

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

# ДОРОГИ

№10

ИЮНЬ / 2011

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



**Строительство моста на о. Русский открывает новую страницу в развитии отечественного мостостроения и академической науки**



Группа компаний «СК МОСТ»  
[www.skmmost.ru](http://www.skmmost.ru)  
[www.rusmost.ru](http://www.rusmost.ru)

**Более 20 лет** опыта реализации уникальных проектов

**Свыше 600 объектов** в России и за ее пределами

**Участие в федеральных программах** подготовки к саммиту стран АТЭС 2012 года во Владивостоке и Олимпиаде-2014 в Сочи

**30 миллиардов рублей** превышают годовые объемы выполняемых строительно-монтажных работ

**15 000 человек** — численность сотрудников объединения

**Система проектного управления** обеспечивает эффективную реализацию каждого объекта в отдельности, используя ресурсный потенциал всего объединения

### Основные направления деятельности:

- проектирование объектов транспортного, специального и промышленно-гражданского назначения;
- строительство мостов, дорог, тоннелей;
- строительство метрополитенов;
- строительство специальных подземных сооружений;
- строительство культурно-досуговых и спортивных сооружений;
- строительство объектов промышленного и гражданского назначения;
- строительство объектов нефтегазового комплекса;
- производство высокоточных металлоконструкций, железобетонных изделий, светопрозрачных систем;
- лифтовое и крановое производство.



Доклад генерального директора НПО «Мостовик» Олега Шишова премьер-министру РФ Владимиру Путину о ходе строительства моста на остров Русский во Владивостоке. г. Тверь, 30.05.11



Инженеры объединения – авторы проекта и разработчики рабочей документации на строительство крупнейшего вантового моста на остров Русский во Владивостоке. НПО «Мостовик» на правах субподрядной организации ведет сооружение половины мостового перехода со стороны полуострова Назимова. В зоне ответственности предприятия – сооружение восьми пролетов эстакады общей протяженностью 336 метров, строительство пяти мостовых опор, включая 320-метровый пилон М6, и пятидесяти процентов металлической балки жесткости рекордного 1104-метрового руслового пролета.

Мост на остров Русский будет оснащен комплексной системой мониторинга, разработанной специалистами объединения. В режиме реального времени будет осуществляться автоматизированное управление дорожным движением, контроль напряженно-деформированного состояния конструкций, наблюдение за изменениями природных воздействий, обеспечение комплексной безопасности моста. Вся информация будет передаваться в единый эксплуатационный центр.

В настоящее время строительство моста вошло в решающую фазу. Начато сооружение балки жесткости в центральном пролете. На 25 июля намечено натяжение первых вант. Параллельно с сооружением пилона и балки жесткости монтаж вантовой системы должен быть закончен в марте 2012 года.

**НПО «МОСТОВИК»**  
Россия, 644080, г. Омск, пр. Мира 5, корпус 5  
тел.: +7 (3812) 65-88-37 факс: +7 (3812) 69-66-86  
info@mostovik.ru, www.mostovik.ru

В июне страна отпраздновала свой национальный день — День России. На многочисленных площадках были организованы торжественные мероприятия, праздничные шоу и народные гуляния, правда, не очень многочисленные, поскольку праздник приходится на разгар летнего сезона и людей в это время больше привлекают грядки на дачных участках и огородах. Именно туда, поближе к природе, еще накануне и устремились уставшие от цивилизации городские жители.

А мне вспомнился национальный день Норвегии, который все жители этой северной страны отмечают 17 мая. Мне довелось побывать на таком празднике. Это было на Лофотенских островах, в маленьком городке Лединген. Поразило то, что все, от мала до велика, вышли на городские улицы и присоединились к праздничному шествию. Люди, одетые в национальные костюмы, вышагивали под музыку самодеятельных оркестров, улыбались... В их глазах светились радость и гордость за свою маленькую страну. Потом же, сплоченные переполняющим их чувством патриотизма, они со слезами на глазах безмолвно внимали звукам национального гимна.

А ведь так хочется, чтобы и наши граждане гордились не только балетом и водкой. Чтобы страна стала мощной державой с эффективной экономикой. Для этого необходимо создать развитую инфраструктуру, и начинать надо с решения транспортных проблем. В

авангарде этого процесса — Дальний Восток. Там, в Приморье, осуществляется грандиозная федеральная целевая программа «Экономическое и социальное развитие Дальнего Востока и Забайкалья на период до 2013 года», в рамках которой — подпрограмма «Развитие города Владивостока как центра международного сотрудничества в Азиатско-Тихоокеанском регионе». В числе ее объектов — мостовой переход на остров Русский через пролив Босфор Восточный, и возводят его российские мостостроители. Этим уникальным мостом после завершения строительства будет гордиться вся страна. Реализация такого сложного проекта сможет продемонстрировать всему миру, «... что может собственных Платонов и быстрых разумом Невтонов Российская земля рождать...».



С уважением,

**Регина Фомина, главный редактор**



ООО "МЕРКУРИЙ"

Все для хороших дорог!

- ГЕОТЕКСТИЛЬ Tyvar SF, Fibertex F, AVANTEX, Геоком, Дорнит, ПФГ
- ГЕОСЕТКИ Славрос СД, Tensar SS, Стеклонит, Армдор ГСК. Геомембраны
- ГЕОРЕШЕТКИ ГР. Габионы и матрасы Рено. Блоки системы МАКВОЛП
- 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) 222-71-56, 984-03-41

www.mercury-info.ru

e-mail:mercury-info@mail.ru

e-mail:mercury-info2008@mail.ru

# Защитные Покрyтия

## Антикоррозионные покрытия для защиты:

- Различных металлоконструкций
- Внутренних и наружных поверхностей резервуаров
- Оборудования, предназначенного для эксплуатации в жестких атмосферных/индустриальных условиях, а также в агрессивных средах (включая концентрированные кислоты и щелочи)
- Объектов инфраструктуры (стадионы, аэропорты, торгово-развлекательные центры, офисные здания и пр.)
- Мостов
- Гидросооружений, в том числе нефтегазовых платформ
- Объектов, эксплуатирующихся в условиях воздействия высоких температур (до 600°C)

## Огнезащитные покрытия от:

- Углеродородного пожара
- Целлюлозного пожара

**International Protective Coatings**  
Россия, 125445, г. Москва,  
ул. Смольная, 24Д  
Т: +7 (495) 960 2932, 960 2890  
Ф: +7 (495) 960 2971  
E: [International-PC-Moscow@akzonobel.com](mailto:International-PC-Moscow@akzonobel.com)  
[www.akzonobel.com/ru](http://www.akzonobel.com/ru)

Филиал в г. Владивостоке  
690068 г. Владивосток,  
ул. Кирова, д. 23, оф. 302  
Т: +7 (4232) 34 80 82, 34 69 09  
Ф: +7 (4232) 34 67 91

#### РЕДАКЦИЯ:

# В НОМЕРЕ



## УПРАВЛЕНИЕ, ЭКОНОМИКА

- 6 **Н.В. Проказов.** Все грани эффективности  
10 Легенды и быль дорожных фондов (интервью с Л.А. Хвоинским)

## ЮБИЛЕЙ

- 12 Впереди — огонь Олимпиады,  
позади — нелегких десять лет...  
14 Закономерности судьбы (к юбилею В.И. Кудряшова)  
16 А.А. Журбин: «Стараемся не «забронзоветь»  
(юбилейное интервью)

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

- 18 Интеллектуальные транспортные системы:  
проблемы и перспективы  
22 У России хорошие стартовые условия  
(интервью с Михаэлем Вебером)  
24 **Е.И. Минаков, И.Е. Агуреев, И.Ю. Мацур.** Тульский  
«взгляд» на соблюдение правил дорожного движения

## ИССЛЕДОВАНИЯ

- 28 **М.С. Комаров, В.В. Назаренко, К.С. Стрелков,  
Л.Л. Теперин.** О ветровой устойчивости мостовых  
конструкций. Что показали исследования ЦАГИ  
31 **Е.Н. Семенов.** Геосинтетика «Славрос» для российских дорог  
32 **В.М. Курепин, С.В. Задворнов, Р.С. Кузнецов,  
С.В. Курепин.** Комплексный метод контроля геометрии  
вантовых мостов на стадии сооружения  
36 **Ю.В. Сафонов, А.В. Игнатенко, К.В. Темников,  
А.В. Пепеляев.** Томография сварных швов —  
эффективный контроль на уникальном объекте  
40 Независимый технадзор: этапы развития  
(интервью с А.Ю. Смирновым)

## СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПРОЕКТЫ

- 42 Владивостокская конференция мостостроителей: равнодушных не было
- 46 **И.Е. Колюшев.** Вантовые мосты-гиганты: сравнительный анализ инженерных решений
- 52 **В.Г. Гребенчук.** Укрупнение металлоконструкций металлической балки жесткости
- 60 **В.И. Копырин.** Особенности заводского изготовления металлической балки жесткости
- 64 **А.А. Вопилов.** Технология монтажа металлической балки жесткости в русловом пролете 6–7
- 68 **А.В. Барсуков.** Технология монтажа металлической балки жесткости на участке П10-П01
- 70 **С.Н. Гричука.** Применение инклинометров — просто, выгодно, надежно
- 74 **А.И. Васильев.** Мониторинг моста на стадиях строительства и эксплуатации
- 78 **М.В. Закржевский.** Вторичная защита и гидроизоляция — важный этап комплексного подхода к ремонту железобетонных конструкций

## ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ

- 80 Союз Запада и Востока: передовые технологии и качественные материалы (интервью с Роберто Марегга)
- 82 Ванты NEW-PWS: японские технологии приходят в Россию
- 88 Карбоновая продукция для мостостроения
- 94 Инновации и российский опыт
- 98 **В.А. Харин.** «СТЕКЛОНИТ»: Конструкции из стеклопластика выгодны и надежны
- 100 ПАБ «Дорсан» — инновационный метод продления межремонтных сроков (ООО «Базис»)
- 101 Битумы: быть или не быть асфальтобетону на российских дорогах?
- 108 **И.А. Ким.** Хороший битум — хорошие дороги (ЗАО «Коррус-ТЕХ, Инк»)

## ТЕХНИКА, ОБОРУДОВАНИЕ

- 111 John Deere шагает по России
- 112 Новая техника ЧТЗ

### ЭКСПЕРТНАЯ КОЛЛЕГИЯ:

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

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

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

**С.В. Кельбах,**  
первый заместитель председателя правления ГК «Автодор»

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

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

**Ю.В. Новак,**  
к.т.н., директор филиала ОАО ЦНИИС «НИЦ «Мосты»

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

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

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

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

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

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

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

Установочный тираж 15 тыс. экз.  
Цена свободная.

Подписано в печать: 17.06.2011  
Заказ № 2447

Отпечатано в ООО «ЛД-ПРИНТ»,  
Санкт-Петербург, Колпинский р-н,  
пос. Саперный, территория пред-  
приятия «Балтика», д. 6/н, лит. Ф

За содержание рекламных  
материалов редакция  
ответственности не несет.

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



## ВСЕ ГРАНИ ЭФФЕКТИВНОСТИ

**На трибуну этой необычной конференции один за другим поднимались представители самых разных сфер деятельности. Свой взгляд на ситуацию с дорожным строительством высказали министр транспорта Игорь Левитин, заместители министра Олег Белозеров и Евгений Москвичев, руководитель Росавтодора Анатолий Чабунин, представитель Общественной палаты при Президенте РФ Анатолий Лебет, председатель комитета по строительству и земельным отношениям Государственной думы Мартин Шакум, а также руководители подрядных, научных, учебных заведений и общественных организаций.**

**Т**он совместной конференции Общественного совета при Росавтодоре и Общественной палаты на тему «Повышение эффективности строительства и эксплуатации автомобильных дорог в Российской Федерации» задало вступительное слово председателя Общественного совета при ФДА, президента Ассоциации дорожных научно-исследовательских организаций РОДОС Олега Скворцова. Его выступление строилось на обилии собранного фактического материала и говорящих цифрах. К сожалению, звучали они удручающе.

— В рейтинге Всемирного банка, — сказал Олег Вячеславович, — по состоянию российских дорог мы оказались на 111 месте, после африканского государства Лесото. Нас обошли такие слабо обеспеченные бюджетом страны, как Армения и Грузия, не говоря о Казахстане. Но определенные сдвиги есть. Большое событие последнего времени — удалось доказать правительству необходимость дорожных фондов, и уже принято решение о целевом финансировании автодорог. Теперь должны быть произведены адекватные действия со стороны дорожников, чтобы обеспечить эффективность функционирования автотрасс...

Какие же меры можно предпринять, если ситуация близка к катастрофической? Например, из 50 тысяч километров федеральных дорог за год было отремонтировано только 6 процентов сети. Получается, что реальный межремонтный срок составляет 16 лет вместо 4–6 по действующим нормам. И если исходить из объема выполняемых ремонтных работ, срок службы существующих федеральных дорог составит 46 лет!

С территориальными дорогами дело обстоит еще хуже: из 493 тыс. км за

год отремонтировано 5844. Тут межремонтный срок составляет 84 года. А в среднем по России эта цифра достигает 70 лет!

Чтобы исправить ситуацию, надо в первую очередь обратить самое пристальное внимание на эффективность строительства и содержания дорог. По словам Скворцова, очень мало или совсем нет законодательных актов, говорящих о ее необходимости. В традициях российского дорожного строительства принято считать, что эффективность закладывается на стадии проекта. Но затем он проходит экспертизу, действующую по принципу «чем дешевле, тем лучше». Эта установка, заложенная в 1970 году постановлением Совмина СССР о снижении сметной стоимости строительства, со временем стала обязательной нормой.

Резкие оценки сложившейся ситуации вслед за Олегом Скворцовым дали многие выступающие. По образному выражению председателя Комитета Государственной думы по строительству и земельным отношениям Мартина Шакума, у нас «закон о размещении госзаказа превратился в закон об экономии бюджетных средств».

На Западе все не так, там в первую очередь думают не об экономии, а об эффективности. У экспертов, заказчиков и проектировщиков одна общая задача: найти оптимальное техническое решение. В результате срок экспертизы исчисляется всего лишь 10 днями. Также кратчайшее время отводится для испытания и внедрения новинок.

Здесь стоит отметить, что в Министерстве транспорта РФ создана рабочая группа по инновациям и новым технологиям в строительстве транспортной инфраструктуры, которую возглавил заместитель министра

Андрей Недосеков. При ней будет работать экспертный совет, куда войдут лучшие специалисты в области транспортного строительства, представители вузов и научно-исследовательских организаций. Возглавит совет первый проректор МАДИ Павел Поспелов. Есть надежда, что в результате работы время от идеи до ее внедрения будет сокращено до минимума.

Однако различия остаются не только в сроках, но и в самих формулировках выполнения работ. Понятие капитального ремонта на Западе подразумевает полную замену составляющих дорожной одежды с выемкой щебеночного основания. В России дороги, приведенные в порядок подобным образом, можно пересчитать по пальцам. Из-за недостатка средств на капитальный ремонт работы выполняются частично. Подобный подход приводит к отложенному ремонту или недоремонту — этот специфический термин появился исключительно у российских дорожников.

Экономическая подоплека дела состоит в том, что неполноценный, несвоевременно сделанный ремонт приводит к увеличению стоимости последующего ремонта в 1–2 раза. Но в фискальных органах данный факт игнорируют. Как и то, что на изношенных дорогах повышаются затраты их пользователей в среднем в 3 раза. Общие потери, по данным экспертов, оцениваются до 6% от ВВП страны. В денежном выражении цифры ущерба выглядят еще более впечатляюще.

Так, в последние годы в России утрачена часть территориальной сети дорог. Только на их восстановление в прежних объемах необходимо выделить триллион рублей. А потери от пробок? Одни заторы по Москве оцениваются в 600 миллионов рублей убытков. Плюс по официальным сведениям ущерб от ДТП составляет 0,5 триллиона рублей, а с учетом данных страховых компаний его размеры превышают 2 триллиона. Все это примеры того, как от организации финансирования зависит эффективность. Надо или вовремя финансировать ремонты или платить двойную цену за последующее восстановление.

Всемирный банк дает в своем очередном докладе следующую оценку перспектив: для обеспечения перехода на нормативные сроки ремонта России необходимо дополнительное выделение 1,1% от ВВП, а с учетом ликвидации накопленного недо-

ремонта сумма вырастает до 2%. Но эффект от ремонта и реконструкции просматривается огромный. Уже через два года окупаемость от улучшения состояния дорог составит от 3 до 10 рублей на каждый вложенный рубль. На строительстве срок окупаемости больше — от 6 лет. И это реальные деньги, которые можно получить и направить на решение российских проблем, которых уже нет практически ни в одной развитой стране. Например, на соединение дорогами населенных пунктов. Причем при российских масштабах здесь надо найти свой подход, используя опыт зарубежных коллег.

Руководитель Росавтодора Анатолий Чабунин, генеральный директор Ассоциации «РАДОР» Игорь Старыгин и некоторые другие участники конференции отмечали, что с точки зрения эффективности нет необходимости строить подьезды с расчетной нагрузкой в 11,5 тонны на ось к малонаселенным деревням. Более того, при низкой интенсивности движения следует рассмотреть возможность прокладки однополосных дорог с карманами для разъезда транспорта и даже дорог с переходным типом покрытия.

В формировании сети федеральных магистралей тоже есть немало неучтенных особенностей. Зачем, к примеру, разрешать строительство в полосе отвода, а потом думать, как оттуда все переносить и тратить на перебазирование громадные средства. Необходимо на стадии проектирования предусматривать все возможные нюансы, используя современные методы оценки эффективности проектов. В частности, этому способствует переход на контракты жизненного цикла (КЖЦ). Американцы занялись этим вопросом 11 лет назад. А в прошлом году дорожная администрация США доложила, что в результате сэкономлено 1 триллион долларов.

В нашей стране этот процесс только начинается. По сообщению первого заместителя председателя государственной компании «Автодор» Сергея Кельбаха, новый механизм строительства и эксплуатации в рамках КЖЦ вскоре будет запущен на автомагистрали М-1. К 2012 году закончатся изыскания по всей протяженности дороги, и будет объявлен конкурс на оператора и инвестора магистрали «Москва–Минск».

Среди рассмотренных на конференции особо значимым оказался вопрос





перехода на новые строительные нормы. По словам начальника отдела капитального строительства



фессиональное сообщество в лице саморегулируемой организации НП МОД «СОЮЗДОРСТРОЙ» уже ведет разработку новых стандартов и что после внесения изменений в Положе-



временной техники и технологий, участие в обсуждении и разработке подготовке концепции Закона о госзакупках, которая предусматривает введение предквалификации, и многое другое.

Что же касается проблемы отношений государства и профессионального дорожного сообщества, то ее более полно раскрыл председатель думского комитета Мартин Шакум. По его словам, одна из причин, по которой дорожная отрасль не может полноценно функционировать, заключается в жесткой схеме бюджетного финансирования, ограничивающего возможности долгосрочного планирования. И теперь важнейшей задачей повышения эффективности функционирования отрасли становится вывод целевых дорожных средств из-под бюджетных процедур и переход на стратегию строительства, позволяющую учитывать и соотносить между собой реальные условия финансирования и возможности выполнения работ. Это положение активно поддержал министр транспорта РФ Игорь Левитин, отметив, что и создание Государственной компании «Автодор» отчасти было продиктовано именно желанием уйти от бюрократических ограничений. Ведь в рамках Росавтодора можно было ориентироваться только на три года или год в соответствии с бюджетным кодексом.

Высказав свое мнение по рассматриваемым проблемам, министр транспорта внес на рассмотрение конференции ряд предложений, в частности, о переходе на независимый контроль строительства. Существующие службы заказчиков, включающие в себя тысячи дорожников, находятся в регионах. Они зависимы от администрации и тесно связаны с коллегами-подрядчиками. Значит, для увеличения эффективности необходимо функцию контроля доверить независимым заказчикам, имеющим хорошо оснащенные ла-



Минрегионразвития Евгения Пономарева, возможность принятия нормативов открыта и составляет всего 2–4 месяца. Но, как выяснилось в ходе дискуссии, развернутой заместителем министра транспорта Олегом Белозеровым, денег на это в бюджете не предусмотрено. Представитель Минрегионразвития уверенно заявил, что разрабатывать нормы должно профессиональное сообщество и что государству следует контролировать не процесс, а результаты деятельности.

Министр транспорта РФ Игорь Левитин конкретизировал задачу, предложив возложить ее на Федеральное дорожное агентство с условием выделения соответствующего бюджетного финансирования.

Чуть позже, отвечая в ходе пресс-конференции на вопросы журналистов, руководитель Росавтодора Анатолий Чабунин отметил, что про-

ние о Федеральном дорожном агентстве данный процесс будет продолжен с удвоенными усилиями, а первые результаты появятся уже в этом году.

Вопрос саморегулирования в целом, хотя и не выносился на обсуждение, упоминался то и дело в качестве эффективной меры контроля, получив, например, высокую оценку Олега Белозерова. Заместитель министра, полемизируя с руководителем межрегионального профсоюза «Дальбойщик» Валерием Войтко, предлагал водителям «саморегулироваться, чтобы нести коллективную ответственность за нанесение дорогам ущерба от перевозки тяжеловесных грузов».

Другие направления деятельности саморегулируемых организаций включали в себя и меры повышения эффективности строительства и эксплуатации автодорог. Среди них подготовка и переподготовка кадров в соответствии с требованиями со-



боратории, чтобы они непредвзято и объективно проверяли качество.

Вопрос эффективности функционирования дорожной отрасли, по мнению министра, следует отражать яснее. Так, на новые дороги и модернизацию в бюджете заложено 140 млрд руб. Но почему Минфин и Минрегион не учитывают того, сколько налоговых отчислений получают местные бюджеты в результате строительства дорог? По имеющимся расчетам, не менее чем рубль на три вложенных. Но даже если брать один к одному, то местные бюджеты пополнятся на 140 млрд рублей. И так каждый год. О том, куда идут эти средства, надо жестко спрашивать с муниципалитетов.

Довольно неожиданным стало предложение Игоря Левитина о централизации закупок стройматериалов для дорожной отрасли.

— Мы тратим на новое строительство 140 миллиардов, — сказал он, — из них 80 млрд рублей идет на стройматериалы. Если бы мы вышли на централизованную закупку, то получили бы минус 30 процентов. А сейчас несем большие затраты, потому что десятки миллионов кубометров, необходимых для строительства, разбиваются на части и приобретаются через посредников. Вариант простой: есть централизованный заказ. Выиграл конкурс — получай качественные материалы без ценовых накруток.

Рассуждая о проблеме предварительной подготовки строительства, министр предложил создать отдельную структуру, чтобы не загружать этим непростым делом подрядчика, выигравшего конкурс. Причем необходимо законодательно урегулировать вопрос о том, чтобы начинать готовить территории за год–два до начала строительства. А чтобы сделать прозрачной эту процедуру и вычленив объем денег, идущих непосредственно на дорожные работы, с текущего года сделана разбивка по каждому проекту, и на сайте Росавтодора любой желающий легко



увидит, сколько стоят работы по переносу коммуникаций и землеотводу.

Этой болезненной темы касался практически каждый выступающий. Что неудивительно, так как любые вопросы по согласованию в нашей стране решаются очень тяжело. Согласно оценкам экспертов Всемирного банка и Международного валютного фонда, по процедуре получения разрешительных документов для строительства Россия находится на 182 месте из 183. Это заметно сдерживает развитие дорожного строительства и отпугивает потенциальных инвесторов. Не добавляет популярности и отсутствие уверенности в гарантиях государства. Об этом эмоционально заявил президент Союза транспортников России Виталий Ефимов, приведя в пример проблемы с Химкинским лесом.

— Сейчас в дорожное строительство включился мощный политический фактор, — отметил выступающий. — Надо избавляться от него, иначе ничего не построим. Кто ездил в Санкт-Петербург, видел, что через десятки деревень движется нескончаемый поток автомобилей, дома сотрясают вибрации, жители оглушены ревом моторов. Почему на это никто не обращает внимание? Лес дорог, но люди дороже. . .

Поднятые на конференции вопросы касались самых разных сторон деятельности дорожной отрасли. Ректор МАДИ Вячеслав Приходько, предложив участникам ознакомиться с развернутой выставкой достижений, сделал акцент на изменениях, связанных с переходом на Болонскую систему подготовки бакалавров и магистров. Технический директор ЗАО «Институт Стройпроект» Алексей Суровцев изложил инициативу о создании на основе ГЧП регионального дорожно-исследовательского центра в Северо-Западном федеральном округе с по-



следующим распространением сети научных центров по всей России. С предложениями о возрождении научной деятельности выступил директор



РОСДОРНИИ Константин Могильный. Точку зрения производителей материалов высказал председатель Комиссии по вопросам инновационного развития Общественного совета при Федеральном дорожном агентстве Сергей Фахретдинов. Итоги обсуждения подвел Анатолий Чабунин, прокомментировавший основные из затронутых тем.

Завершили работу конференции слова представителя Общественной Палаты при Президенте РФ Анатолия Лебета, который высоко оценил роль ведомственных общественных советов и сказал, что Общественная Палата готова поддержать любые позитивные инициативы дорожников, потому что для страны с такими пространствами автомобильные дороги — самое главное.

**Николай Проказов,**  
пресс-секретарь  
СРО НП «МОД «СОЮЗДОРСТРОЙ»

Фото автора



— Леонид Адамович, чтобы не повторять ошибок, надо правильно оценивать прошлое и делать соответствующие выводы. Чем, на Ваш взгляд, была вызвана отмена дорожных фондов? Может быть, на том этапе развития общества это был обоснованный, правильный шаг?

— Уверен, что это было большой ошибкой. Нас убеждали, что отмена дорожных фондов не повлияет на размеры выделяемых средств, что, напротив, произойдет увеличение финансирования. Но факты свидетельствуют об обратном. Объемы выделяемых средств заметно уменьшились. И если в 2000 г., по данным Всемирного банка, доля расходов на дорожное хозяйство в России в суммарном валовом внутреннем и региональном продукте составляла 2,8%, то сегодня этот показатель — 1,1%. Ни в одной стране мира такого нет, ни в Европе, ни в Америке. Даже в Монголии выделяется 1,9%. Стыдно осознавать, что по состоянию дорог Россия находится на 111 месте, после африканского Королевства Лесото.

— Но такая ситуация просчитывалась, почему же не удалось отстоять дорожные фонды?

— В конце 1990-х я работал начальником «Алтайавтодора» и участвовал в дискуссиях в Совете Федерации и Госдуме. Общее мнение складывалось в пользу дорожных фондов. И все-таки правительство настояло на отмене. Подоплека понятна. Исходили из благих намерений, из желания сконцентрировать финансы под единым управлением. Минфин и Минэкономразвития не

## ЛЕГЕНДЫ И БЫЛЬ ДОРОЖНЫХ ФОНДОВ

Со времен перестройки о целевых дорожных фондах сложено немало легенд. Последнее десятилетие все расставило по своим местам, обратив эти воспоминания в проблемное настоящее. Заметное снижение объемов финансирования, особенно на региональном уровне, привело к ухудшению и даже потере части дорожной сети. Для исправления ситуации президент и правительство России приняли решение возобновить целевое финансирование дорожного хозяйства. Об этом мы беседуем с генеральным директором саморегулируемой организации НП «МОД «СОЮЗДОРСТРОЙ» Леонидом Хвоинским.



устраивала ситуация, когда существовал внебюджетный фонд, средства которого нельзя было использовать ни при каких условиях. Все остальное, включая разговоры о недопустимости оборотного налога и о несоответствии фонда бюджетному кодексу, стало лишь обоснованием отказа от целевого финансирования.

Еще тогда мы предлагали пойти по простому пути. Проанализировать, сколько средств от ВВП направляют на дорожное хозяйство 20 ведущих стран мира, вывести среднее арифметическое и выделять в этом объеме деньги из бюджета, разделив их по субъектам пропорционально протяженности сети, количеству жителей и количеству автотранспорта. Если бы это случилось, то на протяжении последних 11 лет доля финансирования дорожной от-

расли в ВВП составляла бы порядка трех процентов. Тогда у нас сложилась бы принципиально иная сеть. Но, как известно, история не терпит сослагательного наклонения.

— Все эти годы вопрос о возобновлении дорожных фондов поднимался при каждом удобном случае. Кто и как вел борьбу за восстановление целевого финансирования?

— Руководители субъектов Федерации прекрасно понимали, чем грозит ликвидация дорожных фондов, и, естественно, всегда выступали за восстановление. Многие тянули с их отменой в своих регионах как можно дольше, пытаясь спасти положение. Среди таких людей — губернатор Алтайского края Александр Александрович Суриков, губернатор Кемеровской области Аман Гумирович Тулеев и многие дру-

гие. Активную позицию занимали сенаторы Совета Федерации.

За период моей работы в Государственной Думе этот вопрос постоянно поднимался Комитетом по промышленности, строительству и наукоемким технологиям под председательством Мартина Люциановича Шаккума. Я, как заместитель председателя Экспертного совета по дорожному хозяйству, и мои коллеги из года в год на всех уровнях, вплоть до президентского, доказывали необходимость возвращения к дорожным фондам и увеличения объема средств на дорожное хозяйство. Руководители Минтранса и Росавтодора, выполняя принятые правительством решения, постоянно возвращались к идее воссоздания целевого финансирования дорожного хозяйства. Естественно, общественные организации, такие как Ассоциация «РАДОР» и «АСПОР», прилагали усилия для сбора информации о последствиях ликвидации дорожных фондов и доводили ее до всех властных структур. В последние годы, с самого момента создания, наше СРО НП «МОД «СОЮЗДОРСТРОЙ» активно включилось в этот процесс.

**— Между тем, приходилось слышать от многих подрядчиков, что бюджетное финансирование через казначейство упорядочило сроки выделения средств за выполненную работу и дисциплинировало всех участников подрядного рынка.**

— Это не связано с отменой дорожных фондов. Переход на казначейскую систему по времени совпал с отказом от бартерных, зачетных схем работы. Появилось стопроцентное финансирование «живыми» деньгами. Сравнить в тех условиях бюджетное финансирование и дорожные фонды некорректно. Возвращаясь к слагательному наклонению, можно только представить какими могли бы стать дороги, будь деньги дорожного фонда «живыми».

Могу сказать точно, что механизм действовавших тогда дорожных фондов был справедливым и давал возможность финансировать переходящие объекты на несколько лет вперед. Новое, бюджетное финансирование ограничилось одним годом. Время проведения конкурсов в результате запоздалого принятия бюджета оттягивалось на период разворота строительного сезона и позже. Деньги начинали поступать ближе к осени. Ритмичное финансирование налаживалось с третьего квартала, когда, учитывая кли-

матические условия России, работать становилось невозможно. В итоге, чтобы не потерять выделенные средства и не остаться без работы, подрядчикам порой приходилось идти на технологические нарушения, а заказчикам закрывать на это глаза. Ситуация немного улучшилась, когда в 2010 г. появилась возможность заключать трехлетние контракты на содержание федеральных дорог, а в строительстве обозначилась перспектива внедрения контрактов жизненного цикла.

**— В целом современная система целевого финансирования не повторяет прежнюю. В чем ее достоинства и недостатки?**

— Хорошо уже то, что в обиход вошла сама формулировка «Дорожный фонд». Но дело в том, что прежде он был внебюджетным, и при этом объем средств напрямую зависел от экономики страны в целом. Чем лучше развивалась экономика, тем больше денег приходилось на проценты дорожного фонда. Современный целевой фонд привязан к бюджету и ограничен определенным объемом и сроком. Он расписан на три года и в рамках принимаемого бюджета может увеличиваться и уменьшаться. Определять это будут Минфин и Минэкономразвития.

Второе важное отличие — средства дорожного фонда были четко расписаны. Их можно было направить исключительно на строительство реконструкцию, капитальный ремонт, текущий ремонт и содержание автомобильных дорог общего пользования. Современные «окрашенные» средства допускается использовать на улицы, стадионы и прочие объекты. Они, например, сконцентрированы на подготовке к Олимпиаде, к саммиту АТЭС, на строительстве кольцевой автодороги Санкт-Петербурга. А финансирование остальной сети заметно уменьшилось.

Во времена дорожного фонда 1990-х гг. средства распределялись более справедливо.

Еще один недостаток — постепенность перехода на целевое финансирование. Раз предусмотрен акциз в размере трех рублей, то и надо его вводить сразу, чтобы отдача пошла уже в следующем году. А постепенный переход сглаживает эффект от действия целевых фондов.

Но самое главное в том, что планируемых средств недостаточно для развития дорожной сети России. Они составляют не более 1,1% от ВВП, а потребность не менее чем 3%. И ситуация продолжает осложняться. Я знаю дороги в регионах, которые не ремонтировались 40–50 лет при нормативном сроке службы 15 лет. При современных нагрузках они переходят из асфальтобетонных в гравийные, а там остается один шаг до грунтовых дорог. А за счет чего развиваться? Вводится в год не более 1000 км дорог. Хотя в 2000 г., завершившим эру дорожных фондов 1990-х, было введено порядка 6000 км.

**— Обычно остается возможность доработать, довести до совершенства принятые решения. Какие перспективы есть у целевых дорожных фондов?**

— Надеюсь, что в будущем к целевому дорожному финансированию все-таки вернется статус внебюджетного фонда, а его размер будет доведен до уровня, необходимого для восстановления дорог, приведения их в нормативное состояние и создание благоприятных условий для дальнейшего развития автодорожной сети России.

**Беседу вел Николай Проказов, пресс-секретарь СРО НП «МОД «СОЮЗДОРСТРОЙ»**



# ВПЕРЕДИ — ОГОНЬ ОЛИМПИАДЫ, ПОЗАДИ — НЕЛЕГКИХ ДЕСЯТЬ ЛЕТ...

**В конце апреля ФГУ ДСД «Черноморье» исполнилось 10 лет. Срок небольшой, но сделано за этот период немало. С 2001 года на дирекцию возложена ответственность за организацию строительства и реконструкции автомобильных дорог общего пользования федерального значения и искусственных сооружений в пределах Черноморского побережья Краснодарского края.**

**В** своем выступлении на юбилейном вечере руководитель ДСД «Черноморье» В.Н. Кужель отметил, что уже десятилетие назад стало ясно — без полномочного представителя заказчика Росавтодору на юге не обойтись: возрастали объемы строительства и реконструкции автомобильных дорог. И тогда было принято решение о создании Дирекции. Она родилась в 2001 г., но не на пустом месте, ведь на протяжении долгих лет, с 1979 по 1996 г. существовала Дирекция строящихся объектов, возглавлял которую Владимир Петрович Ляхов. После ее ликвидации остался только отдел, которым руководили хорошо известные в отрасли люди — Сергей Дмитриевич Герштенцвейг и Валентин Филиппович Рид.

Роль службы заказчика на Черноморском побережье, в силу все усложняющихся задач, продолжала возрастать. Поэтому в 2001 г. на базе отдела и была создана Дирекция по строительству и реконструкции автомобильных дорог Черноморского побережья. Ее первым руководителем был Азат Казарович Асатуров, а с января по июль 2006 года — Владимир Николаевич Афанасенков (в настоящее время возглавляющий ФГУ «Упрдор «Кубань»).

В 2007 г., после принятия решения о проведении Олимпиады и создания олимпийской программы, стало очевидным, что строить пред-



стоит много и большими силами. Перспективные задачи, которые разрабатывались без учета Олимпиады, пришлось отложить и сосредоточиться на решении олимпийских задач.

Пусковые комплексы № 2 и № 3 первой очереди автодороги «Обход города Сочи» были введены в эксплуатацию в 2008 и 2009 гг. А с окончанием строительства второй очереди обход стал таким, как и задумывался в конце 80-х — начале 90-х годов прошлого века. Он уже сейчас в полной мере выполняет те задачи, которые были поставлены при решении о строительстве всех его очередей. К сожалению, этот объект, в силу всем известных причин, строился долго, и поэтому его возможности не так велики, как хотелось бы сегодня.

## ИЗ ПОЗДРАВЛЕНИЙ

### *Уважаемые коллеги!*

Примите искренние поздравления с десятилетним юбилеем! Последние годы вашей деятельности отмечены значительными событиями. Сданы в эксплуатацию обновленный участок автомобильной дороги Адлер — Красная Поляна и обход города Сочи, начато строительство девяти олимпийских объектов транспортной инфраструктуры, которые полностью реализуют потребности современной дорожной сети.

Результаты, достигнутые за последние годы, внушительны. Не менее масштабны и ответственны задачи, которые вы решаете сегодня, продолжая строительство дорог, транспортных развязок, мостов, тоннелей. Впереди много работы по сооружению современных высококлассных автомагистралей и развитию сети автомобильных дорог Черноморского побережья, подготовке транспортной инфраструктуры Сочи к проведению зимних Олимпийских игр 2014 года. Уверен, что ваш многолетний опыт и профессионализм позволят справиться со всеми поставленными задачами.

Дорогие друзья, позвольте пожелать вам профессиональных и жизненных успехов, удачи и благополучия! Пусть каждый сданный вами объект долгие годы служит людям и будет предметом гордости для коллектива!

**Олег Белозеров,**  
заместитель министра транспорта  
Российской Федерации

## ИЗ ПОЗДРАВЛЕНИЙ

**Дорогие коллеги!**

Поздравляю коллектив Федерального государственного учреждения «Дирекция по строительству и реконструкции автомобильных дорог Черноморского побережья Федерального дорожного агентства» с 10-летним юбилеем образования учреждения.

За эти годы вам удалось очень многое, построены и реконструированы, приведены в нормативное состояние многие километры автомобильных дорог и десятки искусственных сооружений. И сейчас вы продолжаете созидать самые лучшие, современные и комфортабельные автодороги для региона, города-курорта Сочи, предстоящей зимней Олимпиады 2014 года, а в конечном итоге и для всех россиян.

Выражаю надежду и уверенность в том, что вы не остановитесь на достигнутом и приложите все усилия для создания мощной сети первоклассных автомобильных дорог Черноморского побережья Краснодарского края и юга России.

Желаю вам крепкого здоровья, успехов в нелегком, но исключительно важном труде, счастья и благополучия.

**Анатолий Чабунин,**  
**руководитель Федерального дорожного агентства**

Однако время показало, что обход г. Сочи в полной мере не избавит город от транспортной проблемы. Это заставило искать новые пути ее дальнейшего решения. Предложения были самые разные — вплоть до строительства второго транспортно-го яруса над Курортным проспектом. Однако люди, занимающиеся этой проблемой, вспомнили, что еще в 1970-х гг. серьезно обсуждался вопрос строительства магистрали практически по центру города. И вот с учетом наработок, сделанных в те годы, и проблем, стоящих сегодня перед транспортниками, появилась идея создания дублера Курортного проспекта. На сегодняшний день это самый главный, самый серьезный и самый дорогой объект города Сочи. Стройка призвана решить основные транспортные проблемы города радикально. При строительстве объекта применяются самые современные и эффективные технологии и материалы, а иначе задачи, поставленные перед строителями, было бы просто не решить.

Кроме дублера Курортного проспекта практически готов проект третьей очереди обхода г. Сочи, призванной решить проблему горных серпантинных: на сегодняшний день есть такие участки, где рефрижераторы и другие большегрузные автомобили проехать не могут. К сожалению, в связи с олимпийскими задачами строительство третьей очереди пока отложено, но есть надежда, что проект не ляжет на полку и обязательно будет



реализован в недалеком будущем.

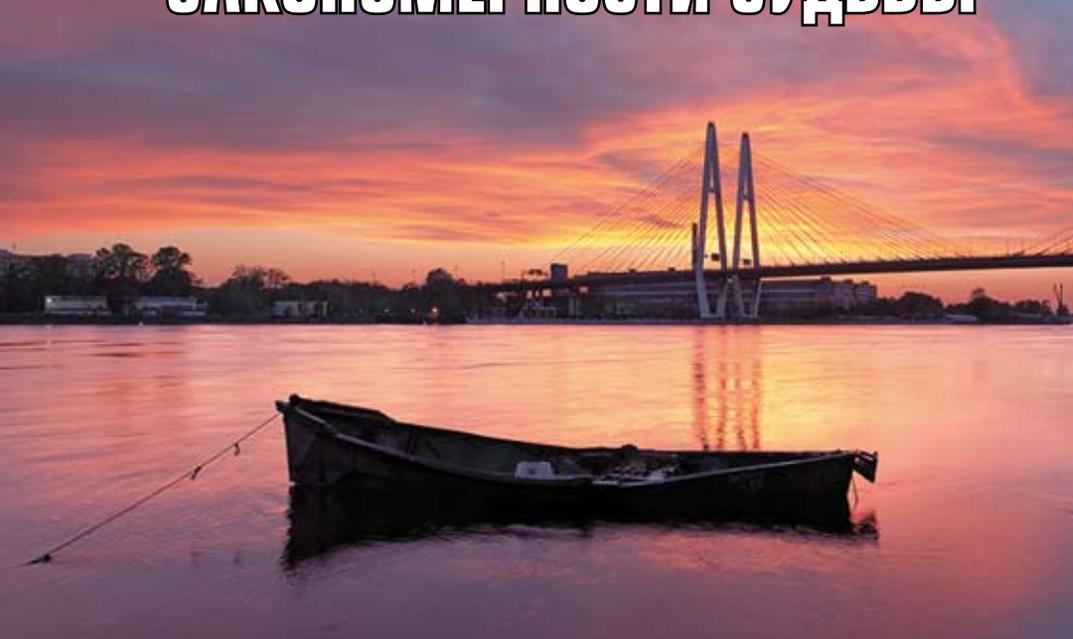
На сегодняшний день коллектив ДСД «Черноморье» составляет 150 человек. 16 отделов комплексно решают все задачи, поставленные перед дирекцией Министерством транспорта РФ и Росавтодором по реализации олимпийской программы. В полный комплекс входит практически все — от идей и проектирования до сопровождения объектов службой заказчика в ходе строительства, контроля и приемки работ в процессе сооружения и последующей сдачи в эксплуатацию.

В числе гостей, прибывших на юбилейные мероприятия, находился заместитель руководителя ФДА Н.В. Быстров. Николай Викторович в своем выступлении подчеркнул большую роль ДСД «Черноморье» в решении задач, стоящих сейчас перед всей дорожной отраслью. Он отметил, что дирекция достойно выполняет функции заказчика, внося весомый вклад в сооружение олимпийских объектов и высоко оценил роль прежних руководителей организации, сумевших в непростые времена многое сделать для формирования высокопрофессионального коллектива.

Ораторы, сменявшие друг друга, не скупились на эпитеты. Во время своей поздравительной речи глава г. Сочи А.Н. Пахомов назвал город курортной столицей России. Он подчеркнул, что за годы существования дирекции ее коллективом в сложных геологических условиях и в очень сжатые сроки, определенные подготовкой к Олимпийским играм была проделана огромная работа. Еще в 1990-е гг. стало понятно, что Сочи очень отстает в развитии, что он теряет свою привлекательность как город-курорт, так как долгое время не решались наболевшие вопросы. В первую очередь, к ним относятся дороги, энергетика и экология. И только благодаря олимпийскому проекту в городе, наконец, появится прекрасная логистика, включающая современные дороги и транспортные развязки. И в этом большая заслуга руководителей и специалистов дирекции — настоящих профессионалов и патриотов города и России.

В адрес дирекции из разных уголков страны пришло множество писем со словами поздравлений. В их числе — поздравления от Олега Белозерова и Анатолия Чабунина. Поздравил юбиляра и наш журнал. ■

# ЗАКОНОМЕРНОСТИ СУДЬБЫ



**Нынешний год выдался для Владимира Ивановича Кудряшова поистине знаковым. Во-первых, 70-летний юбилей. Во-вторых, 45 лет назад, в 1966 году, выпускник ЛИИЖТа был принят на работу мастером в Мостоотряд №19, в третьих, ровно 20 лет назад, в 1991 году он возглавил этот коллектив, став генеральным директором. И, наконец, еще один характерный штрих — самому предприятию также в этом году исполняется 70.**

**К**ак это ни парадоксально звучит, но в нашей жизни очень много случайных закономерностей, которые в итоге определяют ход человеческих судеб. Как знать, не получи выпускник школы из эстонского Силлумяэ двойку на одном из вступительных экзаменов в ЛИАП, то сегодня мы бы чествовали заслуженного работника авиастроительной отрасли. Но... следующая попытка, на этот раз в ЛИИЖТ (по совету знакомого футбольно-хоккейного тренера), оказалась удачнее. Однако и здесь Владимиру пришлось подождать еще год, прежде чем он сменил специализацию «Промышленное и гражданское строительство» на «Мосты и тоннели».

Не все гладко вышло и с вузовским распределением. Поначалу выпускника планировали направить в рижский Мостострой №5, но молодой специалист, будучи на тот момент уже человеком семейным, набрался, по его

словам, наглости и попросил оставить в Ленинграде. Такая настойчивость имела под собой все основания — студент Кудряшов зарекомендовал себя с наилучшей стороны и ему даже прочили место на кафедре.

Надо сказать, что эта настойчивость еще не раз затем выручала Владимира Ивановича — там, где другие попросту пасовали. Причем его казавшиеся со стороны излишне рискованными решения были просчитаны и обдуманы, а там, где уже совсем не было времени на обстоятельный анализ, помогали опыт, интуиция и вера в коллектив.

## Точки на карте

Остаться в Ленинграде — это еще совсем не означало оседлой работы. Придя в Мостоотряд №19 (в то время — Мостопоезд №460), молодой специалист сразу же был отправлен в Калининскую область на строи-

тельство дороги Торжок — Осташков. Профессия мостостроителя предполагает обилие командировок, и таких точек на карте страны, где возводились как небольшие переправы, так и сложнейшие инженерные сооружения, будет в трудовой биографии Кудряшова еще много.

По прошествии лет Владимиру Ивановичу порой уже сложно назвать точные даты, но сами объекты, ход их сооружения до сих пор свежи в памяти до самых мельчайших подробностей. Как, например, первый однопролетный мост со шкафными стенками через Ижору в Покизен-Пурской, что под Красным Селом. Или второй — мост через Стрелку в Стрельне. Да и как их забыть — именно на них набивались первые профессиональные шишки, проходил проверку на прочность характер, постигались азы руководства людьми.

Первые мостовые «блины» комом не вышли — качественную работу Ку-

дряшова отметили и... направили с бригадой в Архангельск на один месяц, потом еще на один...

## Шипы и розы

Следует отметить, что карьерная лестница Владимира Ивановича на ее первых ступеньках явно не была усыпана розами. В то время, когда его однокурсники шли на повышение, он оставался простым мастером, не гнушаясь вместе с рабочими укладывать бетон, делать гидроизоляцию. И справедливость, наконец, восторжествовала — в 1969 году его назначили прорабом.

Самым сложным проектом, реализованным в этой должности, стал для Кудряшова мост через реку Селижаровка в Калининской области, построенный в 1970 году. «Уникальный по тем временам объект, — вспоминает Владимир Иванович. — Железобетонное пролетное строение длиной 42 метра было составным из блоков, которые присылали с завода, а мы уже на стенде собирали из них мостовую конструкцию, напрягали арматуру, инъецировали каналы. Готовую балку подавали по старому мосту, расположенному наискосок к новому, — лебедкой тащили. Рискованная была операция, учитывая ветхость моста».

Риск оказался оправданным. Вполне логичным стало и последовавшее после этой командировки назначение заместителем начальника ПТО, который он затем в 1974 году и возглавил.

## Учитель

Кадровые назначения, впрочем, мало изменили характер работы.

— Иван Михайлович считал, что я должен заниматься тем же — организовывать строительство быстро и качественно, поэтому в отделе я не сидел, а разъезжал по объектам, — продолжает свой рассказ юбиляр.

Иван Михайлович — это легендарный Алексеенко, почти тридцать лет руководивший «девятнадцатым» и превративший его в одно из ведущих мостостроительных предприятий России. Кудряшов с большой теплотой вспоминает об этом человеке, сыгравшем важную роль в его профессиональном становлении.

— К началу ледостава Иван Михайлович всегда издавал приказ о наших важнейших объектах, где работа должна была быть организована

ударными темпами. В этот период требовалось успеть вывести максимальное количество опор на уровень выше горизонта, чтобы потом было легче достраивать. Словом, приучал нас по максимуму использовать все имеющиеся возможности.

Это умение, в частности, пригодилось Владимиру Ивановичу на Валдае, где на рубеже 60–70 годов создавался противоракетный комплекс по защите воздушного пространства Москвы. Для того, чтобы доставить на него крупногабаритную военную технику, требовался новый мост через реку Цну. И, как это водится в армии, к конкретной дате — и ни днем позже. А до «часа икс» оставалось всего 2,5 месяца... «Приезжаем туда, а нас военные сразу чуть не к стенке ставят, настолько им мост важен. А река в том месте шириной метров 35, с обеих сторон — лес, даже просеки нет. Мостик достаточно простой, свайно-эстакадный, 5 по 11,36 м, кажется. Но вот сроки... Выход нашлся. Выше по течению располагалась плотина. Познакомился с ее начальником, договорился на некоторое время прекратить сброс воды, что и позволило быстрыми темпами все сделать. И без потери качества».

## Магия профессионализма

С таким понятием как «сжатые сроки» Владимир Иванович знаком не понаслышке. Это «сжатие» делало подчас нереальным плановое окончание строительства объектов. Но, хотя Кудряшов и не считает себя волшебником, его способность выпутываться из самых замысловатых ситуаций производила порой магическое впечатление. Так было и на одном из самых интересных, по его выражению, мостов в жизни — через реку Велью в Коми АССР. Там строилась автодорога Ухта — Вуктыл, а про 100-метровый железобетонный мост, что должен был появиться уже через три месяца — к сентябрю, как-то подзабыли. «Первый раз я выехал туда после майских праздников. Где-то в конце мая начались работы, и в течение лета работа была выполнена».

За этими вполне будничными словами — тяжелая работа в суровых таежных условиях (располагаться строителям сначала приходилось в брошенном поселке лесорубов), напряженный трудовой ритм, помно-

женный на высокую ответственность взятых на себя обязательств.

В отраслевой среде Владимир Иванович зарекомендовал себя профессионалом, у которого слово не расходится с делом, руководителем, отличающимся настойчивостью и распорядительностью. Эти качества помогли ему и на должности главного инженера мостоотряда, которым он стал в 1976 году, и в сложный период акционирования, когда решалась дальнейшая судьба предприятия.

## На свой страх и риск

— В 1991 году не стало Ивана Михайловича. На тот момент мы входили в состав Мостостроя №6. Это было время резкого спада объемов работ, отсутствия новых объектов, ликвидации участков. Когда вышел указ Ельцина, позволяющий подразделениям, подобным нашему, выходить из состава вышестоящих организаций и создавать АО, было решено пойти по этому пути. Никто не знал, каким будет самостоятельное плавание. Но коллектив меня поддержал, — вспоминает Владимир Иванович.

Смелость — она не только города берет, но и мосты строит. Нашлись объекты под Москвой — поехали туда бригады Усинского участка работать вахтовым методом. На строительстве МКАД из-за плохого финансирования дела шли поначалу ни шатко, ни валко. Касалось это и объекта питерского коллектива — моста через канал имени Москвы. «Финансирования нет, нам сказали так: хотите — работайте, хотите — нет. Мы начали — на свой страх и риск, и уже в высокой степени готовности моста деньги были выделены».

Так завоевывался имидж предприятия, создавалась его надежная репутация, неоднократно затем подтвержденная и на строительстве Третьего транспортного кольца Москвы, и вантового Обуховского моста в Санкт-Петербурге и других важнейших транспортных объектах страны.

Сейчас Кудряшов уже отошел от руководства компанией, оставшись членом совета директоров, но почивать на лаврах явно не собирается. Характер не позволяет. Характер, кот---орый помог ему с честью и достоинством преодолеть все жизненно-производственные преграды. Характер, которому стоит поучиться. ■



Генеральному директору ЗАО «Институт «Стройпроект», почетному дорожнику России А.А. Журбину 24 июня исполняется 50 лет. Свидетельством тому, что Алексей Александрович — специалист высочайшего класса, прекрасный организатор и надежный бизнес-партнер, служат как стремительное развитие института, так и проекты уникальных объектов, которые выполнены под его руководством и без преувеличения, войдут в историю российского мостостроения.

## А.А. ЖУРБИН: «СТАРАЕМСЯ НЕ «ЗАБРОНЗОВЕТЬ»

**В** 1990 году Журбин вместе с тремя молодыми инженерами-единомышленниками основал проектную фирму, за два десятилетия превратившуюся в мощную организацию — одного из лидеров проектирования транспортных объектов в России. Достаточно сказать, что общая численность работников «Стройпроекта» со всеми филиалами и дочерними компаниями на сегодняшний день превышает 850 человек.

В середине 1990-х годов компания выполнила ответственные проекты реконструкции мостов через малые реки и каналы в историческом центре Санкт-Петербурга. Это были мост Белинского и Ново-Калинкин мост. Позднее к ним добавились Львиный, Певческий, Почтамтский, Первый Садовый, Синий... В число крупных проектов федерального уровня, реализованных и реализуемых в последние годы под руководством А.А. Журбина, входят строительство Кольцевой автодороги вокруг Санкт-Петербурга, где наиболее масштабным и сложным объектом стал новый мостовой переход через Неву (общей длиной 2824 м) с центральным вантовым пролетом; строительство Западного скоростного диаметра в Санкт-Петербурге — современной многополосной автодороги, включающей в себя уникальные искусственные сооружения; строительство объектов транспортной инфраструктуры Сочи в рамках подготовки к зимней Олимпиаде 2014 года (при реализации этих проектов учитывается существующая городская застройка, сложный рельеф и повышенные сейсмические риски, а также жесткие требования по охране окружающей среды); строительство скоростной автомобильной дороги Москва—Санкт-Петербург, которая станет дублером загруженной до предела автодороги М-10; реконструкция

Благовещенского моста через р. Неву в Санкт-Петербурге; строительный контроль при сооружении Комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений и моста на о. Русский во Владивостоке.

Перечень объектов весьма внушительный, и о каждом из них можно рассказывать долго. Однако сегодня мы предоставляем слово самому юбиляру.

— *Алексей Александрович, понятно, что главным своим достижением Вы, скорее всего, считаете сам Институт «Стройпроект». А вот какое достижение возглавляемой Вами команды можете назвать главным?*

— Если говорить не об институте, которому по силам решать масштабные задачи, а о конкретных проектах, то пока бы поставил на первое место Благовещенский мост. Многие наши объекты можно считать уникальными по разным инженерным критериям. Этот же мост уникален с точки зрения архитектуры, и мы гордимся, что нам удалось вернуть его исторический облик...

Рядом поставил бы, пожалуй, Большой Обуховский мост — один из самых протяженных в России и первый вантовый в Санкт-Петербурге! Сложнейший объект, к которому в качестве генпроектировщика приложили много творческих усилий...

— *Вы сказали «пока бы поставил». Значит, рассчитываете, что со временем «взойдут на пьедестал» другие проекты?*

— А почему бы и нет, если жизнь не стоит на месте? Я ведь выделил два моста из числа завершенных строительством, то есть без учета реализуемых проектов — к примеру, Западного скоростного диаметра в Санкт-Петербурге и олимпийских транспортных объектов в Сочи, а также строящегося нового моста через Обь в Новосибирске... А ведь нами разработан еще и интереснейший проект Ново-Адмиралтейского

моста через Большую Неву в Санкт-Петербурге. Так что кто знает, как распределятся места на «пьедестале» через несколько лет.

А если серьезно, тот же Западный скоростной диаметр после полного завершения его строительства можно рассматривать как объект века. Причем как с точки зрения масштаба и технической сложности, так и эстетики. Сочинские мосты и развязки тоже будут служить многие десятилетия как важнейшая часть транспортной инфраструктуры города-курорта. По-своему уникален и новый мост в Новосибирске. Он имеет рекордный для России арочный пролет длиной 380 метров, а визуально этот мост напоминает гигантский красный лук, что имеет для Сибири в целом и для Новосибирска в частности символическое значение.

**— Численность сотрудников института и дочерних структур постоянно растет и уже приближается к тысяче человек. Удалось ли сохранить командный дух, которым изначально был славен «Стройпроект»?**

— Лет этак с десять назад, признаюсь, я очень удивился, услышав вопрос: дескать, знаю ли я всех сотрудников нашего института в лицо. Ответил не задумываясь: конечно, знаю, как можно не знать! В «Стройпроекте» на тот момент работало примерно 180–200 человек... Сейчас же по этому поводу скажу так: пороговая величина, до которой может сохраняться узнаваемость и некоторая «домашность» атмосферы, — это 200–250 сотрудников. С увеличением их числа сложнее сохранять чувство единения. И нас не миновал сей процесс, в ходе которого некоторые «ветераны» института очень переживали по данному поводу. Но как этого избежать, если организация выходит на новый виток своего развития? Признаюсь, в последнее время случается испытывать определенную неловкость при встрече человека в коридоре, потому что начинаю думать: это наш сотрудник или гость?

В крупной организации, считаю, самое важное — это правильное делегирование. Причем делегирование не только полномочий и ответственности, но и самого духа коллектива, командной атмосферы. И я все-таки надеюсь, что та атмосфера изначально «Стройпроекта» через руководи-

телей управлений и отделов передается каждому сотруднику.

**— Если вдруг появится новая команда молодых инженеров-единомышленников и решит организовать свою фирму с «нуля», может ли она, на Ваш взгляд, в нынешних условиях повторить путь «Стройпроекта»?**

— В сфере проектирования мостовых сооружений повторить наш путь в нынешнее время, на первый взгляд, кажется уже невозможным. Ведь рынок сформировался, и основные ниши заняты... С другой стороны, главное зависит от самих людей, от их профессионализма и желания достичь своей цели. К тому же нужно еще иметь в виду, что одинаковых дорог не бывает.

**— Как, на Ваш взгляд, будет выглядеть словесный портрет инженера-мостовика?**

— Если вкратце, выделил бы такую характерную черту как повышенное чувство гордости за свою профессию. Многие мостовики считают себя элитой среди строителей. Наверное, представители других строительных специальностей с этим не согласятся, однако этой гордости у мостовиков не отнять. И, конечно же, настоящий инженер-мостовик очень предан своему делу: ничем, кроме мостов, он заниматься не будет.

**— Сегодня институт ведет крупные проекты в Санкт-Петербурге, Подмоскovie, Поволжье, Сибири, на Черноморском побережье и в ряде других регионов. Приплюсуем еще строительство моста на остров Русский во Владивостоке, где осуществляете строительный контроль. Понятно, что выход в новые регионы зависит не только от вас, но и от появления соответствующих заказов на рынке. Однако готова ли сама организация к дальнейшему расширению и нужно ли это вообще «Стройпроекту»?**

— В принципе, к географическому расширению деятельности мы готовы. Правда, создание филиалов в новых регионах не является для нас стратегической задачей. Однако если возникнет необходимость, то это не исключено. Но в любом случае при достигнутых в последнее время объемах работ по проектированию и технадзору мы должны постоянно думать о загрузке нашего большого и уникального коллектива. Поэтому бу-

дем, как и раньше, стараться работать в разных регионах.

**— Алексей Александрович, в ноябрьском интервью нашему журналу Вы сказали, что при создании «Стройпроекта» очень хотелось доказать себе и окружающим, что инженерным трудом можно зарабатывать на достойную жизнь, а также вернуть то уважение к этой профессии, которое существовало в России до 1917 года. Если сопоставить это со словами президента России, назвавшего вантовый мост через Неву свидетельством возрождения отечественной инженерной школы, получается, Вы решили обе поставленные перед собой задачи?**

— Столь высокая оценка нашего труда, безусловно, лестна для коллектива «Стройпроекта». Но очень не хотелось бы, что называется, «забронзоветь», превратиться в громоздкую, неповоротливую структуру. Поэтому не может не радовать то, что мы по-прежнему востребованы и что, занимая лидирующие позиции в отрасли, по-прежнему воспринимаемся как некая молодая слаженная команда, готовая идти навстречу пожеланиям заказчика. ■

*Уважаемый  
Алексей Александрович!*

*Сердечно поздравляем Вас с юбилеем! Полувековой рубеж преодолен. Достигнуты отличные результаты, взяты, казалось бы, самые недостижимые высоты.*

*Не останавливайтесь на достигнутом, стремитесь к новым победам, к новым горизонтам! И пусть еще многие-многое годы неиссякаемы будут ваши здоровье, энергия созидания и энтузиазм к работе, которым Вы зажигаете сердца.*

*Процветания Вам и вашему институту!*

**Коллектив журнала  
«ДОРОГИ. Инновации  
в строительстве»**

# ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ



**В Санкт-Петербурге прошел III Российский международный конгресс по интеллектуальным транспортным системам, организованный Международной академией транспорта при поддержке Министерства транспорта РФ, Государственной Думы и правительства города. В пленарном заседании, круглых столах и мастер-классах, состоявшихся в Центральном музее связи имени А.С. Попова и на других деловых площадках, приняли участие около 400 руководителей и специалистов в области развития транспорта и внедрения информационно-коммуникационных технологий из России, Австрии, Италии, США, Финляндии, Франции и других стран.**

развитию интегрированной транспортной системы страны, в том числе на основе внедрения ИТС — комплекса информационно-коммуникационного обеспечения и управления. Докладчик также подчеркнул необходимость государственного регулирования сферы ИТС, определения ключевых принципов и путей ее создания и развития, методов и степени господдержки формирования комплексной интегрированной ИТС России.

С помощью технологий ИТС предлагается решать задачи организации платного проезда, платной парковки, контроля транзита, фиксации нарушений правил дорожного движения, автоматизированного выставления штрафов, контроля безопасности движения.

Кроме того, замминистра отдельно остановился на теме внедрения и развития российской спутниковой навигационной системы ГЛОНАСС, определив ее как важнейшую составляющую для развития ИТС в стране. Внедрение этой системы потребует разработки инновационных решений, которые позволят с помощью специальных датчиков и бортовых прибо-

Пленарное заседание открылось необычно — с приветствия экипажа Международной космической станции, переданного непосредственно с орбиты. Затем работа представительного форума сразу же перешла в деловое русло.

Как отметил заместитель министра транспорта РФ Н.А. Асаул, принявший участие в работе конгресса, еще два года назад необходимо было разьяснять, что такое «интеллектуальные транспортные системы». Сегодня же перед транспортной отраслью стоят уже совсем иные задачи, решение которых будет способствовать наиболее эффективному внедрению ИТС. Косвенным свидетельством тому,

что интеллектуальные транспортные системы больше не являются terra incognita для российских специалистов, стали их сетования в кулуарах, что ряд выступлений иностранных гостей носят слишком общий характер, а те доклады россиян, в которых идет речь о конкретных достоинствах и недостатках внедрения ИТС, гораздо интереснее и принесут больше практической пользы.

А что же думают об интеллектуальных транспортных системах «наверху», в Минтрансе РФ? В своем выступлении на форуме Н.А. Асаул отметил, что интеграция России в мировое транспортное пространство и реализация ее транзитного потенциала требует инновационных подходов к

ров, установленных на автомобилях, с использованием ГЛОНАСС отслеживать маршруты движения грузового автотранспорта и взимать плату за проезд в зависимости от расстояния, нагрузки на ось и экологичности дви-

образовательных центров, которые станут проводниками инновационных решений в практическую деятельность транспортной отрасли.

В ходе работы конгресса были обсуждены самые различные вопросы —

**Интеграция в мировое транспортное пространство и реализация транзитного потенциала России требует инновационных подходов к развитию интегрированной транспортной системы страны, в том числе на основе внедрения ИТС.**

**Заместитель министра транспорта РФ Н.А. Асаул**

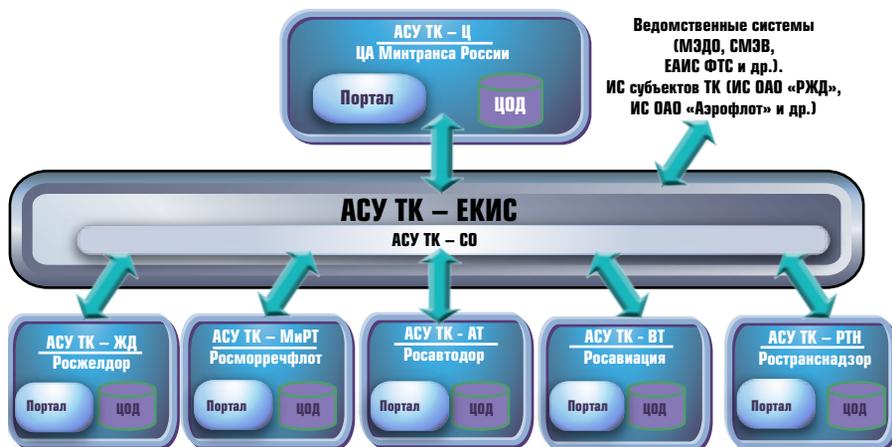


гателя автомобиля. Для регулирования движения транспортных потоков по дорожной сети и снижения негативного воздействия автотранспорта на состояние окружающей среды предусматривается введение платы за проезд по автодорогам федерального значения для грузовых автомобилей общей массой свыше 12 тонн.

Николай Анатольевич также рассказал, что Министерством транспорта РФ проводятся мероприятия по автоматизации и внедрению информационных телекоммуникационных технологий. Они, в частности, предусматривают создание единой автоматизированной системы управления транспортным комплексом (АСУ ТК), в состав которой войдут сегменты по видам транспорта, сегмент обеспечения транспортной безопасности и центральный сегмент. Необходимо создать системы диспетчеризации и мониторинга транспортных средств и грузов с использованием технологий ГЛОНАСС (в первую очередь, при перевозке пассажиров, тяжеловесных и опасных грузов), развивать систему весогабаритного контроля СКАТ, которая позволит осуществлять безостановочный дистанционный контроль транспортных средств и грузов.

Н.А. Асаул подчеркнул, что при внедрении инноваций в транспортном комплексе страны, в том числе при построении ИТС, необходимо активно использовать отечественный научный и интеллектуальный потенциал, опыт российских научных школ. Выступающий проинформировал, что в соответствии с поручением президента России Минтрансом РФ принято решение о создании на базе ведущих отраслевых транспортных вузов научно-

от таких концептуальных вещей как необходимость разработки и принятия Национальной стратегии по интел-



Схемы автоматизированных систем управления транспортным комплексом (АСУ ТК)



лектуальному транспорту, создания современной нормативной базы, до конкретных технических новшеств, включая использование системы ГЛОНАСС, внедрение информационных телекоммуникационных технологий и такие пока экзотические как алкотестер на автомобиле, блокирующий запуск двигателя при опьянения водителя, и электромобиль, который ездит по городу без водителя.

Такие автономные машины продемонстрировал президент и генеральный директор итальянской компании VisLab srl Альберто Броджи. Электромобили оборудованы системой навигации, датчиками обнаружения препятствий и слежения за разметкой, а также камерами, реконструирующими дорожную ситуацию в формате 3D. В принципе, все это можно установить на автомобиле с любым типом двигателя, а электровариант итальянцы демонстрировали в угоду экологической моде.

На создание автомобиля-беспилотника, включая системы идентификации, ушло примерно 15 лет. Еще через несколько лет, как считают разработчики, такие машины смогут перевозить инвалидов или тех, кто не может или не хочет обзавестись личным водителем.

Безусловно, разработки очень интересные, но скептики критически отнеслись к практической пользе этой экзотики, пусть и через несколько лет. Дело в том, что автомобили-беспилотники могут точно передви-

гаться лишь в идеальных условиях, и при соблюдении ПДД всеми участниками движения. А если учесть состояние российских дорог и улично-дорожных сетей, станет ясно, что у нас применение чудо-машины найдут не скоро...

Потому-то, признаюсь, меня больше заинтересовало выступление на конгрессе И.Г. Анцева, исполнительного директора ОАО «НПП «Радар ММС». Это петербургское предприятие, уже более шести десятков лет работающее на военно-промышленный комплекс, является лидером в области создания интеллектуальных систем наведения высокоточного оружия, на его счету — создание систем ближней навигации и слепой посадки самолетов, автоматических УКВ радиопеленгаторов, аппаратуры для автоматизированных систем управления командных пунктов, бортового и наземного контроля оборудования самолетов и крылатых ракет, комплекса контрольно-измерительной аппаратуры. И то, что этот уникальный коллектив в последние годы активно занимается разработкой компонентов интеллектуальных транспортных систем, не может не радовать.

НПП «Радар ММС» так же, как и итальянцы, работает и над беспилотной темой. Только менее экзотичной и более практичной, предлагая использовать беспилотные летательные аппараты в сфере безопасности и управления движением на автомо-

бильных и железных дорогах. Действительно, если беспилотники в состоянии вести воздушную разведку, сканировать местность и наносить точные ракетно-бомбовые удары, то почему бы их не научить оценивать ситуацию на дорогах, включая «пробки» и дорожно-транспортные происшествия, и передавать информацию в режиме on-line?

Интеллектуальные транспортные системы лишь тогда принесут реальную пользу, если будут внедряться по единым стандартам и будут интегрированы между собой. Об этом говорили на конгрессе и иностранные гости (например, генеральный директор ООО «Капш ТраффикКом Руссия» Михаэль Вебер, интервью с которым мы публикуем в этом номере), и руководители российских властных, научных и коммерческих структур. Так, председатель Комитета по транспортно-транзитной политике правительства Санкт-Петербурга А.С. Бакирей, подробно рассказавший о планах по развитию ИТС в управлении транспортным комплексом северной столицы, отметил и отсутствие интеграции АСУД ДД с создающимися в городе системами управления и информации в транспортной сфере.

Серьезных издержек в процессе эксплуатации ИТС можно избежать с помощью грамотного планирования и моделирования, в том числе на стадии проектирования. О моделировании объектов транспортной инфраструктуры в

ходе работы одного из круглых столов рассказала Е.Г. Ногова, заместитель генерального директора НИПИ ТРТИ. Данный подход позволяет просчитать все особенности проектируемого объекта, учитывая все аспекты транспортной ситуации и спроса потребителей транспортных услуг.

Если говорить о проблеме разработки и внедрения ИТС в целом, то участники дискуссии пришли к выводу, что традиционная транспортная политика, направленная на реализацию крупных проектов по строительству и эксплуатации транспортной инфраструктуры, в значительной мере себя исчерпала. Новая транспортная политика должна быть ориентирована на потребности пользователей. Информационная транспортная инфраструктура (информационные системы, работающие в реальном времени, базы данных, реестры, информационные каналы и системы взимания платы за проезд) будет приобретать все большее значение.

С точки зрения полноценной реализации функций управления дорожным движением основной проблемой транспортной системы является несоответствие пропускной способности улично-дорожной сети реальному спросу на транспортные услуги.

В мировой практике создание и развитие ИТС — это высокоорганизованный процесс. В развитых странах сформированы специальные организационные структуры и создана нормативно-правовая база. На национальных уровнях отлажен механизм стратегического и текущего планирования, финансирования разработок и

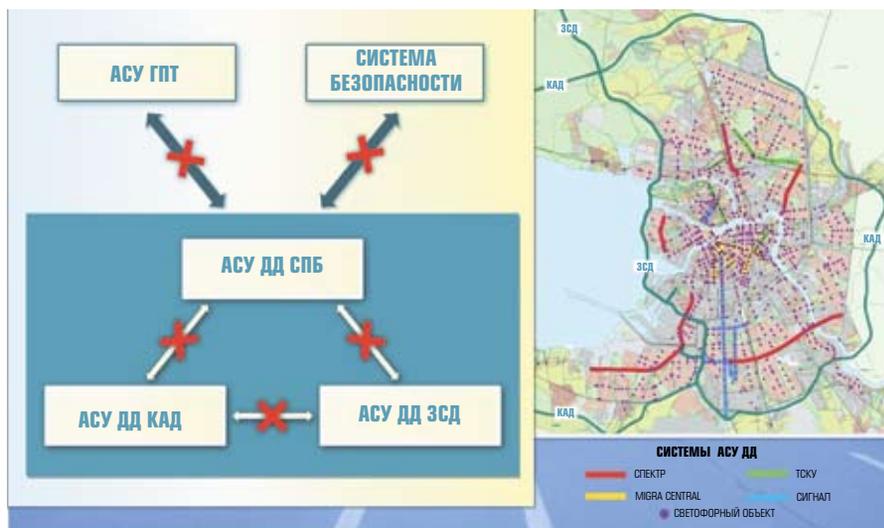
реализации пилотных проектов развертывания ИТС.

Учитывая все это, участники конгресса в резолюции выразили озабоченность тем фактом, что в России полностью отсутствуют какие-либо государственные организационные структуры, ответственные за разработку и реализацию национальной политики и программы продвижения ИТС. При создании интеллектуальных транспортных систем распространена методическая ошибка концептуального характера, которая заключается в попытках решить транспортную проблему только совершенствованием управления дорожным движением, что в значительной мере обесценивает и даже делает бесполезными все последующие действия. Отсутствие сформулированной государственной политики в сфере ИТС, недостаток знаний о передовых информационных и телекоммуникационных технологиях на транспорте, острота транспортных проблем вынуждают руководителей крупных городов создавать автономные региональные и местные информационные транспортные системы без увязки с общенациональными интересами в области ИТС, поскольку последние даже не сформулированы.

Участники форума отметили необходимость сосредоточить основные усилия на разработке и принятии Национальной стратегии, в которой должна быть определена концепция по интеллектуальному транспорту до 2020 года, и обратились с предложениями к правительству России, Госу-



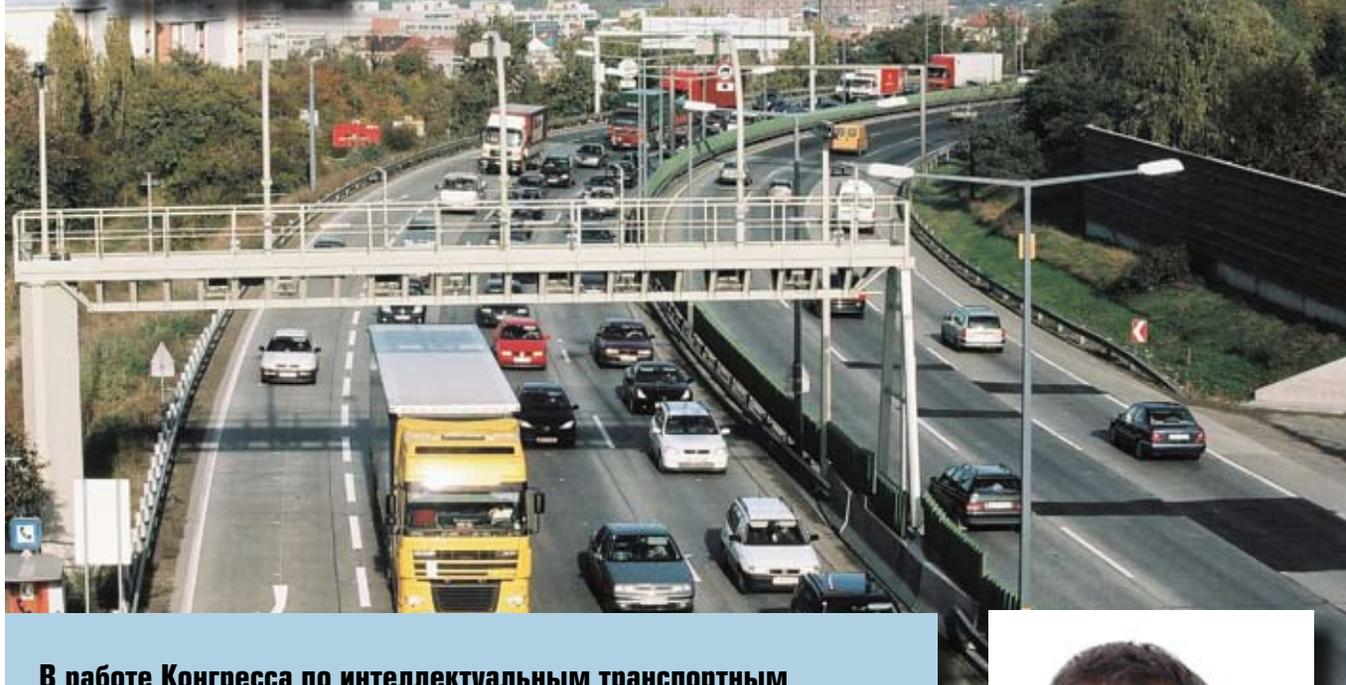
дарственной думе и Министерству транспорта РФ. В частности, предложено безотлагательно рассмотреть вопрос о создании при правительстве России полномочного межведомственного органа, ответственного за координацию разработки и реализации единой государственной политики по созданию, развертыванию и обеспечению функционирования в постоянном режиме национальных интеллектуальных транспортных систем; разработке для этого концепции, архитектуры, и программы развития национальных ИТС. Госдуме предложено также безотлагательно рассмотреть вопросы законодательного обеспечения эффективности развития ИТС в России, а Минтрансу — разработать и утвердить нормативы транспортного обслуживания пассажиров, в том числе на первом этапе регламентировать показатели транспортно-логистического обеспечения: среднюю протяженность рабочей поездки, время в пути (включая регулярность и точность расписания), безопасность, комфортность и стоимость проезда. Отраслевому министерству также рекомендовано включить в состав «Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года» вопросы разработки концепции, архитектуры и программы широкого практического внедрения в транспортно-дорожный комплекс страны современных инновационных ИТС-технологий и сервисов.



**Отсутствие интеграции АСУ ДД СПб с создающимися в городе системами управления и информации на транспорте**

*Подготовил Сергей Горячев*

# У РОССИИ ХОРОШИЕ СТАРТОВЫЕ УСЛОВИЯ



**В работе Конгресса по интеллектуальным транспортным системам приняли участие и выступили с докладами два представителя австрийской компании Kapsch TrafficCom — международного поставщика инновационных телематических дорожных решений. Это председатель Комитета по политике ИТС Международной дорожной федерации, директор отдела международного бизнес-развития Kapsch TrafficCom Жозеф А. Жако и генеральный директор ООО «Капш ТраффикКом Россия» Михаэль Вебер, любезно согласившийся дать блиц-интервью для нашего журнала.**



**— Господин Вебер, в связи с тем, что в России создание платных автомобильных дорог находится в начальной стадии, что, на Ваш взгляд, нам стоит позаимствовать из европейского опыта и от каких ошибок Вы можете предостеречь?**

— В России платные дороги действительно на ранней стадии развития, но это хороший момент, так как сейчас можно планировать то, что вы будете делать в будущем. Финансирование строительства платных авто-трасс будет способствовать развитию и улучшению всей сети автомобильных дорог, но для этого нужно иметь

некие законодательные рамки и стандарты для платных систем. В России законодательные рамки лучше, чем в других странах на стартовом этапе. Например, в Австрии от переговоров о необходимости строительства платных дорог до ввода в эксплуатацию первых из них прошло 16 лет. Или взять Францию, где много лет назад начали со шлагбаумов и сбора платы за проезд в ручном режиме. И только в прошлом году там объявили тендер на переход с ручного взимания платы на электронное. То есть сначала во Франции должны были вложить большие деньги в строительство первых систем, пережить

в этих секциях пробки и различные инциденты, дорожно-транспортные происшествия. Однако трафик с каждым годом возрастал, и французы поняли, что шлагбаумы тормозят скорость движения транспортного потока и что требуется совершенно новая, электронная безостановочная система взимания платы за проезд.

Теперь об ошибках, которых Россия может избежать на основе европейского опыта эксплуатации платных дорог. Очень важна в этом отношении стандартизация. В рамках одной дороги обязательно должны действовать единые технологии

и стандарты. Взять, к примеру, дорогу Москва—Санкт-Петербург. На первом участке протяженностью около 50 километров внедрена система сбора оплаты, но пока, к сожалению, нет представления, какая система будет использоваться на других участках этой магистрали. Если же министерство задает определенные рамки, где будут использованы определенные технологические стандарты, тогда не будет иметь значения, кто будет строить эту дорогу, так как любой подрядчик должен работать по заданным единым стандартам.

Кроме того, отсутствие единых стандартов может привести к тому, что на каждой платной дороге будет использоваться своя технология оплаты. А это может вовсе не понравиться водителям, особенно с учетом того обстоятельства, что сама концепция и культура платы за проезд не всегда положительно воспринимается общественностью.

Второй момент, на который нужно обратить внимание. В соответствии с законодательством можно начинать с взимания платы вручную. Правда, насколько нам известно, российские правительственные организации сейчас работают над законопроектами, принятие которых позволит внедрять электронные системы оплаты проезда.

Если на данном этапе эти идеи будут претворены в технических проектах, можно будет сохранить большие суммы денег. При ручном сборе оплаты пункт пропуска по одной полосе могут пересекать до 150–250 машин в час, а если шлагбаум будет электронный, то пропускная способность увеличится до 500–600 автомобилей в час. Более того, при отсутствии барьеров транспортный поток может возрасти до 3000 машин в час.

Здесь нужно учитывать и такой аспект: вряд ли водители захотят платить деньги и терять время в пунктах оплаты.

— **Остановка автомобилей для внесения платы за проезд, особенно на коротких коммерческих участках, замедляет скорость транспортного потока. Какие технологии безостановочной электронной системы сбора платы можно наиболее эффективно применить в России? И что в этом отношении может предложить компания Kapsch TrafficCom?**

— В России пока были внедрены системы для регулирования городского движения транспорта. Что касается оборудования системами платных дорог, то они ожидают серийного тендера, который сейчас и проходит.

Хотел бы заметить, что Ваше предложение, что для длинных участков автодороги выбор системы взимания платы — ручной или электронной — имеет меньшее значение, не совсем верно. С экономической и технической точек зрения здесь нет принципиальной разницы, так как в любом случае это ежедневные операционные затраты на их обслуживание.

Мы можем предложить системы, позволяющие оборудовать автомоби-

ли приборами on board — на борту. Это позволит считывать данные и взимать плату без остановки транспортного средства и автоматически поднимать шлагбаум. Приборы могут работать как в спутниковой системе ГЛОНАСС, так и в микроволновых системах. Такие устройства можем предложить как для легковых, так и грузовых автомобилей. С приборов можно идентифицировать машину и считывать информацию о наличии денег за 50 метров до шлагбаума. Если нет денег, шлагбаум просто не открывается.

— **Спасибо за беседу!**

**Беседовал  
Сергей Горячев**



## ОТ РЕДАКЦИИ

Пока номер готовился к печати, из ГК «Автодор» поступила информация о том, что дочерние фирмы компаний Kapsch TrafficCom и Vinci Concessions подали заявки на открытый конкурс на право заключить операторский контракт на управление второй секцией федеральной автомобильной дороги М-4 «Дон» (225,6 км—633 км). Операторский контракт, который будет действовать 10 лет, содержит договорные отношения на платную эксплуатацию, содержание и ремонт автомобильной дороги, строительномонтажные работы в отношении пунктов взимания платы и автоматизированной системы управления

движением, а также инвестиционные обязательства.

Операторский контракт — принципиально новая для России форма содержания и эксплуатации автодорог. В международной практике ей в наибольшей степени соответствуют так называемые O&M (operate and maintenance) контракты, которые отличаются от концессионных соглашений отсутствием стадии проектирования и строительства.

В случае со второй секцией автодороги М-4 «Дон» выбор такой формы контракта обусловлен высокой степенью готовности этого участка автотрассы.

# ТУЛЬСКИЙ «ВЗГЛЯД» НА СОБЛЮДЕНИЕ ПРАВИЛ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

## Автоматическая система контроля нового поколения



**Д**анные ГИБДД свидетельствуют, что количество дорожно-транспортных происшествий в нашей стране резко уменьшилось, как и число погибших и раненых в них. Этот факт объясняется тем, что после ужесточения ответственности за нарушения правил дорожного движения (ПДД) автомобилисты стали серьезнее относиться к их соблюдению: выездов на «встречку» стало меньше, скоростной режим слегка спустился с заоблачных цифр на более безопасные, водители и пассажиры поголовно начали пристегиваться ремнями. В принципе, такого результата и следовало ожидать. Но все же это не предел стремлений. Есть еще много нерешенных вопросов, которые не позволяют снизить статистику ДТП до минимума.

Одной из главных задач для уменьшения количества дорожно-транспортных происшествий является внедрение перспективной



автоматической системы контроля соблюдения ПДД транспортными средствами (ТС) сплошного контроля с неограниченными возможностями охвата территории.

Постоянный и всеобъемлющий контроль на дорогах вынудит законопослушных водителей соблюдать правила дорожного движения, а также сведет к минимуму как хищение транспортных средств, так и вероятность совершения любых других преступлений с их использованием.

В начале текущего столетия в г. Туле группой ученых и специалистов при поддержке ГИБДД были разработаны принципы и структура построения автоматической системы контроля соблюдения ПДД нового поколения «ВЗГЛЯД» (свидетельство на товарный знак №396092, патент № 2374692; CERTIFICATE OF GRANT OF PATENT P-№. 160918 SINGAPORE).

Межрегиональная (глобальная) автоматическая система контроля «Взгляд» представляет собой распределенную информационно-вычислительную сеть, способную выполнять в автоматическом режиме основные функции по выявлению и классификации нарушений ПДД, принятию решения по ним с доведением до нарушителей информации об этих решениях и контролю за исполнением принятых решений.

Система может носить как межрегиональный, так и глобальный характер и применяться на любой территории, в зоне радиовидимости любого оператора цифровой мобильной (сотовой) связи.

Техническую основу функционирования системы составляют:

- множество распределенных по территории стационарных пунктов контроля (СПК), представляющих собой компактные автономные электронно-вычислительные устройства (АКЦВУ) со встроенными модулями сотовой связи и оснащенных измерителями параметров движения транспортных средств и программными средствами квалификации нарушений ПДД;

- оборудование каждого ТС (дополнительно к государственному регистрационному номеру) средством его индивидуальной идентификации, выполненным в виде радиочастотной метки RFID, сигнал от которой снимается устройством съема информации СПК (ридером) ;

- система сотовой (мобильной) или спутниковой связи и глобальная система Интернет;

**За 2009 год в Российской Федерации произошло 203 603 дорожно-транспортных происшествия (-6,7% по сравнению с предыдущим годом), в результате которых погибли 26 084 (-12,9%) человека, а 257 034 (-5,1%) — получили ранения. 12 326 (-9,4%) ДТП произошли по вине водителей, находившихся за рулем в состоянии опьянения. В результате этих ДТП 2 217 (-7%) человек погибли, а 18 206 (-8,5%) — получили ранения.**

**За прошедший 2010 год в России произошло 199 431 ДТП, что на 2,1% меньше, чем в 2009 году. В них погибло 26 567 (-3,9%) человек, а 250 635 (-1,9%) человек получили ранения различной тяжести. 11 845 (-3,9%) ДТП произошли по вине водителей, находившихся за рулем в состоянии алкогольного или наркотического опьянения. В результате этих ДТП 1 954 (-15,4%) человека погибли, а 17 280 (-4,6%) — получили ранения.**

- цифровые средства обработки и хранения данных ИТБ ГИБДД.

В последующие годы в России внедрены следующие технические комплексы с использованием выше-названных принципов:

- VOCORD Traffic;
- «Крис»С;
- «Арена»;
- «КАСКАД» и др.

Любая из этих АСУ контроля соблюдения ПДД может решать следующие задачи:

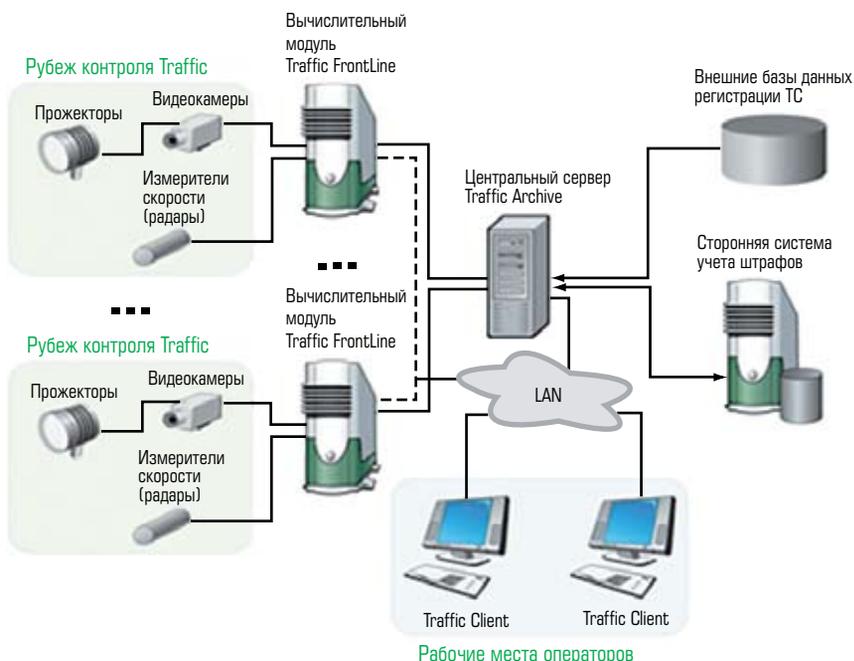
- распознавание автомобильных номеров с вероятностью не ниже 90% как в светлое, так и в темное время суток;

- измерение скорости движения транспортного средства с помощью фоторадаров, имеющих в своем составе микроволновые радары или лазерные измерители скорости движения ТС;

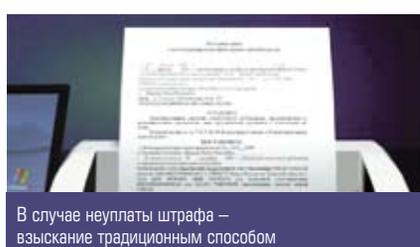
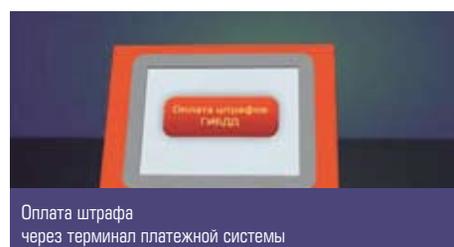
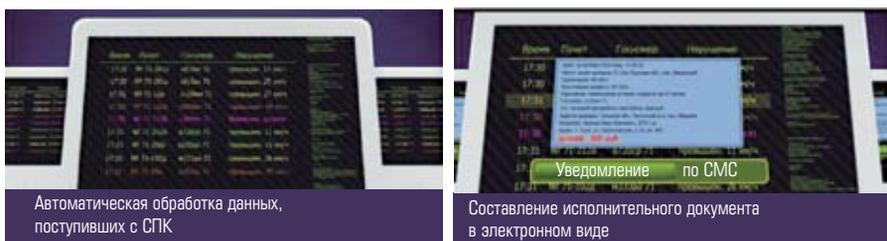
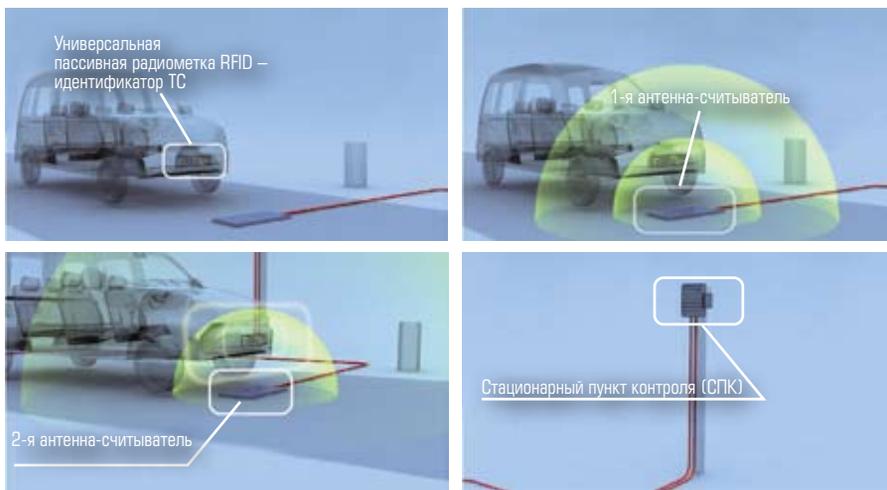
- классификация транспортных средств по следующим типам: легковые, грузовые, автобусы, мотоциклы;

- сохранение в архиве снимков транспортных средств и распознанных государственных номерных знаков по каждому идентифицированному ТС;

- мониторинг дорожной обстановки в режиме реального времени;



**АСУ контроля соблюдения ПДД VOCORD Traffic**



**Автоматическая система контроля соблюдения правил дорожного движения «ВЗГЛЯД»**

- отслеживание, видео- и фотофиксация различных типов нарушений ПДД — превышения скорости, движения по встречной полосе, пересечения сплошной линии, нарушения рядности движения, остановки в неположенном месте, проезда на запрещающий сигнал светофора, непропуска пешехода на нерегулируемом пешеходном переходе;

- автоматическое формирование постановлений о наложении штрафов за нарушения;

- сохранение данных о выписанных постановлениях о наложении штрафов;

- проверка транспортных средств по базам регистрационных номеров, в том числе по базам розыска;

- уведомление оператора о нарушениях ПДД и о появлении автомобиля, включенного в базу разыскиваемых ТС;

- автоматическая генерация статистических отчетов для анализа транспортных потоков.

Основными недостатками вышеперечисленных комплексов, как видно из рисунка АСУ контроля соблюдения ПДД «VOCORD Traffic», являются, во-первых, их централизованный локальный характер за счет применения специальных проводных средств связи и центрального сервера, что неприемлемо для больших территорий, во-вторых, для идентификации транспортных средств используются фото- и видеокамеры, показания которых сильно зависят от изменения погодных условий, времени суток, оптической видимости и т.п.

Поэтому для реализации в полном объеме функций автоматической системы контроля соблюдения ПДД нового поколения «ВЗГЛЯД» были использованы мобильная (сотовая) связь и интернет (патент РФ 2374692), а также специально разработаны принципиально новые способы и устройства обнаружения, идентификации, определения скорости и направления движения транспортных средств без использования оптики (патенты РФ 2377572; 2395815; 75768 и др).

Технической основой для измерения параметров движения ТС с одновременной их идентификацией является радиочастотный способ с использованием радиоэлектронных меток, интегрированных в государственный номерной знак, и специальных считывателей информации с электронных меток (ридеров).

Один из разработанных и испытанных вариантов измерения параметров движения транспортных средств заключается в том, что в заранее определенных точках проезжей части дороги на мосту (опоре и т.п.) или в дорожном покрытии устанавливаются пары антенн, соединенных кабелем с устройством считывания информации с радиочастотных меток RFID. При пересечении ТС зоны действия антенн происходит последовательное считывание и передача в стационарный пункт контроля (СПК) идентификационной информации с радиочастотных меток ТС, интегрированных в государственный номерной знак. Поскольку известно расстояние и время проезда ТС между антеннами, вычисляется скорость ТС и направление его движения с одновременной идентификацией этого ТС (патенты №№ 2377572, 2395815).

Использование других вариантов измерителей, например с использованием датчиков давления, позволяет реализовать контроль большинства видов нарушений ПДД — таких, как нарушение рядности, правил проезда перекрестков и парковки (патент № 75768).

Сегодня мы предлагаем новый способ измерения скорости ТС с помощью радиолокатора, но без оптических приборов. (Решение о выдаче патента от 21.01.2011).

Данный способ заключается в излучении зондирующего радиосигнала в направлении транспортного средства (приближающегося или удаляющегося), приеме ответного сигнала и определении скорости путем измерения доплеровского смещения частоты ответного сигнала.

Этот способ отличается от существующих тем, что ответный сигнал формируется радиочастотной меткой, интегрированной в номерной знак, путем преобразования приня-



**Автоматическая система контроля соблюдения правил дорожного движения «ВЗГЛЯД»**

того зондирующего сигнала с последующим его переизлучением. После приема ответного сигнала, который содержит информацию о данном транспортном средстве (в виде кодового слова), выделяют из него данные, соответствующие идентификационному номеру транспортного средства путем декодирования принятого сигнала и одновременно определяют скорость ТС путем измерения доплеровского смещения частоты этого сигнала.

Данный способ реализован в виде радиолокационного устройства, способного одновременно обнаруживать, идентифицировать и определять скорость движения транспортного средства без использования оптики.

Отсутствие в новых измерителях оптических приборов позволяет выйти на новый качественный уровень контроля за движением ТС. Уйдут в прошлое такие проблемы, как плохая видимость, грязность номера, сложность и дороговизна оборудования, высокая стоимость его обслуживания. Вероятность распознавания бу-

дет заменена на вероятность обнаружения. В то же время у системы появятся новые функции, которые изменят подход также к вопросам регулирования дорожного движения. На следующем конгрессе будет озвучен принципиально новый способ управления светофором, построенный по принципу «равенства и справедливости».

Таким образом, применение в составе разработанной авторами доклада автоматической системы контроля соблюдения ПДД «ВЗГЛЯД» измерителей нового поколения позволяет в большинстве случаев избавиться от применения дорогостоящих и не всегда эффективных фото- и видеокамер, модернизировать применяемые радары, сделав их более функциональными, и тем самым повысить эффективность контроля и снизить статистику ДТП до минимума.

**Е.И. Минаков, д.т.н., профессор,  
И.Е. Агуреев, д.т.н., профессор,  
И.Ю. Мацур, доцент  
Тульский государственный университет**



# О ВЕТРОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ

## Что показали исследования ЦАГИ



**Проблема обеспечения аэроупругой (динамической) устойчивости мостовых конструкций при воздействии на них ветровой нагрузки является весьма актуальной. Строительство неразрезных металлических балочных мостов с длиной пролетов 150 и более метров повысило гибкость таких сооружений, а как следствие, возможность возникновения их колебаний под воздействием ветра. Колебания мостовой конструкции через р. Волгу в Волгограде в мае 2010 года подтвердили эти опасения.**

Основным методом строительства большепролетных, внеклассных балочных мостов является способ продольной надвигки пролетных строений. Это позволяет существенно ускорить их сооружение, так как основная часть работ по сборке пролетного строения выполняется на берегу, а затем производится постепенная надвигка пролетного строения от опоры к опоре без использования дополнительных временных опор в русле реки. При этом длина консольного пролета по мере надвигки изменяется и может достигать 120–150 м. Это ведет к существенному изменению в процессе надвигки собственных частот колебаний консоли от низких до очень низких ( $\sim 0,6 \rightarrow 0,2$  Гц) и повышению вероятности возникновения интенсивных колебаний конструкции при скорости ветра от 4–6 м/с.

Вызванные ветром колебания пролетных строений при надвигке могут привести к повреждению и даже к разрушению пролетного строения. Кроме того, даже небольшие колебания снижают безопасность и качество выполнения монтажных работ.

Так, например, у автодорожного моста через Оку во время надвигки колебания типа ветрового резонанса при максимальном вылете консо-

ли прогнозировались при скорости ветра около 6 м/с, а у моста через Волгу — 7 м/с. Поэтому модели многих балочных мостов для этапа надвигки испытывались в аэродинамических трубах ЦАГИ. Таким образом были испытаны модели автодорожных мостов через реки Белую, Оку, Клязьму, Волгу и др.

В результате экспериментальных исследований было установлено, что у всех испытанных мостов на этапе надвигки при весьма низких скоростях ветра возможно возникновение ветрового резонанса.

Для устранения колебаний разрабатывались и экспериментально проверялись различные специальные дефлекторы потока, устанавливаемые на верхнем и нижнем поясах сечения пролета, перекрытии проемов в центральной части пролетного строения. Кроме того, в стенках аванбека рекомендовалось сделать сквозные отверстия, составляющие  $\sim 30\%$  площади боковой стенки аванбека. Эти средства резко сни-

жали амплитуду колебаний, вызванных ветром.

В процессе надвигки всех испытанных мостовых конструкций каких-либо заметных, а тем более опасных ветровых колебаний не наблюдалось, что подтвердило эффективность разработанных в ЦАГИ средств предотвращения колебаний.

Проявление аэроупругой неустойчивости на этапе эксплуатации до последнего времени рассматривалось только для большепролетных вантовых и висячих мостов. Лишь инцидент с возникновением значительных колебаний пролетов действующего автодорожного моста в г. Волгограде 20 мая 2010 г. показал необходимость предварительной проверки устойчивости балочных мостов с большими пролетами в потоке ветра не только для этапа монтажа, но и для этапа эксплуатации.

Отечественные и зарубежные исследования позволили классифицировать основные типы колебаний, которым подвергаются

мостовые конструкции под воздействием ветра.

### Вихревое возбуждение колебаний

Вихревое возбуждение колебаний — это общее определение воздействия вихрей на конструкцию, включающее в себя ветровой резонанс и бафтинг.

Обтекание мостовых конструкций воздушным потоком всегда сопровождается образованием различных вихрей. Наиболее опасным направлением воздушного потока для развития колебаний является направление ветра поперек моста. Колебания частиц воздушного потока в вихре имеют широкополосную по частоте структуру. Спектр частот и мощность вихревого воздействия зависят от размеров и конфигурации элементов конструкции, а также меняются при изменении скорости потока и угла атаки. При увеличении скорости ветра частота колебаний вихрей в потоке ветра повышается. Низшей собственной частотой мостовых конструкций, как правило, является частота первого тона вертикальных изгибных колебаний. При повышении скорости ветра совпадает частота колебания основного вихря с частотой 1-го тона изгибных колебаний пролета моста, и возникают колебания.

Это явление обозначается термином «ветровой резонанс». Скорость ветра, при которой происходит совпадение частоты колебаний потока в вихре с наибольшей энергией и частоты собственных изгибных колебаний конструкции, носит название критической скорости ветрового резонанса —  $V_{\text{крит}}$ .

При повышении скорости ветра частота колебаний вихря увеличивается, частоты расходятся, и амплитуда колебаний уменьшается (рис. 2). При дальнейшем росте скорости ветра происходит совпадение частоты вихря с частотой колебаний пролета по второму тону, и наблюдается следующий пик колебаний ( $V_{\text{крит}2}$  — вторая критическая скорость).

Амплитуда колебаний при достижении критической скорости достигает максимума и уменьшается как при снижении, так и при увеличении скорости ветра относительно критической. Как правило, первая критическая скорость является определяющей при оценке

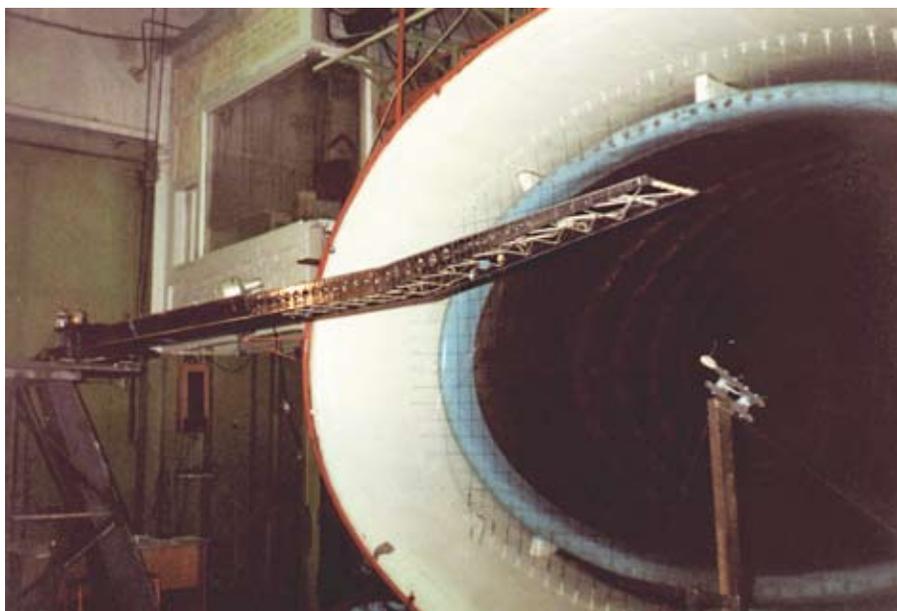


Рис. 1. Испытание в аэродинамической трубе конструктивно-подобной модели автодорожного моста на этапе надвижки

безопасности моста от колебаний типа «ветровой резонанс».

Критическая скорость ветрового резонанса может быть определена из соотношения:

$$V_{\text{крит}} = \frac{f \cdot H}{Sh}, \quad (1)$$

где  $f$  — собственная частота изгибных колебаний конструкции в вертикальной плоскости 1-го, 2-го или 3-го тона;  $H$  — характерный линейный размер (как правило, высота балки жесткости);  $Sh$  — число Струхала для профиля исследуемой конструкции.

Из приведенного соотношения видно, что для повышения критической скорости ветрового резонанса следует:

- увеличивать высоту балки жесткости;
- повышать собственную частоту изгибных колебаний;
- добиваться снижения значения числа Струхала.

При этом увеличение высоты балки жесткости почти автоматически приводит к увеличению частоты изгибных колебаний и, следовательно, величины критической скорости ветрового резонанса (за счет увеличения произведения  $f \cdot H$ ). Однако увеличение высоты балки жесткости одновременно уменьшает значения отношения  $B/H$  ( $B$  — ширина пролета) и ведет к увеличению числа Струхала, т. е. к некоторому снижению значения критической скорости

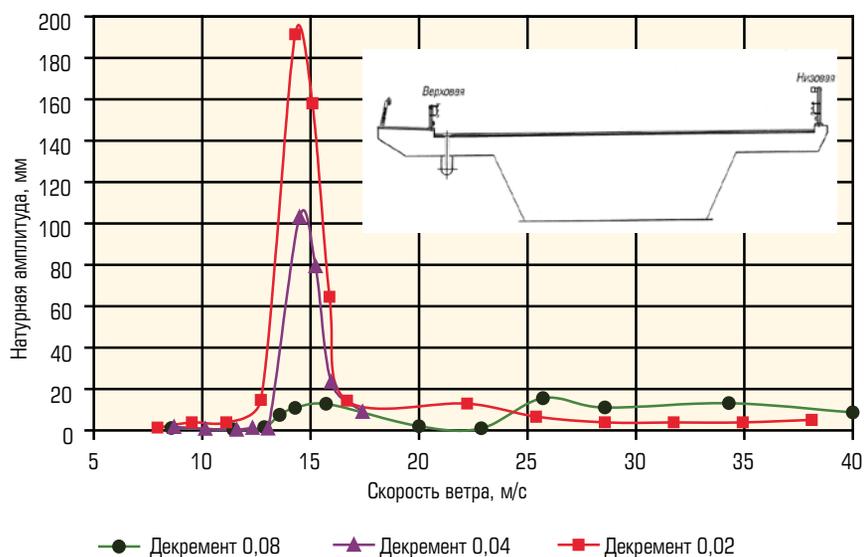
ветрового резонанса. Поэтому пролетные строения балочных мостов с пролетами 150 м и более, которые имеют частоту вертикальных изгибных колебаний пролета менее 0,7 Гц, следует проектировать с учетом этих закономерностей, неоднократно подтвержденных экспериментально.

Следует заметить, что число Струхала зависит не только от соотношения  $B/H$ , но и от геометрии сечения пролетного строения. Точно определить это число для каждого профиля можно при испытаниях модели в аэродинамической трубе.

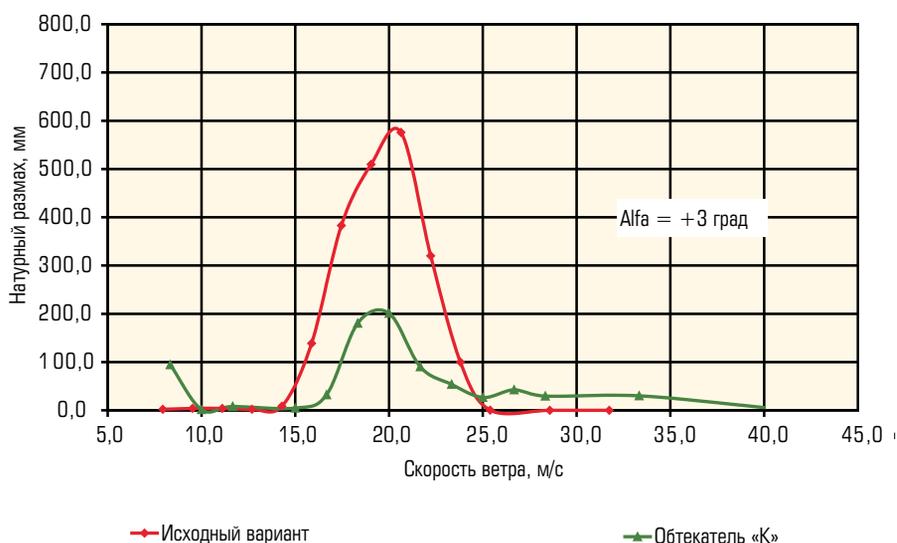
Одним из способов предотвращения опасных колебаний является изменение структуры обтекания с помощью различных турбулизаторов, щитков разной высоты, сеток и т. п., «разбивающих» основные вихри на серию вихрей с разными частотами, которые обладают меньшей мощностью. Такие средства часто применяются во время надвижки, когда архитектурно-эстетические требования не имеют большого значения.

Эффективным средством снижения амплитуды колебаний является создание сквозных отверстий в стенках пролета, а также применение решетчатых конструкций. Кстати, многие зарубежные мосты имеют пролеты решетчатой формы.

Очень важным параметром для определения устойчивости мостовой конструкции при ветровом резонансе является величина внутреннего трения, определяющая способность



**Рис. 2.** Зависимость амплитуды колебаний исследованного специалистами ЦАГИ моста от скорости ветра (в пересчете на натуру) при исходной конфигурации и при повышенном до 0,86 логарифмическом декременте колебаний при угле атаки  $\alpha = 0^\circ$  — по результатам испытаний отсечной модели моста в аэродинамической трубе Т-103.



**Рис. 3.** График зависимости размаха колебаний пролета исследованного моста от скорости ветра в исходном варианте и с обтекателями, установленными на боковых торцах пролета

конструкции поглощать энергию колебаний. Увеличение трения, характеризующее величину декремента колебаний конструкции, способствует снижению амплитуды колебаний при возникновении ветрового резонанса, и при значении логарифмического декремента колебаний  $\delta \geq 0,1$  опасность ветрового резонанса, как показывают проведенные исследования, практически исключается, т.е. амплитуда возможных колебаний будет незначительной (рис. 2).

Следует учесть, что исходный декремент колебаний металлического моста обычно имеет величину  $0,02 \div 0,04$ , и добиться величины логарифмического декремента  $\delta \geq 0,1$  можно только с помощью специальных мер:

- установки демпферов в местах взаимной подвижности элементов конструкции при колебаниях;

- установки динамических поглотителей колебаний, называемых также в различных источниках динамиче-

скими успокоителями или гасителями колебаний, а в иностранных источниках — TMD (tuned mass damper — настраиваемый массовый демпфер);

- создания конструкций пролетных строений с применением материалов, обладающих повышенными диссипативными свойствами (бетон, композиты и др.).

Снижения уровня колебаний при ветровом резонансе можно добиться также улучшением (или изменением) аэродинамических обводов с помощью различных обтекателей, экранов и дефлекторов, устанавливаемых на пролете для изменения картины обтекания. Таким способом достигается уменьшение возмущающей аэродинамической силы (вихри имеют меньшую интенсивность) и, как следствие, уменьшение амплитуды колебаний при ветровом резонансе.

В ряде случаев удавалось добиться приемлемого значения амплитуды колебаний при ветровом резонансе только с помощью установки обтекателей. Специальные обтекатели, предложенные по результатам испытаний, позволяют снизить амплитуду колебаний моста до приемлемых значений (рис. 3).

Однако колебания элементов конструкции моста могут возникать не только при совпадении частоты вихрей, имеющих большую интенсивность, с собственными частотами пролета. При обтекании пролета возникают вихри с различными частотами. Имея широкополосную структуру, эти вихри вызывают вынужденные колебания элементов конструкции моста, как правило, нерегулярные и с небольшой амплитудой. Такие воздействия на конструкцию обычно называются бафтингом.

Бафтинг следует учитывать при определении ресурса элементов конструкции, подвергающихся его воздействию.

*Продолжение в следующем номере*

**М.С. Комаров, В.В. Назаренко,  
К.С. Стрелков, Л.Л. Теперин**

**ЦАГИ**  
**WWW.TSAGI.RU**

**140180, Россия, г. Жуковский,  
Московская область,  
ул. Жуковского, д.1  
(495) 556-41-86**

# ГЕОСИНТЕТИКА «СЛАВРОС» ДЛЯ РОССИЙСКИХ ДОРОГ



Применение геосинтетических материалов «Славрос» в сложных погодноклиматических и грунтовогидрологических условиях может оказаться более выгодным с точки зрения работоспособности и надежности конструкции, чем получение единовременной экономии средств. Отечественный и зарубежный опыт применения геоматериалов показал их универсальность, экономичность и экологичность.

Например, эффект от применения двуслоноориентированной георешетки «Славрос СД» достигается на контакте грунт-щебень в слоях дорожной одежды. Структура жесткой решетки с прямоугольными ячейками препятствует перемешиванию слоев и взаимопроникновению материалов, а также обеспечивает заклинку щебня в решетке, что приводит к совместной работе щебня и георешетки, повышая общий модуль упругости дорожной одежды и препятствуя сдвигу и рассыпанию щебеночного слоя.

Использование георешеток регламентировано отраслевым дорожным методическим документом «Методические рекомендации по применению полимерных геосеток (георешеток) для усиления слоев дорожной одежды из зернистых материалов» (ОДМ 218.5.002-2008, утверждена распоряжением Росавтодора от 30.05.2008 г. № 203-р).

Одноосноориентированная георешетка «Славрос СО» имеет большую прочность на разрыв в одном направлении и используется для повышения несущей способности слабого основания, позволяя соорудить насыпи в стесненных условиях, уменьшать площадь занимаемых земель на подходах к мостам, восстанавливать оползневые склоны.

Качество продукции «Славрос» подтверждено результатами ее практического использования на многих крупных объектах федерального и регионального значения.

Одним из ярких примеров эффективности использования одноосноориентированной георешетки «Славрос СО» является строительство автомобильной дороги на Дальнем Востоке «поселок Новый — полуостров Де-Фриз — Седанка — бухта Патрокл» с низководным мостом.

Следует отметить, что первоначально конструкция путепровода была спроектирована с подпорной стенкой из бетонных блоков и одноосной георешетки иностранного производства для укрепления вертикальных откосов высотой 16 метров. В условиях сжатых сроков генеральному подрядчику ЗАО «Тихоокеанская мостостроительная компания» необходимо было наладить производство бетонных блоков, что было бы проблематичным. В данной ситуации специалисты компании

Поддерживать требуемые уровни надежности и функциональности дорог помогает применение инновационных материалов при их строительстве, в частности — геосинтетики. Одним из первых российских производителей качественных геосинтетических материалов стала компания «Славрос», работающая на рынке геосинтетики с 2001 года. Сегодня «Славрос» предоставляет геоматериалы высокого и проверенного качества по ценам ниже, чем на европейские аналоги продукции. Широкую известность получила продукция с одноименным брендом — ориентированные георешетки, объемные георешетки, дренажные геокомпозиты, геомембраны, иглопробивной геотекстиль.

«Славрос» предложили мостостроителям решение в виде армогрунтовой конструкции с подпорной стенкой из габионов и армированием одноосноориентированной решеткой. После чего проектная организация внесла соответствующие изменения в проект путепровода. Это позволит подрядчику сократить сроки производства работ на объекте и одновременно снизить затраты на строительство.

Таким образом, используя преимущества на современном рынке геосинтетики — собственное производство, лучшее соотношение цена/качество, предоставление полного пакета логистических услуг и технической поддержки на всех этапах проектирования и строительства, развитую дилерскую сеть, компания «Славрос» предлагает экономически оправданное решение проблем повышения надежности и функциональности инфраструктуры российских дорог.

**Е.Н. Семенов, ведущий специалист  
ООО «НПО Славрос»**

**СЛАВРОС®**

**ООО НПО «Славрос»  
109012, г. Москва, ул. Варварка,  
д.14, стр.1, оф.501,  
т/ф +7(495)645-91-77,  
www.slavrosgeo.ru**

# КОМПЛЕКСНЫЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИИ ВАНТОВЫХ МОСТОВ НА СТАДИИ СООРУЖЕНИЯ



Традиционно контроль геометрии заключается в сопоставлении проектных и фактических отметок и размеров при проверке продольного и поперечного профилей, опорных узлов, прямолинейности и т. п. Допуски на отклонения, приведенные в соответствующих таблицах норм и стандар-

тов предприятий, предусматривают отдельный контроль по видам измерений. Что касается большинства мостов, то, с учетом относительно небольших размеров их пролетов (до двух–трех сотен метров) и относительно высокой жесткости, для качественного результата проведения съемки достаточно учитывать лишь

поправки от температуры и солнечной радиации.

Важной отличительной особенностью вантовых мостов с большими пролетами (более 700–800 метров) является их повышенная гибкость, что приводит к появлению существенной доли динамической составляющей в перемещениях конструкции. Измерения по традиционной схеме по этой причине очень затрудняются. Ожидание пасмурной безветренной погоды, при которой отсутствуют перемещения от ветра, температуры воздуха и солнечной радиации, приводит к многократному увеличению времени на съемку и, как следствие, удлинению сроков строительства. А игнорирование влияния внешних природных факторов привело бы к существенным ошибкам в геометрии и НДС. С другой стороны, большие размеры конструкции ограничивают применение оптических приборов, особенно в плохих погодных условиях. Также возникают сложности при контроле вантовых узлов (опорных плит), которые, как правило, скрыты окружающими конструкциями. Таким образом, традиционный контроль геометрии мостов с большими пролетами становится практически неразрешимой задачей, а если и проводится, то дает большие погрешности при съемке.

**Таблица**  
**Задачи геодезического контроля**

Решаемая задача	Используемый компонент		
	ППР	Мониторинг	Расчеты
Контроль положения очередной устанавливаемой части конструкции с координированием по контрольным точкам с привязкой к редуцированным точкам	☑		
Определение динамически изменяющегося пространственного положения редуцированных и контрольных точек в режиме реального времени с использованием средств мониторинга		☑	
Определение смещений (поправок) контрольных точек в режиме реального времени с помощью специализированного программного обеспечения для мониторинга и базы результатов компьютерного расчета вантово-балочной конструкции		☑	☑
Численное определение фактического положения контрольных точек, «очищенного» от динамических смещений (поправок). Это вычисленное фактическое положение эквивалентно состоянию, когда на конструкцию не действуют ветер, температура воздуха и радиация		☑	
Анализ результатов сравнения фактического положения с проектным положением и принятие управляющего решения о продолжении монтажа	☑		

Решение геодезической задачи по получению координат контрольных точек с заданной точностью в любой момент времени становится возможным при методе, предложенном НПО «Мостовик» для контроля геометрии при строительстве вантового моста на о. Русский через пролив Босфор Восточный. Данный метод базируется на:

- разработанных в составе проекта производства геодезических работ (ППГР) оригинальных схем геодезического контроля;
- использовании данных автоматического непрерывного мониторинга;
- базе результатов расчета моста на внешние воздействия для каждой фазы монтажа.

Исходя из главных целей геодезического контроля — обеспечения проектного положения очередной монтируемой части конструкции и сопоставления фактического состояния конструкции с проектным — рассматривается ряд задач (см. таблицу).

Структурно это показано на рис. 1.

Далее более подробно остановимся на компонентах рассматриваемого метода.

### Проект производства геодезических работ

Проект производства геодезических работ (ППГР) является центральным компонентом метода и описывает весь процесс контроля геометрии основных элементов вантово-балочной системы на каждом этапе сооружения конструкций от заводского изготовления до монтажа.

Для обеспечения качественного контроля узлов крепления вант на сердечнике пилона (см. рис. 2) и панелей металлической балки жесткости (см. рис. 3) на монтаже, когда контрольные точки анкеров будут недоступны для прямого визирования, требуется выполнение первоначальной съемки каждого отдельного узла крепления вант в своей произвольной локальной системе координат для привязки контрольных точек на опорных плитах анкеров к контрольным точкам на внешнем контуре этих конструкций. Это может быть сделано еще на этапе изготовления на ЗМК или непосредственно на площадке перед монтажом блока. Полученные данные хранятся в соответствующей базе данных для последующего вычисления координат контрольных точек на опорных плитах анкеров в системе координат моста.

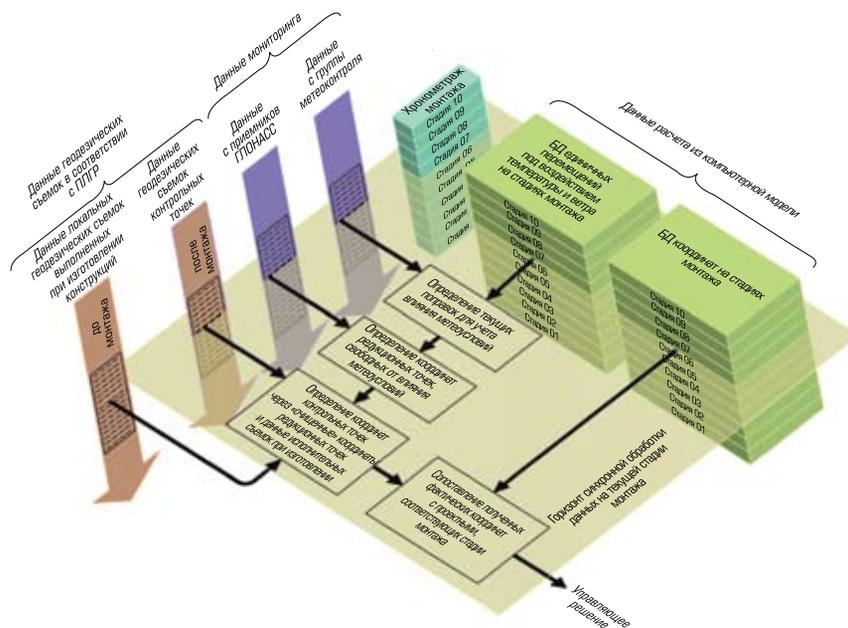


Рис. 1. Структурная схема комплексного метода контроля геометрии моста

Определение координат контрольных точек элементов вантово-балочной системы осуществляется на соответствующих стадиях монтажа вант. На рис. 4 приведена общая схема контроля геометрии на монтаже при воздействии внешних факторов — ветра (W), температуры воздуха (T) и радиации (R). Исходя из гипотезы о недеформируемости контура монтируемых конструкций пилона и балки жесткости вблизи зоны монтажа, съемка может вестись в условиях динамических перемещений от внешних воздействий.

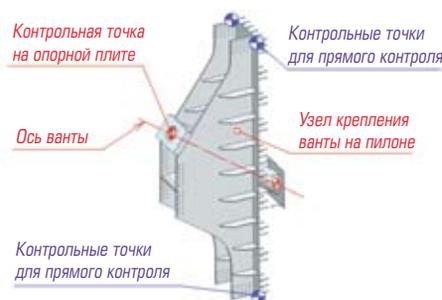


Рис. 2. Привязка контрольных точек на опорных плитах анкеров к контрольным точкам на внешнем контуре сердечника

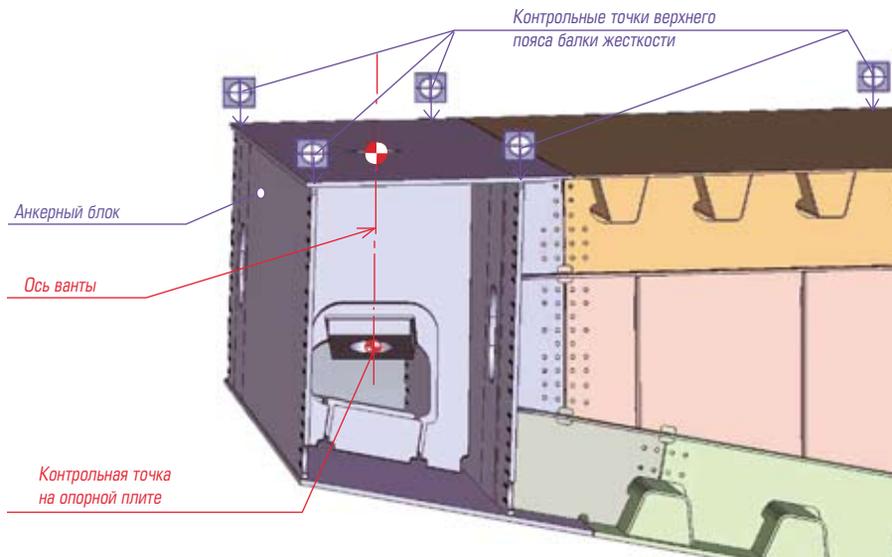
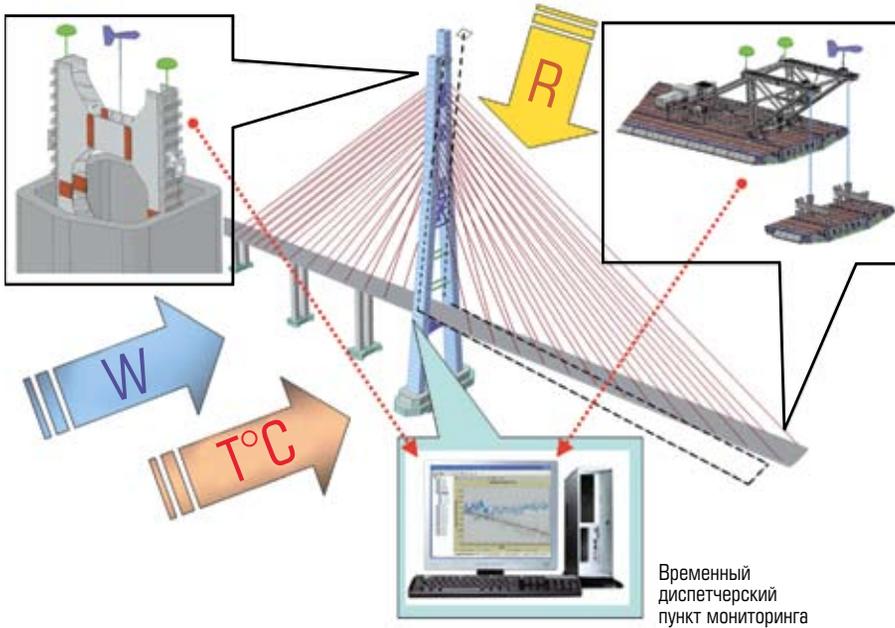
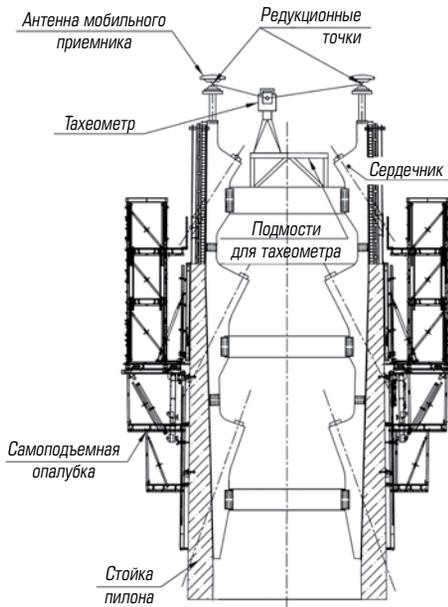


Рис. 3. Привязка контрольных точек на опорных плитах анкеров к контрольным точкам на внешнем контуре панели балки жесткости



**Рис.4. Общая схема контроля геометрии на монтаже при воздействии внешних факторов**



**Рис.5. Схема съемки координат контрольных точек на пилоне**

На рис. 5 показано, как может вестись съемка контрольных точек на пилоне с привязкой к редуцированным точкам. Координаты ровера могут меняться под воздействием внешних факторов, но внутренние привязки между контрольными и редуцированными точками в прилегающей зоне (области съемки) остаются неизменными. Применяя средства мониторинга

и, следовательно, зная координаты редуцированных точек, всегда можно определить истинные координаты контрольных точек.

На рис. 6 и 7 показаны реальные фотографии монтируемых конструкций.

### Мониторинг

Главной задачей мониторинга для контроля геометрии строительно-монтажных работ является определение координат редуцированных точек (призма на антенне мобильного приемника), освобожденных от влияния внешних воздействий с помощью специального программного обеспечения. В качестве параметров используются измеренные через ГНСС координаты редуцированных точек в системе координат моста, измеренные через анемометры средние значения скорости и направления ветра, а также температуры воздуха.

Анализируя измеренные отклики от внешних воздействий, оператор определяет периоды времени, в течение которых были выполнены измерения, позволяющие с наибольшей достоверностью определить координаты точек, свободных от влияния внешних воздействий.

При анализе данных определяющим воздействием является ветровое. Наибольшая точность будет в перио-

ды безветрия и отсутствия солнца. Хорошую точность также можно получить в периоды, когда выполняются следующие условия:

- средняя скорость ветра стабильна и неизменна по направлению в течение продолжительного времени;
- отсутствует влияние солнечной радиации, т. е. в пасмурную погоду или ночью перед рассветом;
- не задействованы прислонные краны;
- не ведутся бетонирование пилона, передвижка опалубки, подъем панелей балки жесткости, натяжение вант и т. п.

Оператору мониторинга остается только проанализировать доступные данные о внешних воздействиях и выбрать тот момент времени, в который были получены измерения, позволяющие определить координаты точек с наибольшей точностью. Результаты соответствующих этому моменту времени вычислений передаются геодезической службе подрядчика для использования в качестве координат редуцированных точек.

Вычисление координат редуцированной точки конструкции в пространстве на некоторой стадии монтажа и производится следующим образом.

Истинное положение точки без влияния временных нагрузок

$$U_i = \{x_i, y_i, z_i\}.$$

Статические перемещения от общих температурных воздействий

$$\Delta T_i = \{dx_T, dy_T, dz_T\}.$$

Перемещения от статической составляющей ветровой нагрузки

$$\Delta W_i = \{dx_W, dy_W, dz_W\}.$$

Динамические перемещения, в том числе от ветровой нагрузки

$$\Delta d_i = \{dx_d, dy_d, dz_d\}.$$

Пусть  $G_{i,t}$  — координаты интересующей нас точки конструкции, измеренные прибором в момент времени  $t$ .

Тогда:

$$G_{i,t} = U_i + \Delta T_i + \Delta W_{i,t} + \Delta d_{i,t}.$$

Исключив из вышеприведенного соотношения динамическую составляющую перемещений, получим статические значения перемеще-

ний. Этого можно добиться, используя осреднение измеренных значений. Оптимальным представляется осреднение значений за последние 10 минут (600 с). Предположим, что прибор снимает отсчеты каждые  $dt$  с,  $dt \leq 1$  с. Тогда:

$$\bar{G}_{i,t} = \frac{\sum_{t-600}^t G_{i,j}}{(600/dt)}$$

где  $j = t - 600, t - 600 + dt, \dots, t$  и  $G_{i,t} = U_i + \Delta T_i + \Delta W_{i,t}$ , отсюда

$$U_i = -\Delta T_i - \Delta W_{i,t}$$

Перемещения, вызванные общим температурным воздействием и статической составляющей ветровой нагрузки, можно оценить, используя результаты заранее выполненных расчетов:

$$\Delta T_i = D_{Ti} \cdot (T_t - 5^\circ\text{C})/10,$$

$$\Delta W_{i,t} = D_{Wi}(\alpha_t) \cdot (V_t/10 \text{ м/с})^2,$$

где  $D_{Ti}$  — перемещения конструкции от температурной нагрузки в  $10^\circ\text{C}$  на данной стадии строительства,  $D_{Wi}$  — перемещения конструкции от ветровой нагрузки в  $10 \text{ м/с}$ ,  $V_t$  — средняя скорость ветра,  $\alpha_t$  — осредненный угол направления ветра относительно продольной оси моста.

$D_{Ti}$  и  $D_{Wi}$  определяются и предоставляются проектировщиком из расчета КЭ-модели соответствующей стадии возведения.

### Расчетная модель

Компьютерная модель вантово-балочной системы моста выполнена в расчетном программном комплексе Midas Civil 2010. Расчет стадий монтажа ведется по технологии step-by-step с накоплением истории напряженно-деформированного состояния на каждой стадии монтажа. В расчетах учитывается нелинейное поведение вантовых элементов, реологические свойства бетона и особенности работы пучков высокопрочной арматуры. Реологические процессы бетона развиваются во времени, поэтому для каждой стадии монтажа задана ее длительность в соответствии с графиком монтажа.

Рост возводимых конструкций моделируется включением соответствующих групп элементов и узлов



Рис. 6. Антенна мобильного приемника на пилоне М6



Рис. 7. Монтаж панели металлической балки жесткости

расчетной модели. При этом у включаемых элементов уточняется пространственное положение, которое учитывает перемещения и повороты ранее включенных и вступивших в работу элементов.

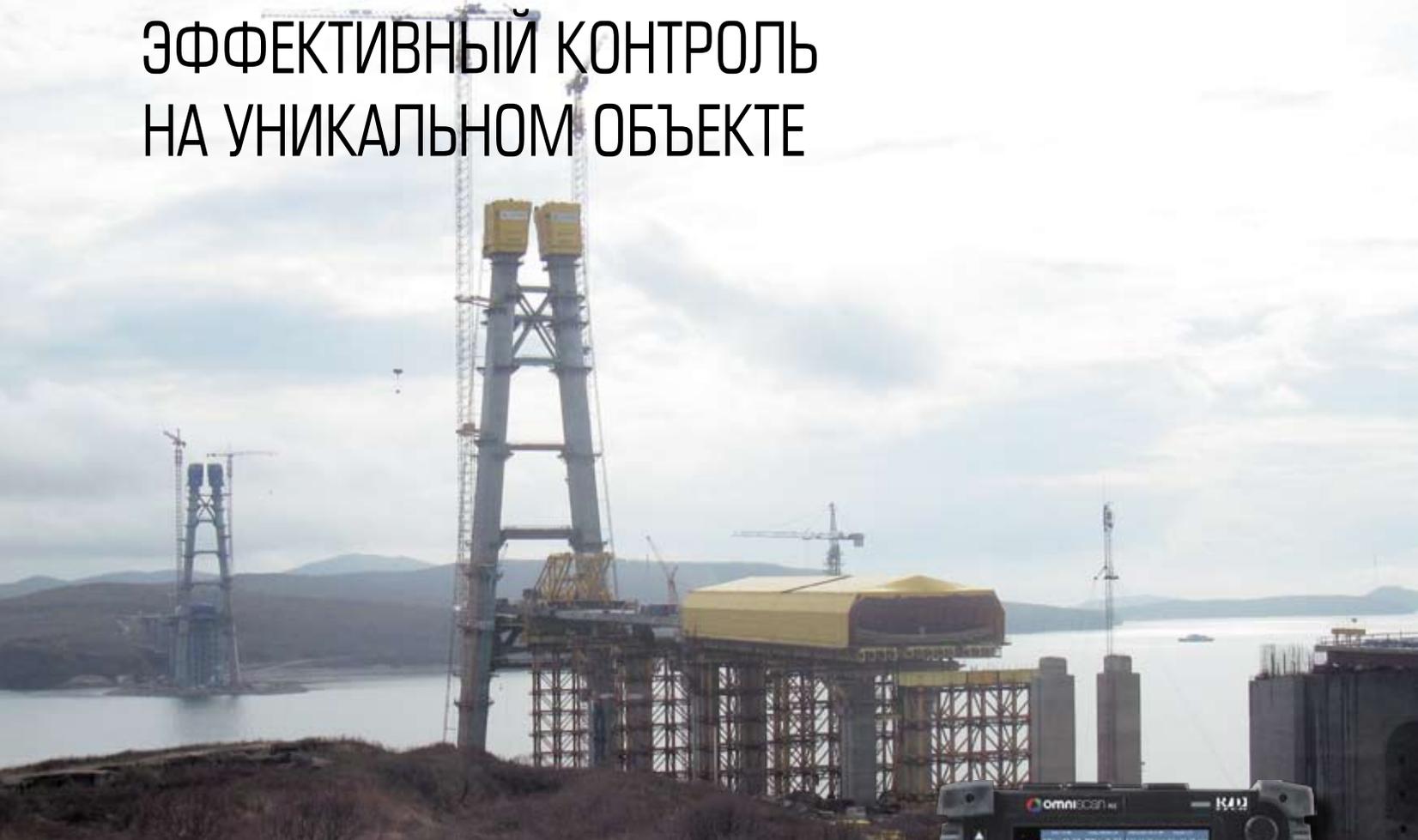
В процессе возведения моста, по мере установки основных и вспомогательных конструкций, расчетная схема «растущей» суперсистемы претерпевает постоянные изменения от стадии к стадии, меняется и ее отклик на воздействия температуры и ветра. Для учета влияния ветра и температуры на основе перемещений, полученных из компьютерной модели для каждой стадии монтажа, строится выборка векторов перемещений, которая заносится в «Базу данных единичных перемещений под

воздействием температуры и ветра на стадиях монтажа».

Проектное положение контрольных точек, с учетом веса уже смонтированных основных и вспомогательных конструкций, строительных нагрузок в соответствии со стадией монтажа в условиях средней температуры конструкций  $+5^\circ\text{C}$  и безветренной погоды, сведено в «Базу данных координат контрольных точек на стадиях монтажа» на основе полученных из компьютерной модели соответствующих перемещений.

**В.М. Курепин, к. т. н.,  
С.В. Задворнов, Р.С. Кузнецов,  
С.В. Курепин,  
инженеры НПО «Мостовик»  
г. Омск**

# ТОМОГРАФИЯ СВАРНЫХ ШВОВ — ЭФФЕКТИВНЫЙ КОНТРОЛЬ НА УНИКАЛЬНОМ ОБЪЕКТЕ



**М**остовой переход на остров Русский через пролив Босфор Восточный по ряду технических параметров — центральному пролету, высоте пилона и длине вант — не имеет аналогов в мире. Уникален он и по условиям возведения: сложности геологических, гидрологических и климатических условий, и по сжатым срокам строительства.

Подрядчику предстоит произвести укрупнительную сборку и монтаж металлической балки жесткости. Металлическая часть центрального руслового пролета между опорами М5 и М8 будет состоять из 103 панелей длиной от 12 до 24 метров, шириной 28 метров и массой от 185 до 370 тонн. Общая длина металлического пролетного строения — 1244 метра, а общий вес превысит 23 тысячи тонн.

Сборка панелей ведется на специально оборудованных стапелях (рис. 1). На полуострове Назимова,

производственной базе мостостроителей, планируется выполнить 50% всего объема работ по укрупнительной сборке панелей, остальное — на Находкинском судоремонтном заводе (НСРЗ).

Требования к качеству сборки очень высокие. Монтаж будет вестись на высоте 70 метров над проливом Босфор Восточный в условиях сильного ветрового воздействия, при этом полностью исключаются дополнительные операции по подгонке многотонных панелей. Укрупнительная сборка ведется в соответствии со специально разработанным технологическим регламентом. Подрядная организация в совокупности должна сварить более 30 км стыковых швов I категории при толщине металла от 14 до 32 мм.

Реализация столь сложных и масштабных задач требует от заказчика эффективной процедуры контроля качества. ФГУ ДСД «Владивосток», подведомственное Федеральному



дорожному агентству Министерства транспорта Российской Федерации, для проведения контроля сварных швов оснащена томографом «OmniScan» с ультразвуковыми фазированными решетками (УЗФР).

Ультразвуковой контроль (УЗК) является одним из двух основных видов неразрушающего контроля качества. Он способен выявить внутренние дефекты типа нарушений сплошности в различных материалах и изделиях.

Последним крупным достижением в технологии УЗК стало применение томографов с УЗФР.

Томография, как исследование внутренней структуры объекта по слоям,



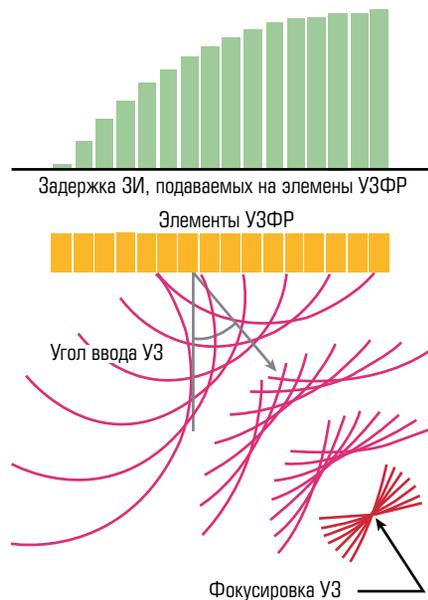
**Рис. 1. Общий вид панели**

уже несколько десятков лет используется в технике и медицине. Но ее широкое применение при строительстве и диагностике различных сооружений началось лишь в последние годы, когда удалось создать надежные портативные системы, пригодные для работы в полевых и других сложных условиях.

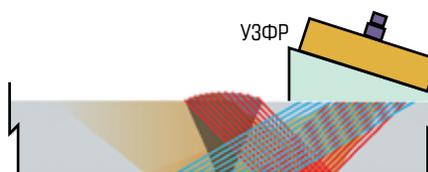
Пионерами в использовании подобных систем являются отрасли, требующие самого тщательного контроля качества — атомная энергетика, нефтегазовая сфера, авиация и ракетно-космическая техника, строительство ответственных объектов.

УЗФР — это компактно расположенный массив пьезоэлементов с общим полем излучения-приема ультразвука. При этом, программно изменяя характеристики излучения-приема для отдельных элементов, можно с высоким быстродействием реализовать нужные параметры контроля. Например, изменяя задержки зондирующих импульсов (ЗИ), поступающих на элементы УЗФР, можно управлять типом волн, вводимых в объект, их углом ввода и фокусировкой на определенной глубине (рис. 2).

Одна из основных целей применения УЗФР — более надежное выявление дефектов разнообразных типов, форм и ориентаций. Для этого проводят контроль объекта при различных углах ввода ультразвука.



**Рис. 2. Управляемое излучение УЗФР**



**Рис. 3. Схемы контроля сварного шва с помощью УЗФР**

В обычных пьезоэлектрических преобразователях (ПЭП) угол ввода задается конструктивно, поэтому для его изменения нужно использовать преобразователи и проводить повторный контроль. С помощью одной УЗФР можно практически одновременно генерировать лучи под любыми углами, что позволяет надежно выявлять дефекты.

Схема контроля сварного соединения с помощью УЗФР представлена на рис. 3. Так, сечение сварного шва толщиной 16...32 мм может прозвучиваться одновременно по 3 схемам — с фиксированными углами ввода 50° и 65° (линейное сканирование), а также с плавным изменением угла в диапазоне 35...75° (секторное сканирование).

Другая важная цель применения УЗФР — повысить производительность контроля. При проверке сечения сварного шва обычным ПЭП нужно выполнить его поперечное перемещение относительно продольной оси шва. И при контроле основное время уходит именно на этот вид перемещений (рис. 4).

При использовании УЗФР сечение сварного шва проверяется за счет электронного сканирования. Оно проводится с большой скоростью (тактовая частота переключения между лучами порядка 1 кГц) и высоким пространственным разрешением (рас-

стояние между соседними лучами до 0,1 мм).

При электронном сканировании контроль проводится путем перемещения УЗФР вдоль продольной оси шва, без поперечных перемещений. Это позво-

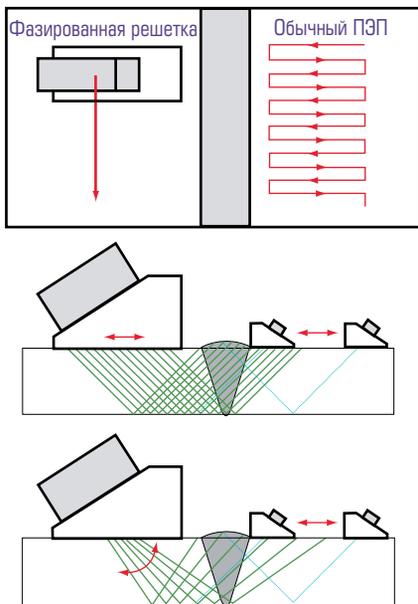


Рис. 4. Высокопроизводительный контроль сварного шва с помощью УЗФР

ляет повысить производительность контроля по сравнению с обычными средствами УЗК более чем в 10 раз.

Например, для сбора данных с помощью УЗФР по одному сварному шву длиной 12 м требуется: для верхнего пояса панели с толщиной металла 16 мм — около 5 минут, для нижнего пояса с толщиной металла 32 мм — до 10 минут. У подрядных организаций, использующих обычные ПЭП, контроль тех же швов занимает 1,5–2 часа для верхнего пояса и 3–3,5 часа для нижнего.

Для обычных ПЭП трудоемкость контроля с ростом толщины сварных швов значительно возрастает. Так, для толщин более 30 мм по технологическому регламенту требуется использовать ПЭП с разными углами ввода и проводить проверку в 2 этапа: с углом 65° — для контроля прямым лучом и с углом 50° — для контроля однократно отраженным лучом. При использовании УЗФР обе эти схемы реализуются одновременно, и, таким образом, трудоемкость существенно не зависит от толщины сварного шва.

Важнейшее преимущество ультразвукового томографа «OmniScan» по сравнению с традиционными сред-

ствами УЗК — это трехмерная визуализация и документирование результатов контроля.

В обычных дефектоскопах результаты представляются в виде так называемого А-скана — развертки сигнала по координатам «время прихода — амплитуда». Этот А-скан отображается только по одному ультразвуковому лучу и не дает достаточно наглядного представления о пространственном положении дефектов в объекте контроля.

С помощью томографа идет сбор и обработка массива А-сканов по всем ультразвуковым лучам, генерируемым в процессе электронного и механического сканирования. При этом в реальном времени (в процессе сканирования) отображается трехмерная структура объекта контроля с выявленными дефектами. Обычно применяют комбинацию 3-х взаимно перпендикулярных видов или сечений (рис. 5): вид сверху (С-скан), вид сбоку (В-скан), вид с торца (S-скан).

Важно отметить, что С-скан (вид сверху) является аналогом радиографического снимка, но в отличие от радиографии, позволяет определить положение дефекта по глубине.

Кроме того, по сравнению с радиографическими снимками, ультразвуковые сканы обычно проще для анализа и выявления недопустимых дефектов. Так, зоны дефектов с амплитудой сигнала выше браковочного уровня автоматически выделяются на них красным цветом. Оператору достаточно установить на экране прибора специальные маркеры по границам дефекта. После этого томограф сам определит характеристики и трехмерные координаты дефекта и внесет их в таблицу. Затем на основе таблицы дефектов и полученных сканов томограф формирует отчет со всеми результатами контроля.

К примеру, на рис. 6 показаны А-, S- и С-сканы дефекта в сварном шве «IVлев — ПВ» верхнего пояса панели № 7. Характеристики и координаты дефекта указаны в таблице.

Приведенные результаты показывают, что найден недопустимый плоскостной дефект типа несплавления по кромке с максимальной амплитудой эхо-сигнала 11,1 дБ (эквивалентная площадь дефекта превышает браковочный уровень в 1,8 раза). Дефект начинается на глубине 7,9 мм и заканчивается на глубине 16,0 мм, плоскость дефекта находится справа

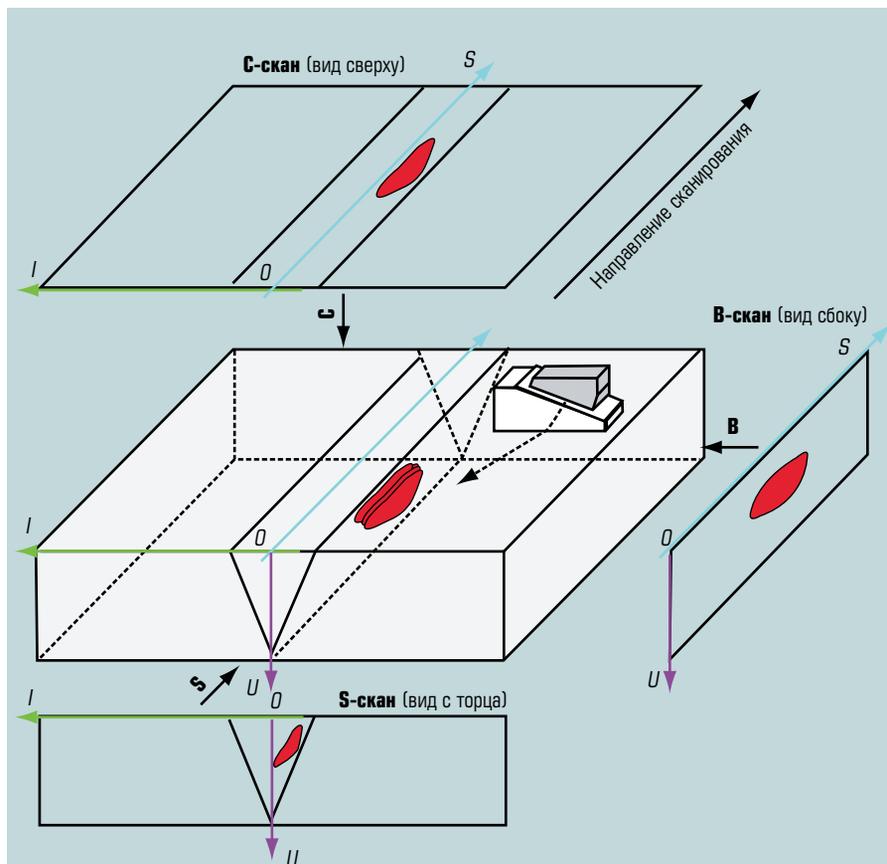


Рис. 5. Сканы при контроле сварного шва

Таблица. Характеристики и координаты дефекта

Запись #	Скан (мм)	Группа	Канал	AdBA (dB)	DA ^ (mm)	U(r) (mm)	U(m-r) (mm)	ViA ^ (mm)	S(r) (mm)	S(m) (mm)	S(m-r) (mm)
1 *	9830.00	1	ВАД 36	11,1	7,87	16,00	8,38	7,62	9807,50	9860,00	52.50

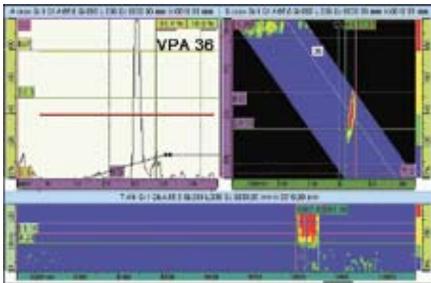


Рис. 6. А-, S- и C-сканы дефекта в сварном шве



Рис. 7. А-, S- и C- сканы после ремонта дефекта в сварном шве

от продольной оси шва на расстоянии 7,6 мм. Границы дефекта от начала шва вдоль его продольной оси 9807,5... 9860,0 мм, протяженность 52,5 мм.

Указанная подробная информация позволяет четко обозначить место на сварном шве для проведения ремонт-

ных работ. На рис. 7 приведены результаты контроля данного участка сварного шва после ремонта, по которым видно отсутствие недопустимых дефектов.

Таким образом, применение современных приборов и технологий позволяет заказчику оперативно

осуществлять контроль на высоком техническом уровне и обеспечивать эффективное использование бюджетных средств при строительстве столь крупномасштабного объекта.

**Ю.В. Сафонов,**  
к.т.н., начальник отдела контроля качества;  
специалист II уровня по УЗК  
**А.В. Игнатенко,**  
ведущий эксперт отдела контроля качества, специалист II уровня по УЗК;  
**К.В. Темников,** эксперт I категории отдела контроля качества ФГУ ДСД «Владивосток»;  
**А.В. Пепеляев,**  
научный консультант НОАП НИИХиммаш,  
специалист III уровня по УЗК

# 13-16

# сентября

## АВТОМИР

XIII специализированная выставка

## г. УФА

# СПЕЦТЕХНИКА

V Юбилейная специализированная выставка

ОРГКОМИТЕТ: ООО "Башкирская выставочная компания"  
тел.: (347) 248 12 74, 253 38 00, e-mail avto@bvkexpo.ru, www.bvkexpo.ru

Генеральный информационный спонсор:



**— Александр Юрьевич, институт стал одной из первых организаций в России, осуществляющей независимый надзор. Что подвигло вас к развитию этого направления?**

— В сфере технического надзора мы прошли уже достаточно большой путь: управление надзора в составе института существует с 1996 года. Толчком к его созданию и развитию послужили проекты Мирового банка. Институт не только должен был провести обследование, а также сделать проекты ремонта и реконструкции ряда мостов, но и осуществить технический надзор, довести объекты до сдачи под полным своим контролем. И вот тогда встал вопрос, какими силами это делать. Мы понимали, что это совершенно другая ипостась института, абсолютно новое направление, под которое нужно собирать специалистов — в большей степени технологов, чем проектировщиков.

Помимо формирования штата квалифицированных специалистов в области технадзора, предстояло выработать стандарты этой работы. Помогли документы Международной федерации инженеров-консультантов FIDIC, семинары Мирового банка и Минфина. Первые стандарты выработали совместно с немецкой фирмой Ваум.

Так родилось направление. Оказалось, что все объекты, которые были построены на кредиты Мирового банка, отличались в лучшую сторону. Первым чисто российским объектом стал для нас обход города Выборга. Дальше стали появляться заказы и в других регионах России. Достаточно непросто было работать по российским контрактам: подрядчики смотрели на нас как на некое чудо, проектировщики отнес-

лись настороженно — дескать, что это за люди, которые что-то советуют и все контролируют.

За этой сферой внимательно наблюдал Росавтодор. И когда его руководство убедилось в эффективности независимого технадзора, то начало внедрять его на своих стройках.

За 2001–2006 годы управление надзора выросло до 80 человек, сегодня в нем работает более 140 человек. И это собственные силы, не считая субподрядчиков, которых мы привлекаем на узкоспециализированные работы.

Нам удалось поучаствовать в строительстве комплекса защитных сооружений Санкт-Петербурга от наводнений. Это очень серьезный объект, где работу осложняло то обстоятельство, что это был долгострой, который нужно закончить. Возобновление строительства комплекса дамбы повлекло за собой корректировку проекта. Приходилось и науку привлекать, и вырабатывать совместные с дирекцией КЗС наиболее эффективные решения, которые соответствовали новым требованиям.

Институт там участвовал в международном консорциуме. Нашей основной задачей являлся контроль за основными строительными конструкциями, в том числе на водопропускных сооружениях. Сейчас мы свои функции на дамбе выполнили. Интересная, знаковая работа в составе международного консорциума помогла приобрести новый опыт.

**— Какие наиболее известные объекты ваша служба сегодня контролирует?**

— Выделю три. Это мост на остров Русский во Владивостоке — уникальный объект и по масштабам, и по тех-

нологиям, где приходится и учить, и самим учиться. Второй объект — Западный скоростной диаметр в Санкт-Петербурге долгое время считался фантастическим проектом, но сегодня часть диаметра уже работает, а когда он начнет функционировать полностью, это почувствует весь город. К тройке крупнейших отнес бы и строительство обхода города Одинцово (связь дороги М1 «Москва — Минск» с МКАД). Мы там выступаем в роли технического эксперта.

**— Как бы Вы вкратце охарактеризовали управление надзора?**

— Наша команда — абсолютно универсальная. Начинали с приглашения специалистов-мостовиков, потом появились дорожники, сотрудники лаборатории, коммуникационщики, главные специалисты по всем направлениям строительства. Основа технадзора — это техническая грамотность. В центральном аппарате мы собрали главспецов, которые глубоко понимают свои темы. Это геодезия, асфальтобетон, лабораторный контроль и т. д.

Как правило, мы работаем на крупных, уникальных объектах. Если в регионе начинается строительство уникального моста, где можно набрать специалистов? Причем их нужно не просто набрать, но и наладить слаженную командную работу. Приведу аналогию с футболом. Как известно, если на поле выйдут 11 великолепных игроков, это не означает, что они обязательно выигрывают матч. Еще нужно поставить командную игру, отладить их взаимодействие. Так и у нас. Мы готовы предоставить профессиональную и, что называется, сыгранную команду с единым центром руководства и со-

временной технической и информационной базой, наработанной за все эти годы. В этом и заключается наше серьезное преимущество.

А вообще строительный контроль — это не только, что называется, «битье по хвостам». Мы ставим перед собой задачу предвидеть возможные неприятности и максимально минимизировать все риски в ходе строительства объекта.

**— Можно об этом поподробнее?**

— Во-первых, очень внимательно относимся к входному контролю рабочей документации, так как ряд потенциальных проблем можно увидеть уже на этом этапе. Если документация очень сложная, стараемся рассматривать ее в институте, потому что находящиеся здесь главные специалисты могут проанализировать документацию и выдать свои замечания. К примеру, случается, что конструктив заложен хороший, но технологически работы выполнить сложно. И здесь подсказки профессионалов могут принести большую пользу.

Причем к входному контролю документации, помимо наших специалистов, подключаем проектировщиков. Просто грешно было бы не задействовать профессиональные знания и опыт специалистов института, весь наш потенциал.

Во-вторых, не менее внимательно относимся к входному контролю материалов. Прежде чем допустить тот или иной материал, отбираем его образцы и проводим лабораторные испытания. То же самое относится и к сварке. Предварительно делаются технологические пробы и затем проводятся испытания. То есть прежде,

чем варить основной металл, те же сварщики на том же оборудовании выполняют образцы из той же стали. И если образцы не прошли, то на основную конструкцию выходить не надо — нужно искать причины.

**— Строительство уникального моста на остров Русский с двух сторон ведут две мощные подрядные организации — ОАО «УСК МОСТ» и НПО «Мостовик». Есть ли различия в технологиях и качестве строительно-монтажных работ?**

— По качеству принципиальных различий нет — оно соответствует требованиям. А вот организация работ и применяемые технологии отличаются. Кстати, это не первый случай в современной истории мостостроения: на вантовом мосту в Санкт-Петербурге с одной стороны работал «Мостотряд-19», с другой — «Мостотрест», они также шли навстречу с разными технологиями, но самое главное — сошлись в середине.

Другое дело, при строительстве моста во Владивостоке нам сложнее контролировать различные технологии. Однако и там не все однозначно. К примеру, весь бетон делает «УСК МОСТ» — естественно, бетон одинаковый. А если говорить о металле, то с одной стороны его делает НПО «Мостовик», укрупняя конструкции непосредственно на объекте, с другой — «УСК МОСТ», причем металл из Кургана и Улан-Удэ укрупняется в Находке.

**— В структуре управления надзора имеется Испытательный центр «Дормост». Чем он занимается?**

— Проводит лабораторные испытания практически всех материалов,

применяющихся в дорожном строительстве, кроме асфальта. Планируем развивать и это направление, но пока отдаем лабораторный контроль асфальта специализированным организациям на субподряд.

Об оснащении испытательного центра и квалификации его специалистов свидетельствует тот факт, что в «Дормост» часто обращаются сторонние организации с просьбой дать экспертные оценки, рекомендации по подбору состава бетона. То есть функции испытательного центра уже сейчас вышли за круг работ, связанных со строительным контролем, что не может не радовать.

**— Александр Юрьевич, Вы сказали, что на строительстве обхода города Одинцово институт выступает в роли технического эксперта. Чем эта функция отличается от строительного надзора?**

— Данный объект имеет свою специфику, так как строится в рамках концессионного соглашения. Это — новое для России. И стройконтроль — лишь одна из тем. По многим аспектам мы выступаем в роли советника заказчика. Решаем взаимоотношения концессионера, концедента, подрядчика.

Самое главное — мы находимся между концессионером и концедентом, в том числе должны разрешать и возникающие между ними споры, а в целом — следить за соблюдением концессионного соглашения обеими сторонами. Задача, как понимаете, достаточно сложная. Там существует комиссия, в которую входят наш представитель и представители концедента и концессионера. Комиссия и должна разрешать возникающие споры.

Надеемся на этом объекте получить новый положительный опыт, который будет востребован в дальнейшем. Ведь у строительства на принципах концессии большие перспективы.

**Сергей Горячев**



**ЗАО «Институт «Стройпроект»**

**Головной офис:**

**196158, Санкт-Петербург,**

**Дунайский пр., д. 13, корп. 2**

**Тел. +7 (812) 327-00-55,**

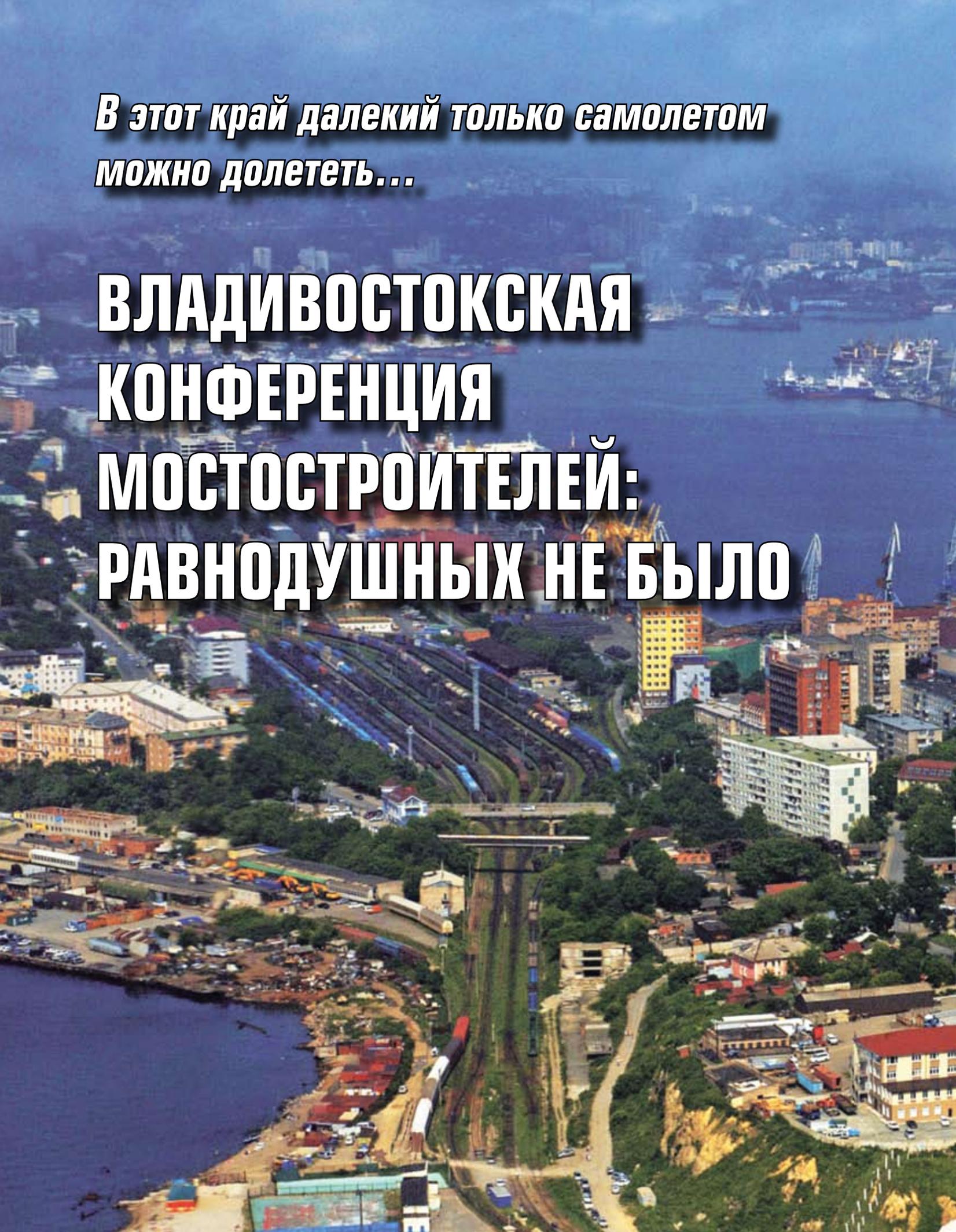
**факс +7 (812) 331-05-05**

**e-mail: most@stpr.ru; www.stpr.ru**



*В этот край далекий только самолетом  
можно долететь...*

# **ВЛАДИВОСТОКСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ МОСТОСТРОИТЕЛЕЙ: РАВНОДУШНЫХ НЕ БЫЛО**



**Между столицей нашей огромной страны и Владивостоком, столицей Приморского края, давно и прочно наведены воздушные мосты, по которым комфортабельные лайнеры всего за 9 часов ежедневно доставляют своих многочисленных пассажиров на самый край Земли. Но не только любовь к путешествиям и жажда новых открытий заставляют людей пускаться в столь дальние странствия. Строительство в городе Владивостоке морских мостов, мостов-исполинов, собирает на приморской земле многих специалистов в области мостостроения. Гости компании «УСК МОСТ», ведущей сооружение самого большого на сегодняшний день в мире вантового моста, посещают строительную площадку, принимают участие в тематических конференциях. Так, по приглашению мостостроителей около ста руководителей, ученых и специалистов отрасли собрались 16–17 мая во Владивостоке на научно-практическую конференцию, посвященную строительству мостового перехода на о. Русский через пролив Босфор Восточный.**





**Н**а конференции встретились и обменялись мнениями специалисты из России, Бельгии, Германии, Франции, Южной Кореи и Японии. В своем приветственном слове директор ДальНИИС РААСН В.Е. Абрамов обозначил вопросы, которые предстоит обсудить среди участников, — в частности, вантовую систему, балку жесткости, эксплуатационную надежность железобетонных конструкций, защиту от коррозии, дорожное покрытие.

Он отметил, что по сравнению с предыдущей конференцией, которая проходила полгода назад на борту теплохода «Хамадори» здесь же, во Владивостоке, количество участников нынешней увеличилось вдвое. Это, бесспорно, демонстрирует постоянно растущий интерес, как к объекту строительства, так и к применяемому на нем технологиям.

От имени ФГУ ДСД «Владивосток» собравшихся поприветствовал руководитель дирекции А.М. Афанасьев. Он подчеркнул, что строительство мостового перехода на о. Русский перешло в самый ответственный этап, а

значит, с каждым днем возрастает ответственность проектировщиков и строителей, а также выразил надежду, что обсуждение на конференции возникающих проблем и обмен информацией помогут обогатить багаж знаний и осуществить поставленные задачи.

Докладчики, поочередно сменявшие друг друга, с трудом укладывались в рамки отведенного регламента. Несмотря на неизбежную усталость из-за сбой биологического ритма организма, вызванного сменой часовых поясов, гости были полны энергии, активно участвовали в прениях: задавали вопросы докладчикам, делали короткие сообщения. Равнодушных в зале не было, и это не удивительно, ведь многие технические решения, о которых сообщали выступавшие, были действительно инновационными. Большинство докладов, прозвучавших в этой конференции, приводятся в данном разделе журнала.

В завершение мероприятия с ключевым словом выступил председатель совета директоров ОАО «УСК МОСТ» Б.И. Кондрат. Он

поблагодарил собравшихся за то, что они откликнулись на приглашение и приняли участие в конференции, а также всех докладчиков за ту полезную информацию (необходимую для использования как на этом сооружении, так и при возведении других мостов), которой они поделились. Борис Иванович отметил, что данная конференция носит познавательный характер. По его словам, в настоящее время вокруг строительства мостового перехода на о. Русский ведется много разговоров, иногда высказываются негативные суждения. В этой связи цель проводимой конференции — пропагандировать всю ту работу, которую СК «МОСТ» ведет на объекте и подробно познакомить с той ее частью, которая относится к НИОКР.

Научно-практическая конференция, проведенная заказчиком ФГУ ДСД «Владивосток» по инициативе генерального подрядчика ОАО «УСК МОСТ» при содействии Российской национальной группы Международной ассоциации по мостам и конструкциям, Ассоциации мостостроителей (фонда «АМОСТ»), ДальНИИС РААСН, постановила:



- продолжить практику проведения научно-практических конференций по строительству объекта с периодичностью 2 раза в год;

- использовать строящийся объект как учебную и экспериментальную базу для совершенствования научных и инженерных кадров Российской Федерации. Продолжить в научно-исследовательских, учебных, проектных и строительных организациях работы по привлечению инженерного и профессорско-преподавательского состава к разработке диссертаций на соискание ученых степеней докторов и кандидатов технических наук;

- разработать стандарты на отдельные виды конструктивных элементов после отработки технических решений на практике и получения результатов.

... Дорога назад не была утомительной. Откинувшись в кресле, можно было поглядывать в иллюминатор на проплывающие внизу облака и вспоминать новые для меня лица, быстро промелькнувшие события и радушно-гостеприимство хозяев — организаторов конференции.

**Регина Фомина**

## СТРОИТЕЛЬСТВО МОСТА ИДЕТ ПО ГРАФИКУ

Всего на объекте нужно уложить и смонтировать:

- бетона и железобетона — 260 600 м<sup>3</sup>;
- арматуры — 46 856 т;
- металлоконструкций — 57 887 т, в том числе вант с анкерным креплением — 3 500 т.

Кроме того, будет выполнено земляных работ в объеме 1 630 000 м<sup>3</sup>.

На сооружение объекта мобилизовано 334 единицы техники, механизмов и оборудования. В строительстве мостового перехода задействовано 3 784 человек, в том числе 546 инженерно-технических работников и 3238 рабочих. Отмечу, что в сооружении участвуют 1102 жителя Приморского края.

Объемы работ, выполненных с начала строительства по 11 мая 2011 г.:

- объем уложенного железобетона — 239,7 тыс. м<sup>3</sup>;
- объем смонтированных металлоконструкций — 30 571 т.

К 11 мая с начала строительства полностью выполнены все буронабивные сваи (183 084 м<sup>3</sup>), ростверки (64 600 м<sup>3</sup>), пролетные строения эстакадной части (металлоконструкции — 4102 т, железобетонная плита проезжей части — 6000 м<sup>3</sup>), забетонированы тела опор, включая пилонные опоры М6 и М7 — 183 084,4 м<sup>3</sup> (на 84%), а также на 35% забетонирована балка жесткости (7442,6 м<sup>3</sup>).

По металлической балке жесткости цифры таковы: изготовлено 10892 т



(50%) металлоконструкций, проведена укрупнительная сборка 7302,5 т (33%), смонтировано 1641,9 т (7%).

В заключение назову отдельные нерешенные вопросы по объекту:

- повышение категории электроснабжения строительной площадки объекта;

- объединение систем мониторинга мостов на о. Русский и через бухту Золотой Рог (определение места и структуры);

- организация движения при строительстве дорог на полуострове Назимова, не препятствующая сооружению моста;

- обеспечение буксирами для точного позиционирования плавсистемы.

В целом же, несмотря на объективные трудности, мы выполняем работы в соответствии с графиком и делаем все от нас зависящее, чтобы выполнить поставленную задачу.

**Н.В. Рогов, генеральный директор  
ОАО «УСК Мост»**



# ВАНТОВЫЕ МОСТЫ-ГИГАНТЫ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ



**Изучение мирового мостостроительного опыта выявляет интересные инженерные идеи и позволяет сравнить их с теми, которые применяются при строительстве моста на о. Русский через пролив Босфор Восточный. На сегодняшний день в мире существует всего два вантовых моста с длиной центрального пролета более 1 км — Сутонг в Китае и мост Камнерезов в Гонконге. Есть вантовые мосты, по своим характеристикам приближающиеся к ним, — Татара в Японии и Нормандия во Франции. Проведем сравнение моста через пролив Босфор Восточный с тремя мостами-гигантами — Нормандией, Камнерезов и Сутонг, сразу же отметив, что последний по своим инженерным решениям очень близок к строящемуся во Владивостоке.**

Так, впервые были разработаны общие концепции сооружения вантовых мостов с большим центральным пролетом. Одна из них определяет выполнение боковых пролетов из железобетона, а центрального — из металла. Это необходимо для того, чтобы сбалансировать по весу балку жесткости. Подобное инженерное решение используется и при строительстве моста на о. Русский.

У моста Нормандия боковой пролет, прилегающий к пилонам, составляет 96 м, длина последующих пролетов — порядка 40 м, а стык металлической и железобетонной балок жесткости осуществляется в русловом пролете на расстоянии 116 м от пилона. В проекте предусматривалось ведение в обе стороны от пилона навесного бетонирования железобетонной балки жесткости с последующим монтажом металлической балки жесткости.

Мост примечателен своим соотношением между шириной проезжей части (22,5 м) и длиной центрального пролета, остающимся

## Мост Нормандия

Этот мост через р. Сену построен в 1995 году (общая его длина — 2 143,21 м, длина центрального пролета — 856 м) (рис. 1). В те годы по своим техническим характеристикам мост был уникален: до него не существовало вантовых

сооружений с длиной центрального пролета более 500 м. Нормандия послужила своеобразным прототипом для всех последующих мостов данного типа. Те инженерные решения и технологии, которые были использованы при строительстве, начали успешно применяться во всем мире.

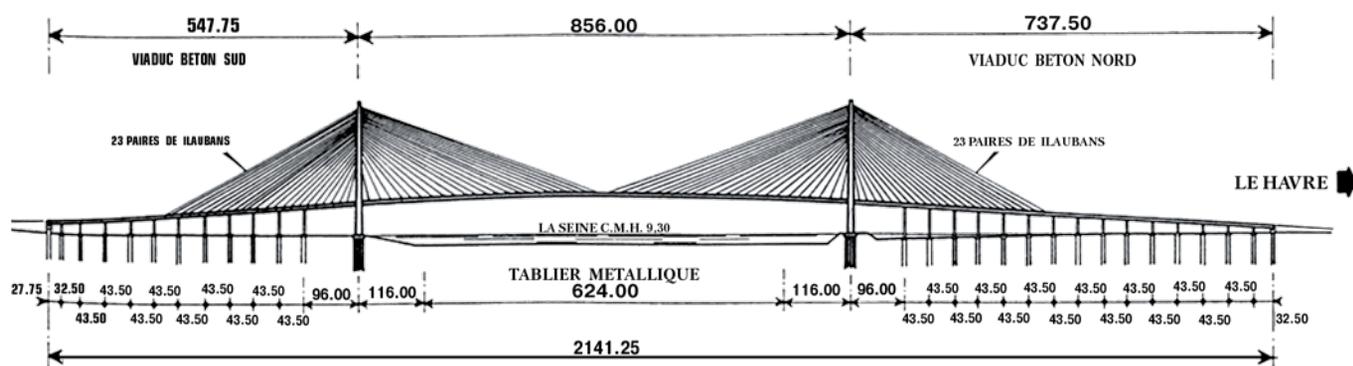


Рис.1. Мост Нормандия. Общий вид



### Мост Нормандия

Построен в 1995 г.

Месторасположение:

Le-Havre-Honfleur, река Сена

Длина центрального пролета: 856 м

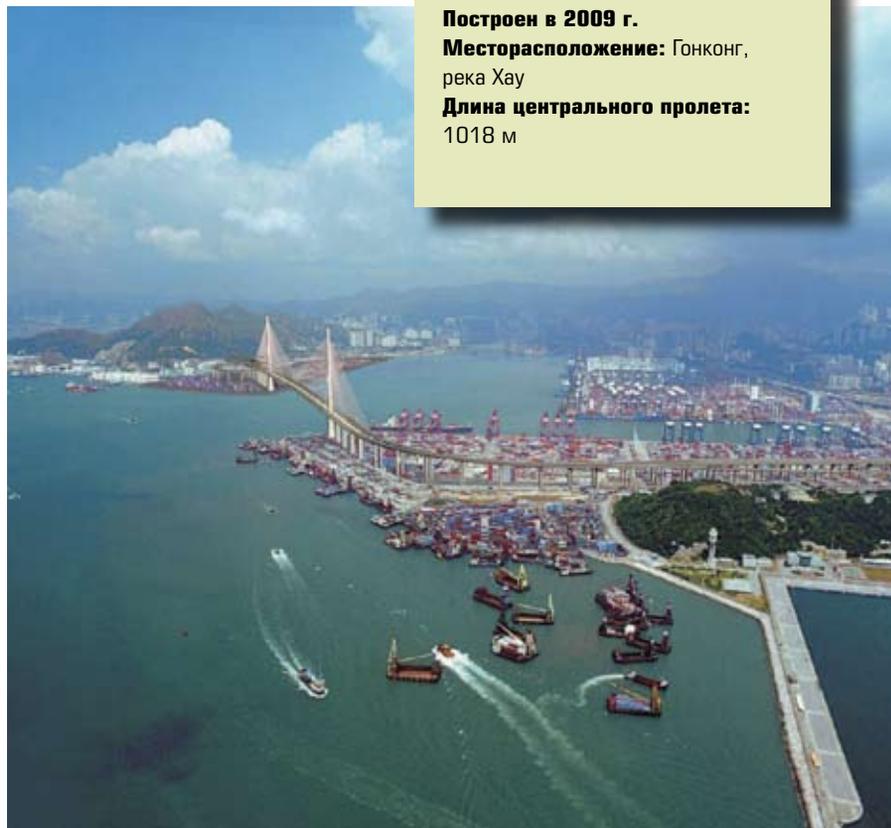
Общая длина моста: 2 143,21 м

уникальным и по сей день. Толщина всех элементов железобетонной балки жесткости не превышает 200–250 мм.

Были предприняты соответствующие меры по демпфированию вант. Гидравлические демпферы расположены на вантах, между которыми для исключения вибрации использованы поперечные растяжки. Кроме того, на стадии монтажа для консоли использовался массивный демпфер.

### Мост Камнерезов

Центральный пролет этого моста составляет 1018 м, боковой, прилегающий к пилоне, — 79 м, длина последующих пролетов — порядка 70 м. Стык между металлической и железобетонной балкой жесткости, в отличие от моста Нормандия, осуществлен уже в боковом пролете на расстоянии примерно 50 м от пилон в сторону боковых пролетов. Шаг постановки вант в главном пролете — 18 м (рис. 2).



### Мост Камнерезов

Построен в 2009 г.

Месторасположение: Гонконг,

река Хау

Длина центрального пролета:

1018 м

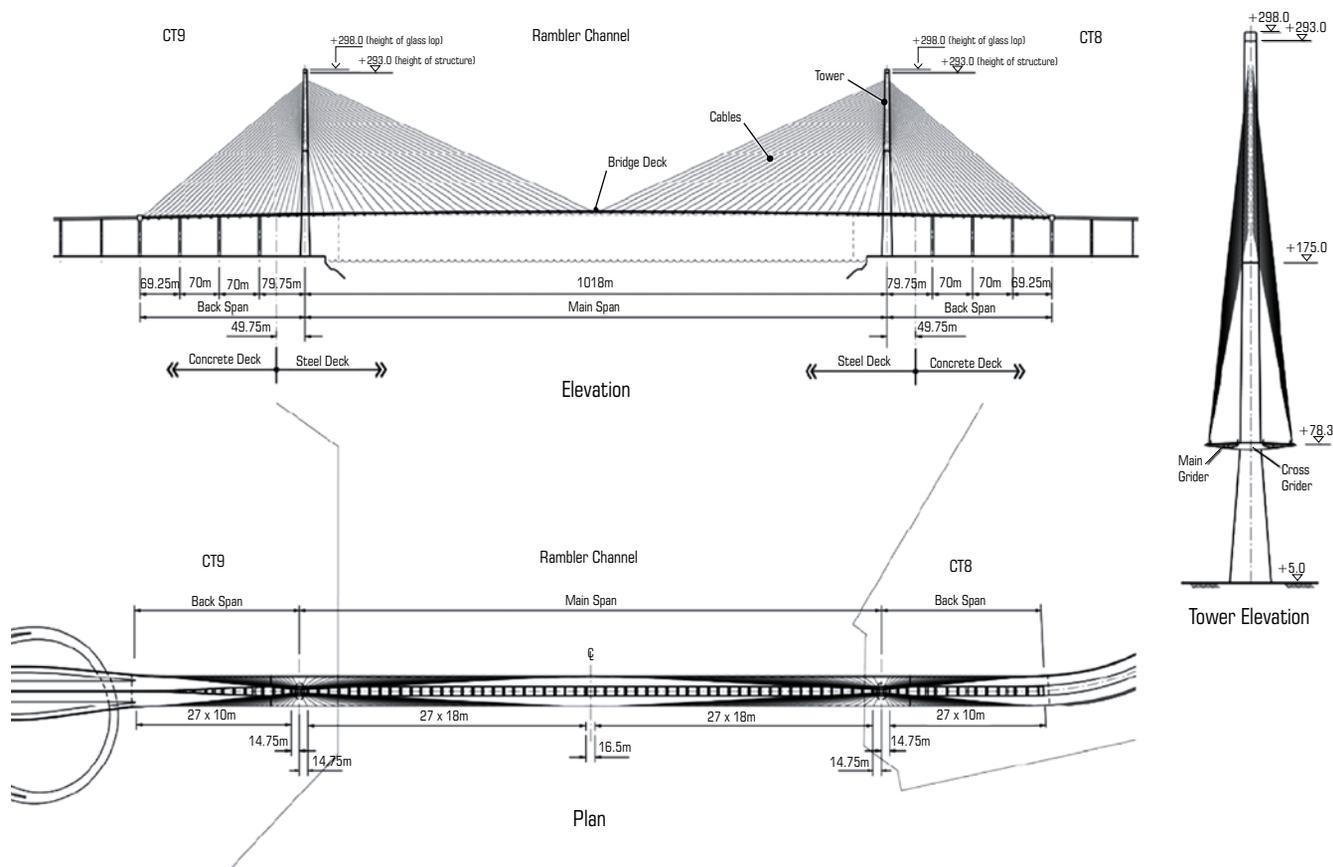


Рис.2. Мост Камнерезов. Общий вид

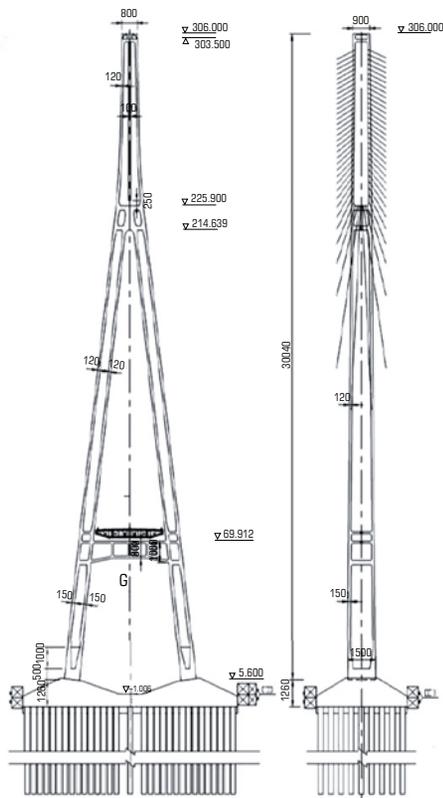


Рис. 3. Мост Сутонг. Пилон

Одним из принципиальных решений этого моста является продольное уширение пролетного строения. Для обеспечения аэродинамической устойчивости было принято беспрецедентное на тот момент решение — разделить балку жесткости на две части.

Поперечное сечение металлической балки жесткости моста Камнерезов примерно такое же, как и Нормандии.

Еще одной особенностью данного моста являются его одностоечные пилоны, из-за чего возникли трудности по обеспечению их поперечной жесткости и устойчивости при воздействии ветровых нагрузок. И, тем не менее, проект был реализован, результат достигнут, и теперь мост Камнерезов считается уникальным в силу необычной конструкции пилон.

### Мост Сутонг

Центральный пролет моста Сутонг составляет 1088 м, и на сегодняшний день он самый протяженный в мире. Основная отличительная особенность сооружения

— балка жесткости цельнометаллическая: как в центральном, так и в боковых пролетах. Это сделано для обеспечения требований по судоходству, в соответствии с которыми суда должны проходить не только под главным, но и под примыкающими к нему боковыми пролетами.

Боковые пролеты имеют достаточно большую длину — порядка 300 м. За ними с каждой стороны следуют еще по два 100-метровых пролета, замыкающих вантовую часть моста.

Сутонг имеет и самые высокие в мире пилоны (300 м), конструкция которых во многом напоминает ту, что применяется сейчас при строительстве моста на о. Русский. Правда, за тем исключением, что форма пилонов моста Сутонг представляет собой перевернутую букву Y (рис. 3), а пилоны моста на о. Русский имеют А-образную форму.

Несмотря на схожую длину центрального пролета, ширина моста Сутонг (41 м) существенно больше заложенной проектом ширины мо-



ста на о. Русский, отсюда вытекают и особенности реализуемой во Владивостоке балки жесткости.

### Мост на остров Русский

Центральный пролет составляет 1104 метра. Балка жесткости в центральном пролете является цельно-металлической, боковые пролеты выполнены из железобетона.

Общая схема моста: 60 + 72 + 3 x 84 + 1104 + 3 x 84 + 72 + 60 м. Ширина составляет 29,5 м; количество полос движения — 4 (по 2 в каждую сторону); расчетная скорость ветра — 38,2 м/с; сейсмическое воздействие принято 8 баллов.

Аэродинамические исследования проводились в Дании с продувкой полномасштабной модели моста. Она проводилась как для состояния «готовый мост», так и на промежуточных стадиях строительства сооружения. Все статические и динамические расчеты конструкции и инженерные расчеты осуществлялись с помощью современных программных средств.

### Мост на о. Русский

#### Схема моста:

60 + 72 + 3x84 + 1104 + 3x84 + 72 + 60 м

**Общая длина моста** — 1885,53 м

**Общая протяженность с эстакадами** — 3100 м

**Длина центрального руслового пролета** — 1104 м

**Ширина моста** — 29,5 м

**Ширина проезжей части** — 23,8 м

**Число полос движения** — 4 (2 в каждую сторону)

**Подмостовой габарит** — 70 м

**Количество пилонов** — 2

**Высота пилонов** — 320,9 м

**Количество вант** — 168 шт.

**Самая длинная / короткая ванта** — 578,08/181,32 м

#### Ветровые и сейсмические воздействия, определяющие работу конструкции:

— расчетная скорость ветра — 38,2 м/с

— сейсмическое воздействие — 8 бал.

Аэродинамические исследования проводились в Дании с проведением продувки полномасштабной модели моста. Продувка проводилась как для состояния «готовый мост», так и на промежуточных стадиях строительства сооружения. Все статические и динамические расчеты конструкции и инженерные расчеты осуществлялись с помощью современных программных средств.

Стыковка железобетонной и металлической частей балки жесткости осуществляется в боковом вантовом пролете, на расстоянии примерно 65 м от пилона. Такое решение было принято из расчета на обрыв одной из вант и учета воздействия крутильного момента.

По сравнению с мостом Сутонг, шаг постановки вант на мосту через пролив Босфор Восточный существенно отличается и составляет 24 м. Отчасти это обусловлено сжатыми сроками строительства.

Геометрические параметры всех сравниваемых четырех мостов приведены в табл. 1. Из таблицы видно, что по такому параметру,

как отношение длины моста к его ширине, мост на о. Русский через пролив Босфор Восточный сильно отличается от других. Этот параметр играет существенную роль.

В табл. 2 представлены отклики конструкции на ветровое поперечное воздействие. При заложенной проектной ширине моста на о. Русский с учетом пульсационной составляющей возникают существенные отклонения балки жесткости (5,5 м). Если мы сравним те же показатели, например, с мостом Камнерезов (табл. 3), то увидим, что там отклонения балки жесткости поперек оси моста составляют всего 1,23 м.

**Таблица 1**  
**Геометрические параметры мостов**

Мост	L, м	B, м	H, м	L/B	L/H
Босфор Восточный	<b>1104</b>	<b>29,3</b>	<b>3200</b>	<b>38</b>	<b>345</b>
Сутонг	1088	41,0	4000	27	272
Мост Камнерезов	1018	53,3	3929	19	259
Нормандия	856	23,6	3050	36	281

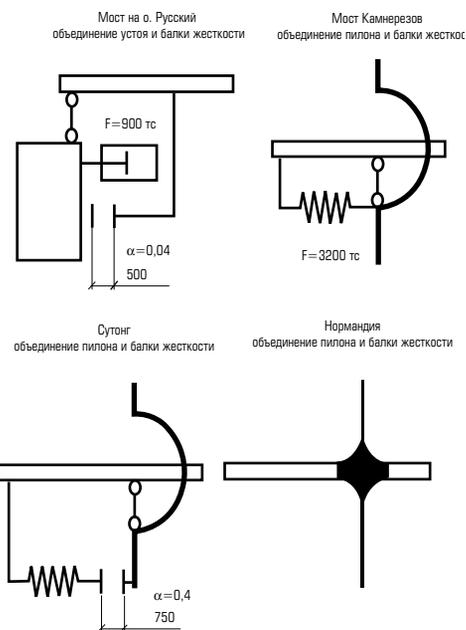
**Таблица 2**  
**Мост на о. Русский. Отклик конструкции на ветровое воздействие (ветер поперек моста)**

Отклик	Балка жесткости			Пилон	
	Поперек моста	По вертикали	Закручивание	Поперек моста	Вдоль моста
	Dy, м	Dz, м	Rx, mrd	Dy, м	Dx, м
Среднее давление	2,581	0,362	4,298	0,126	0,083
Пульсационная составляющая	2,880	1,166	11,600	0,130	0,234
Мах	<b>5,461</b>	<b>1,528</b>	<b>15,898</b>	<b>0,256</b>	<b>0,315</b>

**Таблица 3**  
**Мост Камнерезов. Отклик конструкции на ветровое воздействие (ветер поперек моста)**

Отклик	Балка жесткости		Пилон	
	Поперек моста	По вертикали	Поперек моста	Вдоль моста
	Dy, м	Dz, м	Dy, м	Dx, м
Среднее давление	0,46 / 0,63	0,18 / 0,26	0,82 / 1,05	0,03 / 0,04
Пульсационная составляющая	0,77 / 0,75	1,97 / 1,40	0,99 / 0,98	0,41 / 0,30
Мах	<b>1,23 / 1,38</b>	<b>2,15 / 1,66</b>	<b>1,81 / 2,03</b>	<b>0,44 / 0,34</b>

\*Ветер с океана / ветер с материка



**Рис. 4. Варианты продольного закрепления балки жесткости**

Поперечные отклики создают существенные изгибающие моменты в балке жесткости, динамические углы отклонения вант начинают играть существенную роль. Это просто нельзя не учитывать при проектировании вантовых мостов, хотя данные вопросы еще недостаточно изучены.

Последнее существенное различие между мостами — система продольного закрепления балки жесткости. На рис. 4 можно видеть технические решения для всех четырех мостов. В табл. 4 для сравнения приведены веса балки жесткости.

**Таблица 4**  
**Вес балки жесткости**

Мост	Вес, тыс. т
Босфор Восточный	90 тыс. т
Сутонг	48 тыс. т
Нормандия	50 тыс. т

По совокупности всех характеристик вантовый мост на о. Русский является уникальным сооружением, а инженерные решения, применяемые в ходе его строительства, — новый вклад в развитие не только отечественного, но и мирового мостостроения.

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



**XII Международная  
специализированная выставка**

# **ДОРОГИ. МОСТЫ. ТОННЕЛИ**

**21–23 сентября 2011**

**Санкт-Петербург, Михайловский манеж,  
Манежная пл., 2, м. "Гостиный Двор"**

## **ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:**

- Проектирование и строительство дорог, мостов и тоннелей
- Дорожная техника и оборудование
- Оборудование и технологии бестраншейной прокладки коммуникаций
- Материалы и конструкции для строительства, содержания и ремонта дорог, мостов, тоннелей
- Системы управления движением, дорожные знаки и разметка
- Благоустройство придорожных территорий
- 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,

При поддержке

Комитета по развитию транспортной инфраструктуры Санкт-Петербурга,  
Комитета по дорожному хозяйству Ленинградской области,  
Ассоциации "Дормост", Международной академии транспорта

ВЫСТАВОЧНОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
**РЕСТЭК**

Организатор выставки: Выставочное объединение "РЕСТЭК®"  
Тел.: (812) 320-8094 Факс: (812) 320-8090 E-mail: road@restec.ru

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

**Все для проектирования, строительства  
и эксплуатации транспортных объектов!**

# УКРУПНЕНИЕ МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ БАЛКИ ЖЕСТКОСТИ



**Б**ольшинство мостов во всем мире с пролетами 100 и более метров построено из металла — в основном из высококачественных низколегированных сталей. В сравнении с мостами из других материалов они обладают рядом достоинств, основными из которых являются:

1. Стальные мосты надежны и долговечны. Фактический срок их службы превысил сто лет, несмотря на значительный рост временных подвижных нагрузок и постоянное увеличение интенсивности и скоростей движения транспорта.

2. Стальные пролетные строения по массе легче железобетонных как минимум в три раза. Соответственно, снижаются нагрузки на опоры мостов, затраты на перевозку конструкций к месту строительства и грузоподъемность мостовых кранов.

3. Для любых систем и любых пролетов технология монтажа стальных пролетных строений мостов проще и дешевле, а сроки строительства значительно меньше в сравнении с мостами, сооружаемыми, например, из монолитного железобетона.

Благодаря этим основным преимуществам, а также тому, что стальные мосты в наибольшей степени отвеча-

ют велению времени, т. е. надежности, долговечности и сжатым срокам строительства, они оказались остро востребованными в настоящее время в двух регионах России — во Владивостоке и Сочи (Адлер—«Альпика—Сервис»).

Стальное мостостроение является достаточно большой и самостоятельной подотраслью промышленности и строительства. В этой связи проектирование, заводское изготовление и монтаж, в т. ч. монтажная сварка конструкций стальных мостов осуществляются в основном по отраслевым (ведомственным) нормативным документам.

Все применяемые нормы разработаны в ЦНИИ транспортного строительства (ЦНИИС) или с участием ЦНИИС, при этом некоторые вышли недавно с учетом накопившегося потенциала научных и проектных разработок, а также богатого практического опыта сооружения стальных мостов. На все крупные и особо сложные стальные мостовые сооружения ЦНИИС в порядке научного сопровождения разрабатывает территориальные нормативные сварочные документы. Для моста на о. Русский через пролив Босфор Восточный, учитывая его уникальность, нами разработаны следующие специальные сварочные технологические

документы, утвержденные в установленном порядке:

1. Технологические регламенты (ТР) на укрупнение металлоконструкций в монтажные панели на сборочных стапелях Находкинского судоремонтного завода и на полуострове Назимова;

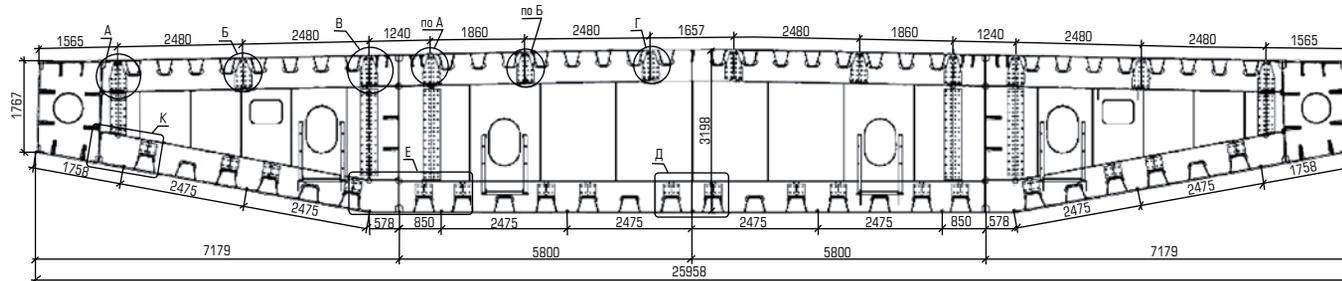
2. ТР на сборку и сварку поперечных стыков монтажных панелей в створе оси мостового перехода на о. Русский.

В поперечном сечении балка жесткости руслового пролетного строения включает основные элементы, показанные на рис.1. Элементы изготовлены из термоупрочненной низколегированной стали марки 10ХСНД.

Между двумя главными двутавровыми балками расположены четыре нижние ребристые плиты и пять верхних ортотропных плит, по концам поперечного сечения — анкерные балки коробчатого сечения, между главными и анкерными балками — две нижние ребристые плиты и две верхние ортотропные плиты. Между балками расположены центральные и консольные диафрагмы.

Габарит монтажной панели по ширине около 26 метров.

Максимальная высота балки жесткости — 3,2 метра.



**Рис. 1. Схема поперечного сечения балки жесткости руслового пролетного строения мостового перехода на остров Русский через пролив Босфор Восточный**



**Рис. 2. Перемещение панели под монтажный агрегат**



**Рис. 3. Крепление монтажной панели к монтажному агрегату**



**Рис. 4. Подъем монтажной панели к монтажному агрегату**

Все основные элементы (балки и плиты) длиной 12 метров поступают по транспортной сети РЖД во Владивосток и Находку с заводоизготовителей металлических конструкций — из Омска, Кургана и Улан-Удэ.

Эти заводские элементы на специальных сборочных стапелях собирают в монтажные панели 26×12 метров (рис. 2), а для средней части пролета — 26×24 метра. Сборочно-сварочные работы по укрупнению металлоконструкций в монтажные панели выполняют по специальному технологическому регламенту, а затем эти монтажные секции массой 300–400 тонн транспортируют к месту монтажа (под монтажный агрегат), поднимают (рис. 3, 4), пристыковывают и объединяют с помощью фрикционных соединений на высокопрочных болтах и сварных соединениях в балку жесткости (рис. 5–8).

Комбинированные (болто-сварные) поперечные стыки панелей с шагом 12 метров (длина панели) выполняют по технологии, изложенной в другом специальном сварочном технологическом регламенте.

Поперечное сечение (26×12 м) монтажной панели достаточно жесткое и в продольном направлении

усилено системой продольных ребер (рис. 9) трапециевидного сечения (58 штук), имеются еще полосовые ребра (16 штук). Толщина трапециевидных ребер изменяется от 8 до 16 мм в уровне нижнего пояса стыкуемых панелей. Толщина 16 мм применяется впервые в практике стального мостостроения России, да и, пожалуй, в мировой практике.

Красной нитью через сварочные регламенты проходит требование о том, что конструкции стальных мостов (КСМ) являются группой технических устройств (ТУ) опасных производственных объектов (ОПО), подконтрольных в сфере сварочного производства Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору (РОСТЕХНАДЗОР), т. е. сварка КСМ выполняется аттестованным персоналом (сварщики + ИТР) с применением аттестованных в системе НАКС (Национального агентства контроля и сварки) сварочных материалов, сварочного оборудования и сварочных технологий (СМ, СО и СТ).

Без указанных аттестационных документов предприятие (подрядная и субподрядная организации) не имеют права выполнять сварочные работы на объектах КСМ вообще и на этом



**Рис. 5. Пристыковка монтажной панели**



Рис. 6. Установка и затяжка высокопрочных болтов по узлу стыковки



Рис. 7. Подготовка под сварку поперечного стыка монтажных панелей в створе оси мостового перехода



Рис. 8. Автоматическая сварка под флюсом поперечного стыка монтажных панелей в створе оси мостового перехода



Рис. 9. Общий вид поперечного стыка панели с большим количеством трапециевидных ребер

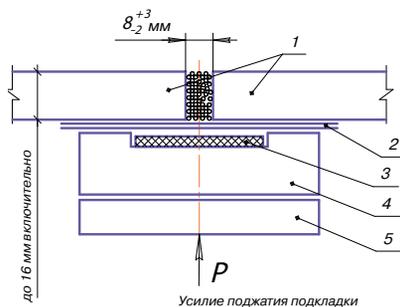


Рис. 10. Схема сборки монтажных стыковых соединений толщиной до 16 мм включительно без разделки кромок под одностороннюю автоматическую сварку под флюсом с МХП:

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

уникальном пролетном строении в частности. Я подтверждаю, как автор и разработчик технологии сварки данного объекта, что на этом пролетном строении все специалисты генподрядной и субподрядных организаций (сварщики и ИТР) аттестованы по группе объектов КСМ и применяют аттестованные СМ, СО и СТ. Это касается не только организаций, работающих в Приморском крае, но и заводов в Омске, Кургане и Улан-Удэ.

Укрупнению металлоконструкций на сборочных стапелях в монтажные панели и затем сборке и сварке панелей в створе оси моста предшествует комплекс подготовительных, в т. ч. сборочно-сварочных работ, связанных с:

- входным контролем металлоконструкций с заводов-изготовителей, а также поступивших на стройплощадки сварочных материалов, сварочного оборудования и оснастки;
- проверкой квалификации и аттестации персонала (сварщиков и ИТР), аттестацией СМ, СО, СТ;
- подготовкой, сваркой, испытанием КСС и оформлением заключений на право применения комбинаций СМ при укрупнении металлоконструкций в панели или при сварке панелей в створе оси моста.

Основная технология сварки, применяемая на этом пролетном строении, как при укрупнении металлоконструкций в монтажные панели, так и при выполнении поперечных стыков панелей между собой в створе оси мостового перехода, — это технология односто-

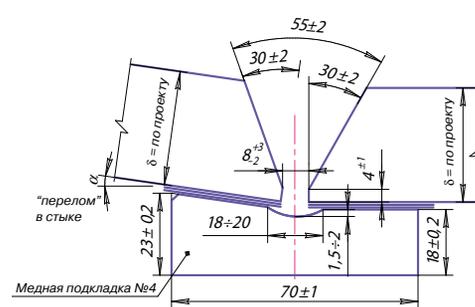


Рис. 11. Схема сборки монтажных стыковых соединений с «переломом» в стыке толщиной 20–32 мм под одностороннюю сварку

ронной автоматической сварки под флюсом с применением гранулированной металлхимической присадки МХП (рис. 10 и 11) на специальных медных подкладках (АФ с МХП).

Данным способом сварки АФ с МХП на русловом пролете надо заварить более 30 км, а с учетом количества проходов — более 250 км стыковых швов I категории под УЗД толщиной от 14 до 32 мм. Эта технология была изобретена у нас в институте и вошла в НТД стального мостостроения (основной автор — В. Г. Гребенчук).

Это основная монтажная технология автоматической сварки под флюсом стыковых соединений по ортотропной проезжей части и нижним ребристым плитами КСМ. Практически все стальные мосты с ортотропной проезжей частью в России заварены по этой технологии АФ с МХП на спецподкладках. Данная технология сварки позволяет выполнять стыки толщиной до 16 мм включительно за два прохода сварочного автомата при полном исключении ручной или механизированной подварки корня стыка по всей длине стыкового шва. Аналогов такой технологии сварки в зарубежной практике нет, в том числе в Западной Европе и США. Если бы не эта технология, то построить цельносварной пролет 1104×26 метров было бы физически невозможно за отведенное соответствующей документацией время.

При изготовлении монтажных панелей и сварке панелей в створе оси моста, кроме указанного способа сварки (АФ с МХП), широко применяются другие способы (МП и МПГ и РД) с использованием отечественных и импортных сварочных материалов.

Все СМ, поступившие на соответствующие участки (п-ов Назимова, СРЗ в Находке, створ оси моста), можно применять только после про-

ведения испытаний КСС и получения положительного заключения по механическим свойствам каждой новой партии материалов, выданного нашим институтом как разработчиком технологии сварки этого объекта. На данном пролетном строении все это строго выполняется и контролируется соответствующими организациями.

Теперь приведу краткий обзор последовательности выполнения сварных соединений при укрупнении м/к в монтажные панели.

Укрупнительная сборка и сварка металлоконструкций в монтажную секцию включает в себя 10 этапов. На рис. 12 показана сборка и сварка элементов монтажной панели (этапы 1 и 2 — начало). На последующих этапах осуществляется дальнейшая сборка и сварка металлоконструкций по центральному ядру монтажной панели (этапы 3, 4, 5). Затем выполняется сборка и сварка металлоконструкций консольных участков поперечного сечения монтажной панели (этапы 6, 7), в последнюю очередь производится сборка и сварка ортотропной проезжей части по консольным участкам монтажной панели (этапы 8 и 9).

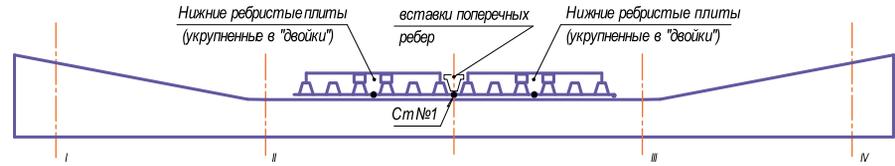
В результате получаем готовую монтажную панель, которая идет на контрольную сборку с предыдущей панелью (рис. 13).

Перед контрольной сборкой панелей сначала по каждой стыкуемой панели выполняют ее приемку с контролем комплекса линейных размеров, диагоналей, а также геометрической формы стыкуемых панелей.

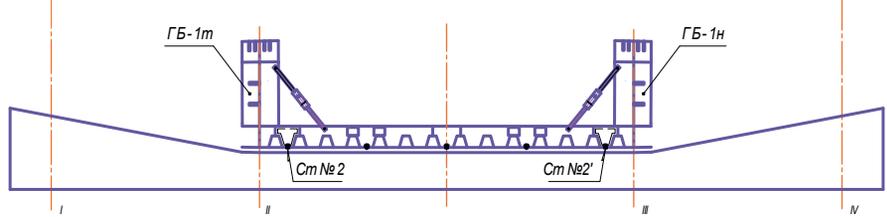
К приемке панели комиссией все 23 продольных стыковых шва длиной по 12 метров каждый по стыкуемым панелям должны быть окончательно приняты методом УЗД с участием контролирующих организаций и оформлением соответствующих официальных заключений.

Принятые по актам монтажные панели стыкуют при контрольной сборке с проектным стройподъемом, выполняют прирезку поперечных технологических припусков по поперечному стыку согласно регламенту. Выполняют разметку и сверловку групп монтажных отверстий по стыкуемым стенкам балок, стыкуют стенки главных и анкерных балок панелей на изготовленных накладках и выполняют геодезическую съемку состыкованных панелей с проверкой деформации стыкуемых под сварку кромок в уровне нижнего и верхнего поясов. После

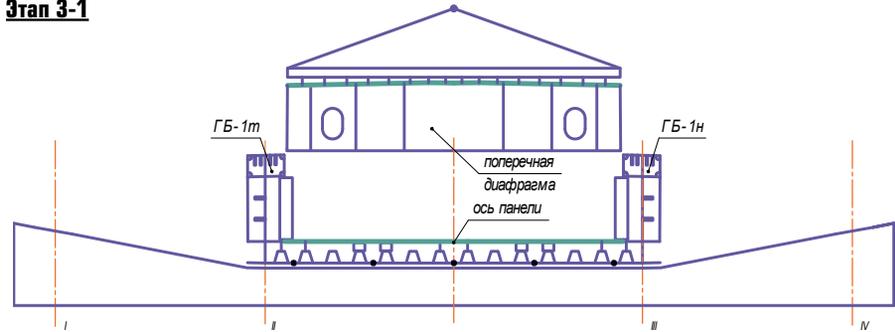
**Этап 1**



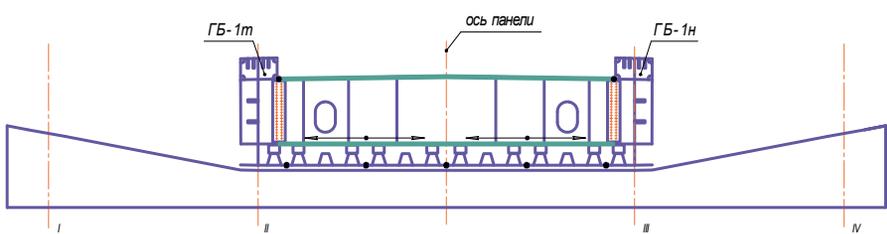
**Этап 2**



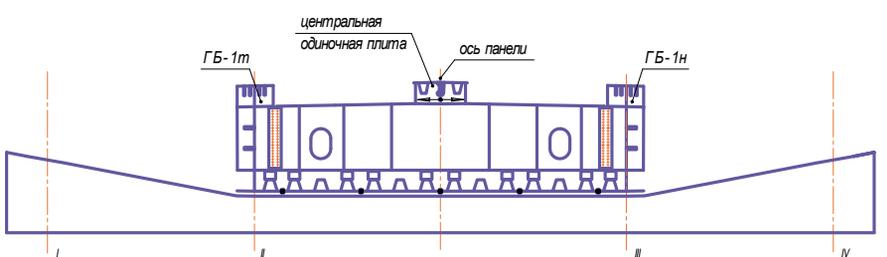
**Этап 3-1**



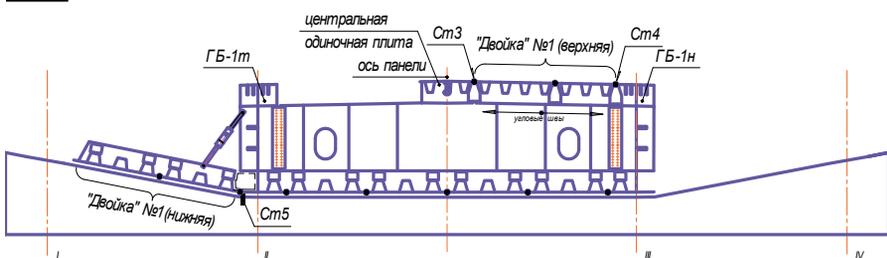
**Этап 3-2**



**Этап 4**

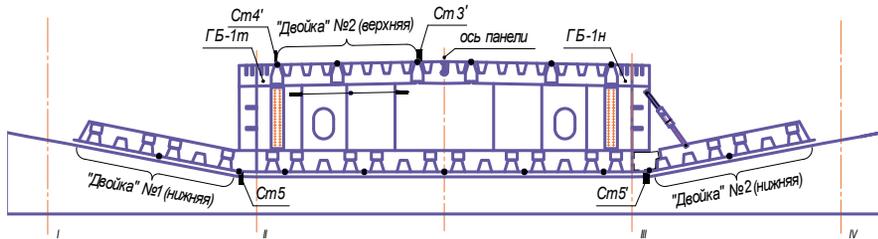


**Этап 5**

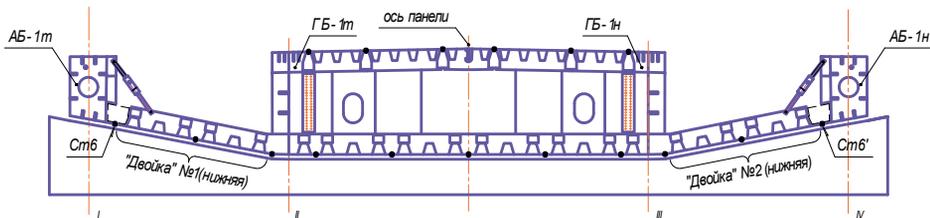


**Рис. 12 (начало). Последовательность укрупнительной сборки монтажной секции**  
← общее направление сварки угловых швов способами МПГ, МП, РД или МПС

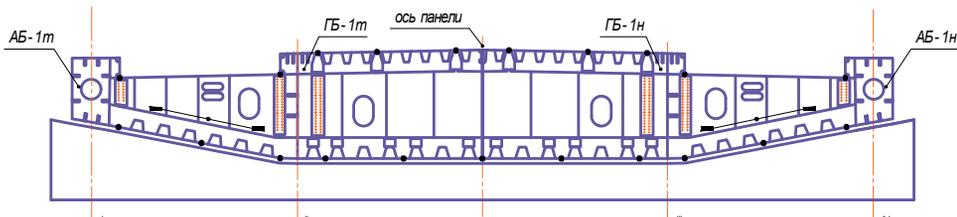
**Этап 6**



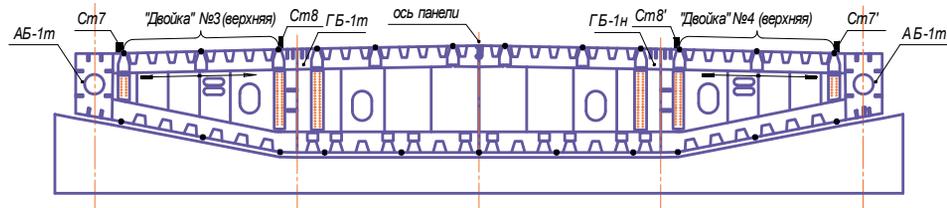
**Этап 7**



**Этап 8**



**Этап 9**



**Рис. 12 (окончание).** Последовательность укрупнительной сборки монтажной секции  
← общее направление сварки угловых швов способами МПГ, МП, РД или МПС



**Рис. 13.** Общий вид монтажной секции

оформления акта контрольной сборки первая панель отсоединяется и направляется в цех на дробеметную или пескоструйную обработку и затем для нанесения системы ЛКП.

Указанная последовательность сборочно-сварочных работ, этапы приемки панели, контрольной сборки и сдачи панелей под окраску применяются и контролируются как на стапеле № 2 на полуострове Назимова, так и в г. Находке на ЗАО «НМП».

Сборку и сварку поперечных стыков монтажных панелей в створе оси мостового перехода выполняют согласно указаниям специального технологического регламента в следующей технологической последовательности (рис. 14). В результате поперечный стык панелей оформляется поэтапно (11 этапов), которые объединены в три стадии работ согласно регламенту (рис. 15).

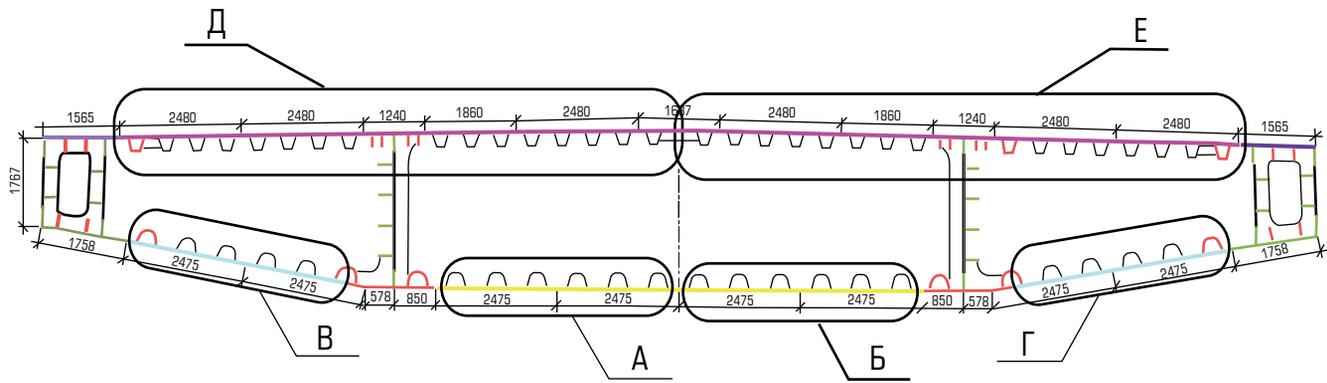
Разработана технология сварки поперечных стыков монтажных панелей, в т. ч. зон с повышенной концентрацией напряжений (это зоны пересечений стыковых швов — «кресты», см. рис.15). Такая технология позволяет получить сварные стыковые соединения требуемого качества.

После сборки, сварки и контроля качества стыковых швов поясов со стыкованных панелей методом УЗД приступают к разметке, прирезке, сборке и сварке монтажных цельно-сварных стыков полосовых (рис.16) и трапециевидных ребер (рис.17) в одном поперечном сечении. Всего 58 вставок только трапециевидных ребер через каждые 12 метров по длине пролета, т.е. в одном поперечном сечении надо заварить  $58 \times 2 = 116$  стыков трапециевидных ребер (стрингеров) толщиной от 8 до 16 мм.

На рис. 16 и 17 приведены порядок и технология сварки стрингеров способом МПГ, в т.ч. с применением импортных сварочных материалов. Обеспечиваются требуемое качество и минимальный уровень остаточных сварочных напряжений и высокий темп выполнения стыков вставок стрингеров по нижним и верхним поясам с применением способа МПГ при соответствующей квалификации сварщиков.

Что касается концепции системы контроля качества сборочно-сварочных работ при сооружении этого пролетного строения, на объекте в полном объеме применяется трехступенчатая система контроля качества, включающая:

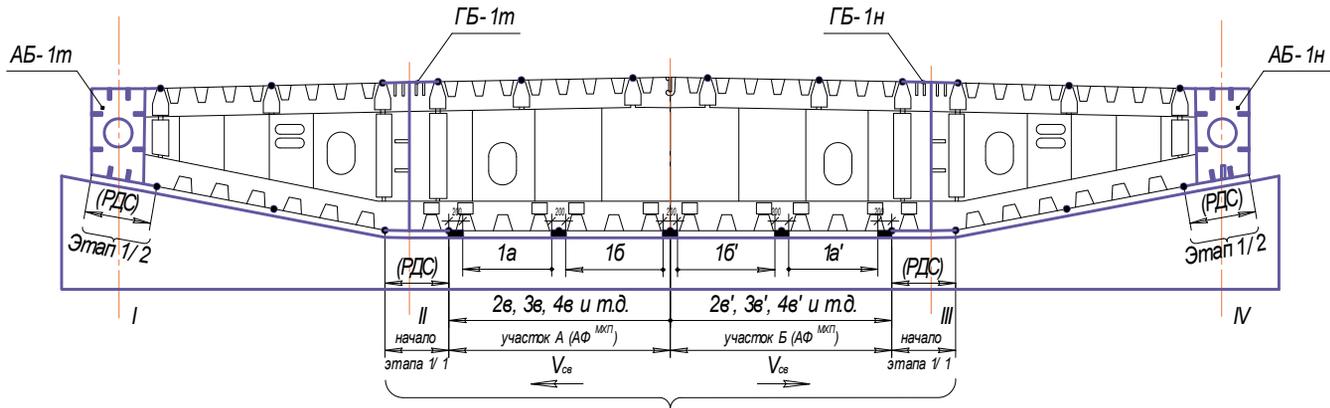
1. Входной контроль качества, охва-



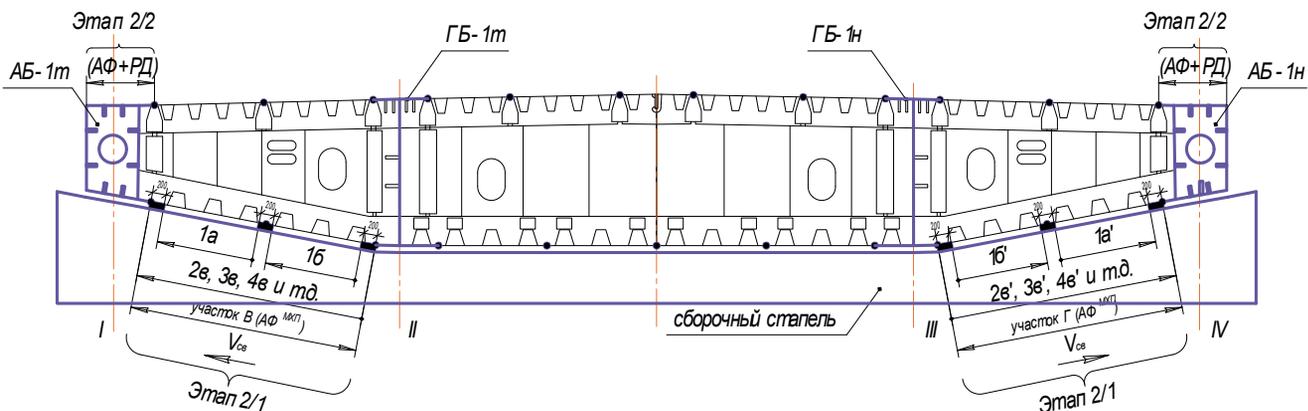
**Рис. 14. Общая последовательность выполнения сборочно-сварочных работ по поперечным стыковым швам монтажных секций в створе оси моста:**

1 этап – стыковые соединения красного цвета; 2 этап – стыковые соединения желтого цвета; 3 этап – стыковые соединения зеленого цвета; 4 этап – стыковые соединения голубого цвета; 5 этап – стыковые соединения синего цвета; 6 этап – стыковые соединения фиолетового цвета; 7 этап – угловые соединения по стенкам главных балок; 8 этап – угловые соединения по ребрам стенок главных балок; 9 этап – сборка и сварка трапециевидных вставок участки А и Б; 10 этап – сборка и сварка трапециевидных вставок участки В и Г; 11 этап – сборка и сварка трапециевидных вставок участки Д и Е

**а) Стадия 1**



**б) Стадия 2**



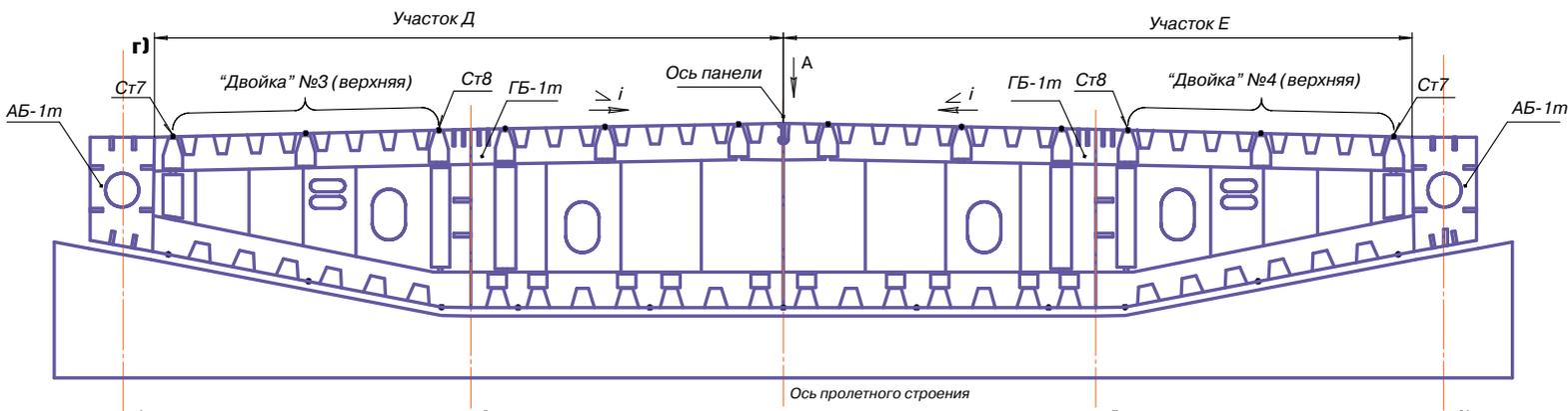
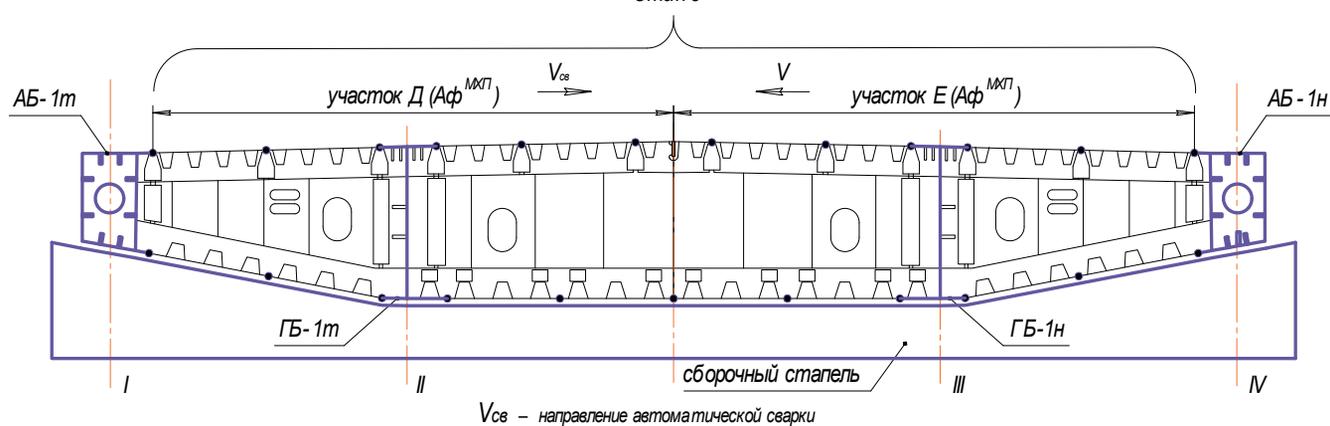
■ – участки длиной по 200 мм, выполняемые РДС (1а, 16); (1а', 16') – участки первого прохода сварочного автомата с МХП; (2в, 3в, 4в и т.д.); (2в', 3в', 4в' и т.д.) – участки второго, третьего, четвертого и т.д. проходов сварочного автомата ( $\delta = 20-40$  мм) без МХП  $V_{св}$  – направление автоматической сварки

**Рис. 15 (начало). Последовательность выполнения сварки поперечных стыков монтажных панелей**

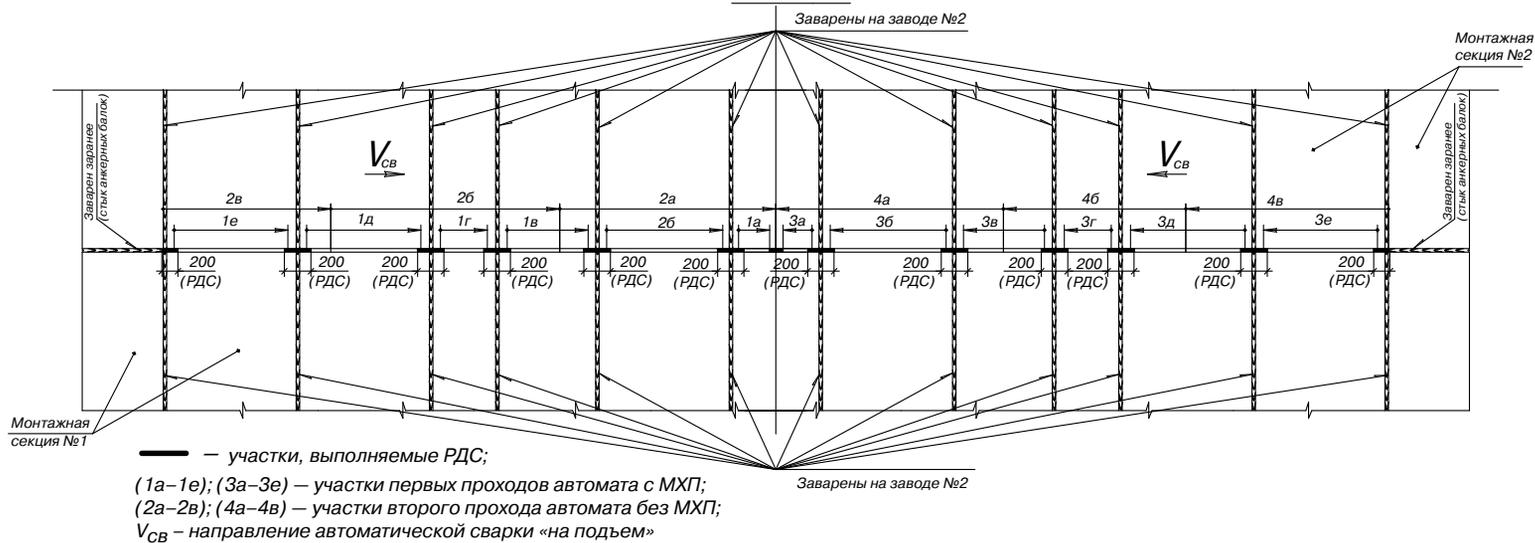
а — последовательность выполнения слоев и участков поперечных стыковых швов нижних поясов монтажных секций на этапах 1/1 и 1/2; б — последовательность выполнения слоев и участков поперечных стыковых швов нижних поясов монтажных секций на этапе 2/1 и верхних поясов анкерных (коробчатых) балок на этапе 2/2

в) **Стадия 3**

Этап 3



**Вид А**



**Рис. 15. Последовательность выполнения сварки поперечных стыков монтажных панелей (окончание):**

в — схема участков поперечного стыкового шва верхних поясов монтажных секций между анкерными (коробчатыми) балками, выполняемых автоматической сваркой под флюсом с МХП на этапе 3; г — схема выполнения слоев и участков поперечных стыковых швов верхних поясов монтажных секций между анкерными (коробчатыми) балками

тивающий следующие этапы:

- входной контроль металлоконструкций из Омска, Улан-Удэ и Кургана;
- проверка документации, сертификатов на СМ, металлопрокат и т.д., аттестованных удостоверений и свидетельств на СМ, СО и СТ;
- результаты испытаний СМ по каждой

партии, поступившей на участок, и др.

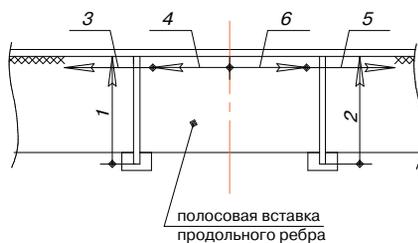
2. Пооперационный контроль, т.е. к выполнению каждой последующей сборочно-сварочной операции переходят после контроля выполненной работы на предыдущей, т.е., например, без приемки операций сборки стыка не разрешается его сварка (это строго фикси-

руется в журнале сварочных работ).

3. Приемочный контроль качества готовых монтажных сварных соединений (стыковых и тавровых). В основном, применяются неразрушающие методы контроля качества: ВИК и УЗД. Все монтажные стыковые швы 100-процентной длины, выполненные на

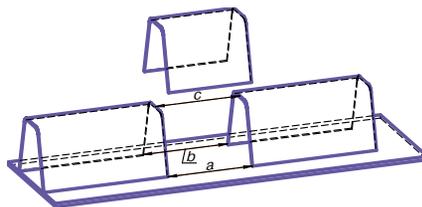
съемных подкладках любой толщины, — подлежат 100-процентному контролю качества методом УЗД с оформлением соответствующих заключений. При этом контролирующие органы имеют право переконтроля определенного процента сварных швов. В ТР четко указаны требования по ВИК сварных соединений, а для УЗД комиссионно были разработаны и утверждены в установленном порядке заказчиком (ФГУ ДСД «Владивосток») технологические карты контроля качества сварных стыковых швов методом УЗД для всего диапазона свариваемых толщин (от 14 до 32 мм).

В заключение хотелось бы подчеркнуть, что разработанные нашим НИИ (ОАО «ЦНИИС») технологии сборочно-сварочных работ при укрупнении металлоконструкций на сборочных стапелях на полуострове Назимова и в г. Находке («НСРЗ») в монтажные панели, а также технологии сборки и сварки панелей в створе оси моста позволяют получить требуемое качество продукции и снизить дефектность сварных соединений. Следовательно, они позволяют снизить трудоемкость монтажа, сборки и сварки



**Рис. 16. Схема очередности выполнения швов-вставок полосовых продольных ребер:**

1–6 — очередность сварных соединений;  
← — направление сварки



**Рис. 17. Схема измерений для разметки вставок трапецевидных ребер**

конструкций и, как результат, — выполнить главную задачу: выдержать очень жесткий график укрупнения конструкций в монтажные панели, а затем сократить до минимума срок сборки и сварки панелей в створе оси моста, на что направлены усилия всех задействованных здесь организаций.

Все технологии выполнения сварочных работ, разработанные филиалом ОАО ЦНИИС «НИЦ «Мосты» (г. Москва) и применяемые на объекте как при укрупнении металлоконструкций в монтажные панели, так и при сварке панелей между собой в створе оси мостового перехода, направлены на обеспечение требуемого качества, снижения трудоемкости строительства и выполнения срока сооружения объекта. Это позволит в итоге создать в г. Владивостоке уникальный вантовый мост с рекордным пролетом  $L=1104$  м, который будет отвечать всем требованиям надежности, долговечности и безопасности.

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

## Издательство «Инфра-Инженерия» представляет новую книгу «Англо-русский словарь дорожника», 2011 г., 640 с.

Словарь составлен впервые и предназначается для широкого круга читателей - специалистов дорожной отрасли, научных работников, профессиональных переводчиков. Словарь призван содействовать освоению зарубежного опыта изысканий, проектирования, строительства, ремонта и эксплуатации автомобильных дорог. Он поможет при чтении англоязычной технической документации, переписке с зарубежными партнерами и т.п.

В словарь включено около 32 тыс. терминов и словосочетаний, отражающих современную терминологию, охватывающую изыскания, проектирование, строительство, ремонт и эксплуатацию автомобильных дорог. Приведены термины и словосочетания из смежных областей науки и практики, таких как геодезия, инженерная геология, строительные материалы и конструкции.

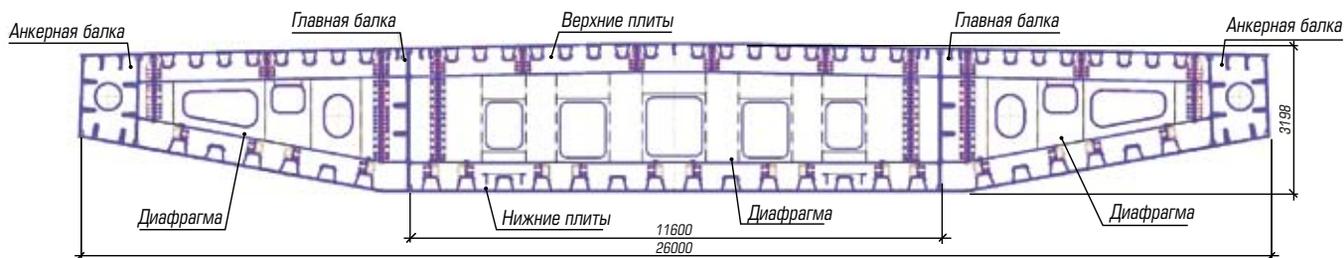
Основной автор и титульный редактор издания - **Владимир Витальевич Космин**, действительный член Российской академии транспорта, профессор Московского физико-технического института, научный редактор журнала «Транспортное строительство», редактор-составитель «Энциклопедии транспортного строительства», Англо-русского путейско-строительного словаря, Русско-английского путейско-строительного словаря, Англо-русского железнодорожного словаря, Англо-русского словаря транспортных терминов, Словаря аббревиатур (русс., англ., нем., франц.).

Приобрести книгу можно на сайте издательства [www.infra-e.ru](http://www.infra-e.ru) или по телефону 8-911-512-48-48

# ОСОБЕННОСТИ ЗАВОДСКОГО ИЗГОТОВЛЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ БАЛКИ ЖЕСТКОСТИ

**З**АО «Курганстальмост» является предприятием по выпуску строительных конструкций. Производственные мощности составляют 70 тысяч тонн металлоконструкций в год. Основные виды продукции:

- металлоконструкции всех типов пролетных строений мостов;
- строительные конструкции;
- метизная продукция;
- фибра стальная фрезерованная;
- сварной шпунт;
- некоторые виды специального технологического оборудования и инструмента.



Поперечное сечение балки жесткости

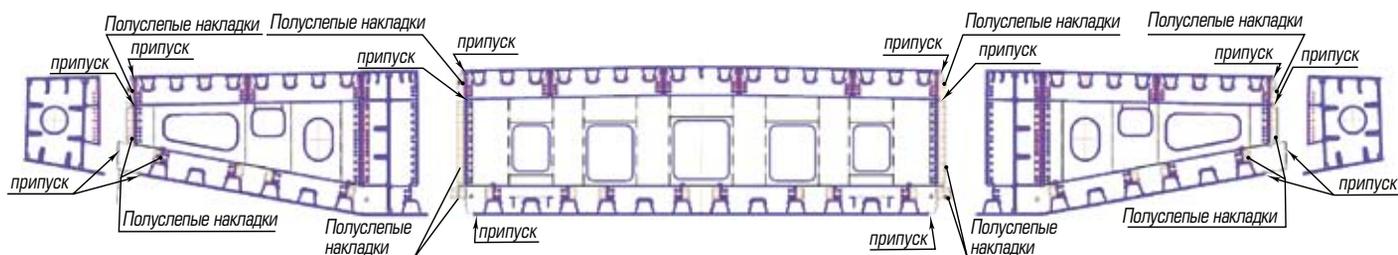


Схема расположения припусков и полуслепых накладок для укрупнительной сборки в панель по протоколу технического совещания в г. Владивостоке 18.08.2010 г.

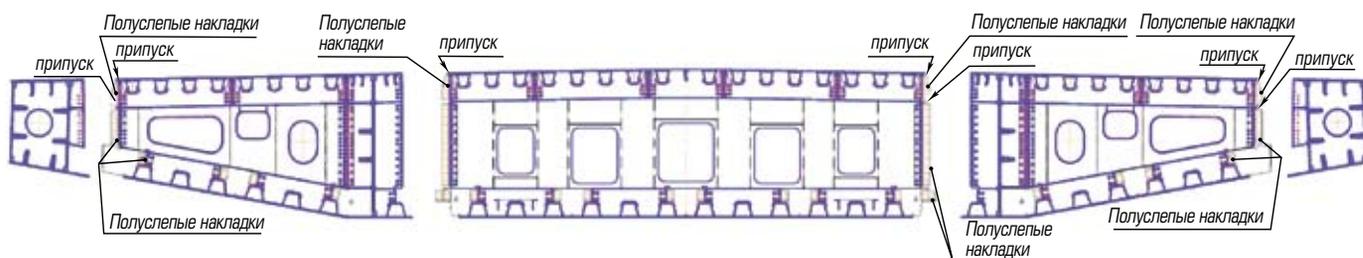


Схема расположения припусков и полуслепых накладок для укрупнительной сборки в панель в металлоконструкциях изготовленных на ЗАО «Курганстальмост»

Производственный процесс и персонал предприятия аттестован по российским и европейским нормам на изготовление строительных конструкций.

Приоритетными объектами ЗАО «Курганстальмост» являются вантовые мосты, среди них:

- мост Большая Обь в районе г. Сургута;
- Большой Обуховский мост в г. Санкт-Петербурге (поставка совместно с ЗАО «Воронежстальмост»);
- вантовый путепровод через железнодорожные пути в створе проспекта Александровской фермы в г. Санкт-Петербурге;
- мостовой переход через бухту Золотой Рог (поставка совместно с ЗАО «Улан-Удэстальмост»).

Объединением ОАО «Мостостройиндустрия» был заключен договор на поставку 11,5 тысячи тонн металлоконструкций балки жесткости мостового перехода через Босфор Восточный от панели ПО до панели П52 включительно со стороны острова Русский. Наше предприятие изготовило 5100

тонн балки жесткости от панели ПО до П18, остальные 6400 тонн переданы для изготовления на ЗАО «Улан-Удэстальмост».

В ходе предварительного рассмотрения чертежей КМ, разработанных НПО «Мостовик», и на основе имеющегося опыта специалисты ЗАО «Курганстальмост» высказали предложения о необходимости введения монтажных припусков и присверловки. Это требуется для возможной компенсации отклонений по геометрическим размерам после сварки и термоправки в процессе укрупнительной сборки на Находкинском судоремонтном заводе (завод №2).

Собственно, представленный вариант — классический метод сварки, особенно стыковых швов металла большой толщины многопроходной сваркой. Он позволяет получить минимальные сварочные напряжения в отличие от сварки в заземленном состоянии. Это предложение было поддержано ОАО «УСК МОСТ», ОАО ЦНИИС «НИЦ «МОСТЫ» и ОАО «Находкинский судоремонтный за-

вод», имеющими на тот момент определенный опыт укрупнения панелей для моста через бухту Золотой Рог.

На техническом совещании по изготовлению металлоконструкций балки жесткости, состоявшемся 18 августа 2010 года в г. Владивостоке, было решено: «Принять технологию заводского изготовления элементов с двумя припусками нижних и верхних плит в пределах примыкания к главным балкам и по одному припуску на примыкании плит к анкерным блокам с изготовлением полуслепых монтажных накладок в этих стыках».

Учитывая высокую трудоемкость процессов прирезки с разделкой кромок под сварку для листа толщиной 32 мм в условиях Находкинского судоремонтного завода, специалисты ЗАО «Курганстальмост» предложили исключить припуски на нижних плитах путем изготовления их «чистовым размером». Подобное стало возможным благодаря достижению необходимой точности изготовления нижних плит по ширине  $\pm 1$  мм (с учетом усадки

Таблица сравнения металлопроката по ГОСТ 6713-91 и ТУ 14-1-5120-2008

Массовая доля элементов, %	Химический состав			
	Марка стали		Марка стали	
	ГОСТ	ТУ	ГОСТ	ТУ
	15ХСНД	15ХСНДА	10ХСНД	10ХСНДА
Углерод	0,12–0,18	0,10–0,15	До 0,12	≤ 0,12
Кремний	0,40–0,70	0,40–0,70	0,80–1,10	0,80–1,10
Марганец	0,40–0,70	0,60–0,90	0,50–0,80	0,65–0,95
Хром	0,60–0,90	0,30–0,60	0,60–0,90	0,30–0,60
Никель	0,30–0,60	0,20–0,50	0,50–0,80	0,20–0,50
Медь	0,20–0,40	0,20–0,40	0,40–0,60	0,40–0,60
Фосфор для сев. исполнения	≤ 0,035	≤ 0,015	≤ 0,035	≤ 0,015
	≤ 0,025		≤ 0,025	
Сера для сев. исполнения	≤ 0,035	≤ 0,010	≤ 0,035	≤ 0,010
	≤ 0,030		≤ 0,030	
Ниобий	—	0,03–0,06	—	0,03–0,06
Азот	≤ 0,008		≤ 0,008	
Мышьяк	0,08		0,08	

**Ударная вязкость**

Метод испытаний	Категория стали	Температура °С	Значения удельной вязкости, Дж/см <sup>2</sup>		Примечания
			ГОСТ	ТУ	
КСУ	1	–40	29	29	
	2	–60	29	69	
	3	–70	29	69	
КСУ	1	—	Свойства не нормируются	—	
	2	–20		29	
	3	–40		29	
КСУ после мех. старения	1	–20	29	29	* для сталей по ТУ испытания проводятся при –20°С
	2	–20	29	29*	
	3	–20	29	29	

от сварки). На ЗАО «Курганстальмост» это сделать было проще, точнее, дешевле и качественнее. Таким образом, принятые меры явились необходимым и достаточным условием для снижения трудоемкости и обеспечения высокого качества при укрупнительной сборке на Находкинском судоремонтном заводе.

Компанией ОАО «УСК МОСТ» были установлены сжатые сроки на изготовление. Так, при получении чертежей КМ и заказной спецификации в конце августа 2010 года требовалось с 20 по 24 октября того же года провести контрольную сборку первой панели П11 и в октябре отгрузить 300 тонн продукции с окончанием отгрузки всего объема в феврале 2011 года.

В связи с тем, что на начало изготовления на предприятии не было в наличии требуемой генеральным подрядчиком мостовой стали по ГОСТ 6713-91, а для заказа и получения ее с меткомбината потребовалось бы как минимум два месяца, было принято решение произвести первые четыре панели из имеющейся в наличии стали, изготовленной по ТУ 14-1-5120-2008. Это панели П11, П10, П9 и П8. Сегодня мостостроительные заводы работают, в основном, со сталью, выпускаемой по ТУ 14-1-5120-2008, которая при всех равных прочих условиях отличается:

1. Уменьшенным содержанием вредных примесей: сера ≤ 0,010%,

фосфор ≤ 0,015% (по ГОСТ эти примеси ≤ 0,035%).

2. Обеспечением нормируемой ударной вязкости на образцах с острым надрезом (по методу Шарпи) при  $t = -40^{\circ}\text{C} \geq 29 \text{ Дж/см}^2$ , а для КСУ образцов с U-образным надрезом (по методу Менаже) при  $t = -60^{\circ}\text{C}$  и при  $t = -70^{\circ}\text{C} \geq 69 \text{ Дж/см}^2$ . По ГОСТ ударная вязкость только с U-образным надрезом и при  $t = -60^{\circ}\text{C}$  и при  $t = -70^{\circ}\text{C} \geq 29 \text{ Дж/см}^2$ .

3. Обеспечением гарантий свариваемости проката за счет нормирования величины углеродного эквивалента ≤ 0,45% — по ГОСТ не нормируется.

4. Величина временного сопротивления в направлении толщины листов должна быть не менее 75% нормативного значения временного сопротивления в направлении вдоль волокон, величина относительного сужения должна быть не менее 35%. Это так называемые Z-свойства. В ГОСТе данные требования отсутствуют. Регламентируемый уровень Z-свойств гарантирует отсутствие ламинарных (слоистых) трещин в металле конструкций как при изготовлении и монтаже, так и при эксплуатации.

Сейчас специалисты ЗАО «Курганстальмост» приступили к изготовлению металлоконструкций Центрального олимпийского стадиона в г. Сочи, для чего применяется металл толщиной 50 мм марки 10ХСНДА-3 по ТУ 14-1-5120-2008 с Z 35 (где 35 — нормируемая величина относительного сужения в %). Объем поставок — 9000 тонн.

При комплектации материалами проблемным было получение корытообразного профиля толщиной 16 мм, так как профиль такой толщины применялся на нашем заводе впервые (ранее использовали профили толщиной 6, 8 и 12 мм). Но благодаря оперативным действиям, в том числе работников завода-изготовителя профиля в г. Селятино, первая партия была получена уже в начале октября 2010 года.

Все металлоконструкции, кроме уже упоминавшихся первых четырех панелей, были изготовлены из стали по ГОСТ 6713-91 Магнитогорского металлургического комбината, произведенной на новом стане 5000, уникальном и по усилию обжатия, и по размерам получаемых листов. Наглядным примером может быть полученный лист габаритами 32×3100×12100. На всех других ком-

бинатах выпускаются листы габаритами 32×2500×6900. Данное решение позволило исключить заводские стыковые швы на основных элементах.

Весь металл перед запуском в производство подвергался дробеметной обработке и правке. Раскрой и механическая обработка проводились на линиях с ЧПУ — это машины лазерной, плазменной, газотермической резки и мехобработки таких фирм как Messer, Ficer, CRM и Behringer.

На каждый отгружаемый элемент был разработан технологический паспорт с указанием всех необходимых контрольных точек. На всех этапах изготовления контрольные точки проверялись геодезической службой завода с применением высокоточной системы обмера пространственных конструкций МОНМОС.

Для проверки разработанной и утвержденной конструкторско-технологической документации на заводе была проведена контрольная сборка первой изготовленной панели (панель 11) в присутствии представителей федерального заказчика, генерального подрядчика, ОАО ЦНИИС и ОАО «Находкинский судоремонтный завод». В результате комиссионного освидетельствования контрольной

сборки было отмечено высокое качество изготовления металлоконструкций и разрешена отгрузка на укрупнительную сборку.

Антикоррозийная защита металлоконструкций балки жесткости выполнена грунтовкой Interzink-52 фирмы International Paint. Подготовка поверхности под нанесение грунтовки проведена дробеметно-дробеструйной очисткой с помощью литой и колотой дробы фирмы «Велабратор Аллевард» с соответствием подготовленной поверхности степени Sa 2,5 по ИСО 8501-1. Грунтовка наносилась установками без воздушного распыления Wiwa и Graco толщиной сухого слоя 80 мкм.

Следует отметить оперативность решений отдела больших мостов НПО «Мостовик», возглавляемого В. М. Курепиным.

В заключение необходимо подчеркнуть целесообразность применения стали 12Г2СБД по ТУ 14-1-5455-2002 для изготовления мостовых конструкций. Она разработана ОАО «Уральская сталь» и НИИЧермет. Комплексные исследования проведены ОАО ЦНИИС НИЦ «Мосты». Завод ЗАО «Курганстальмост» в 2005 году получил опытную партию в объеме

600 тонн, из которой изготовил металлоконструкции.

Данная сталь отличается меньшей стоимостью из-за отсутствия дорогостоящих легирующих элементов. Рост цен на металлопрокат вызван, прежде всего, ростом цен на легирующие добавки (феррохром, ферросилиций и др.). Так, например, стоимость 1 тонны никеля на 20 апреля 2011 года составляла 38000 долларов. В среднем в тонне металлопроката содержится 4 кг никеля, т. е. стоимость только никеля около 150 долларов (примерно 4100 руб.). Сталь 12Г2СБД — по сути, улучшенная сталь 09Г2С по ГОСТ 19281-89 (с дополнительными требованиями по ГОСТ 6713-91), широко применяемая в строительстве в течение многих лет.

В варианте свода правил «СНИП 2.05.03 — 84\* «Мосты и трубы», утвержденного и введенного в действие с 20 мая 2011 года, сталь марки 12Г2СБД по ТУ 14-1-5455-202-02 допускается к применению в автодорожных, городских и пешеходных мостах обычного и северного «А» исполнения.

**В.И. Копырин, к.т.н., технический директор ЗАО «Курганстальмост»**

**29 сентября–1 октября 2011**  
Сочи, Морской порт, Южный мол

**АВТОТРАНСПОРТНЫЙ ФОРУМ СОЧИ-2011**

**XIII специализированная выставка ЧЕРНОМОРСКИЙ АВТОСАЛОН**

**III специализированная выставка АвтоСтройТранс**

Автотех • Спецтех • Оборудование для автопредприятий и транспорта • Услуги • Мототех • Эксклюзивтех  
Дорожное хозяйство • Дортех

При содействии: Министерство транспорта Российской Федерации, Администрация Краснодарского края, Администрация г. Сочи, Торгово-промышленная палата г. Сочи

Официальный партнер Форума: Автоград официальный дилер SKODA

Организаторы: АСМАП Ассоциация мандатных автомобильных перевозчиков (АСМАП), ООО «АСМАП-Сервис», компания Выставочная компания «Сочи Экспо ТПП г. Сочи», Ассоциация предпринимателей торговли и обслуживания автотранспортных средств Краснодарского края

При поддержке: [Logos]

Выставочная компания «Сочи Экспо ТПП г. Сочи»  
Тел.: (8622)648-700, (495)745-77-08  
L.Toshiva@sosh-expo.ru, www.sochi-expo.ru

Партнер: Группа компаний «Ивент-Сервис»

ООО «АСМАП-Сервис»  
Телефон: (495) 4967456, (495) 4968477  
kleshov@service.asmap.ru, balduj@service.asmap.ru

# ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ БАЛКИ ЖЕСТКОСТИ В РУСЛОВОМ ПРОЛЕТЕ 6–7



**В** основу технологической последовательности монтажа пролетного строения М6–М7 положена известная схема, реализованная практически на всех крупных мостах (рис. 1): сначала с помощью плавсредства под монтаж подаются панели балки жесткости, затем они поднимаются монтажным агрегатом, оформляется монтажный стык и натягиваются ванты.

Особенностью технологии монтажа пролетного строения М6–М7 моста через Босфор Восточный является сочетание двух подвидов процесса:

1. Монтаж панелей длиной 12 м;
2. Монтаж сдвоенной панели длиной 24 м.

Это усложняет стандартную схему. Мостовой переход сдается за рекордно короткое время, соответ-

ственно, все расчетные и технологические решения направлены на обеспечение сроков строительства. В связи с этим была принята следующая последовательность: до 21 панели ведется монтаж одиночными панелями, после — сдвоенными.

Для реализации схемы возникла необходимость в уникальном монтажном агрегате с регулируемой консолью вылета. Он был разработан и уже действует со стороны полуострова Назимова. К 12 мая с его помощью успешно смонтировано уже 6 панелей металлической балки жесткости.

Для уверенного проведения монтажа и позиционирования панели при строповке

были разработаны регулируемые траверсы, позволяющие позиционировать панель в трех разных плоскостях для более легкого и быстрого

процесса оформления монтажного стыка. Траверсы неплохо показали себя в деле.

НПО «Мостовик» провело весь цикл испытаний, смонтировало пять панелей, после чего еще дополнительно проверило надежность всех узлов монтажного агрегата.

Выяснилось, что необходимо применять более жесткие требования к параметрам его комплектующих, в частности, к частотным преобразователям цепи управления грузоподъемными лебедками, гидравлической системе перемещения монтажного агрегата и грузовым лебедкам.

Принято решение об обязательной закупке комплекта запасных частей, имеющих длительные сроки поставки (двигателя основного подъема, частотного преобразователя).

При значительной длине грузовых канатов, скорости ветра до 10 м/с,

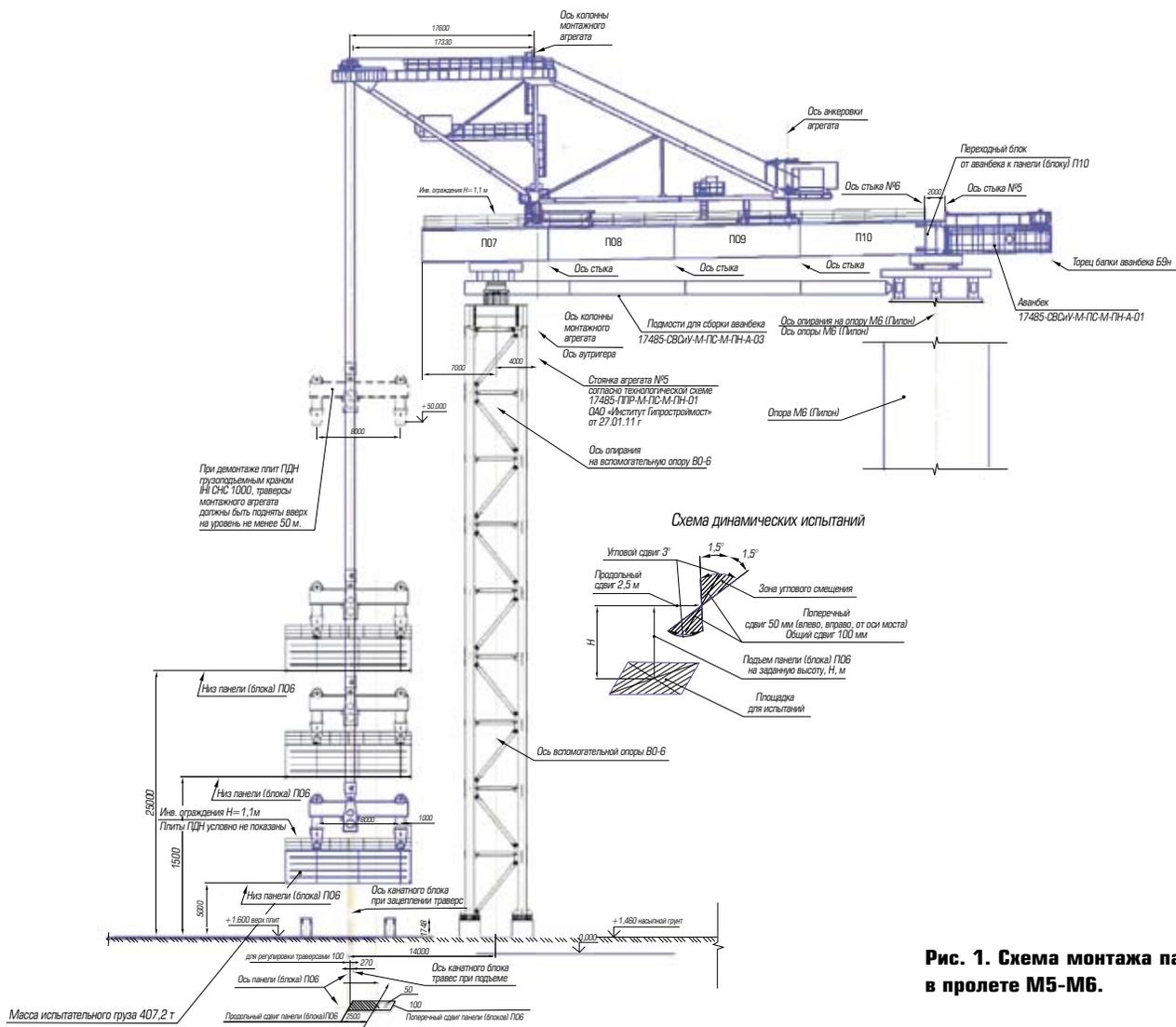


Рис. 1. Схема монтажа панелей в пролете М5-М6.

а также больших допусках при позиционировании ( $\pm 300$  мм) строповка траверсы весом 22,32 т за проушины панели становится проблемной. Поэтому должны быть предусмотрены специальные вспомогательные сооружения и устройства (СВСиУ) для предварительной фиксации траверсы и необходим соединительный элемент между траверсами для предотвращения их закручивания во время опускания.

Необходимо совместить операцию опускания траверсы (продолжительность — 1,5–2 часа) с подходом и позиционированием плавсистемы.

Для позиционирования плавсистемы под монтажным агрегатом важно соблюсти вертикальное положение канатов над заведенной панелью. Проектировщиком был обозначен габарит в 500 мм, в пределах которого монтируемая панель должна

находиться строго по вертикали под монтажным агрегатом. В пределах этого коридора мы должны позиционировать плавсредства с панелью.

Жесткие погодные условия в районе пролива Босфор Восточный, их быстрое изменение в течение нескольких часов диктуют необходимость раскрепления на якоря при позиционировании плавсистемы. Это обеспечит высокую надежность операции строповки панели и отрыва ее от плавсредства. В первую очередь, необходимо учитывать возможности монтажного агрегата, а не плавсредства.

В варианте позиционирования с помощью полноповоротных буксиров не учтена возможность отказа монтажного агрегата (поломка, резкое ухудшение погодных условий) и необходимости погрузки панели обратно на плавсредство.

ОАО «Институт Гипростроймост» (Москва) предложил вариант позиционирования в проекте 17485-ППР-М-ПС-ТПГ-02-02, который является наиболее надежным. Указанная на рис. 2 схема позволит точно реализовать подачу панели, а на случай непредвиденных обстоятельств — удержать плавсредство в конкретной точке для того, чтобы отменить подъем и опустить ее обратно. Подъем панели от плавсредства до проезжей части занимает примерно 90 минут.

Опыт отечественного и зарубежного мостостроения подтверждает правильность решения о сотрудничестве с Freyssinet International & cie и заказе вантовой системы у этого ведущего мирового производителя. Ванты HD Freyssinet из монострендов Freyssinet позволяют на стадии их монтажа отказаться от

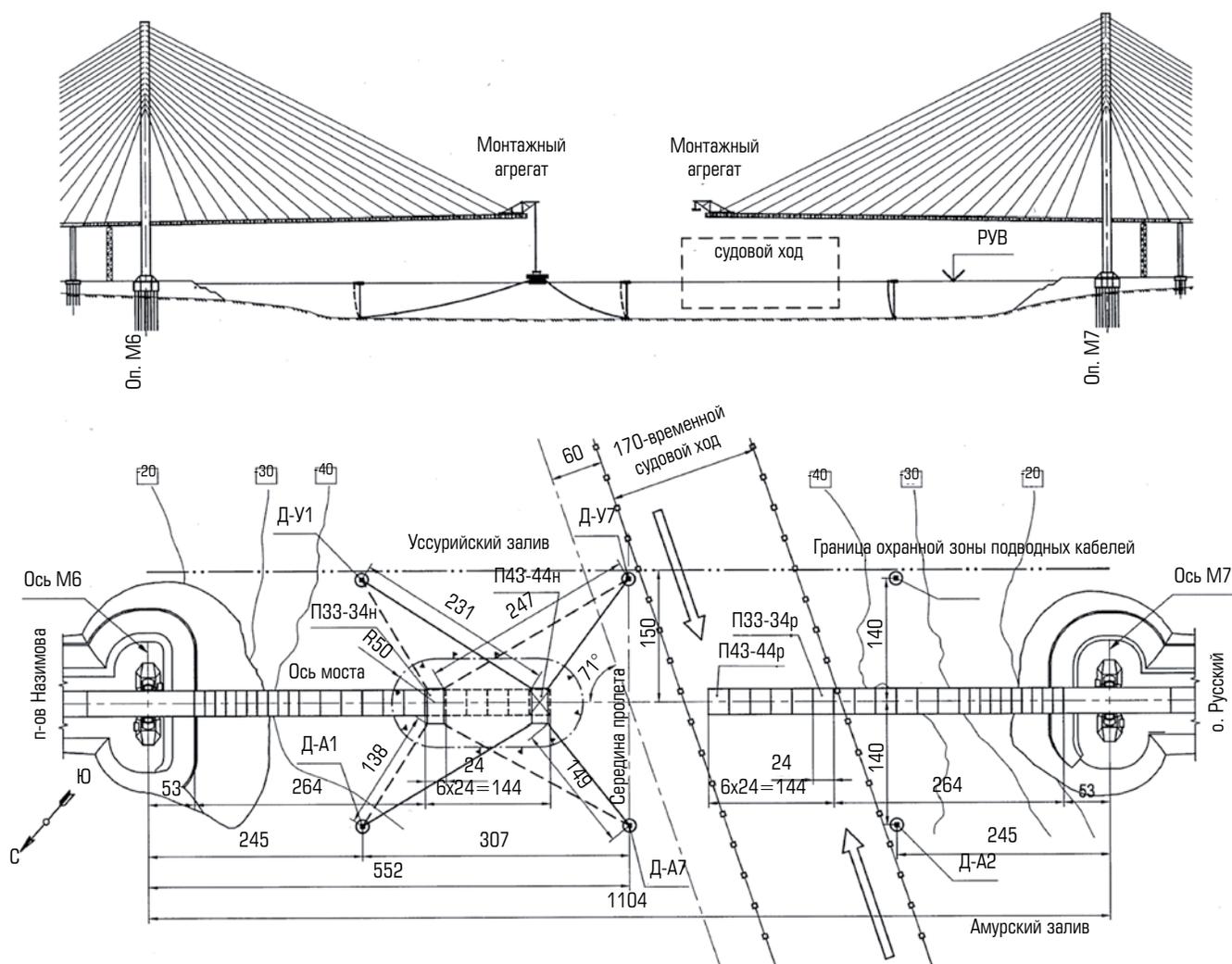


Рис. 2. Схема раскрепления плавредства при монтаже в пролете М6-М7 (ППР. 17485-ППР-М-ПС-ТПГ-02-02).

использования мощных грузоподъемных механизмов. Это означает более гибкое, одновременное ведение работ по сооружению пилона и металлической балки жесткости.

Определились как сроки по устройству захватки (армирование и бетонирование), так и по монтажу металлического сердечника и временных распорок пилона. Продолжительность цикла на захватку — 7–9 суток.

Цикл монтажа металлического участка балки жесткости в проливе вместе с монтажом вант определен директивно и составляет 8–10 суток.

На настоящий момент скорость монтажа участка металлической балки жесткости П10-П01 составляет 10 суток, но существуют технологические решения по сокращению срока до 9 суток. Они предусматривают:

- отладку процесса сварки монтажного стыка;

- совмещение работ по выполнению болтосварного стыка;

- применение керамического флюса;
- улучшение условий работы (оснащение людей индивидуальными средствами защиты, устройство вентиляции).

По данным, предоставленным Freyssinet International & cie, ориентировочный цикл натяжения ванта — 1,5–2 суток.

Доставка панели под монтаж, позиционирование плавсистемы, подъем, выверка и раскрепление панели займет 12–16 часов, что в сумме составит 9,5–10 суток для нечетной панели и 11–12 суток — для четной (с вантовым узлом).

Анализ погодных условий за 2010 и 2011годы показал, что существует около 30% дней, благоприятных для монтажа панелей.

Становится очевидным, что определяющим процессом в строительстве моста на данном этапе явля-

ется монтаж металлической балки жесткости.

На первый план выдвигается решение следующих проблем:

- позиционирование плавсистемы;
- монтажная сварка;
- монтаж вант.

Необходимо добиться максимального совмещения работ, чтобы сократить цикл до 8–10 суток.

Несколько слов о замыкании центрального пролета. Было принято решение замыкать его панелью длиной 3 м. Наглядный пример подобной технологии — мост Камнерезов в Гонконге (рис. 3). По своим габаритам, весу монтируемой панели пролетного строения, погодным условиям он наиболее подходит к нашим условиям. Замыкание производили панелью длиной около 3–4 м. Консоли пролетного строения были объединены СВСиУ в виде балок коробчатого сечения (рис. 4). Замыкающая панель монтировалась од-

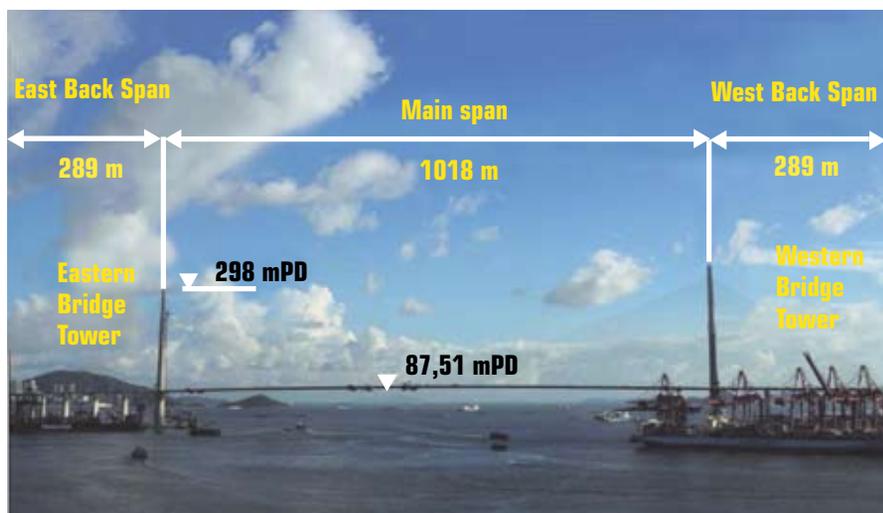


Рис. 3. Основные характеристики габаритов моста Камнерзов (г. Гонконг).



Рис. 4. Монтаж СВСиУ объединения консолей центрального пролета моста Камнерзов.



Рис. 5. Монтаж замыкающих блоков центрального пролета моста Камнерзов.

ним парным монтажным агрегатом, с противоположной стороны консоль была уравновешена пригрузом и строительной техникой (рис. 5).

Мы надеемся, что московский ОАО «Институт Гипростроймост» разработает аналогичные по габариту и весу СВСиУ для объединения консолей. Предлагается произвести укрупнительную сборку замыкающей панели П52 с припуском ~ по 250 мм с каждой стороны в отпечаток с панелями П51-П52(Н) и П51-52(Р) на причале №1.

Перед монтажом необходимо осуществить грубую прирезку на земле, а после раскрепления на монтаже выполнить подрезку под сварной шов.

**А.А. Вопилов, заместитель  
руководителя департамента  
по строительству объектов  
в г. Владивостоке  
ООО «НПО «Мостовик»**



Рис. 6. Замыкание центрального пролета моста Камнерзов.

# ТЕХНОЛОГИЯ МОНТАЖА МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ БАЛКИ ЖЕСТКОСТИ НА УЧАСТКЕ П10-П01



При монтаже металлической балки жесткости стартовым является участок П10-П01 (рис. 1), непосредственно к нему производится крепление первых двух вант. Этот участок, расположенный возле пилонов М6 и М7 (на рис. 1 находится в границах, обозначенных красной рамкой), начинается с панели П01, которая находится на стыке железобетонной балки жесткости и металлического пролетного строения.

Для монтажа данного участка балки жесткости проектом было предусмотрено создание специального сборочного стапеля с размещением на нем конструкции аванбека — специальной вспомогательной лидерной балки, которая, в частности, служила для размещения монтажного агрегата (деррик-крана), обеспечивающего устойчивость монтируемой конструкции, и дополнительных устройств для перемещения этого агрегата.

Монтаж начался с подъема панели П10 деррик-краном. В ходе подъема

регулировалось положение монтируемой панели в плане, по высоте и по углу наклона для пристыковки с проектным раскрытием в монтажном стыке, за счет которого обеспечивается необходимый строительный подъем, предусмотренный в конструкции.

Панель закреплялась к аванбеку на высокопрочных болтах через накладку по стенкам, расположенным на расстоянии 5800 мм от оси балки жесткости.

Технологический цикл монтажа панелей П10-П01 состоит из нескольких основных операций выполняемых последовательно:

1. Подъем укрупненной панели с уровня строительной площадки в уровень монтажного горизонта деррик-краном с последующей точной наводкой в проектное положение;

2. Оформление монтажного стыка панелей;

3. Продольная сдвижка собранного участка в сторону центрального пролета на длину смонтированной панели (12 м) при помощи толкающих

устройств, закрепленных на перемычке пилона;

4. Перемещение деррик-крана на 12 м назад на очередную стоянку для подъема следующей укрупненной панели.

В процессе выполнения этих основных операций в строго определенных моменты проводились работы по демонтажу элементов аванбека, по перестановке и изменению массы противовесов, по перемещению монтажных подмостей предназначенных для оформления монтажного стыка.

Для увеличения фронта работ и сокращения сроков монтажа было принято решение о поэтапном оформлении сварных стыков панелей балки жесткости. На первом этапе стыковались листы верхних ортотропных плит и нижних ребристых плит, а также продольные ребра вблизи стенок (рис. 2). Впоследствии продольные ребра стыковались после передвижки собранной части балки жесткости. Момент стыковки соответствовал такому положению надвинутого участка, при котором напряжения в сечении этого стыка были

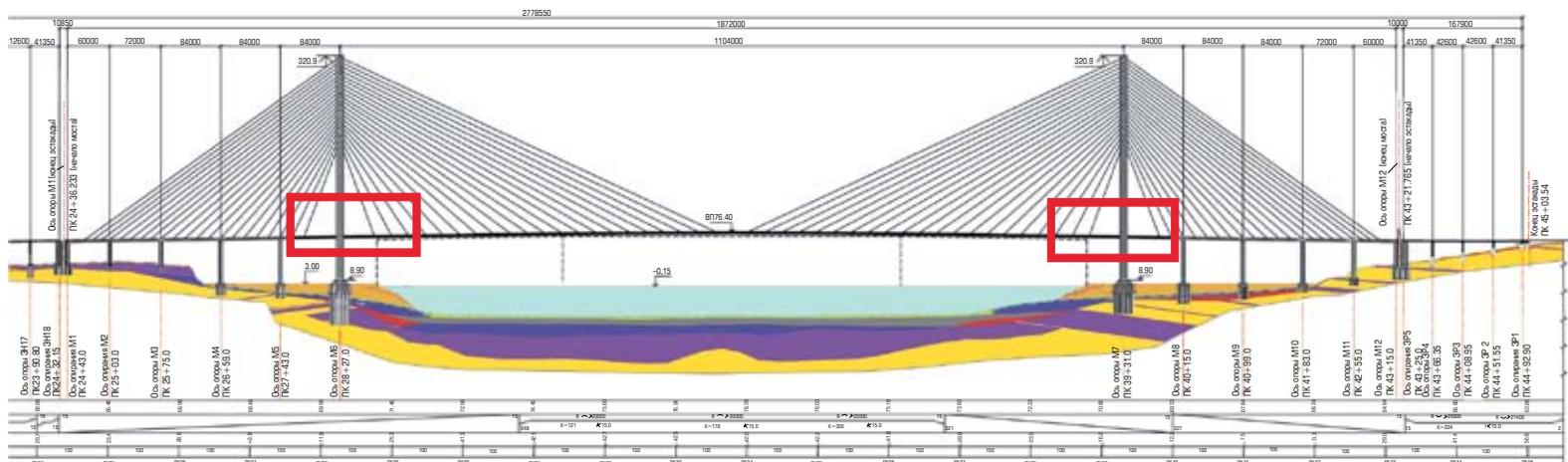
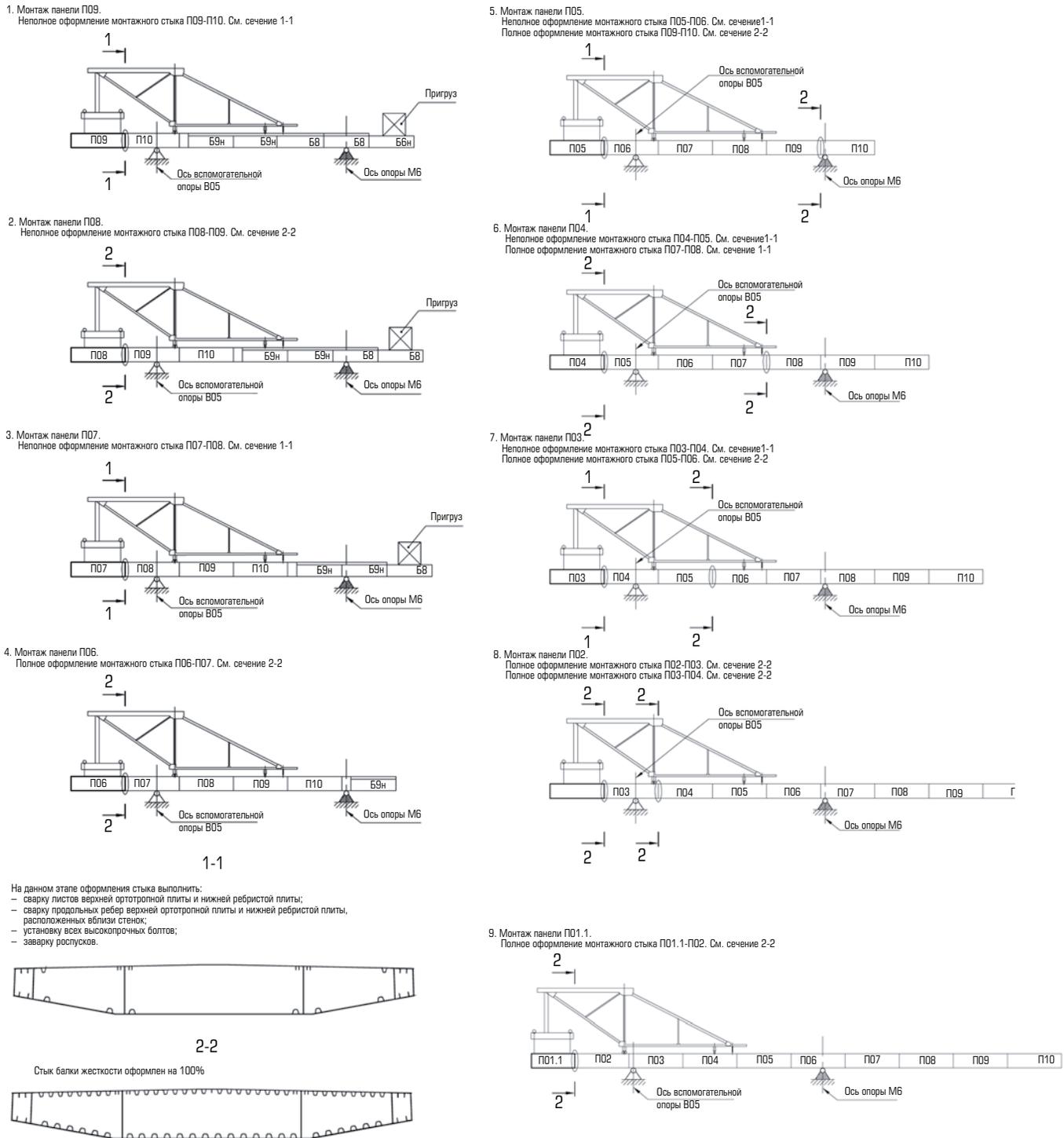


Рис. 1. Общий вид моста на о. Русский. Участок П10 – П01



**Рис. 2. Этапы оформления сварных стыков панелей балки жесткости**

минимальны и, кроме того в этом положении одновременно оформлялся стык с вновь поднятой панелью.

На завершающем этапе монтажа участка П10-ПО1 производится его объединение с железобетонным участком балки жесткости в районе переходной панели. При этом производилось высотное регулирование собранного участка на опоре № 6 и вспомогательной опоре № 6 с опиранием балки

жесткости на страховочные клетки. Сооружаются подферменники на пилоне, устанавливаются опорные части, производится объединение двух участков балки жесткости. По завершению объединения производится регулировка усилий в объединенной балке жесткости.

Стоит отметить предусмотренную в проекте операцию по развороту деррик-крана, позволяющую сокра-

тить сроки строительства. Это делается благодаря специальному вспомогательному устройству на верхней палубе балки жесткости — разворотному кругу. Разворот деррик-крана без его разборки и позволит быстро переместить его к месту дальнейших работ в центральном пролете.

**А.В. Барсуков, ведущий инженер  
ОАО «Институт Гипростроймост»**

**М**остовой переход на о. Русский на сегодняшний день является самым сложным объектом. Со всей уверенностью можно сказать: в российской практике подобных сооружений не было. Геодезисты применяют технологии и методы на основе мирового опыта. Если обычно геодезические измерения выполняются тахеометром, теодолитом, нивелиром, то здесь нужны роботы и специальные электронные тахеометры, которые сами следят за отражателями и могут работать практически без присутствия человека.

Самый ответственный этап начался после того, как пилон был возведен на отметку выше 180 метров, в результате чего он пришел в движение и фактически начал жить «собственной жизнью». Необходимо было точно определить его местоположение. Возник вопрос: как это сделать? Проектировщики в этом случае предписывают «выключать уровень» на приборе, но электронный тахеометр не дает возможности это сделать, так как тогда невозможно обеспечить проектную точность. В результате была реализована идея, которую в свое время предлагала японская фирма IHI.

Были установлены инклинометры (рис. 1). Раньше в России считалось, что эти приборы не имеют отношения к геодезии. При разработке концепции их применения был учтен опыт швейцарской компании Leica Geosystems и использовано ее программное обеспечение.

### Концепция системы измерений

Схема размещения измерительных датчиков, дополнительного оборудования и оборудования систем связи, а также организации каналов связи между ними показана на рис. 2.

В некотором удалении от пилона, в стабильных местах (грунтах) располагаются спутниковые приемники базовых станций. Они настроены на выдачу «сырых» измерений, которые при помощи беспроводного канала связи стандарта WiFi (в зависимости от условий допустимо использовать беспроводной стандарт WiMax, электрический или оптический кабель) передаются в компьютер, установленный в наземном здании административно-бытового комплекса (АБК). Число базовых станций — либо 1 (минимум),

# ПРИМЕНЕНИЕ ИНКЛИНОМЕТРОВ — ПРОСТО, ВЫГОДНО, НАДЕЖНО

**Строительство такого объекта, как мост на о. Русский через пролив Босфор Восточный ставит перед геодезистами технически сложные задачи, для решения которых недостаточно классических методов измерений. Одна из проблем — контроль над установкой арматурного каркаса и щитов опалубки на каждой стойке пилонов М6 и М7, при этом должны учитываться неизбежные вертикальные отклонения пилонов, вызванные их высотой, воздействием крана, ветра, колебаниями температуры и т. д. О новой концепции системы контроля отклонений стойки пилона от проектной вертикальной оси и определения координат контрольных точек кондукторов, щитов опалубки на монтажном горизонте стойки пилона, скорректированных с учетом ее отклонения, рассказал главный геодезист филиала ОАО «УСК МОСТ» Сергей Николаевич Гричуха.**



Рис. 1. Инклинометры на пилоне М7

либо 3 (для создания сетевого RTK и контроля взаимного расположения базовых станций).

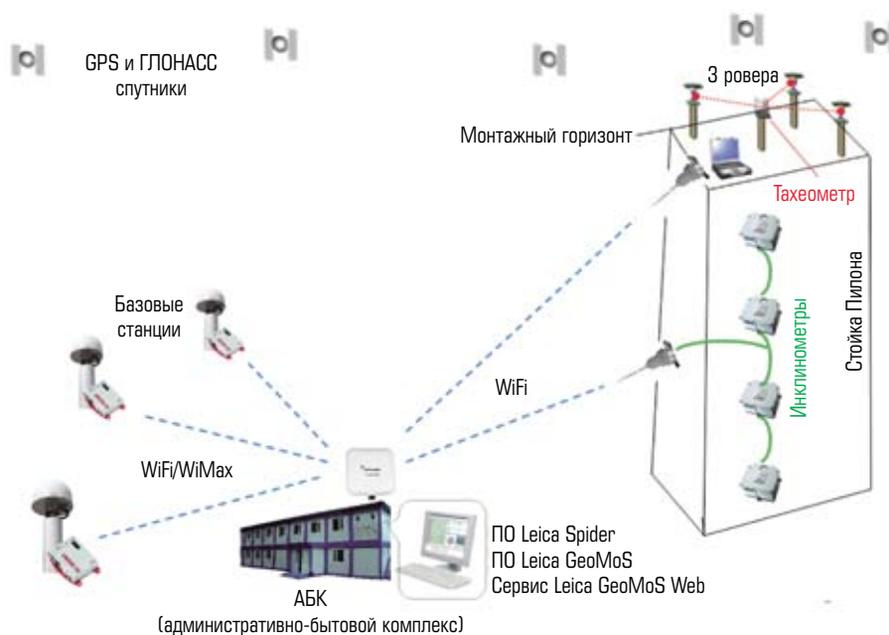
В компьютер, установленный в АБК, при помощи канала связи стандарта WiFi также передаются «сырые» измерения от мобильных спутниковых приемников (роверов), установленных на монтажном горизонте опалубки. Роверы должны быть жестко закреплены на пилоне, их случайное перемещение или раскачка должны быть исключены. Для обеспечения хорошей радиовидимости их необходимо поднять немного выше верхнего края опалубки.

Программное обеспечение Leica Spider установлено на компьютере в АБК, там осуществляется обработка «сырых» измерений всех приемников и вычисляется RTK положение роверов в режиме реального времени и в постобработке (в системе координат WGS-84). При этом возможно контролировать взаимное расположение приемников базовых станций для определения стабильности их положения.

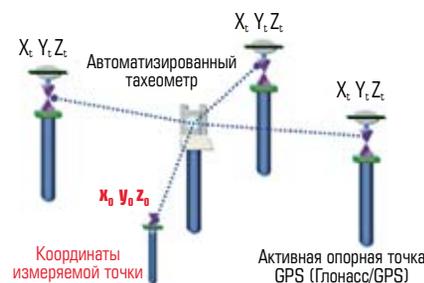
Вдоль вертикальной оси стойки пилона в определенных точках располагаются инклинометры, измеряющие угол и направление отклонения пилона от вертикальной оси. Инклинометры соединены между собой электрическим кабелем. В определенной точке располагается адаптер электрического интерфейса в стандарте WiFi.

В компьютере, находящемся в АБК, также установлено ПО Leica GeoMoS Monitor, осуществляющее опрос инклинометров по беспроводному каналу связи WiFi. Программа GeoMoS Monitor, используя данные инклинометров, вычисляет величины и направления отклонения стойки пилона от вертикальной оси для высоты уровня монтажного горизонта (используется виртуальный датчик). Результаты измерений и расчетные данные сохраняются в локальной базе данных и доступны для просмотра и анализа поведения пилона за любой промежуток времени. GeoMoS Monitor осуществляет непрерывный мониторинг отклонений пилона.

Данные текущего местоположения каждого ровера, а также текущего отклонения пилона с компьютера в АБК передаются по беспроводному каналу связи стандарта WiFi на компьютер, установленный на стойке пилона рядом с GNSS приемниками. Специализированное программное обеспечение



**Рис.2. Схема размещения измерительных датчиков, оборудования и организации каналов связи между ними**



**Рис.3. Принцип определения координат измеряемой (контрольной) точки при помощи тахеометра и активных опорных точек (GPS/ГЛОНАСС) приемников**

ированное программное обеспечение АСР производит трансформацию полученных роверами координат точек в локальную систему координат моста, накопление данных, их усреднение за выбранный промежуток времени и корректировку усредненных координат роверов по усредненному отклонению стойки пилона для текущей высоты. В результате рассчитываются скорректированные координаты роверов (так, как если не было бы отклонения стойки пилона).

Тахеометр на монтажном горизонте, используя скорректированные координаты роверов в качестве опорных, методом обратной засечки по отражателям 3600, установленных под антеннами роверов на специальном

адаптере, определяет свои координаты (рис. 3).

Компенсатор в тахеометре должен быть выключен. Тахеометр так же, как и роверы, должен быть жестко закреплен на стойке пилона.

На последнем этапе тахеометр определяет координаты измеряемых (контрольных) точек. Таким образом, осуществляется вынос/съемка точек арматурного каркаса, кондукторов и щитов опалубки.

Текущие вычисленные координаты роверов и данные отклонения стойки пилона на уровне монтажного горизонта обрабатываются специализированными программами АСР, которые отображают их в виде временных диаграмм.

Геодезист, находящийся рядом с ПК на стойке пилона, наблюдает за временной диаграммой перемещения пилона. После накопления данных за некоторый промежуток времени он принимает решение о выборе временного интервала для обработки, в течение которого усредненное отклонение стойки пилона либо не изменяется, либо изменяется незначительно, затем выделяет этот интервал и при помощи программного обеспечения осуществляет расчет усредненных координат роверов, отклонений стойки пилона и корректирует их.

Выбор интервала времени для усреднения должен отвечать нескольким условиям:

■ он не должен быть коротким (не менее 15 мин);

■ за время интервала наблюдений: — не должно происходить усредненного смещения пилона, вызванного различными факторами. Анализ реальных данных смещения стойки пилона показывает, что даже при наличии некоторого усредненного смещения в течение суток всегда возможно найти относительно

небольшой интервал времени, в течение которого усредненное положение стойки остается практически неизменным; — не должно быть больших выбросов в графике отклонения пилона. Анализ реальных данных смещения стойки пилона показывает, что оптимальное время проведения наблюдений — при слабом ветре и во время пересменки или обеда.

Полученные координаты роверов отправляются в тахеометр, который осуществляет определение своего местоположения по отражателям, установленным вместе с роверами.

Далее геодезист осуществляет вынос/съемку точек. Для данной работы на одной стойке пилона достаточно одного человека.

На сегодняшний день на строящемся мостовом переходе через пролив Босфор Восточный установлено следующее оборудование:

На левой стойке пилона М7 — три физических датчика наклона (инклинометры) и два программно-реализованных (виртуальных) датчика.

а) Perem\_65 — точка установки NIVEL220 ID2 на отметке 65 м;

б) Pylon\_72 — точка установки NIVEL220 ID3 на отметке 72 м;

в) Pylon\_153 — точка установки NIVEL220 ID1 на отметке 153 м;

г) VS\_Pylon\_187m — точка виртуального датчика — перемещение пилона в плоскости на отметке 187 м;

д) Dif\_Perem\_Pylon — точка виртуального датчика — разница в перемещениях точек Perem\_65 и виртуальной точки, рассчитанной на высоту 65 м датчика Pylon\_72.

Данные с инклинометров поступают в компьютер, установленный в АБК в 150 м от пилона М7.

Система мониторинга доукомплектована и работает в штатном режиме с 21 апреля 2011 года.

Анализ измерений углов наклона пилона инклинометрами и виртуальных датчиков отклонений стойки пилона по плоскости (Хмоста, Yмоста) позволяет установить связи между различными внешними воздействиями и значением/направлением отклонений пилона.

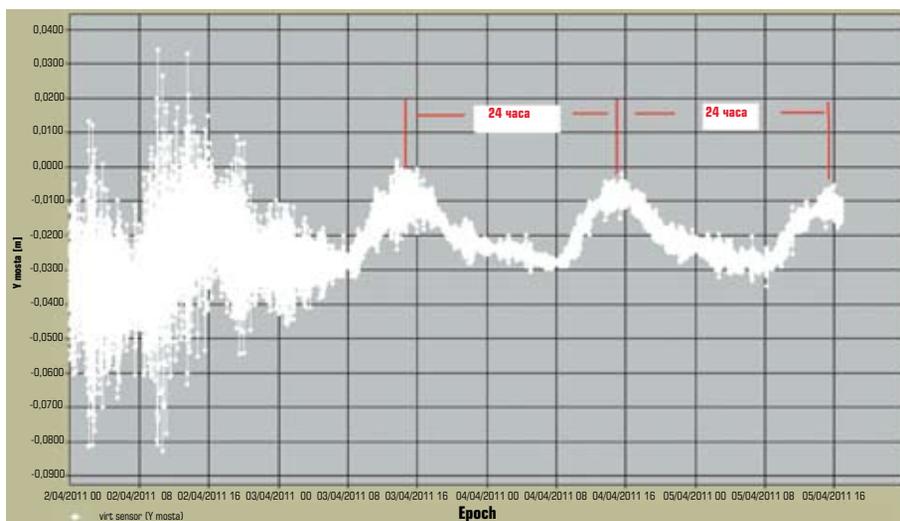
## Анализ наблюдений

Что же влияет на величину колебаний пилона? Прежде всего — температура воздуха и солнечная радиация, под воздействием которых он начинает как бы вращаться вокруг собственной оси (рис. 4).

Следующий важный фактор — влияние ветра (рис.5). При увеличении его силы возрастает амплитуда отклонения пилона. При этом связь с направлением ветра не выявлена.

Во время заливки бетоном захватки увеличивается вес стойки пилона. Как следствие, она смещается в сторону

а)



б)



в)

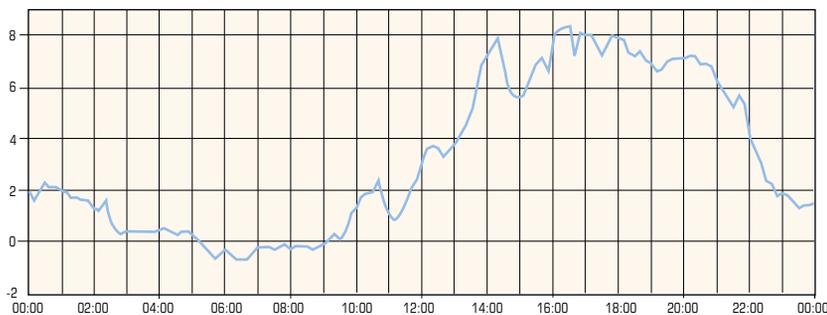


Рис. 4. Влияние температуры воздуха на колебания стойки пилона: а — усредненные суточные колебания пилона; б, в — данные от метеостанции на м. Новосильского за 03.04.2011 г — 04.04.2011 г.

другой стойки (под действием силы тяжести).

Для оценки влияния работы крана на отклонение стойки пилона были проведены испытания в следующей последовательности:

- а) стрела крана установлена в направлении пилона М6 (–Х моста);
  - б) на высоту 10 м от земли поднят груз массой 10 т;
  - в) груз массой 10 т перемещен вдоль вылета стрелы с 37 м на 60 м;
  - г) стрела с грузом повернута на восток (+Y моста);
  - д) стрела с грузом повернута на юг (+X моста);
  - е) стрела с грузом перемещены в направлении пилона М6 (–Х моста);
  - ж) груз массой 10 т опущен на землю.
- Испытания показали, что:

- а) усредненного смещения пилона в какую-либо сторону не наблюдается;
- б) в момент отрыва груза от земли, опускания его на землю или перемещения наблюдается значительное увеличение амплитуды смещения пилона (рис. 6).

Обычными стандартными геодезическими приборами мы были бы не в состоянии измерить эти отклонения. Сейчас мы вышли на новый уровень геодезического обеспечения, когда при помощи инклинометров и общих геодезических измерений можем понять, как ведут себя большие высотные сооружения, такие как наш пилон.

Установка временной распорки (перемычки) между левой и правой стойками пилона М7 на отметке ~170 м привела к уменьшению амплитуды раскачки пилона по оси Y.

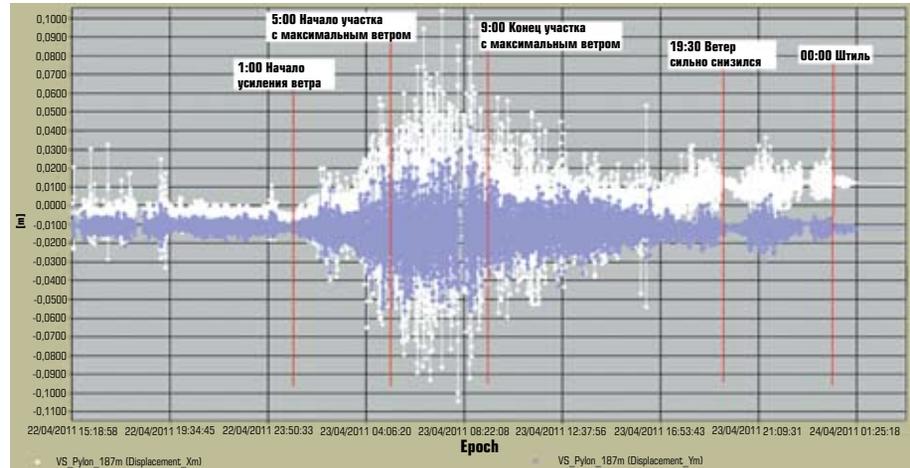
Во время обеденного перерыва или пересменки, которые длятся около часа, все работы на пилоне останавливаются. Как следствие, амплитуда отклонений пилона сильно снижается (в 2–3 раза), даже если скорость ветра остается неизменной.

### Выводы

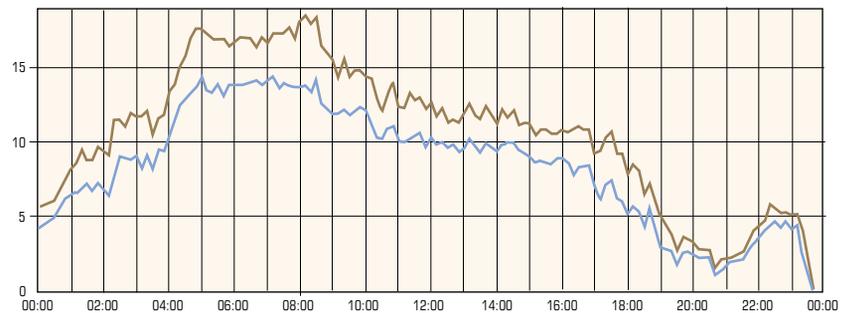
За полтора месяца мы поняли, что классические геодезические приборы могут работать только в момент минимальных колебаний пилона. Во всех остальных случаях необходимо использовать показания датчиков инклинометров.

К тому же новая система позволяет построить графики для любого участка пилона, создав с помощью инклинометров виртуальные датчики, что, в свою очередь, позволяет следить за

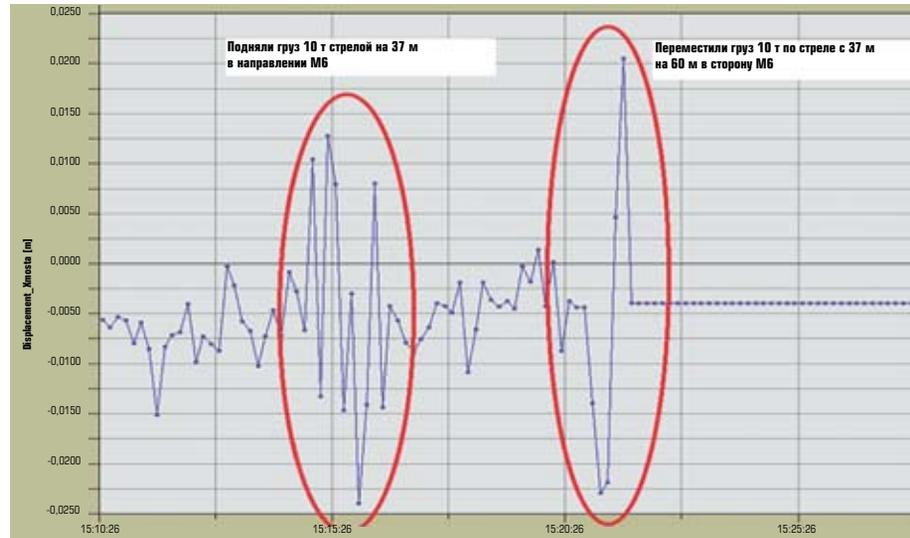
а)



б)



**Рис. 5.** Влияние силы ветра на величину колебаний стойки пилона: а — усредненные суточные колебания пилона; б — данные от метеостанции на м. Новосильского за 23.04.2011 г.



**Рис. 6.** Влияние работы крана на колебания стойки пилона

всеми перемещениями и колебаниями пилона в режиме онлайн.

В дальнейшем, при еще большей высоте, определение расстояния между вантовыми узлами для геодезистов станут серьезной проблемой, тем более, что мостостроение стремительно

развивается и, рано или поздно, будут созданы ванты еще большей длины и построены еще более высокие пилоны, чем на мостовом переходе на о. Русский. Применение системы инклинометров в этих случаях — наиболее разумное решение.

## Цели и структура

В общем случае мониторинг сооружений подразумевает следующие этапы:

- периодические обследования и испытания;

- регулярные инструментальные измерения отдельных физических характеристик (напряжения, усилия в элементах, их прогибы, раскрытие трещин и т.п.), как разовые, так и в течение достаточно длительного промежутка времени;

- анализ результатов непосредственно после их получения с целью принятия управленческих решений.

Как известно, в процессе строительства и эксплуатации моста необходимо следить за:

- напряженно-деформированным состоянием (НДС) его конструкций,

- комплексной системой безопасности (КСБ).

Кроме того в период эксплуатации необходим мониторинг движения по мосту (АСУДД).

Мониторинг НДС сооружений — наиболее важная составляющая комплексного процесса. Он предполагает периодические измерения параметров, характеризующих напряженно-деформированное состояние конструкций во время строительства или эксплуатации моста с целью управления этим состоянием. Мониторинг НДС осуществляется по специально разработанным программам в течение длительного срока.

Измерения НДС обязательно должны синхронизироваться по времени с геодезическим, метрологическим и сейсмическим мониторингом. Не все данные можно использовать немедленно. Некоторые из них являются оперативными, с другими необходимо работать. Все эти данные должны стекаться в центр управления, где имеется программно-аппаратный комплекс, который дает информацию для анализа. По результатам этого анализа принимается управленческое решение, если в нем есть необходимость, а также научно обобщаются данные для дальнейшей работы.

На стадии строительства мостовых сооружений целями мониторинга моста являются:

- повышение надежности монтируемых конструкций и безопасности строительно-монтажных работ. (Это общая цель любого мониторинга во время строительства любого объекта);

- отслеживание изменений НДС мостовых конструкций, анализ их работы

# МОНИТОРИНГ МОСТА НА СТАДИЯХ СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ

**Проект вантового моста через пролив Босфор Восточный включает и раздел по его комплексному мониторингу в процессе строительства и эксплуатации, разработанный «НПО «Мостовик».**



Фото предоставлено НПО «Мостовик»

при воздействии природных и строительных нагрузок. (Этот анализ может быть как быстрым, так и более подробным и глубоким — в зависимости от того, в какой степени опасности или безопасности, по данным измерений, находятся конструкции);

- обеспечение «плавного» перехода к мониторингу в эксплуатационный период. (На самом деле, существующий проект мониторинга предназначен главным образом для периода эксплуатации моста. Мониторингу на стадии строительства и монтажа, к сожалению, придается значительно меньше значения. Тем не менее, он должен обеспечить так называемые «нули» для дальнейшего эксплуатационного мониторинга).

На стадии эксплуатации целью мониторинга являются:

- обеспечение штатной работы мостовых конструкций;
- накопление данных и анализ воздействий на мост эксплуатационных нагрузок;
- отслеживание накопления усталостных повреждений;
- научное обобщение результатов измерений.

Что касается мест измерений, то в период строительства и эксплуатации ведется мониторинг пилона, вант и балки жесткости, как в анкерных пролетах, так и по мере монтажа центрального пролета.

## Мониторинг пилона

Мониторинг пилона на стадии строительства является одним из самых важных процессов и решает две основные задачи:

- контроль положения верха ветвей при установке опалубки для бетонирования очередной секции;
- отслеживание НДС при возведении пилона;
- отслеживание НДС при монтаже пролетного строения.

Без грамотно организованного мониторинга строители не смогут ставить опалубку и геометрически правильно наращивать тело пилона. То, что сейчас делают подрядчики на объекте, как раз и является своеобразным производственным элементом мониторинга. Но при этом еще и необходимо отслеживать НДС конструкции.

Ведь что такое пилон? Упрощенно, это рама с консолями, устремленными вверх, верхняя часть которых

более подвижна и гибка, но, тем не менее, при достаточной высоте деформируется и сама рама. Именно поэтому у для проведения мониторинга оказалась плодотворной идея использования инклинометров, потому что инклинометры, поставленные по высоте пилона, очерчивают его упругую линию. В свою очередь, упругая линия определяет и положение пилона, и НДС в нем.

Во время строительства постоянно должны фиксироваться координаты пилона, поэтому невозможно обойтись без показаний спутника GPS. Хотя стоит отметить, что показания GPS, хотя и частые, тем не менее, интервал между отсчетами составляет несколько минут, в то время как инклинометры непрерывно отслеживают изменения.

Тензометры размещены в характерных точках пилона: на перемычке двух ветвей и в местах примыкания их к обрезу фундамента. Ответственный этап наступит при монтаже вант. Процесс начнется со стороны анкерного пролета, в результате чего пилон будет отклоняться. В этот период очень важно следить за его НДС, особенно в основании, так как при слишком больших растяжениях могут возникнуть трещины. Это еще раз говорит о том, насколько важно оценить НДС пилона сейчас и следить за его изменениями в процессе строительства.

Для измерения нулевых напряжений, в основном, используется метод разгрузки.

Во время эксплуатации проводится контроль геометрического положения и НДС пилона для анализа работы моста под нагрузкой и в условиях различных внешних воздействий. Здесь важно связать воедино все данные, синхронизировать их по времени, и выделить влияние каждого природного фактора.

## Расположение приборов

В проекте мониторинга расположение приборов на пилоне показано в сечении с внешней стороны. ЗАО «Институт «ИМИДИС» предложило поставить их внутри. Дело в том, что с внешней стороны установить, заметить (особенно на большой высоте) или поправить приборы практически невозможно, а с внутренней стороны это не представляет труда. К тому же они будут защищены от ветра и других внешних воздействий. Конечно, напряжения с внутренней стороны

стен меньше, чем фибровые, но эту задачу легко решить, так как в поперечном сечении пилона напряжения изменяются линейно.

На железобетонных и металлических балках жесткости измерительные приборы ставятся сверху, снизу, внутри коробок и вдоль стенок. Целесообразно поставить приборы на крайних стенках по нейтральной оси моста. В этом случае можно легко зафиксировать изгибы поперек оси, вызываемые разными причинами — воздействием ветра, солнечной радиацией и т.д.

В проекте мониторинга заложено использование японских тензометров. Они пока не готовы, но так как строительно-монтажные работы уже ведутся, временно применяют иные способы измерений.

В настоящее время установлены марки и начаты измерения при помощи специального деформометра.

Во время особо ответственных операций нужно учитывать свои нюансы. Например, когда в течение суток будет подводиться очередная секция и закрепляться под сварку, то в коренных точках (например, в створе пилона) необходимо постоянно отслеживать те напряжения, которые возникнут от веса самой секции, монтажного оборудования и т.д. Для этого целесообразно использовать компьютерную измерительную систему КИС-ИМИДИС (рис.2), которая уже достаточно хорошо показала себя в деле, была неоднократно использована при мониторинге монтажа.

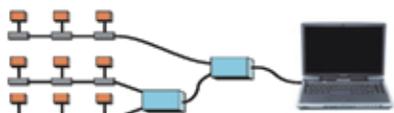
## Мониторинг вантовой системы

В процессе монтажа вантовой системы измерения будут проводить специалисты французской фирмы Freyssinet. Но во время эксплуатации приборы, измеряющие усилия, останутся не везде, а лишь на отдельных вантах. Определение силы натяжения в ванте имеет первостепенное значение. Рассчитать ее довольно легко, если знать частоту собственных колебаний ванты и ее свободную длину.

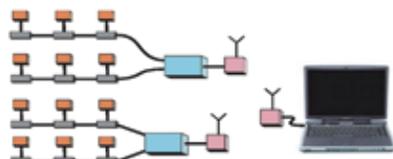
Так, скорость поперечной волны ванты:

$$v = \sqrt{\frac{Ng}{\rho}}, \quad (1)$$

где N — сила натяжения,  $\rho$  — погонная масса (кг/м), g — ускорение свободного падения.



Кабельное соединение



Соединение по радиоканалу



**Рис. 2. Примеры подключения компьютерной измерительной системы КИС-ИМИДИС**

Период собственных колебаний ванты:

$$T = \frac{2L}{v}, \quad (2)$$

где  $L$  — свободная длина ванты,

$$T^2 = \frac{4L^2}{v^2} = \frac{4L^2 \rho}{Ng} = \frac{1}{F^2}, \quad (3)$$

где  $F$  — частота колебаний.

Отсюда, сила натяжения:

$$N = \frac{4L^2 F^2 \rho}{g} \quad (4)$$

Стоит отметить, что свободная длина ванты отличается от геометрической. Ее несложно определить на стадии монтажа: когда ванта будет установлена и натянута на определенное усилие, то, измеряя в это время собственную частоту ее колебаний и решая обратную задачу по формуле (4), мы узнаем свободную длину ванты.

### Анализ результатов мониторинга

Анализ результатов мониторинга должен быть трехступенчатым:

1. Оперативный анализ — сопоставление результатов измерений с критическими значениями, определенными проектными расчетами. На этой стадии необходимо следить

за строительными-монтажными операциями; за тем, чтобы измеряемые параметры не выходили за пределы проектных критических значений. В противном случае, необходимо оперативно принимать соответствующие меры, согласовывая их с проектировщиками.

2. Проектный анализ необходим для уточнения критических значений. В любом случае результаты измерений предоставляются в проектные организации, которые уже анализируют их, уточняют фактическую пространственную работу конструкций и, следовательно, уточняют критические значения тех параметров, которые подлежат измерению.

3. Научный анализ необходим для накопления опыта нормирования, проектирования, строительства и эксплуатации мостов с гибкими элементами.

**А.И. Васильев,**  
д.т.н., профессор, директор по науке  
ЗАО «Институт «ИМИДИС»

10-я специализированная выставка

# ДОТРАНСЭКСПО

26-28 октября

## КАЗАНЬ 2011

Место проведения:  
Выставочный центр "Казанская ярмарка"  
Россия, 420059, г. Казань  
Оренбургский тракт, 8  
тел./факс (843) 570-51-06, 570-51-11  
5705106@expokazan.ru

ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР  
ISO - 9001

КАЗАНСКАЯ  
ЯРМАРКА

# МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА-ФОРУМ КазАвтоДор-2011



- Дорожно-строительная, коммунальная спецтехника
- Технологии и материалы для строительства, реконструкции, ремонта и содержания автомобильных дорог, мостов и путепроводов
- Технические средства обеспечения безопасности дорожного движения



Организаторы



Партнеры



5-7 октября 2011 года

**ВК "Корме"**

г. Астана, ул. Достык, 3  
телефон: 8 7172 49 35 32  
моб. +7 701 795 72 28  
kazautoroad@fairexpo.kz  
www.fairexpo.kz

# ВТОРИЧНАЯ ЗАЩИТА И ГИДРОИЗОЛЯЦИЯ — ВАЖНЫЙ ЭТАП КОМПЛЕКСНОГО ПОДХОДА К РЕМОНТУ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Так уж сложилось, что в отечественной практике мостостроения вопросам защиты бетона уделялось недостаточно внимания. Однако в последнее время данная ситуация стала заметно улучшаться. При строительстве мостов через Босфор Восточный и бухту Золотой Рог для вторичной защиты бетона используются материалы компании ООО «БАСФ Строительные системы». О преимуществах современных технологий вторичной защиты, применяющихся в мостостроении, рассказал заместитель начальника отдела ООО «БАСФ Строительные системы» М.В. Закржевский.

Случаи образования в процессе строительства дефектов бетонных и железобетонных конструкций — отнюдь не редкость. Причем, анализ причин их образования позволяет сделать вывод, что часто данные дефекты возникают при отсутствии вторичной защиты или неправильном подборе защитных составов.

Приведу несколько примеров:  
1. На рис. 1 показано цементобетонное покрытие, сколы кромок которого были отремонтированы в середине 90-х годов прошлого века с применением безусадочных материалов серии EMASO®. На фото можно увидеть состояние отремонтированных участков после 12 лет эксплуатации. Участки

не разрушаются, однако в приграничных зонах ремонта мы видим шелушение цементобетона. Это вызвано морозным воздействием на конструкцию. В случае своевременного применения при производстве ремонтных работ, например, гидрофобных пропиток (на основе силианов или гексофторсиликатов), картина на сегодня была бы совсем



Рис. 1. Морозное воздействие на цементобетонное покрытие рулежной дорожки



Рис. 2. Отсутствие вторичной защиты на блоках



Рис. 3. Шелушение бетона и разрушение защитного паронепроницаемого покрытия

другой (незначительное шелушение бетона).

2. На рис. 2 показаны новые блоки парапетного ограждения, которые в течение суток стояли на открытом воздухе под дождем. Даже новая конструкция в таких условиях начинает пропитываться водой, и при переменных циклах замораживания — оттаивания происходит шелушение бетонной поверхности. Предотвратить появление данного дефекта также могла бы вторичная защита.

3. На рис. 3 также показаны эксплуатируемые блоки парапетного ограждения, но уже со вторичной защитой. Однако в данном случае применено паронепроницаемое покрытие. Данные блоки защищены со всех сторон, за исключением «подосвы». При этом также происходит пропитывание водой тела бетона. Далее вода скапливается на контакте бетон — покрытие (по причине низкой паропроницаемости покрытия) и при морозном воздействии происходит отторжение верхнего слоя бетона.

Все эти примеры лишней раз наглядно показывают необходимость изменения подходов к выбору материалов вторичной защиты с учетом эксплуатационных особенностей тех или иных конструкций.

Рассмотрим экономическую составляющую при применении материалов для вторичной защиты мостовых конструкций.

Возникновение дефектов в процессе строительства, а также их устранение при ремонте мостовых конструкций создают необходимость решать следующие 4 задачи:

- вторичная защита бетона;
- вторичная защита арматуры;
- ремонт тела бетона;
- усиление железобетонной конструкции.

## Затраты на этих стадиях составляют:

### Вторичная защита бетона

Стоимость материалов (без учета производства работ) в зависимости от конструктивных элементов и условий эксплуатации мостовых конструкций:

- от 30 рублей — гидрофобная пропитка (например, для цементобетонного покрытия);

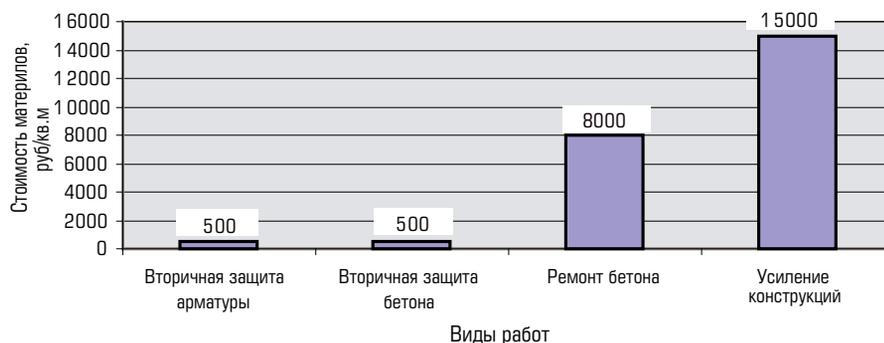


Рис. 4. Сравнительные затраты видов ремонтных работ

- от 100 рублей — жесткая атмосферостойкая защита (например, для опор мостовых сооружений в зоне переменного уровня воды);

- от 400 рублей — эластичное паронепроницаемое покрытие (например, для пролетных строений, с нанесением только на сухой бетон);

- от 500 рублей — эластичное паропроницаемое покрытие (например, для пролетных строений, с нанесением на сухой или влажный бетон).

### Вторичная защита арматуры

Данная технология применяется в случаях, когда в железобетонной конструкции занижен защитный слой бетона и мы проводим предупредительные мероприятия для исключения возникновения коррозии арматурных стержней. Также данная технология применяется и при эксплуатации мостовых железобетонных конструкций на начальных стадиях карбонизации бетона. Для этих целей применяются материалы на кремнийорганической основе с активными ингибиторами коррозии, например Protectosil® CIT. Стоимость 1 м<sup>2</sup> материала составляет от 650 рублей.

### Ремонт тела бетона

В тех случаях, когда на стадиях эксплуатации мостовых конструкций не уделяется должного внимания предыдущим двум пунктам, мы вынуждены уходить в стадию ремонта тела бетона. 15-ти летний опыт применения безусадочных ремонтных материалов в России позволяет сделать вывод, что самый ходовой материал для ремонта мостовых конструкций — это состав EMASO S 88C, применяющийся при глубинах разрушения бетона до 40 мм. То есть это та стадия, когда мы ремонтируем защитный слой бетона с оголением арматуры. Для сравнения, в Италии самыми ходовыми материа-

лами для ремонта бетона являются составы, работающие в толщинах до 10 мм (то есть это, в основном, ремонт мелкого шелушения, незначительных сколов, раковин).

Стоимость 1 м<sup>2</sup> материала при толщине нанесения 10 мм составляет около 700 рублей, а при толщине 100 мм — около 7 000 рублей.

### Усиление железобетонных конструкций

Последние 15 лет на территории России, помимо традиционной технологии по усилению железобетона (дополнительное армирование с введением в совместную работу бетона), активно применяются композиционные материалы для усиления железобетонных конструкций (на основе углеродных волокон). Данная технология обладает следующими преимуществами по сравнению с традиционной:

- быстрая и легкая установка;
- увеличение прочности конструкции без увеличения веса;
- простота перевозки;
- высокая усталостная прочность;
- отсутствие коррозии;
- различные модули упругости применяемых материалов;
- возможность предварительного напряжения лент;
- высокая водонепроницаемость материалов;
- устойчивость к воздействию щелочей.

Стоимость 1 м<sup>2</sup> применяемых при данной технологии материалов составляет от 3 000 до 5 000 рублей.

На рис. 4 графически показаны затраты на разных стадиях эксплуатации, позволяющие сделать вывод, что кардинальное изменение подхода к содержанию мостовых конструкций путем широкого внедрения вторичной защиты позволило бы не решать многочисленные проблемы, а своевременно предупреждать их возникновение.■

Дальний Восток — удивительный край, в котором соединились широта просторов Сибири и неповторимая красота природы Приморья. Здесь привычные географические понятия приобретают иное значение и смысл. Для нас, жителей Северо-Запада России, запад — это, прежде всего, страны Европы. Для тех, кто живет и работает на Дальнем Востоке — запад — вся наша страна. Поездки в этот край заставляют задуматься о хрупкости незыблемых истин и об относительности взглядов на мир. Запад и Восток — два полюса, два мировоззрения, но на гигантских стройках во Владивостоке они слились воедино. Здесь используют передовые западные технологии и материалы, производимые на востоке. Делу стараются помочь специалисты всех стран. Именно здесь приходит понимание того, что мир един, и несмотря на многообразие, во всех странах главными остаются одни и те же приоритеты и ценности.

## СОЮЗ ЗАПАДА И ВОСТОКА: ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И КАЧЕСТВЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ



Среди множества встреч, состоявшихся во время моего визита в Приморский край, ярким пятном выделяется короткое знакомство с господином Роберто Марегга, человеком абсолютно «западным», но прекрасно понимающим реалии российской жизни. И это не удивительно, ведь компания, которую он представляет, ООО «Колумбус», присутствует на российском рынке уже давно. Интервью для нашего журнала Роберто дал прямо на строительной площадке, а на память об этой встрече у меня осталось несколько его фотографий на фоне возводимого пилона моста через бухту Золотой Рог.

— *Господин Марегга, расскажите, чем занимается ваша компания в России?*

— Деятельность совместного российско-итальянского предприятия «Колумбус» связана со строительством и международными системами антикоррозионной защиты. Общестроительными работами мы занимаемся, в основном, на западе России, а работы по антикоррозионной защите конструкций выполняем по всей стране. Главное представительство компании «Колумбус» находится в г. Волжском Волгоградской области а два филиала — в Астрахани и Хабаровске. Я являюсь директором Хабаровского филиала компании. Это одно из первых и старейших отделений, начавшее работу еще в 1996 г.

— *На каких российских объектах уже довелось поработать вашим специалистам?*

— Из самых значимых наших объектов можно назвать мост через реку Амур в Хабаровске, первая очередь которого строилась с 1997 по 1999 гг., а вторая — с 2006 по 2009 гг. Мы выполняли работы на крупных объектах Сахалина.

— *Что отличает от других именно вашу компанию?*

— Как, наверное, и в любой компании, у нас свой стиль работы. Мы придерживаемся определенных технологий, руководствуемся выработанными десятилетиями правилами, наши специалисты используют только современное, проверенное и надежное оборудование. Кредо, которого мы стараемся придержи-

живаться — предоставлять заказчику высочайшее качество, передовые и, вместе с тем, простые технологии.

— **Как известно, в Европейских странах очень жесткие экологические требования. В ходе своей работы вы придерживаетесь европейских или российских стандартов?**

— На сегодняшний день российские требования уже практически соответствуют европейским. Более того, в соответствии с существующими нормами значительная часть работ по антикоррозионной защите мостовых конструкций выполняется на заводах. Так, секции, которые можно видеть сегодня на стройплощадке, грунтуются первым слоем на заводах в Кургане (ЗАО «Курганстальмост») и в Улан-Удэ (ЗАО «Улан-Удэстальмост»). Продолжается окраска конструкций по проектной схеме на Находкинском судоремонтном заводе. Весь процесс проходит в закрытом помещении, оборудованном хорошей системой вентиляции, при этом соблюдаются все экологические нормативы. Окончательно процесс нанесения антикоррозионной защиты мостовых конструкций завершается на монтаже, непосредственно на строительной площадке, где выполняются работы по окраске стыков и ремонту зон поврежденных от транспортировки конструкций к месту монтажа.

— **Имеет ли какие-либо особенности применяемое вами оборудование?**

— Безусловно. Так, например, на заводе в Находке есть специальное оборудование, которое во время подготовки поверхности металлоконструкций и нанесения покрытия поддерживает особый микроклимат, благодаря которому влажность внутри цеха не превышает 35%, а температура окружающей среды внутри помещения + 20°C, даже в холодное время года. Это гарантирует соблюдение всех технологий и обеспечивает качество антикоррозионного покрытия.

— **Случалось ли выполнять работы по окраске в зимнее время?**

— В зимнее время наносить покрытие можно только в тепляках и такой опыт работы имеем уже давно. Так, например, прошлой зимой подобным образом были нанесены антикоррозионные покрытия при строительстве низководного моста Седанка — Де-Фриз. На сегодняшний день проблем с окрашенными таким методом секциями не возникает.

— **Я знаю, что для окраски панелей мостов через пролив Босфор Восточный и бухту Золотой Рог используется краска компании «Интернешнл Пэйнт». Это был выбор заказчика или ваше предложение?**

— Продукция компании «Интернешнл Пэйнт» — это краска мирового уровня. Она идеально подходит для нашего объекта. Покрытие двухкомпонентное: первый и второй слой — эпоксидные, обеспечивающие максимальную антикоррозионную защиту и высокую скорость окраски, третий — двухкомпонентный полиуретан, для защиты основного покрытия от разрушающего воздействия ультрафиолетовых лучей и реализации колористического решения проекта. Финишный слой представляет собой гладкий глянец (гloss — 80%). Подобные характеристики может обеспечить далеко не всякий производитель. Глянцевый слой не только эстетичен. Очень важно, что к нему практически не пристаёт пыль и грязь, в отличие от шероховатых поверхностей других покрытий, у которых гloss не превышает 35–40%. Краска эта английская, но производит ее для дальневосточных объектов один из 22 заводов компании «Интернешнл Пэйнт», расположенный в Южной Корее. «Интернешнл Пэйнт» имеет склад во Владивостоке и может обеспечивать потребителей необходимым количеством материалов без задержки.

— **Было интересно познакомиться с вашей компанией. Большое спасибо за рассказ!**

**Беседовала Регина Фомина**

МЕЖДУНАРОДНЫЕ СИСТЕМЫ  
АНТИКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ

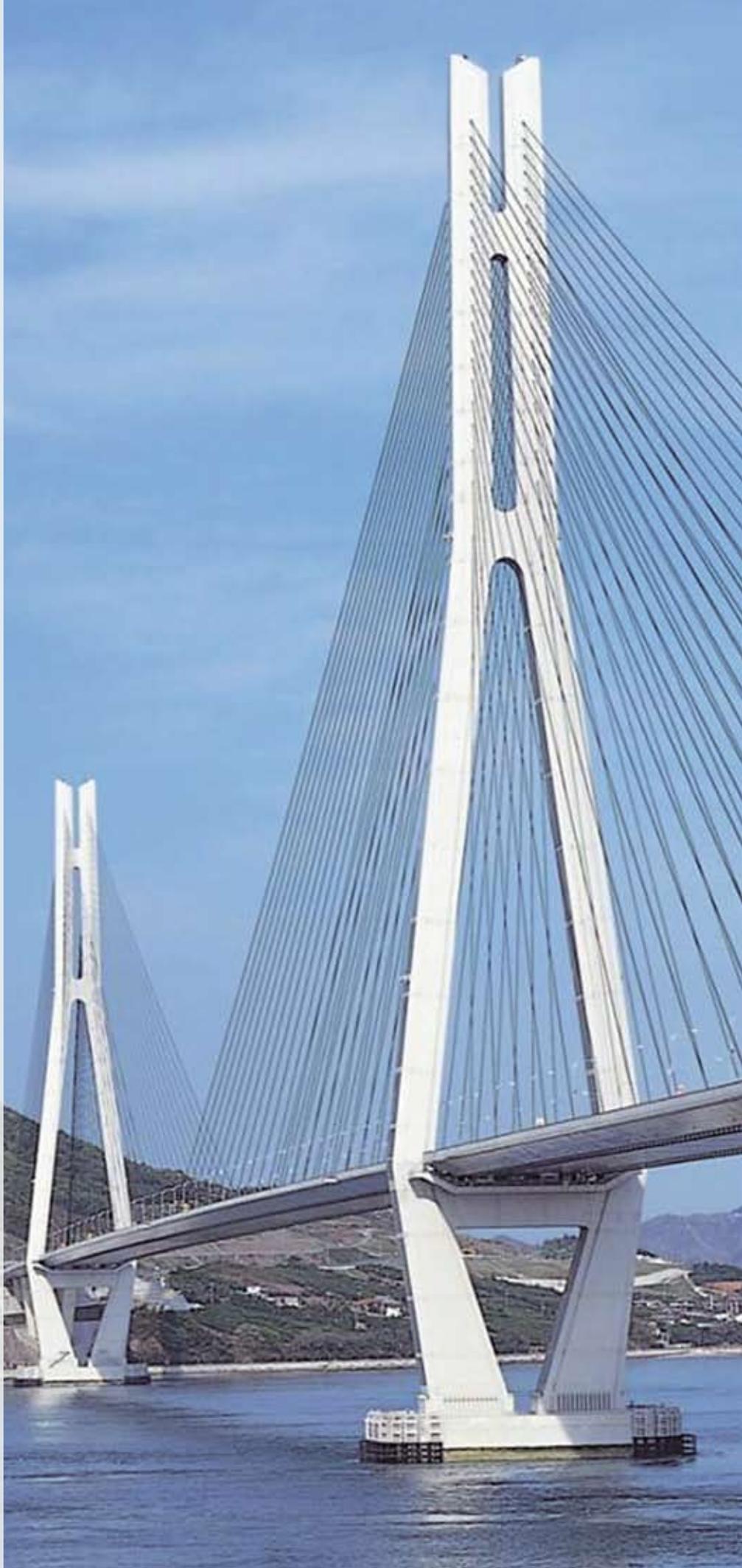
**КОЛУМБУС**  
**COLUMBUS**

INTERNATIONAL SYSTEMS FOR  
ANTI-CORROSION PROTECTION

Представительство в г. Волжский:  
404119, Волгоградская область, г. Волжский,  
Автодорога № 6, 44  
Тел.: (8443) 58-66-66, факс: 8 (8443) 58-61-66,  
e-mail: columbus@columbus-vol.ru

Филиал № 1 в г. Хабаровске:  
680028, г. Хабаровск, ул. Серышева, 3, оф. 2  
Тел.: (4212) 57-47-73, 57-47-74,  
факс: (4212) 57-47-75,  
e-mail: columbus\_vdk@mail.ru

Во второй половине XX века весь мир заговорил о «японском чуде». Страна, понесшая крупные людские потери во второй мировой войне, подвергшаяся атомной бомбардировке, совершила мощный экономический и технологический рывок. Трудно найти такую отрасль, в которой ее продукция не занимала бы лидирующего положения. Не является исключением и мостостроение. Такие мосты, как Акаси с рекордным на сегодняшний день центральным пролетом 1991 м, и Татара стали хрестоматийными примерами, на которых учатся инженеры всего мира. Возможно, корень успеха японцев в особом мировоззрении, философии кайдзен — непрерывном совершенствовании процессов производства, разработки вспомогательных бизнес-проектов в управлении, в итоге улучшающих все аспекты жизни. Хладнокровие, стойкость этого народа, верность его своим принципам мы наблюдаем и в наше время. То, как Япония преодолевает последствия стихийного бедствия, вызывает уважение. Несмотря на то, что землетрясение 11 марта признано одним из самых разрушительных в этом регионе за последние 120 лет, транспортная инфраструктура страны не понесла значительных потерь. Для России это наглядный урок, нам есть чему поучиться. В свою очередь, и Япония заинтересована в освоении российского рынка, готового воспринимать иностранные инновации. Возможно, в будущем Россию ждет технологическая революция, ведь большой стране требуется и достойная опора — мощная развитая инфраструктура. Пока мы находимся в самом начале пути, многое еще предстоит сделать, в том числе и в мостостроении. Сейчас во Владивостоке реализуются смелые, амбициозные проекты, для завершения которых нужны новые передовые технологии и материалы.





# ВАНТЫ NEW-PWS: ЯПОНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИХОДЯТ В РОССИЮ

## Перспективы сотрудничества в мостостроении

26 апреля в московском «Президент-отеле» прошла научно-техническая конференция «Современные вантовые системы для мостостроения», организованная группой компаний «СК МОСТ», Tokyo Rope MFG и Mitsui & CO. Ее генеральными партнерами выступили компании ОАО «УСК МОСТ», ЗАО «Институт Гипростроймост-Санкт-Петербург» и ОАО «Мостотрест».

Между ОАО «УСК МОСТ» и группой компаний Tokyo Rope существуют хоть и недавние, но теплые дружеские отношения. В июле прошлого года эти организации заключили соглашение о намерениях сотрудничества в области мостостроения и комплексной инженерной защиты объектов инфраструктуры. Конференция в Москве стала логичным шагом на пути продвижения японских технологий и товаров на российском рынке.

В приветственном слове управляющий генеральный директор группы компаний Tokyo Rope MFG Курасигэ Синдзи заявил о заинтересованности работать с российскими компаниями. «В Японии в настоящее время завершено строительство крупных мостов, и мы планируем внести свой вклад и опыт в реализацию мостостроительных программ России. Сейчас в Российской Федерации как никогда востребованы инновационные технологии. Думаю, наше сотрудничество будет способствовать развитию инженерно-технического искусства», — подчеркнул г-н Курасигэ.

В свою очередь, генеральный директор ООО «Мицуи Энд Ко. Москоу» Мэгуро Хироси выразил надежду, что его компания станет своеобразным мостом между Японией и Россией. «Мицуи» — старейшая из фирм, занимающихся продвижением японских технологий и товаров на российском рынке (офис в Москве открыт в 1967 г.) — заинтересована в том числе и в продаже продуктов одного из своих партнеров — группы компаний Tokyo Rope. Что же предлагает эта японская компания российским мостовикам?

Прежде всего, новые типы и модификации вантовых систем. Представленные NEW-PWS ванты позволяют резко сократить объем работ на стройплощадке и идеально подходят для мостов большой протяженности.

## Инновационный продукт высокого качества

Одним из ярких моментов конференции был показ презентационного фильма, рассказывающего о достоинствах и технологии изготовления инновационного продукта.

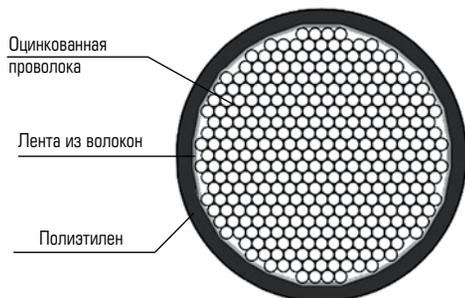
Ванты NEW-PWS представляют собой закрученную проволочную прядь, состоящую из стальных 7-мм проволок с цинковым покрытием в 300 г/м<sup>2</sup> и более. По обеим сторонам стрэнда установлены анкерные узлы крепления, обладающие высоким сопротивлением на усталость. Строение NEW-PWS соединяет в себе лучшие качества других типов вант. Известно, что параллельное расположение проволок обеспечивает вантам максимальную прочность, но при их наматывании на барабан из-за сложности сгибания могут произойти деформации. Спиральные пряди, в которых все проволоки закручены, обычно обладают меньшей прочностью, но удобны при наматывании. При проведении



**Ванта с вдавленной поверхностью для защиты от вибраций**



б)



### Ванты NEW-PWS:

а — внешний вид, б — поперечный разрез

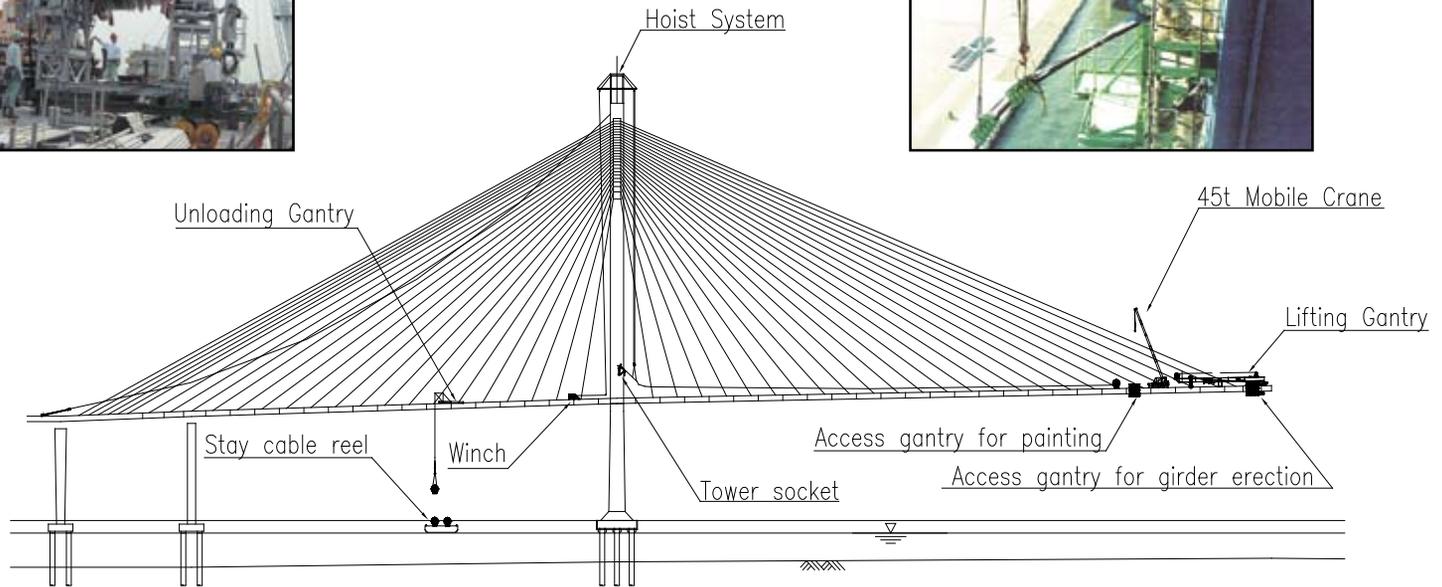
исследований было выяснено, что если угол свивки составлял менее 4°, то прочность вант оставалась на таком же уровне, что и при параллельном расположении проволок. Этот факт и был использован при создании NEW-PWS. Соединив в прядь 421 гальванизированную проволоку диаметром 7-мм под углом закрутки 3,5°, удалось разработать большую ванту, прочность на растяжение которой превышает 2700 тонн. Она с успехом была применена при строительстве моста Бэй-Бридж через Йокогамский залив.

С увеличением протяженности мостов к вантам предъявлять повышенные требования, касающиеся не только механических свойств — высокой прочности на разрыв и эластичности, но и установки на месте проведения работ.

Ванты NEW-PWS, в отличие от своего более раннего варианта PWS, — полностью готовый к применению продукт. Они не требуют дополнительной антикоррозионной защиты при установке. Все необходимые мероприятия проводят на заводе, там ванты покрывают высокоплотным экструдированным полиэтиленом, обладающим высоким сопротивлением к воздействию кислот, щелочей и других химикатов. Углеродный эквивалент составляет

2%, что обеспечивает устойчивость к неблагоприятным погодным условиям. Несмотря на большой размер, с вантой просто и удобно работать. Она легко разматывается с барабана, и стоит лишь немного ее натянуть во время процесса, как неприятные зигзагообразные движения прекратятся, ванта идет ровно и легко. Специальная технология, используемая для ее подъема, позволяет провести работы, не повреждая полиэтиленовое покрытие. Все эти достоинства снижают трудовые затраты на месте проведения работ.

Для защиты от вибраций, вызванных ветром и дождем, применяется ванта с вдавленной поверхностью. Углубления на ванте предотвращают образование «ручейка» от капель дождя, который вызывает вибрацию. Коэффициент сплошности конструкции при наличии текстуры на поверхности меньше 0,8. Испытания в аэродинамической трубе проводили при строительстве моста Татара. Тогда же был разработан эскиз выемок на вантах. Экспериментальные исследования разных вариантов вдавливания показали, что углубления овальной формы в 1 и 2 мм являются оптимальными. Коэффициент сплошности конструкции вдавленной ванты около 0,65 при максимальной скорости ветра 55 м/с. Высокие зна-



**Натяжение ванты**

чения дождевых вибраций не наблюдались.

Немного о цвете вант. Традиционный цвет — черный, но фирма Toкуо Роге предлагает и цветные ванты, выполненные с применением цветного полиэтилена, который так же обеспечивает сопротивление коррозии и практически не влияет на цену.

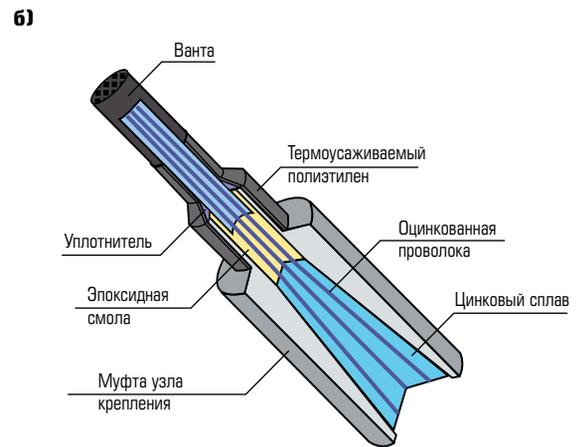
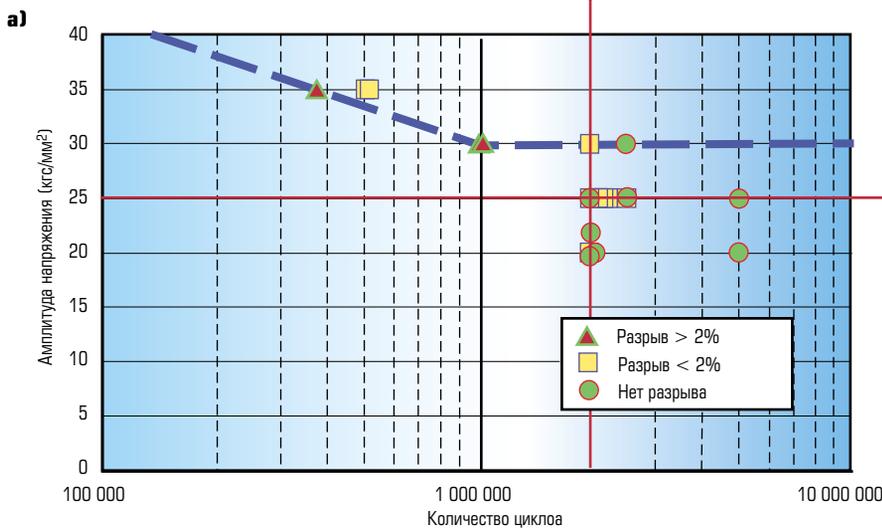
Протяженные вантовые мосты требуют фиксирующей конструкции для вант, способной выдержать сильные изменения нагрузки. Специально для

NEW-PWS был разработан анкерный узел крепления NS Socket высокой усталостной прочности.

Он состоит из стального корпуса, внутри которого стальные оцинкованные проволоки ванты скрепляются медно-цинковым наполнителем, фронтальная же часть NS Socket, во избежание фреттинг-коррозии, заполняется эпоксидной смолой.

Весь процесс изготовления вант NEW-PWS можно разбить на ряд этапов. Стальная проволока проходит

стадию проката, закалки, волочения и оцинковки, после которых становится 7-мм гальванизированной проволокой и наматывается на катушку отрезками по 7 тыс. м. Предел прочности на растяжение одной проволоки составляет около 6 тонн. Тщательно контролируют и измеряют ее пластичность. Изготавливают и так называемую мерную проволоку, которая играет важную роль в изготовлении ванты. Ночью, когда температура воздуха стабильна, мерная проволока



**NS Socket — анкерное крепление высокой усталостной прочности:** а) результаты испытаний на усталостную прочность, б) конструкция



разматывается, измеряется ее длина, и затем проволока устанавливается в центр NEW-PWS. Длина ванты тщательно контролируется.

Происходит закрутка пряди. Гальванизированные стальные проволоки соединяются, немного закручиваясь от центра к внешней части. Внешние проволоки закручиваются под углом  $3,5^\circ$ . Шаг свивки равен 7,6 метра, эта величина тщательно контролируется. Готовая ванта обматывается бумажной лентой, армированной волокном и временно наматывается на барабан.

Затем происходит облицовка ванты путем формирования поверхностного слоя с помощью расплавленного полиэтилена высокой плотности. После окончания облицовки поверхность охлаждают. Отсутствие дефектов покрытия определяют с помощью искрового испытания.

Ванта почти готова, осталось установить на ней узел крепления. Для этого снимают полиэтиленовую облицовку концевой части, осторожно проводят разрез по линии маркировки мерного провода, после чего обнажившиеся гальванизированные стальные проволоки раскрывают, придавая им определенную форму.

Затем начинаются работы по оцинковке ванты. В результате проведенных исследований по замонтированию концевой части большого размера с использованием цинка был разработан способ, с помощью которого можно эффективно осуществлять этот процесс.

Концевая часть надежно крепится путем вливания медноцинковой смеси при температуре  $460^\circ$ . Расплавленная масса надежно заполняет пространство с аккуратно расположенными проволоками. На это место надевают заранее прокрученный через ванту узел крепления, с фронтальной части закупоривают конструкцию эпоксидной смолой. Границы надежно защищают термусаженным полиэтиленом. На этом процесс изготовления вант NEW-PWS завершен.

Как же ее доставить к месту проведения работ, а там произвести монтаж?

Вантовый мост Бэй-Бридж через Йокосгамский залив — один из крупнейших в мире: длина его центрального пролета составляет 460 м, общая длина — 860 м. На примере этого моста с вантами типа NEW-PWS попробуем ответить на поставленные выше вопросы.

Транспортировка вант до порта проводилась в ночное время, когда движение не так интенсивно. От порта до места проведения работ NEW-PWS доставляли на судне. Ванты одну за другой поднимали на балку моста и разматывали с барабана, после чего узел крепления фиксировали внутри пилона. Узел крепления со стороны балки устанавливали в нужном месте и фиксировали ванту. Весь процесс значительно экономит время и трудозатраты по сравнению с установкой вант иных типов.

NEW-PWS успешно применяются на мостах всего мира. Несомненно, особую роль этот продукт играет и

будет играть при возведении вантовых мостов большой протяженности.

### Несколько слов об итогах конференции

Продукты компании Tokyo Rope — высокотехнологичны и интересны для российского потребителя. Конференция познакомила деловые и научные круги России с новейшими разработками и стала важной вехой на пути сотрудничества между мостостроительными организациями России и Японии. Как отметил председатель совета директоров «УСК МОСТ» Б.И. Кондрат, руководство компании следит за технологическими новинками в мировом мостостроении и готово делиться находками со всеми российскими мостовиками.

Группа компаний «СК МОСТ» и ОАО «Мостотрест» будут и дальше содействовать продвижению передовых технологий компании Tokyo Rope в проектирование объектов транспортной инфраструктуры.

Стоит заметить, что мост во Владивостоке — уникальный по своим параметрам, является предметом исследований со стороны японских компаний Tokyo Rope и Mitsui, что преследует цели расширения сотрудничества между российскими и японскими мостостроителями. Для нас важно разработать регламент применения вант NEW-PWS в проектах и изучить перспективу их производства в Российской Федерации.

*Некоторые материалы из выступлений, прозвучавших на конференции, мы публикуем в этом номере журнала «Дороги. Инновации в строительстве».*

ОРГАНИЗАТОР



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# ЮБИЛЕЙНЫЙ

## V МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ И ВЫСТАВКА



ТРАНСПОРТ  
РОССИИ

В РАМКАХ



ГЛАВНОЕ СОБЫТИЕ ОТРАСЛИ

23-25 НОЯБРЯ 2011

ЭКОЦЕНТР «СОКОЛЬНИКИ»  
МОСКВА, РОССИЯ

ОПЕРАТОР



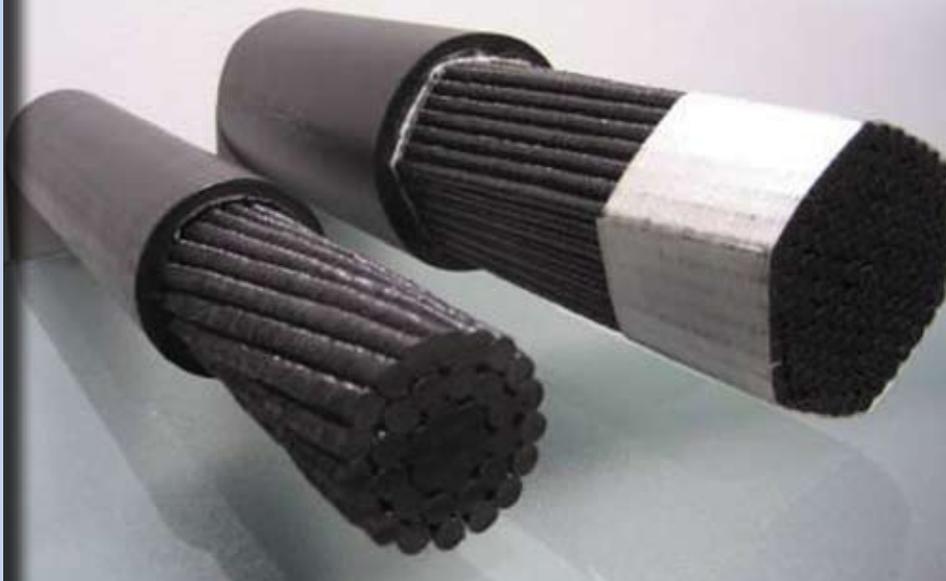
БИЗНЕС  
ДИАЛОГ

ТЕЛЕФОН: +7 (495) 988 28 01, +7 (495) 988 18 00,  
E-MAIL: TRANSPORT@BUSINESSDIALOG.RU

[WWW.TRANSWEEK.RU](http://WWW.TRANSWEEK.RU)

реклама

# КАРБОНОВАЯ ПРОДУКЦИЯ ДЛЯ МОСТОСТРОЕНИЯ



Что такое карбопластики, в наше время знают почти все. Эти современные высокотехнологичные композиты из нитей углеродного волокна используются для изготовления легких, но прочных деталей, испытывающих большие нагрузки. Их применяют в производстве велосипедов, обтекателей гоночных автомобилей, мачт для виндсерфинга и даже несущих винтов вертолетов. Япония всегда считалась лидером производства карбопластиков. Именно в стране восходящего солнца впервые был разработан метод получения углеродных волокон путем высокотемпературной обработки полиакрилонитрила (ПАН).

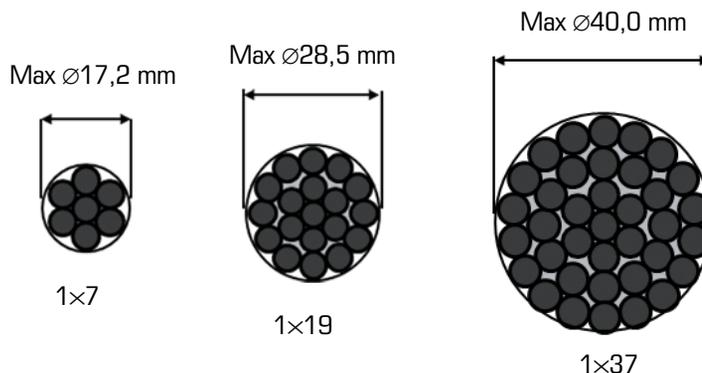
Не случайно Японии принадлежит идея применять карбоновые изделия в мостостроении, в том числе и при изготовлении вант. Компания Tokyo Rope предлагает продукт, называемый CFCC Carbon Fiber Composite Cable. В нем воплощено множество технологических решений и, безусловно, этот товар интересен для российского потребителя. CFCC запатентован в 10 странах, в том числе КНР и США. Конечно, использование любой инновации вызывает ряд сомнений и вопросов. На конференции «Современные вантовые системы для мостостроения» с докладом об особенностях производства и преимуществах CFCC выступил главный инженер Департамента карбоновой продукции группы компаний Tokyo Rope MFG Мацумото Фуминобу.

**С** FCC представляет собой композитный трос, состоящий из переплетенных прядей. Материал содержит углеродные волокна, созданные на основе ПАН и расположенные в матрице из эпоксидных смол. Сами свойства карбопластика дают конечному продукту ряд преимуществ:

- малый вес — он составляет примерно 1/5 веса стали;
- высокую прочность на разрыв — у карбопластиков она такая же, как у стали;
- высокую коррозионную стойкость — материал практически не подвергается коррозии, в том числе и в агрессивных средах. Отдельно отметим кислотостойкость и щелочестойкость;
- высокую упругость при растяжении — почти такую же, как у стали;

- стойкость к усталости выше, чем у стали;
- низкую релаксацию — почти такую же, как у стали;
- низкое линейное расширение — его коэффициент составляет приблизительно 1/20 коэффициента линейного расширения стали;
- немагнитность — карбопластики не обладают магнитными свойствами;
- гибкость — трос легко можно сматывать и транспортировать на любые расстояния;
- повреждения не распространяются на другие пряди, если какая-то из них была повреждена.

Преимущества конечному продукту дает и уникальная технология изготовления CFCC, использующая почти столетний опыт свивания тросов.





Слева — CFCC 1×7 Ø 10,5; справа — CFRP Ø 8,0

CFCC часто сравнивают со стержнем из CFRP (carbon fiber reinforced plastic) — другого полимера, армированного углеродным волокном. В Японии используют CFRP для предварительного напряжения бетона, начиная с 1980-х годов. Хотя с химической точки зрения оба продукта состоят из карбопластиков, технология их производства различна, поэтому и конечные свойства отличаются.

При изготовлении стержня CFRP используется метод пултрузии. Стеклопластиковые профили вытягивают через нагретую формообразующую фильеру из стекловолоконистых материалов, пропитанных полиэфирной смолой или другой термореактивной смолой. В результате получают армированный стеклопластиковый профиль, конфигурация которого повторяет форму фильеры.

В целом процесс производства стержня CFRP и CFCC можно разбить на следующие этапы.

Для CFCC это доставка материала, пропитка смолой, изготовление проволоки/свивание, воронение/закаливание, скручивание.

Для стержня CFRP (рис.1) это доставка материала, пропитка смолой, прессование и воронение/ свивание, натяжение, резка.

Сравнивая CFCC и стержень CFRP, получаем жесткость при изгибе CFCC менее 1/10 CFRP.

Для вант типа New-PWS компании Токуо Роре производится специальный трос большого размера и повышенной прочностью натяжения. Если обычный CFCC 1×37 Ø 40 имеет прочность натяжения свыше 1000 кН, то CFCC NEW-PWS Type 1×127 при диаметре проволоки 5,0 мм — свыше 4000 кН.

Один из важнейших технологических моментов — натяжение тросов

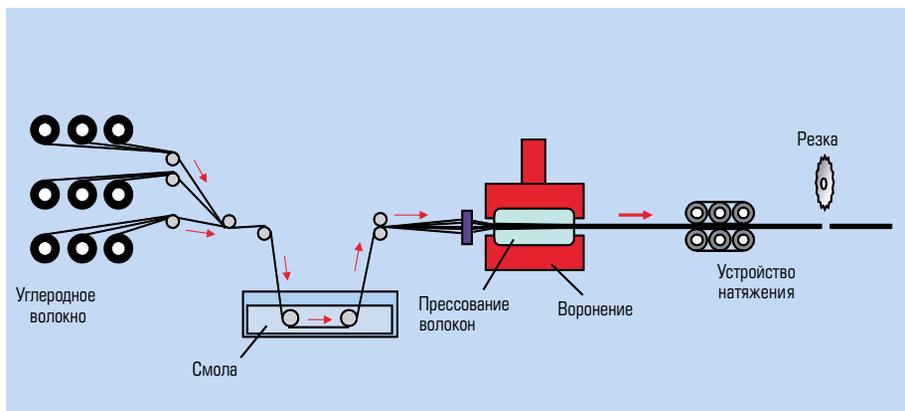


Рис. 1. Процесс производства стержня CFRP

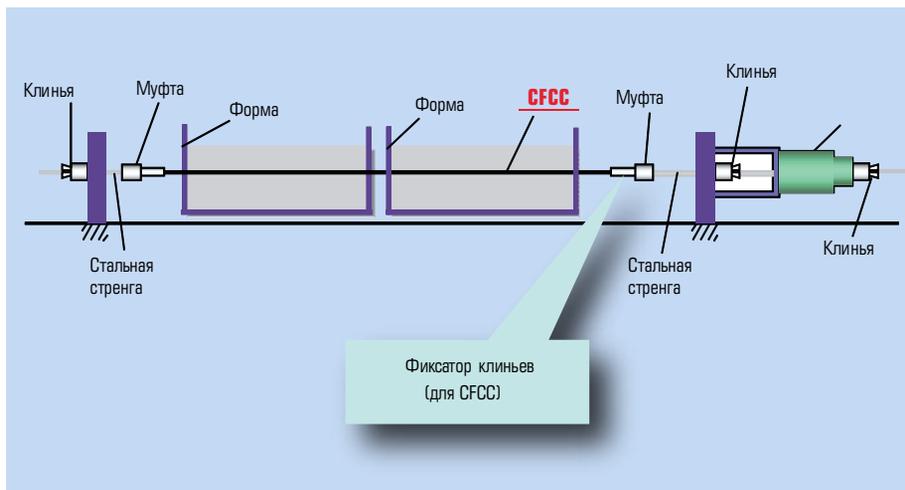


Рис.2. Предварительное натяжение CFCC

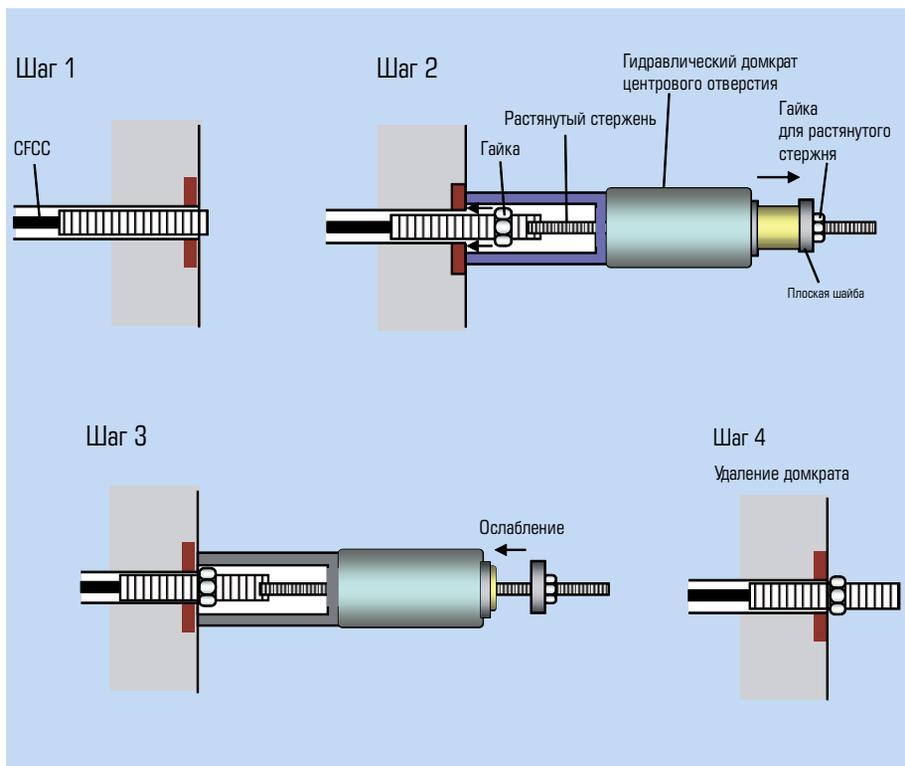


Рис. 3. Последующее натяжение

(рис.2, 3) с последующей фиксацией концов.

Способ фиксации концов CFCC — заполнение кожуха расширяющимся материалом. Он состоит из 3 шагов:

1. CFCC помещается в стальной кожух с резьбой.

2. Внутренняя область кожуха заполняется расширяющимся материалом.

3. Осуществляется фиксация с помощью гайки.

Весь процесс происходит на заводе Токуо Роге.

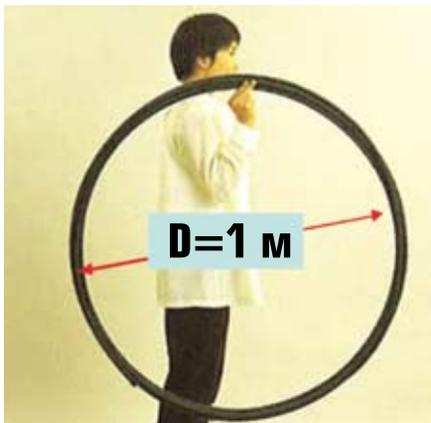
Упаковка CFCC может быть различной: применяют сматывание тросов как с предварительным, так и с последующим натяжением. Вес продукта, как было указано выше, меньше, чем стренги из стали (см. таблицу).



Сматывание

**Сравнение веса CFCC и веса стальной стренги**

Наименование продукта	Длина, м	Вес, кг
CFCC 1×7 Ø15,2	2 000	450
Стальная стренга диаметром 15,2 мм	2 000	2 200



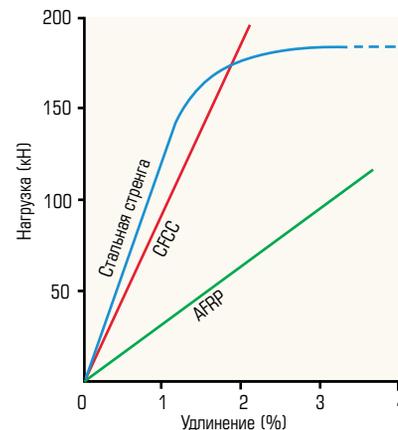
Вес 15 м троса — 2,3 кг (CFCC 1×7 Ø 12,5)

**ИСПЫТАНИЯ**

Испытания CFCC проводились по всем необходимым параметрам — на удлинение, разрыв после 2 млн циклов, усталость при растяжении, релаксацию и водостойкость.

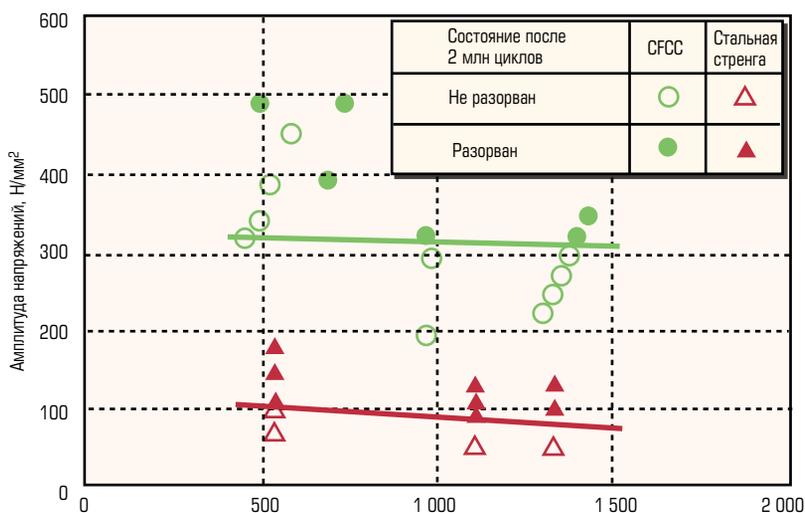
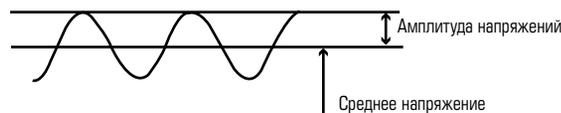
**Испытание на удлинение**

Сравнение проводилось со стальной стренгой и материалом, армированным арамидными волокнами (AFRP). В результате было получено, что CFCC обладает высокой упругостью при растяжении, практически приближаясь в этом показателе к стали. По техническим свойствам CFCC напоминает преднапряженный металл.



**Испытание на разрыв после 2 млн циклов**

Сравнение производилось со стальной стренгой. CFCC обладает в 3 раза большим пределом прочности. Через 1500 циклов разрыв происходит при амплитуде примерно 350 Н/мм<sup>2</sup>, у стали — при 100 Н/мм<sup>2</sup>.

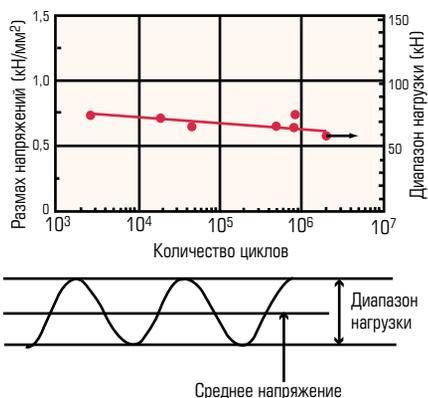


**Испытание на устойчивость к УФ-излучению**

При исследовании на сопротивление CFCC ультрафиолету было выяснено, что трос, используемый на открытом воздухе в течение 10 лет, сохраняет те же свойства прочности, что и ванты, находившееся на протяжении того же временного отрезка в закрытом помещении. Это свидетельствует о высоком сопротивлении к УФ-излучению.

### Испытание на усталость при растяжении

При испытании CFCC было определено, что стойкость к усталости при растяжении составляет 577 Н/мм<sup>2</sup>. Размах напряжений рассчитывался по номинальной площади поперечного сечения 102,8 мм<sup>2</sup>, а не по эффективному поперечному сечению 76,0 мм<sup>2</sup>.

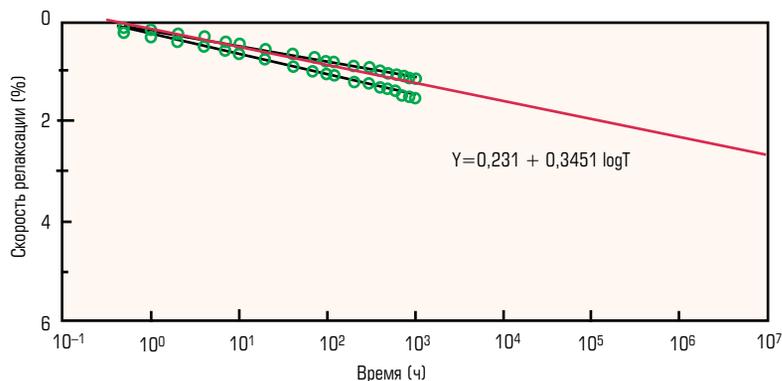


Образцы (гарантированная нагрузка 142 кН)	CFCC 1x7 Ø12,5
Фиксация концов	Типа ES
Средняя нагрузка	106,5 кН (75% гарантированной нагрузки)
Частота повторения импульсов	4 Гц
Максимальное количество циклов	2 × 10 <sup>6</sup>
Температура при проведении испытания	19 –39°С

### Испытание на релаксацию

Скорость релаксации за 1 000 часов составляет 1,3%. Для получения результата для 1 млн часов была проведена аппроксимация с помощью графика зависимости, вычисленной по формуле:  $Y = 0,231 + 0,3451 \log T$ , где Y — скорость релаксации (%), T — время (часы)

Релаксация за 1 млн часов составила  $Y_{1E6} = 2,30\%$ .



Образцы для испытания (гарантированная нагрузка 142 кН)	CFCC 1x7 Ø12,5
Фиксация концов CACC	Типа RS (с заполнением смолой)
Первоначальная нагрузка	99,4 кН (70% гарантированной нагрузки)
Время	1000 часов

### Испытание на водостойкость

При испытаниях на водостойкость CFCC не было зафиксировано изменений в характеристиках на прочность после нахождения материала в пресной воде в течение 16 лет.

Преимущества CFCC дают право говорить о том, в каких областях целесообразнее его использовать.

Сопротивление к коррозии дает возможность применять продукт в качестве:

- преднапряженной и постнапряженной арматуры в бетонных конструкциях;

- материала по армированию мостов — ванты, внешние тросы и др.;

- преднапряженной арматуры грунтового анкера, способствующего предотвращению обрушения склонов.

Кроме того, CFCC можно использовать в любой агрессивной среде.

Легкий вес, высокое коррозионное сопротивление позволяют эффективно использовать продукт как:

- крепежные тросы для оборудования по бурению нефтяных скважин в морских глубинах;

- стяжные хомуты для вспомогательного оборудования по бурению в морских глубинах;

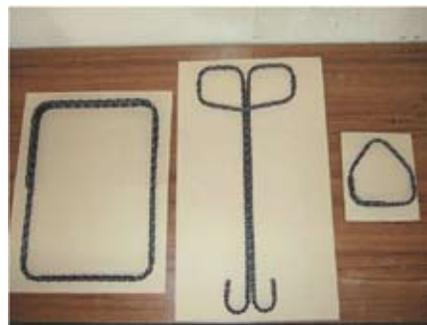
- крепежные тросы для океанских платформ.

Легкий вес, высокое коррозионное сопротивление, низкий коэффициент линейного расширения (1/20) позволяют изготавливать материалы с усиленной сердцевинкой для воздушных линий электропитания.

ACSR (алюминий со стальным оцинкованным сердечником) можно с успехом заменить ACFR — алюминием с сердечником из углеродного волокна.

Все это было реализовано на практике.

Арматурные хомуты CFCC выпускаются различной формы (см. рисунок)



Примером применения арматуры в преднапряженных и постнапