой проверки недостаточно, что надо в таких конструкциях проверять их на обрыв двух соседних вант в одной плоскости. Кроме того, необходимо моделировать при этом транспортную ситуацию на мосту, а также динамический эффект от разрыва вант.

Несколько другой характер может иметь прогрессирующее разрушение в системах с подвесным пролетом. Здесь следует опасаться механического или коррозионного разрушения про-

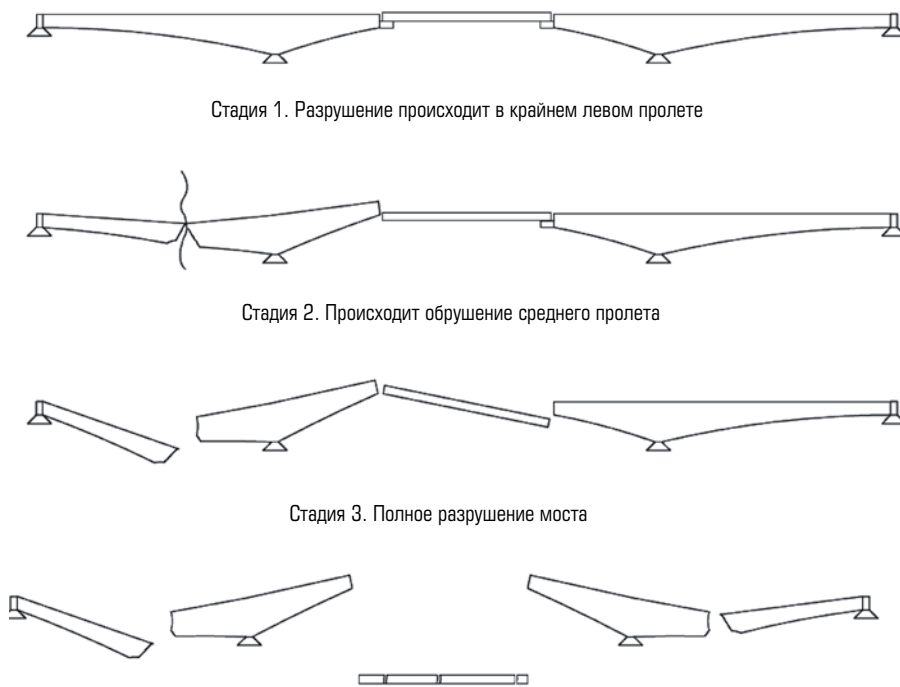


Рис. 3. Пример прогрессирующего обрушения пролетного строения

дольного несущего элемента и затем цепного разрушительного процесса из-за неуравновешенности нагрузки от собственного веса в смежных пролетах, что может привести к падению подвески и последующему полному обрушению всего моста. Возможная последовательность такого разрушения показана на рис. 3.

Так, на мосту через реку Дон по Ворошиловскому проспекту в Ростове-на-Дону произошел коррозионный обрыв пучков предварительно напряженной арматуры в одной из двух железобетонных коробчатых балок, и мост спасла только вторая балка, удержавшая свою «соседку». Естественно, движение по мосту было закрыто и произведен срочный ремонт и усиление катастрофически ослабленных коррозией элементов. А вот при разборке моста аналогичной конструкции в Калуге забыли выставить страховочную опору, что привело к падению пролетного строения. Думается, что системы с подвесными пролетами в плане живучести не очень хороши и, во всяком случае, при их проектировании следует предусматривать соответствующие проверки.

Вообще говоря, формы прогрессирующего разрушения определяются схемой сооружения. Соответственно, должны различаться и расчетные проверки, и необходимые конструктивные меры.

Представляется, что при проверке мостовых сооружений на живучесть должны быть рассмотрены следующие случаи:

- обрушение пролетного строения в одном из пролетов или возникновение в этом пролетном строении пластического шарнира в продольном направлении при наличии на мосту подвижных нагрузок в размере 0,5 от нормативной величины при нормативных постоянных нагрузках и нормативных сопротивлениях материалов (форс-мажорные события: стихийное бедствие, техногенная катастрофа, диверсионный акт);

- обрушение опоры и, как следствие, примыкающих к ней частей неразрезного пролетного строения при отсутствии на мосту подвижных нагрузок (форс-мажорные события: стихийное бедствие, техногенная катастрофа, диверсионный акт);

- выход из строя одной из стоек стоечной опоры при воздействии нагрузки НК (Потеря сечения вследствие коррозионных повреждений, потеря устойчивости, наезд автотранспортного средства);

- выход из строя крайней балки в балочном пролетном строении путепровода (наезд автотранспортного средства). При этом усилия от временных нагрузок принимаются с коэффициентом 0,5;

- выход из строя одного из элементов решетки сквозного пролетного строения (наезд автотранспортного средства). При этом усилия от временных нагрузок принимаются с коэффициентом 0,5. Проверку на прочность конструкции пролетного строения следует выполнять с учетом жесткости узлов.

В мостах с гибкими несущими элементами (вантовые, висячие, экстрадозные, арки с гибкими связями) — разрыв гибких элементов (наезд автотранспортного средства, диверсионный акт);

- разрыв одного гибкого элемента. При этом усилия от временных нагрузок принимаются с коэффициентом 0,5. Динамический коэффициент к усилию, приложенному к узлам крепления оборванного элемента, — 2,0;

- последовательный разрыв двух гибких элементов. Расчет на разрыв первого гибкого элемента — см. предыдущий пункт. Расчет на разрыв второго гибкого элемента — по схеме с учетом отсутствия первого разорванного элемента. При этом усилия от временных нагрузок принимаются с коэффициентом 0,25.

Перед возобновлением эксплуатации мостов, в которых имеет место выход из строя отдельных элементов, должны быть выполнены расчеты по измененной расчетной схеме для определения допустимых величин подвижных нагрузок и порядка их пропуска по этим мостам. При этом все расчетные коэффициенты следует принимать в соответствии с действующими нормами.

Для оценки уровня живучести предлагаются следующие критерии:

- проектный — расчетом подтверждена безопасность сооружения от прогрессирующего разрушения;

- по физическому износу — в условиях физического износа конструкций безопасность сооружения от прогрессирующего разрушения остается обеспеченной.

А. И. Васильев, д.т.н.;

С. А. Ступников, к.т.н.

**ЗАО «Научно-проектный институт
«Исследование мостов и других
инженерных сооружений»**



(499)189-34-12

8-963-712-75-98

imidis@mail.ru, 655178@mail.ru

www.imidis.com

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

14-я специализированная выставка

ДОТРАНСЭКСПО

8 - 10
октября

ДОТРАНСЭКСПО →

КАЗАНЬ
2014



www.dortransexpo.ru



12+

ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
150 - 9001 К



КАЗАНСКАЯ
ЯРМАРКА

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

СОПРЯЖЕНИЕ МОСТОВ С ГЕОМАССИВАМИ БЕРЕГОВЫХ СКЛОНОВ И ПОДХОДНЫХ НАСЫПЕЙ

Береговые склоны рек имеют, как правило, сложное геологическое строение, характеризующееся наличием слабых прослоек и наклонных напластований грунтов, иногда с массивами ила, торфа, сапропели. Большинство рек России имеет меридиональное направление течения, вследствие этого водный поток подвергается воздействию ускорения Кориолиса. Это приводит к тому, что один из берегов реки постоянно подмывается водным потоком и имеет крутой склон, подверженный оползневым процессам или обладающий потенциальной оползневой опасностью. При загрузке такого склона весом подходной насыпи нарушается его устойчивость. Возникающие при этом оползневые давления приводят к авариям мостов: повреждается или разрушается устой моста, что влечет за собой заклинивание, потерю устойчивости формы или падение пролетного строения. Потенциально оползневые склоны представляют собой «минное поле» для мостов. «Спусковой механизм» срабатывает, когда потенциально оползневые склоны подвергаются каким-либо техногенным воздействиям.

Рассмотрим некоторые примеры.

Мост через р. Дон в г. Ростове-на-Дону у Аксая был поврежден вследствие оползневых явлений, активизировавшихся после пригрузки склона весом подходной насыпи. Устой моста, запроектированный и построенный без учета оползневой опасности, имел фундамент мелкого заложения. Устой начал смещаться в сторону пролета сразу после завершения строительства моста. Вскоре шкафная стенка устоя уперлась в металлическое пролетное строение и была отломлена от ригеля устоя (рис.1). Смещение геомассива правобережного склона р. Дон в месте расположения устоя происходило по тонкому контактному слою обводненных суглинков текучей консистенции с углом внутреннего трения $\varphi = 4^\circ$. Расчеты показали, что коэффициент устойчивости непригруженного насыпью склона составляет $K_{уст} = 1,215$. После пригрузки

Сложившееся много лет назад и сохранившееся до сегодняшних дней не только в сознании проектировщиков и строителей, но и в действующих, актуализированных нормативных документах по мостостроению представление о том, что сопряжение мостов с насыпью ограничивается переходной плитой, является примитивным, устаревшим и не отражающим сложный и многофакторный механизм взаимодействия моста с геомассивом берегового склона и подходной насыпи.



Рис. 1. Пролетное строение моста через р. Дон уперлось в шкафную стенку. Наклонное положение опорной части. 1995 год

склона весом подходной насыпи коэффициент устойчивости стал равен $K_{уст} = 0,949$. Расчеты выполнены в НИЦ «Мосты» с использованием метода Г.М. Шахунянца. Для предотвращения недопустимых нагрузок на пролетное строение оно было обрезано для образования необходимого зазора между ним и шкафной стенкой. Однако эта была неэффективная, временная мера. При очередной подвижке устоя зазор вновь был перекрыт. При высокой температуре жаркого лета пролетное строение потеряло устойчивость и изогнулось. Движение по мосту было прекращено ввиду аварийной ситуации. В настоящее время этот мост реконструируется (рис. 2).

Следует отметить, что весь правый берег р. Дон подвержен оползневым процессам на значительном протяжении. Постройки, расположенные на этом берегу, имеют множественные повреждения. Однако и другой городской мост через р. Дон в г. Ростове-на-Дону, Ворошиловский, также возведен без необходимой противооползневой защиты.

Опоры запроектированного Воронежским филиалом Гипродорнии моста через р. Тарусу в районе Серпухова, расположенные на потенциально оползневом склоне, были смещены в период строительства на несколько метров. К активизации оползня привело обводнение склона при производстве строительных работ и отсутствие надлежащего водоотвода. Авария потребовала перепроектирования и строительства новых опор.

При строительстве виадука через ущелье р. Чемитоквадже в районе Большого Сочи, рассчитанного на 9-бальную сейсмическую нагрузку, высокие опоры возводились на левобережном потенциально оползневом склоне, сложенном слоями мергеля с углом падения 30° в сторону пролета. При подрезке склона для организации площадок под опоры произошел сдвиг крупного блока пород, повлекший гибель человека и потерю строительной техники. Строительство моста было заморожено на несколько лет. К решению проблемы подключился НИЦ «Мосты», который разработал оригинальные противооползневые пояса с глубинными напрягаемыми анкерами. Готовая конструкция моста, за которую

авторы были удостоены Государственной премии, показана на рис. 3.

Мост через р. Чусовая на автомобильной дороге Пермь — Березняки претерпел аварийную ситуацию в период строительства. При частичной отсыпке подходной насыпи с проектной высотой 30 м произошел мощный оползень выдавливания слабых грунтов основания насыпи. При этом сместился уже возведенный устой моста. Опорное на устой пролетное строение превратилось в консоль. Возникла серьезная аварийная ситуация, первопричиной которой были недостатки в инженерно-геологических изысканиях, которые привели к ошибочному проектному решению: концевой участок подходной насыпи высотой 30 м был расположен в старице р. Чусовой с мощными отложениями ила и торфа. Решение было найдено в НИЦ «Мосты» ОАО ЦНИИС. Оно заключалось в применении (столь необычной для тех лет) противооползневой армогрунтовой системы. Новая конструкция устоя имела фундамент из глубоких буровых свай, опирающихся на коренные грунты основания. Мост через р. Чусовая, пущенный в эксплуатацию в 1996 году, показан на рис. 4.

Внеклассный мост через р. Волгу в г. Ульяновске расположен в районе знаменитого Ульяновского косогора, характеризующегося мощными оползневыми проявлениями. Как показали исследования, коэффициент устойчивости склона в створе моста составляет 1,19, что явно недостаточно для обеспечения безопасности такого уникального сооружения. Однако серьезных противооползневых удерживающих сооружений, гарантирующий эксплуатационную надежность моста в течение 100–120 лет, не предусмотрено.

Перечень таких сооружений можно было бы продолжать. Назрела острая необходимость пересмотра бытующих пока подходов к обеспечению защиты мостов от оползней, так как существующее положение становится угрожающим.

Концепция нового взгляда на проблему защиты мостов от оползней состоит в системном подходе ко всему комплексу работ, включающему инженерно-геологические изыскания, вариантное проектирование, технологический регламент и строительство. Остановимся кратко на этих аспектах.

В настоящее время при проведении инженерно-геологических изысканий под строительство моста, специали-



Рис. 2. Общий вид реконструируемого старого Аксайского моста через р. Дон



Рис. 3. Общий вид виадука через ущелье р. Чемитоквадже



Рис. 4. Мост через р. Чусовую на автодороге Пермь — Березняки после восстановления насыпи и устройства противооползневой армогрунтовой системы

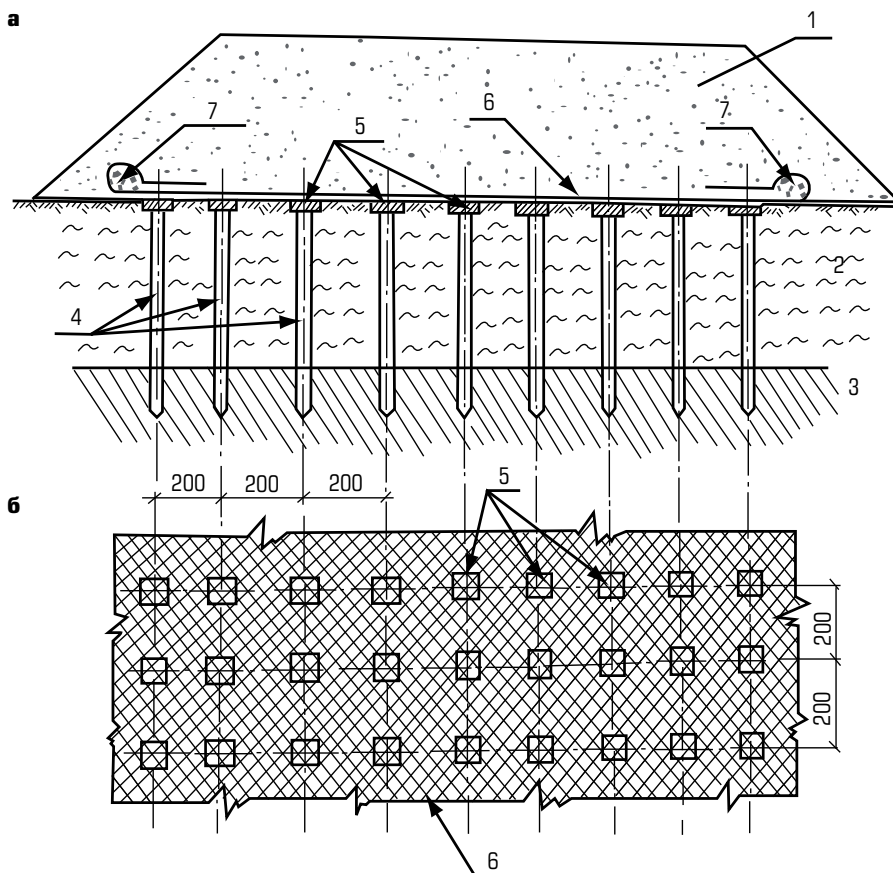


Рис. 5. Схема «безосадочной» насыпи на слабом основании: а) поперечный разрез; б) план армогрунтового ростверка: 1 — тело насыпи; 2 — слабые грунты основания; 3 — более прочные грунты основания; 4 — забивные железобетонные сваи сечением 35 × 35 см; 5 — железобетонные сборные оголовники свай; 6 — армогрунтовый ростверк в виде мембраны из высокопрочной геосинтетической ткани Stabilenka; 7 — анкерные элементы



Рис. 6. Общий вид моста через р. Ликову на Киевском шоссе (2006 г.)

сты, как правило, ограничиваются разрезом по оси моста, заканчивающимся по концам мостового перехода. При этом концом моста считается шкафная стенка устоя. Это принципиально неверно и неприемлемо. Инженерно-геологические изыскания должны охватывать прилегающие склоны и значительные участки будущих подходов насыпей с обязательной оползневой съемкой, которая позволит изучить

структуру геомассива, потенциальную оползневую опасность, сделать прогноз развития оползневых процессов с учетом возможных техногенных воздействий.

При проектировании моста должны учитываться изменения напряженно-деформированного состояния геомассива склона после их пригрузки весом походных насыпей и возможные нарушения гидрогеологического режи-

ма склона в процессе строительства и после его завершения. При этом противооползневые мероприятия, включая противооползневые удерживающие конструкции, должны входить в комплект проектной документации мостового перехода. Нельзя отделять мост от влияющих на него концевых участков подходов насыпей, иногда определяющих схему моста и его эксплуатационную надежность.

Что касается расчетной части, то по многолетнему, обширному и достаточно успешному опыту НИЦ «Мосты» ОАО ЦНИИС наиболее достоверные результаты и наиболее полную информацию с учетом всевозможных факторов дает применение метода Г.М. Шахунянца, который является строго теоретически обоснованным, имеет графическое и аналитическое решения, позволяет выполнить инженерные расчеты, в том числе и с применением программных средств и современной вычислительной техники. Подмена строгих положений строительной механики грунтов новомодными вычислительными комплексами подобна попытке уточнить теорему Пифагора с помощью метода конечных элементов.

И, безусловно, расчеты устойчивости положения на глубокий сдвиг с захватом грунтов основания должны проводиться в каждом случае, а не только для подходов насыпей высотой 12 м и более, как этого требуют современные нормы. Требуемый коэффициент устойчивости при этом должен быть никак не менее 1,4, что полностью коррелируется с требованиями, предъявляемыми к надежности мостов.

Потенциально оползневые склоны и таящаяся в них угроза эксплуатационной надежности, безопасности и долговечности мостовых сооружений — не единственное проявление опасных геологических процессов, присущих сопряжению мостов с геомассивами береговых склонов и подходов насыпей.

На значительных территориях России, где ведется строительство сооружений транспортной инфраструктуры, верхние слои геомассивов сложены слабыми грунтами: текучие и мягкопластичные суглинки и супеси, тиксотропные грунты, прослойки торфа, ила, сапропели, имеющие очень низкие прочностные и деформационные характеристики. Наличие слабых грунтов основания часто сопровождается их обводненностью, что делает невозможным замену слабых грунтов каче-

ственными песками. Это создает проблемы, связанные с необходимостью минимизации величин и темпов осадок подходных насыпей, в особенности при их значительной высоте. Для обеспечения равного уровня надежности и безопасности этих концевых участков подходных насыпей с самим мостом их следует включать в состав мостового сооружения, проектируя на мостовые нагрузки и по мостовым нормам.

Примером тому может служить проектирование и строительство моста через р. Ликову при реконструкции Киевского шоссе, где впервые в России была применена технология устройства «висячей», безосадочной насыпи (рис.5). Для исключения недопустимых осадок насыпи, формирующихся за счет деформации верхних слабых грунтов основания, вес насыпи передается на более прочные грунты основания с помощью свайного поля и гибкой геосинтетической мембраны. Эта технология и методика проектирования заимствована из зарубежной практики и в последствии нашла применение на многих объектах транспортного строительства в России. Мост через р. Ликову, где были применены комбинированные многофункциональные армогрунтовые системы («Мосты» ОАО ЦНИИС), был сооружен в рекордно короткие сроки (ОАО «Мостотрест») (рис. 6). В настоящее время аналогичная по назначению конструкция «висячей» насыпи запроектирована и строится на участке автодороги Москва — Санкт-Петербург (Северная рокада) — от Бусиновской развязки до Фестивальной улицы. Проектная организация — ООО «ИЦ МиТ» (инженерный центр «Мосты и тоннели»), генподрядная организация — ООО «Мостотрест». Строительство участка сопряжения эстакады №1 с подходной насыпью ведет ООО «АльмакорГруп». Научно-техническое сопровождение проектных и строительно-монтажных работ выполняет НИЦ «Мосты» ОАО ЦНИИС (А.Д. Соколов) (рис. 7–9).

Как известно, южные, восточносибирские и дальневосточные регионы России представляют собой регионы повышенной сейсмической активности. При сопряжении мостов с геомассивами береговых склонов и подходных насыпей возникают непростые вопросы не только адекватного учета влияния сейсмике на свойства грунтов, но и обоснованных методов расчета взаимодействия несущих конструкций устоев мостов с грунтовыми средами.

Выводы:

1. Понятие узла сопряжения моста с геомассивом берегового склона, трактуемое действующими нормами по мостостроению, давно устарело и не отражает всего многообразия сложных механизмов взаимодействия с мостом и влияния неблагоприятных инженерно— геологических условий на безопасность, эксплуатационную надежность и долговечность сооружения.

2. В узел сопряжения моста с геомассивами береговых склонов и подходных насыпей следует включать не только переходную плиту, но и определенный участок склона и насыпи, включая их в состав мостового сооружения и проектируя по мостовым нормам.

3. Примыкающие к мосту береговые склоны очень часто в силу своего геологического строения таят в себе потенциальную оползневую опасность. Стабилизировавшиеся со временем оползневые процессы активизируются при техногенных воздействиях на потенциально оползневой склон. Таким воздействием является, в первую очередь, загрузка склона весом подходной насыпи.

4. Проверка устойчивости положения узла сопряжения моста со склоном и насыпью на сдвиг по круглоцилиндрической или иной поверхности скольжения с захватом грунтов основания должна проводиться при любой высоте подходной насыпи.

5. Инженерно-геологические изыскания должны включать построение продольного разреза с поперечниками, заканчивающегося не у конца моста, а захватывающего прилегающие участки склона. Необходима также специальная оползневая съемка участка строительства моста.

6. Наиболее экономически эффективным является устройство противоползневой армогрунтовой системы из высокопрочной геосинтетики, прослойки которой должны пересекать опасную поверхность скольжения и обеспечивать требуемый (нормируемый) коэффициент устойчивости, величина которого должна быть не менее 1,4.

7. Наличие в геомассиве берегового склона ослабленных грунтов с низкими прочностными и деформативными характеристиками требует принятия специальных технических решений по минимизации осадок насыпи для сохранности дорожного покрытия. Наиболее эффективным является устройство «висячей», безосадочной, насыпи



Рис. 7. Участок сопряжения насыпи с эстакадой №1



Рис. 8. Усиление слабого основания с помощью свайного поля



Рис. 9. Укладка геосинтетики. Научное руководство строительства — филиал ОАО ЦНИИС НИЦ «Мосты» (А.Д. Соколов)

на свайном поле и мембране из высокопрочной геосинтетики.

8. При проектировании мостовых сооружений в сейсмических районах следует учитывать не только изменения физико-механических характеристик грунтов под действием землетрясений, но и особенности теоретических решений взаимодействия несущих элементов устоев с грунтовыми средами.

А.Д. Соколов, к.т.н., ведущий научный сотрудник филиала ОАО ЦНИИС «НИЦ «Мосты»

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ PVA

Fortrac® — это гибкая геосетка, выдерживающая очень высокие нагрузки и состоящая из высокомодульных нитей с защитным полимерным покрытием. Fortrac® применяется для устройства откосов повышенной крутизны, устоев мостов, подпорных стен, насыпей на сваях, защиты от карста, армирования несущего слоя, а также строительства полигонов бытовых отходов.

Особое место в классификации выпускаемой компанией HUESKER Synthetic GmbH продукции, занимает материал Fortrac® MPT. Данный тип геосетки обладает высокой прочностью на растяжение, хорошими деформативными характеристиками и повышенной устойчивостью в щелочной и кислой средах.

Основные преимущества геосетки Fortrac® MPT из поливинилалкоголя по сравнению с полимерными материалами предыдущего поколения из полиэфира:

- относительное удлинение материала при разрыве — около 5% (против 11–12,5% у полиэфира (PET), что позволяет более эффективно использовать прочностные свойства материала (рис. 1);

- низкая ползучесть — около 5% (против 10% у полиэстера (PET) и высочайшими значениями ползучести у полиолефинов (PP, HDPE)) (рис. 2);

- улучшенные характеристики при работе при отрицательных температурах;

- максимальная устойчивость к агрессивным средам (поливинилалкоголь не теряет прочности в средах с pH=2–13), что актуально при воздействии нефтепродуктов, притивоголедных реагентов, при взаимодействии с бетоном и другими агрессивными средами.

Специалистами компании HUESKER Synthetic GmbH накоплен положительный опыт по применению Fortrac® MPT как на территории Российской Федерации, так и за ру-

В течение последних 20 лет высокопрочный полиэфир (PET) использовался в качестве стандартного сырья для геосинтетических изделий, однако возрастающие требования рынка привели к применению таких высокопрочных полимеров, как поливинилалкоголь (PVA) и арамид (A). В линейке продуктов компании HUESKER Synthetic GmbH данные виды материалов представлены торговыми марками семейства Fortrac®.

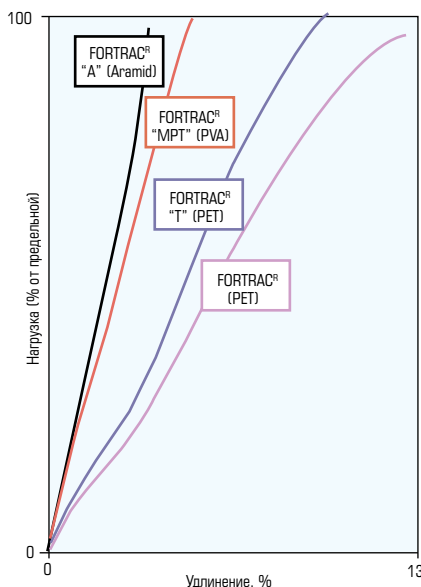


Рис. 1. Относительное удлинение материала при разрыве

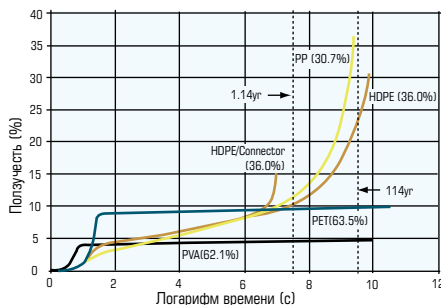


Рис. 2. Кривая ползучести различных полимеров. В скобках: данные загрузки (от прочности при разрыве)

бежом. Среди успешно реализованных проектов можно выделить:

- устройство армогрунтовой насыпи с вертикальными стенами из железобетона.

бетонных сборных блоков на подходе к Живописному мосту, г. Москва (рис. 3). В данном проекте для обеспечения устойчивости вертикальных подпорных стен требовалась высокопрочная плоская георешетка с минимальным относительным удлинением, а закрепление решетки между бетонными блоками требовало максимальной устойчивости материала к щелочной среде.

- Противокарстовые мероприятия на км 13 + 600 автодороги «Павлово-Сосновское-Лесуново-Мухтолово-Саконь» в Сосновском районе Нижегородской области (рис. 4). Применение Fortrac® MPT в данном проекте позволило добиться существенного снижения осадочных деформаций, гарантировать устойчивость сооружения, сократить сроки строительства и произвести работы по устройству дорожной одежды непосредственно после возведения земляного полотна.

- Армирование основания насыпи участка шоссе Mossband Embankment, M6 Extension, Guardsmill, UK (рис. 5). Применение высокопрочной геосетки Fortrac® MPT, имеющей низкую ползучесть и высокую химическую стойкость при контакте с бетоном, используемым для устройства свай VCC (Vibro Concrete Columns), решило задачу по обеспечению надежности основания сооружения и уменьшению количества свай за счет увеличения крутизны откосов.

Постоянно усложняющиеся задачи требуют исключительных свойств от применяемых материалов, таких как высочайшая прочность на растяже-



Рис. 3. Устройство армогрунтовой насыпи с вертикальными стенами из железобетонных сборных блоков на подходе к Живописному мосту, г. Москва



Рис. 4. Противокарстовые мероприятия на км 13+600 автодороги «Павлово-Сосновское-Лесуново-Мухтолово-Саконы» в Сосновском районе Нижегородской области



Рис. 5. Армирование основания насыпи участка шоссе Mossband Embankment, M6 Extension, Guardsmill, UK

ние, низкая ползучесть, стойкость к агрессивным средам и экономичность. Применение геосетки Fortrac® MPT обеспечивает выполнение всех вышеописанных требований, являясь исключительным продуктом на рынке геосинтетических материалов и технологий.

**В.С. Побережный, инженер
ООО «ХЮСКЕР», г. Москва**

Создание ценностей – гарантия ценности

HUESKER – инженерные решения с геосинтетическими материалами

Механика грунтов, основания и фундаменты

Геосинтетические материалы HUESKER обеспечивают эффективные и рентабельные инженерные решения в сферах производства земляных работ, укрепления оснований сооружений и фундаментов.

Армирование асфальтобетона

Гидротехническое строительство

Охрана окружающей среды



www.huesker.ru

Инженеры компании HUESKER поддержат Вас при реализации Ваших проектов. Вы можете положиться на продукцию и инженерные решения HUESKER.

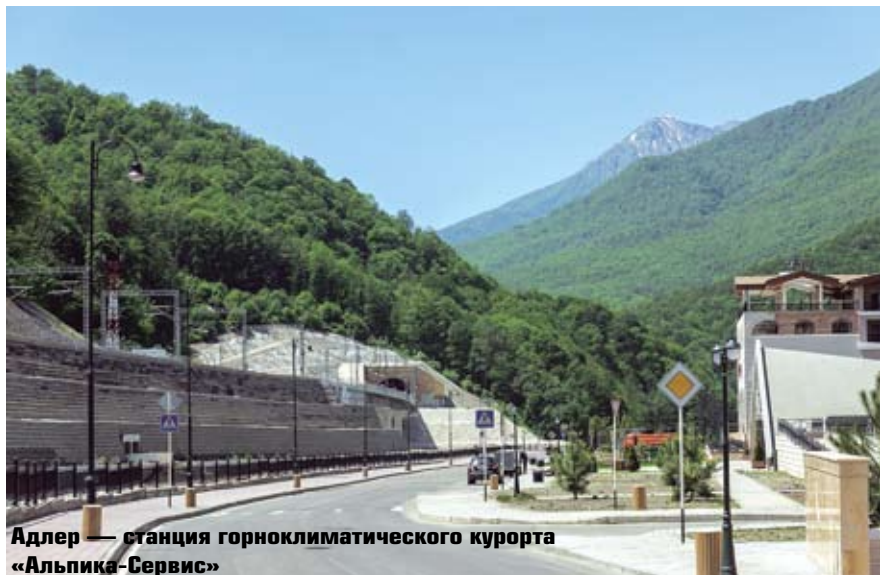


ООО «ХЮСКЕР», 125445, г. Москва,
Ленинградское шоссе, д. 69, корп. 1
Тел.+7 495 221-42-58, e-mail: info@huesker.ru

HUESKER



Федеральная трасса «Адлер — Красная Поляна»



Адлер — станция горноклиматического курорта «Альпика-Сервис»

«МАККАФЕРРИ»: VENI, VIDI, VICI

Но вернемся в день сегодняшний... В настоящее время продукция этой фирмы очень хорошо известна в России, и многие объекты в разных регионах страны построены с применением материалов и технологий этой компании. О некоторых из них приводится рассказ в данной статье.

На олимпийских стройках

Еще недавно бушевали страсти олимпийских болельщиков на спортивных аренах Сочи, городе, который гостеприимно принял в свои объятия более миллиона туристов из разных стран, навсегда оставив в их памяти теплые воспоминания о праздничной атмосфере олимпийской столицы и четкой, слаженной работе всех городских структур (включая транспортную составляющую) в период проведения спортивных состязаний. Но этим радостным событиям предшествовали годы напряженного труда транспортных строителей.

Среди объектов, построенных к зимним олимпийским играм 2014 года — совмещенная автомобильная и железная дорога Адлер — станция горноклиматического курорта «Альпика-Сервис» (пос. Красная Поляна). Новая трасса стала основной магистралью Олимпиады-2014 и существенно улучшила транспортную инфраструктуру региона.

На этапе строительства возникли трудности, связанные с крайней стес-

Вы никогда не задумывались, что компании, как и люди, имеют свое лицо и характер? Им присущи черты их руководителей. И их стиль. Последнее понятие включает в себя целый арсенал приемов и средств, направленных на формирование заданного образа, создание некоей наглядной модели. Успешность и долговечность этого образа, прежде всего, зависит от того, насколько органично он связан с внутренним содержанием самой модели. И типичными приверженцами данной концепции, безусловно, являются итальянцы — свободные, раскрепощенные, но неизменно подтянутые и стильные... И так же, как легки и непринужденны в общении сами итальянцы, так и итальянская компания «Маккаферри» элегантно и ненавязчиво, с каким-то особым шиком вошла в 1994 году на российский рынок, и с того времени прочно удерживает здесь свои лидирующие позиции. Как тут не вспомнить известное выражение древнеримского императора Гая Юлия Цезаря: «Veni, vidi, vici»?!

ненностью условий в зоне проведения работ: насыпь железной дороги с одной стороны проектировалась с врезкой в существующий склон, а с другой — ограничивалась существующей железобетонной подпорной стенкой. На помощь пришла технология Маккаферри.

Проектировщиками было принято решение о возведении 15-метровой армогрунтовой подпорной стенки. Стенка состояла из трех ярусов по 5 м, запроектирована и построена была с использованием итальянской

Системы Террамеш с дополнительным армированием георешеткой ПараГрид. Длина стенки при высоте 15 м составила порядка 1 км.

Двухуровневая автомобильная развязка «Аэропорт» на федеральной трассе «Адлер — Красная Поляна»

Эта развязка в Адлере является одним из важнейших объектов олимпий-



Михеевский ГОК, Челябинская область



Путепровод на автомобильной дороге Усады — Столбище в Казани

ской транспортной инфраструктуры, основная функция которого — обеспечение комфортного сообщения между аэровокзальным комплексом города Сочи, поселком Красная Поляна и Адлером. С помощью новой развязки федеральная дорога А149 «Адлер — Красная Поляна» соединяется с другой трассой, Ф147 «Джугба-Сочи», поэтому данный объект имеет большое значение не только для жителей и гостей Сочи, но и для всего региона. При строительстве развязки предполагалось выполнение работ по устройству противооползневых сооружений — подпорных стен общей протяженностью 392,46 м.

Использование модульной подпорной стены позволило выполнить работы в кратчайшее время и с минимальным привлечением средств механизации, что существенно сократило сроки строительства. В качестве армирующего элемента была выбрана силовая георешетка ПараГрид 100/15, не имеющая аналогов на российском рынке. Высота сооружений составила 7,20 м, а угол наклона лицевой грани — 4 градуса. В процессе строительства инженеры ООО «Габियोны Маккаферри СНГ» осуществляли шеф-монтаж, что обеспечило высокое качество строительства подпорных стен.

Тоннели Т8 и Т8А в составе дублера Курортного проспекта

Эта новая объездная дорога Сочи имеет по две отдельные полосы движения в каждом направлении. В ее состав входит несколько тоннелей, среди которых парные Т8 и Т8А оказа-

лись самыми сложными. Это связано с исключительно тяжелыми геологическими условиями, в которых они строились, с их большой протяженностью (длина тоннеля №8 — 1550 м, длина тоннеля №8а — 1523 м) и с увеличением сечения тоннеля от 120 до 220 кв. м в районе северного портала (для организации движения транспорта при выходе из тоннеля по трем полосам). Кроме этого, в тоннеле имеются три площадки под аварийные остановки, а также протяженные участки расширенного сечения, необходимые для обеспечения видимости на криволинейных участках трассы. Глубина заложения достигает 75 м в южной части тоннеля, но сравнительно невелика в зонах плотной застройки.

При строительстве тоннелей было принято решение использовать уникальную для России технологию проходки, так называемый итальянский метод АДЕССО. В ходе проходки ядро забоя армируется специальными стекловолоконными трубками, что позволяет стабилизировать грунтовые массы в зоне выработки и, таким образом, снизить уровень деформации породы. И стекловолоконные армирующие элементы, и арки временной крепи на объект поставляла фирма *Elas Geotecnica*, входящая в группу компаний «Маккаферри».

Михеевский ГОК, Челябинская область

А теперь из жарких субтропиков перенесемся в далекое Зауралье, где в 20 км от поселка Варна в 1987 году было открыто месторождение медно-

порфировых руд. На сегодняшний день Михеевское месторождение в Челябинской области — одно из крупнейших медных месторождений в России. Руды Михеевского месторождения содержат медь, золото, серебро. Эксплуатационные запасы руды достигают 400 млн т. В мае 2012 года началось строительство горно-обогатительного комбината «Михеевский».

В ходе строительства ГОК «Михеевский» при устройстве площадок подъезда большегрузных карьерных самосвалов в зону загрузки дробильной установки возникла необходимость возведения подпорных стен высотой 30 м. Причиной этому послужили значительная высота сооружения и высокая нагрузка от карьерных самосвалов (до 330 т).

Классическое решение с применением железобетонных технологий требовало больших трудозатрат, что приводило к высокой стоимости строительства.

В качестве альтернативного, более экономичного варианта ООО «Габियोны Маккаферри СНГ» предложило выполнить устройство подпорных стен с применением армогрунтовой Системы Террамеш, усиленной георешетками ПараГрид 200 и ПараЛинк 500.

На стадии предварительного проектирования было подобрано оптимальное плановое положение подпорной стены, которое в полной мере обеспечило габаритные размеры площадки на верхних отметках. Оно также учитывало такую индивидуальную особенность Системы Террамеш, как угол наклона лицевой грани. Применение системы армирования грунта позволило макси-



Тоннель на магистральной дороге Е60 «Шида — Картли» в Грузии

мально использовать местные строительные материалы (скальную породу) и сократить объем дорогостоящих конструкций из монолитного железобетона.

Строительство путепровода на пересечении с автомобильной дорогой Усады — Столбице в Казани

Строительство этого путепровода осуществлялось в рамках проекта организации интермодальных перевозок с целью обеспечения безопасности движения автотранспорта между двумя населенными пунктами после запуска на участке Горьковской железной дороги скоростных поездов «Аэроэкспресс», а также разгрузки движения на данных участках дороги. Заказчиком строительства выступило ОАО «РЖД».

При строительстве путепровода предполагалось возведение железобетонной подпорной стены, что в условиях сжатых сроков строительства не представлялось возможным — за два месяца необходимо было возвести конструкцию, общая длина которой составила 500 м при средней высоте 6 м.

На завершающем этапе проектирования было принято решение в пользу армогрунтовой конструкции. Инженерами проектного института рассматривались два варианта облицовки армогрунтовой насыпи — габионами и бетонными блоками. В результате проведенных сравнений было принято решение о применении Системы Макволл, так как процесс облицовки бетонными блоками является менее трудоемким и позволяет значительно сократить объем ручного труда.

Конструкцией было предусмотрено поярусное возведение насыпи с послойным армированием одноосновными георешетками Макгрид WG 11 и Макгрид WG 15, что позволило строителям сократить объемы земляных работ и увеличить темпы строительства в 2,5 раза в сравнении с первоначальным вариантом. Для облицовки наружного откоса насыпи использовались блоки Макволл повышенной прочности и морозостойкости. Кроме этого, каждый блок обрабатывался гидрофобизирующей пропиткой с целью его защиты от влаги, высолов, а также вредного воздействия антигололедных реагентов в зимнее время. Максимальная высота подпорной стены с варьирующимся углом наклона в 4,4 и 8,8 градусов составила 8 м. Данное сооружение стало первой армогрунтовой конструкцией в республике Татарстан.

Рабочее движение по новому автомобильному путепроводу через железнодорожную ветку «Казань — Аэропорт» было открыто 1 июля 2013 года в преддверии 27-ой Всемирной летней Универсиады в Казани.

Строительство магистральной дороги Е60 «Шида — Картли» в Грузии

Перемахнув через Кавказский хребет, мы оказываемся в солнечной Грузии, родине Мимино, Киндзмараули и Боржоми. Правда, вояж этот — виртуальный, хотя многие из нас все еще ностальгируют по знаменитому грузинскому гостеприимству. Однако с нами или без нас, а жизнь в Грузии продолжается, восстанавливаются

разрушенные войной города, строятся дороги...

Заказчиком строительства трассы Е60 «Шида — Картли» выступило Министерство инфраструктуры Грузии. В состав этой магистрали входит тоннель, в процессе строительства которого необходимо было провести вертикальную экскавацию горы на восточном и западном участках для облегчения доступа оборудования для проходки в область лба забоя. Также было проведено искусственное удлинение тоннеля на 60 м по обеим сторонам. После завершения работ возникла следующая проблема: вертикально обрезанная часть горы стала неустойчивой, и в силу ее высоты и удаленности от порталов, устройство обратной засыпки грунта с бермами не обеспечивало необходимого эффекта.

Перед проектной организацией стояла задача подобрать оптимальное техническое решение для укрепления разработанной части горы и гармоничного сочетания с существующим природным рельефом. В итоге было решено применить Систему Зеленый Террамеш в комбинации с геосинтетическим материалом Парагрид 100 и 200. Дополнительно на открытках порталов использовался Биомат С-100 J с обратной засыпкой вдоль стен. Такая технология позволила подрядчику выполнить работы в срок и в пределах выделенных бюджетных средств. Специалисты ООО «Габионы Маккаферри СНГ» выполнили все необходимые расчеты устойчивости конструкции с использованием программы MacStars W.

Итак, наш познавательный экскурс по объектам Маккаферри подошел к концу, но, в отличие от этого повествования, компания не собирается останавливаться на достигнутом, а намерена и дальше продолжать свое развитие. Впереди ее ждут новые задачи, новые проекты и новые победы.

Л.В. Потуданская, руководитель направления «Геосинтетика»

MACCAFERRI

**115088, г. Москва,
Шарикоподшипниковская ул., д. 13,
стр. 62
Тел./факс: +7 (495) 937-58-84,
775-19-93
E-mail: info@maccaferri.ru
www.maccaferri.ru**

esa

По всем вопросам звоните
по бесплатному номеру:

☎ 8 800 700-94-74

Енисейская ул., дом 41
Челябинск, Россия

Производство монтажных анкеров

для крепления георешетки и геосетки

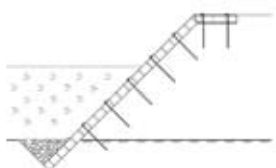


Наши преимущества:

- Производственные мощности позволяют изготавливать 10–15 тысяч анкеров в сутки.
- Удобное географическое расположение.
- Возможность комплексных поставок георешетки, геотекстиля, монтажных анкеров по всей территории России.

 — г-образный анкер

Георешетка и крепление — единое целое



Нельзя использовать одно без другого. Единственная причина, почему не запрашивают анкера у поставщика — отсутствие предложения.

Практика показывает, что самостоятельное устройство анкеров приводит к резкому удорожанию трудозатрат по их из-

готовлению и монтажу, происходит значительный перерасход арматуры и снижение качества крепления. При использовании ручного труда и работе двух человек максимальное количество произведенных анкеров в день составит приблизительно 300–400 шт. При

заказе георешетки в 20 тыс. м² необходимо около 40–60 тыс. анкеров, то есть на их изготовление будет потрачено 100–150 рабочих дней. Наши производственные мощности позволяют предоставить данный объем продукции в течение 3–5 рабочих дней.

www.geo174.ru

ROBIT ROCKTOOLS: ЭФФЕКТИВНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ ДЛЯ БУРЕНИЯ

**Максимальная
производительность оборудования
и высокий уровень обслуживания клиентов**



Финская компания Robit Rocktools Ltd занимается производством бурового инструмента для горной и строительной промышленности. Предлагаемый нами ассортимент состоит из двух основных видов: инструмента для ударно-вращательного бурения крепких пород и инструмента для погружного бурения с обсадной трубой. Специалисты Robit Rocktools располагают значительным опытом по созданию высококачественной продукции для работы в самых сложных горно-геологических условиях. Можно уверенно утверждать, что залог нашего успеха базируется на скандинавском граните и долговременных партнерских отношениях с предприятиями финской горной промышленности.

Головной офис, расположенный в Финляндии, координирует процесс реализации продукции в глобальном масштабе. В настоящее время, благодаря успешной работе наших партнеров, мы осуществляем поставки бурового инструмента в более чем 100 стран мира.

Наши офисы по продажам расположены в США, Китае, ЮАР и России.

Численность работников компании составляет более 100 человек, торговый оборот — около 35 млн евро/год.

Основная цель деятельности Robit Rocktools заключается во внедрении и развитии инновационных решений, являющихся результатом тесного сотрудничества между нашими клиентами, дилерами и работниками компании.

Кроме того, мы постоянно усиливаем наши позиции на рынке, расширяя номенклатуру выпускаемых изделий и совершенствуя уровень обслуживания клиентов.

Инструмент для погружного бурения с обсадной трубой

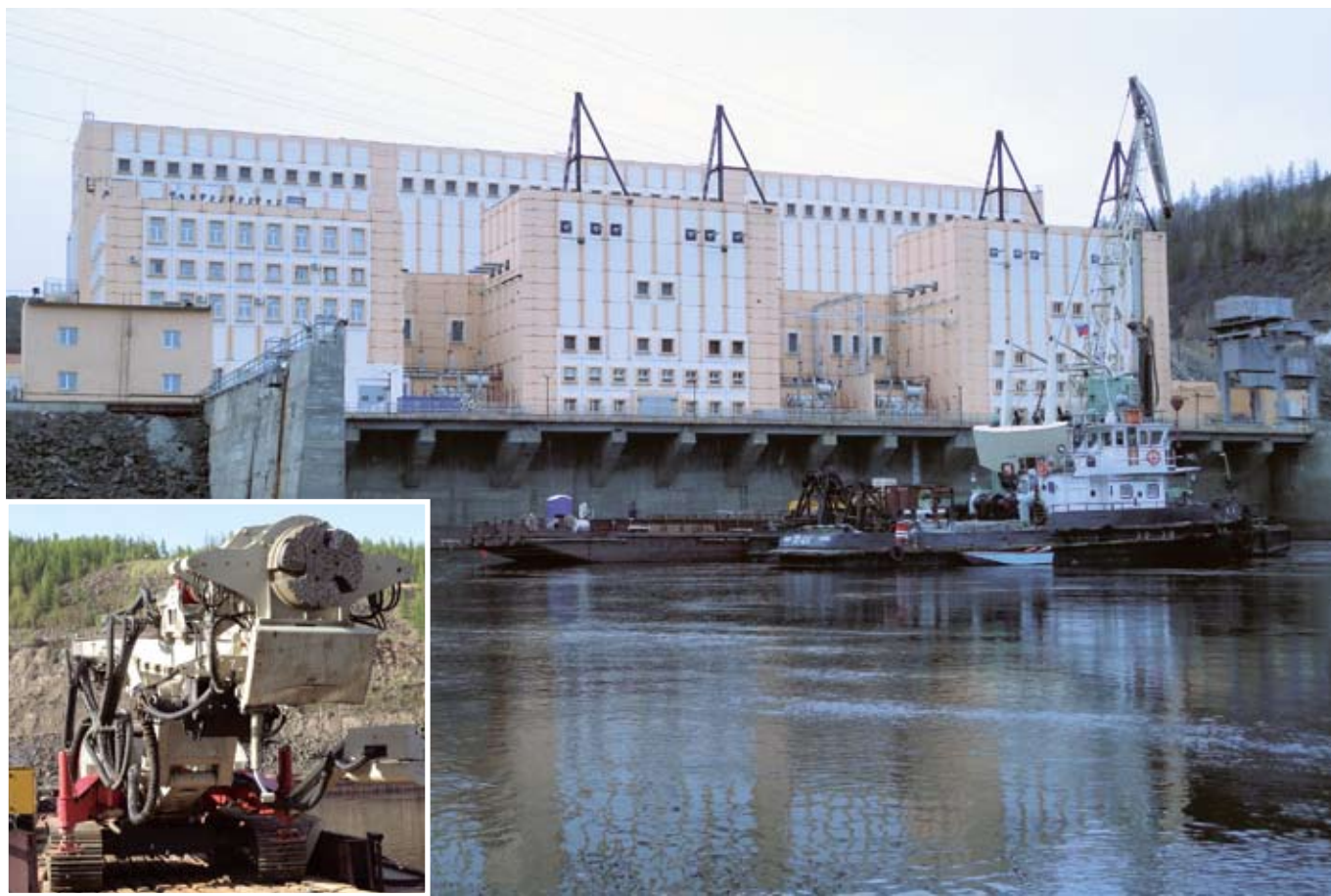
Инструменты Robit Casing Systems являются основными элементами нашей производственной линейки. Запатентованная компанией Robit Rocktools система блокировки обеспечивает легкое и надежное бурение с низким уровнем расходов. Буровой инструмент Robit Casing Systems широко применяется в мире при использовании основных методов бурения с обсадной трубой, например, при

возведении зонтичной крепи, анкеровании, установке отдельных буронабивных свай и свайных шпунтовых ограждений, укреплении фундаментов, горизонтальном бурении, бурении артезианских и геотермических скважин, инженерно-изыскательных работах и бурении под водой.

В качестве примера эффективного применения нашего бурового инструмента типа Wing Bit (крыльчатое долото) можно назвать реконструкцию Северного порта в Палдиски (Эстония), где под водой были пробурены скважины диаметром 1020 мм с последующей установкой комбинированного шпунтового ограждения. Глубина бурения составила 22 м, общее количество свай — более 100 шт.

Еще один успешный пример — реконструкция Вилуйской ГЭС в Якутии. С помощью долота той же марки диаметром 720 мм были пробурены подводные скважины с последующей установкой шпунтового ограждения для усиления дна водоприемного канала.

С учетом нарастающих потребностей участников строительства инфраструктурных объектов было создано самое широкое (диаметром 1220 мм) в истории нашей компании



крыльное долото Wing Bit, предназначенное для бурения под сваи при возведении мостов, портовых сооружений и т.д. На него уже поступили заказы из разных стран, в том числе из России и Норвегии.

Данная технология бурения с использованием крыльных долот Wing Bit предлагает очень экономичный вариант производства работ, например, при бурении под сваи и свайные шпунтовые ограждения. Дело в том, что она не предусматривает применения отдельных одноразовых кольцевых долот — в скважине после бурения остается только простое и относительно недорогое кольцо-башмак.

Найти наиболее подходящую для реализации ваших задач продукцию можно в нашем on-line каталоге на сайте: www.robbit.fi.

Robit®

**Виккиниитунте, 9
ФИ-33880 Лемпаала, Финляндия
Тел.: +358 3 3140 3400
E-mail: robbit@robbit.fi
www.robbit.fi**

**Погружной пневмударник
Robit® XXIVs 24S™ XL24/32™**

Вес (без долота)	4000 кг
Рабочая длина (без долота)	2540 мм
Наружный диаметр	745 мм
Внутренний диаметр	433 мм
Вес поршня	630 кг
Длина хода	152 мм
Крыльное долото Robit® DTH SF 1220/20	
Наружный диаметр обсадной трубы	1220 мм



Максимальная толщина стенки обсадной трубы	20 мм
наружный диаметр пилотного долота	
— с открытыми крыльями	1244 мм
— с закрытыми крыльями	1167 мм
Вес	2640 кг
Количество крыльев	6 шт.
Вес одного крыла	59 кг

**Юха Сорьонен, менеджер
по экспорту компании
Robit Rocktools**

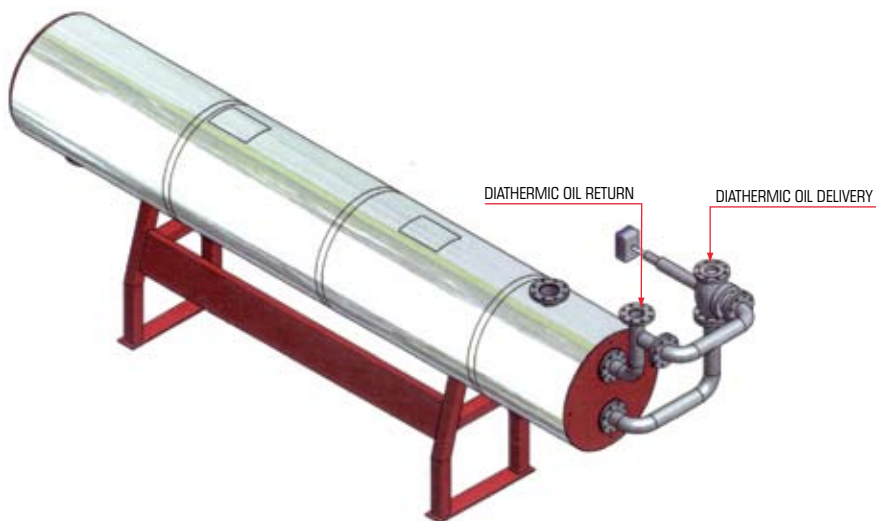


ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ НАГРЕВА БИТУМА

В наше время дорожно-строительные компании уделяют все большее внимание качеству материалов, чтобы сохранять конкурентоспособные позиции на стремительно развивающемся рынке, но зачастую повышение качества связано с повышением денежных затрат. Производители оборудования, в свою очередь, стараются найти решения, которые позволяли бы экономить затраты, не теряя качества, а в лучшем случае — повышая его. Одним из наиболее актуальных вопросов является хранение битума, а именно — снижение энергозатрат на обогрев емкостей и сохранение качества продукта.

Компанией MASSENZA, мировым лидером в области битумных технологий, разработано такое решение: это система поточного нагрева, которая позволяет сэкономить деньги и снизить энергозатраты, способствует сохранению качества битума и сокращению выбросов. Система разработана, чтобы обеспечивать удобное решение для повышения температуры битума. Она обладает тепловой мощностью около 300 000 ккал/час при обеспечении потока горячего масла минимум 45 000 л/ч. Нагрев осуществляется за счет горячего термального масла, которое подается в теплообменник маслоснагревательной станции.

Подобного рода система, как правило, используется для поддержания температуры хранения битума в хранилище на более низком уровне, чем рабочая температура битума, необходимая для производства на асфальтобетонных заводах. Таким образом, предоставляется широкая возможность экономии потребления энергии и, следовательно, денежных средств, а также возможность сохранять лучшее качество битума за счет уменьшения процесса окисления, который происходит при влиянии высокой температуры. В качестве приближенного расчета можно прогнозировать среднее повышение температуры битума около 30 °С при проходе его через данный теплообменник. Система повышает температуру битума в зависимости от скорости потока битума, скорости потока термального масла, температуры термального масла и типа битума (пенетрация) и т.д.



Система поточного нагрева битума

Производитель приводит следующие цифры зависимости потока битума, проходящего через систему, и повышения его температуры, которые являются ориентировочными, но при этом очень реалистичными:

10 000 л/ч --> 30 °С
 20 000 л/ч --> 20 °С
 30 000 л/ч --> 10 °С

Помимо основного своего назначения — нагревать битум в битумохранилище перед подачей на завод, система поточного нагрева может решать и другие задачи, а именно: повышать скорость нагрева битума в битумохранилище путем рециркуляции между теплообменником и битумной емкостью; увеличить КПД системы подогрева за счет одновременной работы поточного теплообменника и регистров масляного обогрева битумной емкости; для подогрева больших объемов до заданной температуры использовать два теплообменника, установленных в параллели. В случае последовательной установки теплообменников, эффективность будет ниже, чем при параллельной, в связи с тем, что разность температур между битумом и термальным маслом во второй системе будет меньше, чем в первой. Если необходимо повышение температуры на 60 °С и при этом получать нормальную производительность прохождения битумного потока через систему, необходимо обеспечить поток в 5000 л/ч на каждый теплообменник (при параллельной установке), что

даст повышение примерно на 60 °С в каждой системе, а на выходе будет получаться производительность 10 000 л/ч за счет суммирования двух потоков битума.

Проектирование должно осуществляться с расчетом на то, что в контуре масляного обогрева теплообменник должен идти первым, чтобы масляный поток обеспечивал наиболее эффективный нагрев материала. Также перед началом проектирования стоит обратить особое внимание и оценить необходимость добавления битумной емкости в связи с установкой теплообменника и необходимость установки двух теплообменников. Система поточного нагрева работает совместно с маслоснагревательными станциями MASSENZA, отличительными особенностями которых является особое строение нагревательной камеры, которая обеспечивает КПД нагрева 93% (в отличие от аналогичных станций, где КПД на порядок ниже, не более 85%), система безопасности, разработанная в соответствии с немецкими нормами, где идет учет потока теплоносителя, за счет датчика потока, и наличие контроля нагрева термостатом и расходомером для отключения горелки в случае перегрева или уменьшения уровня масла.

**Н.В. Дементьев, главный специалист
направления битумных технологий
ООО «КОРПУС-Техникс»**

Статья приводится в авторской редакции



HE 300

Система поточного нагрева битума

MASSENZA



Маслонагревательная станция



Емкости для хранения битума



korrus.ru



massenza.ru



КОРРУС-ТЕХНИКС

www.korrus.ru
www.massenza.ru
youtube.com/KorrusTeh

8-915-000-999-1
круглосуточная справочная служба

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ

Окончание. Начало в №36

Прежде всего, следует отметить, что в России для производства асфальтобетонных смесей используются в основном два вида битумных вяжущих — это нефтяные вязкие дорожные битумы (далее БНД) и полимерно-битумные вяжущие (далее ПБВ). Область применения комплекса ПНСТ распространяется исключительно на БНД. Именно поэтому для этих вяжущих сделан большой шаг вперед в оценке и нормировании их качества. Что же касается ПБВ, то действующий ГОСТ Р 52056-2003 вступил в силу в мае 2003 года и, по мнению большинства специалистов, в настоящее время не отвечает современным требованиям. Многие добросовестные производители ПБВ не имеют возможности подтвердить высокое качество своей продукции, используя показатели и методы испытаний, содержащиеся в действующем ГОСТ Р 52056-2003, и, напротив, производители ПБВ низкого качества с легкостью добиваются подтверждения соответствия своей продукции требованиям данного стандарта. В такой ситуации экономически выгоднее производить менее качественные ПБВ, так как производственные издержки при получении качественного продукта значительно выше. Это в конечном итоге негативным образом сказывается на эксплуатационных характеристиках дорожного покрытия, в том числе его долговечности. Назрел момент, когда разработка новых подходов к оценке качества ПБВ в нашей стране жизненно необходима. В США ученые столкнулись с подобной проблемой еще в конце 80-х годов. В итоге там была разработана и внедрена система «Суперпэйв», включающая в себя кардинально новые подходы к оценке качества битумных вяжущих материалов.

В соответствии с этой системой оценка качества и классификация БНД и ПБВ осуществляются по единой методике, так как материал ис-

В № 36 журнала «ДОРОГИ. Инновации в строительстве» шел рассказ о современных подходах к оценке качества битумов, отраженных в комплексе новых стандартов ПНСТ. В данной части статьи речь пойдет о том, как оценивают качество битумных вяжущих в Северной Америке.

пользуется для устройства одних и тех же конструкций и подвергается одним и тем же нагрузкам.

Также кардинально изменена классификация марок битумных вяжущих. Вместо интервалов пенетрации используются расчетные значения максимальной и минимальной допустимых эксплуатационных температур (в значении марки уже заложена информация о диапазоне и допустимых температурах эксплуатации), что облегчает работу проектировщика.

В Северной Америке БНД, ПБВ, а также другие виды модифицированных битумов, используемых для производства асфальтобетонных смесей, объединены под обобщающим названием «битумные вяжущие». Их классификация представлена в стандарте AASHTO M320, содержащем также технические требования к битумным вяжущим.

Обозначения марок включают аббревиатуру PG (Performance Grading), что в переводе означает: сортировка по эксплуатационным характеристикам или классификация по эксплуатационным характеристикам, а также расчетные значения минимальной и максимальной эксплуатационных температур покрытия. Так, например, марка битумного вяжущего PG 64–28 означает, что вяжущее подходит для эксплуатации в районах с максимальной расчетной температурой эксплуатации до +64°C и минимальной — до –28°C.

Для оценки качества используют образцы из оригинального (исходного) битумного вяжущего, а также из состаренного по методу RTFOT и по методу PAV. Метод RTFOT моделирует старение битумного вяжущего в

процессе производства и укладки асфальтобетонной смеси, а метод PAV моделирует его старение в течение всего срока эксплуатации асфальтобетона (7–10 лет). Оборудование для длительного старения по методу PAV представлено на рис. 1–3.



Рис. 1. Печь для старения образцов под давлением



Рис. 2. Вакуумная печь для дегазации образцов



Рис. 3. Стеллаж с металлическими чашками для образцов

В процессе срока эксплуатации дорожного покрытия битумное вяжущее изменяет свои свойства в результате процессов старения, при этом вяжущее становится более жестким. Поэтому сразу после укладки и в первый год эксплуатации покрытие обладает пониженной устойчивостью к пластическому колееобразованию и повышенной сопротивляемостью к низкотемпературным разрушениям, а в конце срока эксплуатации дорожного покрытия асфальтобетон, наоборот, слабо подвержен пластическому колееобразованию и обладает пониженной устойчивостью к низкотемпературным разрушениям.

В этой связи при испытаниях для оценки устойчивости к деформациям при максимальных допустимых температурах эксплуатации используются образцы из оригинального (несостаренного) и состаренного по методу RTFOT битумного вяжущего. При испытаниях же для оценки устойчивости к низкотемпературным деформациям используется состаренное по методу PAV битумное вяжущее.

Для определения показателей качества в настоящее время в США и Канаде используются следующие испытания:

- Определение температуры вспышки по AASHTO T48;
- Определение динамической вязкости по AASHTO T316;
- Определение вязко-упругих характеристик по AASHTO T315;
- Определение изменения массы после старения по AASHTO T240;
- Определение жесткости и ползучести по AASHTO T313.

В настоящее время разрабатывается комплекс стандартов на основе си-



Рис. 4. Реометр с изгибающейся балочкой для испытаний по AASHTO T313



Рис. 5. Реометр динамического сдвига для определения вязкоупругих характеристик образцов по AASHTO T315



Рис. 6. Ротационный вискозиметр для определения динамической вязкости

стемы «Суперпэйв», адаптированный для применения на территории РФ. Также на территории нашей страны проводятся эксперименты по внедрению метода «Суперпэйв», результаты которых после их завершения будут также опубликованы.

Е.Н. Симчук,
генеральный директор
АНО «НИИ ТСК»,
И.М. Рожков, руководитель лабора-
тории АНО «НИИ ТСК»

АЛМАТИНСКИЙ ЗАВОД МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ: В НОГУ СО ВРЕМЕНЕМ



В 2013 году Алматинский завод мостовых конструкций отметил свой полувековой юбилей. С начала своей работы предприятие является системообразующим в отрасли дорожного строительства Республики Казахстан.

Завод по праву считается одним из крупнейших в республике. Расположенный на территории 17 га, он имеет подъездные железнодорожные пути, собственный маневровый локомотив и оснащен современным технологическим оборудованием. Численность рабочих составляет 590 человек.

На сегодняшний день предприятие производит тысячи кубометров железобетонной продукции, которая идет на строительство мостов, транспортных развязок и магистралей как в нашей республике, так и за рубежом. Транспортная отрасль определена в Казахстане как одна из приоритетных. Мы прилагаем все усилия, чтобы это стратегическое звено экономики страны стало крепким.

Завод поставлял изделия и конструкции для строительства крупнейшего моста Средней Азии через реку Иртыш в Семипалатинске, автодорог Алматы — Астана, Алматы — Бишкек, Астана — Боровое, развязок и путепроводов в городах Алматы и Астана.



**Шухрад Шардинов,
директор ТОО «АЗМК»,
Почетный дорожник
Республики Казахстан,
Кавалер ордена «Курмет»**

По инициативе Президента Республики Казахстан Нурсултана Абишевича Назарбаева ведется строительство казахстанского участка транспортного коридора «Западная Европа — Западный Китай», в котором наше предприятие принимает активное участие.

Кроме дорожно-строительных организаций Республики Казахстан, ТОО «АЗМК» поставляет свои изделия для иностранных нефтегазодобывающих компаний: ТОО «Тенгизшевройл», «Аджип ККО Н.В.», «ПФД», ТОО «Ренко КАТ», «Карачаганак Петролиум Оперейтинг Б.В.», «Норт Каспиан Оперейтинг Компани Б.В.» (NCOC), ТОО «Каракудукмунай».

В основе всех наших проектов — гарантируемое качество, отслеживаемое на каждом этапе. Этому способствует наличие у завода собственной аккредитованной лаборатории, которая работает в соответствии с требованиями международного стандарта ISO 017025. Заверяется качество всех входящих и исходящих материалов, готовой продукции.

Внедрена Интегрированная система менеджмента по международным стандартам: ISO 9001 – 2008, ISO 14001 – 2004, BS OHSAS 18001 – 2007. Сертификация международной компании «MOODY INTERNATIONAL» из Великобритании позволила нам унифицировать стандарты управления качеством и расширить границы сотрудничества с отечественными и зарубежными партнерами. Работая с Россией и Беларуссией, мы открыли пост №300 «Мостовая инспекция России». Как отмечают наши партнеры, изделия ТОО «АЗМК» в сравнении с аналогами из соседних стран, легче, транспортабельнее, дешевле.

Предприятие готово приступить к выпуску продукции, соответствующей требованиям еврокодов, начиная с 2015 года.

Мы освоили выпуск мостовых балок пролетом 42 метра, не имеющих аналогов в СНГ, что привело к значительной экономии средств, трудовых затрат при строительстве мостов в Республике Казахстан, и что немаловажно, улучшило их архитектурный облик. Первые 24 балки смонтированы на путепроводе развязки Райымбека – Момыш-улы в Алматы. Успешно внедрена на нашем предприятии технология изготовления инновационных сейсмоизолирующих опорных частей. Изделия используются при прокладке дорог в сейсмоопасных регионах, в промышленно-гражданском строительстве.

Кроме того, предприятие внедрило германскую технологию по производству арматурных сеток и каркасов, позволяющую увеличить производительность труда более чем в 3 раза.

Все это стало возможным благодаря нашему коллективу, конкурентоспособной команде единомышленников, стремящихся к развитию, изыскивающих самые смелые инновационные решения. Под крылом предприятия собрались опытные профессионалы и молодые, амбициозные, полные новых идей специалисты. Четверо из наших сотрудников — выпускники западных вузов, обучившихся по президентской программе «Болашак». Наши специалисты проходят научно-практическое обучение в США, участвуют в международных выставках.

Для руководства завода всегда на первом месте стояли условия социальной защиты работников. На предприятии есть собственный медицинский центр, оснащенный всем



необходимым оборудованием. Работают столовая, магазин. В 2011 году открылся собственный фитнес-центр, посещение которого бесплатно для сотрудников компании. Он включает в себя тренажерный зал, бассейн, сауну и комнату отдыха с фито-баром. Работает кабинет психолога, в котором дипломированный специалист 3 раза в неделю проводит аутотренинги. Кроме этого, определены часы приема работников по личным вопросам. В 2013 году мы получили премию «Асыл Алма» и стали победителями конкурса как лучший работодатель, создающий условия для здорового образа жизни сотрудников.

Политика, проводимая предприятием и в области социальной защиты, и в сфере производства позволяет занять Алматинскому заводу мостовых конструкций значимые позиции в своей отрасли.

В сотрудничестве в рамках Таможенного и Евразийского экономического союза мы концентрируемся на трех платформах — качестве, инновациях и сроках исполнения заказа, что позволяет нашей продукции соответствовать ожиданиям заказчиков, а компании — идти в ногу со временем и получать конкурентные преимущества.



**Республика Казахстан, г. Алматы,
ул. Бекмаханова, 96 А.
+7 (727) 235 71 56,
+7 (727) 251 24 82
E-mail: azmk@azmk.kz,
omim@azmk.kz
www.azmk.kz**



Все для проектирования, строительства
и эксплуатации транспортных объектов

XV МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ДОРОГИ. МОСТЫ. ТОННЕЛИ

24–26 сентября 2014

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

www.mostdor.com

ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ:

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

СПЕЦРАЗДЕЛ: Геосинтетические материалы в дорожном строительстве

ДЕЛОВАЯ ПРОГРАММА: форум «Мир мостов»

При поддержке



Организатор:

ВЫСТАВОЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
РЕСТЭК

Тел.: (812) 320-8094

E-mail: transport2@restec.ru

В Международном выставочном центре «Крокус Экспо» в Москве в пятнадцатый раз прошла ежегодная международная специализированная выставка «Строительная техника и технологии 2014». Из небольшой экспозиции СТТ выросла в одно из самых глобальных мероприятий отрасли, став крупнейшей в мире среди ежегодных строительных выставок данной тематики.

СТТ: ЮБИЛЕЙНЫЙ СМОТР ДОСТИЖЕНИЙ



Впервые она была проведена в 2000 году, тогда на площади 4750 кв. м расположились всего лишь 43 компании-экспонента. «Старожилы» помнят, что на начальном этапе СТТ базировалась на бетонке Ходынского поля. Но 10 лет назад, когда свободного места для всех желающих уже не оставалось, городские власти приняли решение о реконструкции этой площадки. Одновременно стало понятно, что выставке требуется более высокий уровень организации и качества предоставления услуг. В итоге в 2005 году СТТ «переехала» в соответствующий ее возросшему статусу современный выставочный комплекс — МВЦ «Крокус Экспо».

Площадь юбилейной экспозиции составила 130 тыс. кв. м, за пять дней (3–7 июня) ее посетило около 37 тыс. отечественных и зарубежных специалистов. Участниками 15-ой СТТ стали более 1 тыс. компаний из России и 34 стран мира. Среди них такие мировые лидеры, как LIEBHERR, JCB, RM-TEREX, FAYAT BOMAG, JOHN DEERE, WIRTGEN, а также известные российские компании, ивановский «Автокран», Галичский автокрановый завод, Клинцовский автокрановый

завод, ЧЕТРА — Промышленные машины, Группа ГАЗ, Челябинский тракторный завод — УРАЛТРАК и др.

Тематика выставки охватила все основные производственные направления: технику для дорожного строительства, подъемное оборудование, краны, технику и оборудование для производства буровых, горнопроходческих, бетонных работ, землеройную технику, погрузчики и комплектующие.

Насыщенная деловая программа была представлена десятками презентаций, пресс-конференций, круглых столов и семинаров, посвященных вопросам развития строительной отрасли. Так, под эгидой Национального объединения участников строительной индустрии состоялась конференция «Передовые и инновационные технологии — основа модернизации и развития стройкомплекса России», в ходе которой были рассмотрены основные направления развития строительного комплекса России, обсуждены вопросы внедрения инновационных технологий, правового и кадрового обеспечения отрасли и другие. В конференции приняли участие представители Минэкономразвития РФ, Совета безопасности РФ, ассо-

циаций НОСТРОЙ и НОСИ, академиче- ки институтов РАН.

В рамках выставки также состоялся круглый стол «Потенциал рынка строительства. Техническое перевооружение», организованный Экспертным советом по строительным материалам, машинам и оборудованию для строительства при Комитете Госдумы по земельным отношениям и строительству. Его участники обсудили наиболее острые вопросы модернизации российской строительной отрасли, проблемы взаимодействия коммерческих и государственных структур, вопросы импорта и экспорта строительной техники и материалов.

Московская торгово-промышленная палата провела заседание круглого стола «Современная техника и технологии в дорожном строительстве», на повестке дня которого были особенности развития аренды строительной техники в РФ, развития малого и среднего бизнеса на примере малых городов, а также комплексное оснащение парка строительной техники.

Выставка была организована и проходила при официальной поддержке Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства



РФ, Министерства промышленности и торговли РФ, Комитета Госдумы РФ по земельным отношениям и строительству, Правительства Москвы, Департамента транспорта и развития дорожно-транспортной инфраструктуры, Торгово-промышленной палаты РФ, Московской торгово-промышленной палаты, национальных объединений участников строительной индустрии — НОСТРОЙ, НОСИ и др.

Международную поддержку мероприятию оказали СЕСЕ (Объединение европейских производителей оборудования), IMAG (международное подразделение MESSE MUNICH INTERNATIONAL), АЕМ (американская ассоциация производителей оборудования), СМЕС (китайская национальная корпорация по экспорту и импорту машин и оборудования), КОСЕМА (южнокорейское торговое представительство по строительной технике).

СТТ продолжает оставаться высокоэффективной площадкой для демонстрации отраслевых достижений, плодотворного международного сотрудничества в сфере строительного оборудования и технологий.

Подготовлено по материалам группы компаний «Медиа Глоб»



РОССИЙСКИЙ САММИТ «ДОРОГИ-МОСТЫ-ТУННЕЛИ»

28-29 августа 2014, Москва, Holiday Inn Suschevsky

ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Транспортная инфраструктура РФ за последние годы получила значительный импульс для своего развития. В соответствии с Федеральной целевой программой «Развитие транспортной системы России (2012–2019 годы)», только на совершенствование дорожной составляющей страны планируется израсходовать 1,74 трлн. рублей.

За время реализации программы предполагается построить и реконструировать почти 8 тыс. км автодорог федерального значения, включая строительство 1,9 тыс. км платных автомагистралей и скоростных дорог в составе международных транспортных коридоров. На условиях софинансирования из федерального бюджета будут построены и реконструированы 10 тыс. км автодорог регионального и межмуниципального значения.

С ростом городского населения возникает необходимость модернизации и развития пассажирского транспорта в крупных городах. В соответствии с Перечнем объектов перспективного строительства Московского метрополитена за период 2014–2020 гг. будут построены 123 км линий и 57 новых станций метро.

Саммит «Дороги – Мосты – Туннели» соберет на своей площадке международные промышленные объединения, инвесторов, архитекторов, инженеров, конструкторов, консультантов, представителей органов правового регулирования и предприятий – поставщиков для двухдневного целенаправленного взаимодействия по ряду актуальных проблем дорожно-мостового комплекса.

ВАЖНЕЙШИЕ ВОПРОСЫ, КОТОРЫЕ БУДУТ РАССМОТРЕНЫ НА САММИТЕ 2014:

- Состояние дорог, мостов, туннелей и дорожно-строительного сектора в России в 2014 г.;
- ГЧП и инвестиции;
- Правовые механизмы регулирования строительных проектов;
- Охрана и безопасность;
- Высокотехнологичное туннелирование;
- Оперативные задачи и экономичность;
- Системы сигнального управления;
- Управление проектами;

ОТЗЫВЫ УЧАСТНИКОВ ПРЕДЫДУЩИХ САММИТОВ:

- *"Очень хорошие и интересные докладчики"* (Stanley Consultants).
- *"Отличная организация и обслуживание на месте от Noppen"* (Mageba).
- *"Это очень интересно и познавательно услышать тех, кто может поделиться опытом в области строительства мостов и туннелей"* (КНМЕР консультант).
- *"Все было очень хорошо"* (KCEC Co, Ltd)

ЭКСКЛЮЗИВНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ:

- Встречи квалифицированных лидеров отрасли;
- Создание новых партнерств и альянсов;
- Повышение узнаваемости бренда в рамках рынка;
- Открытие инвестиционного климата и новых возможностей;
- Развитие отношений с помощью новых сетевых возможностей;

ORGANIZER:

CORRIDOR OF INSIGHTS
Lnoppen

ЗА ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ ОБРАЩАЙТЕСЬ:

Dennis A. Bridgeforth
Group Marketing Manager
DennisB@noppen.com.cn
+86 21 6085 1000



МОСИНЖПРОЕКТ

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

101990, Москва, Сверчков пер., д. 4/1. Тел.: (495) 623 49 91

ПРОЕКТИРУЕМ БУДУЩЕЕ, СТРОИМ НАСТОЯЩЕЕ!

Строительство и комплексное проектирование транспортных объектов, инженерных сооружений и коммуникаций:

- Автомобильные дороги
- Объекты и линии метрополитена
- Мосты, эстакады, путепроводы
- Транспортные и пешеходные тоннели
- Многофункциональные подземные и наземные комплексы, здания и сооружения
- Тепловые сети, газопроводы, сети электроснабжения и связи
- Подземные и наземные паркинги и гаражи
- Благоустройство территорий, проектирование парков, скверов, бульваров
- Гидротехнические сооружения, набережные, водоемы
- Инженерно-геологические и инженерно-геодезические изыскания
- Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности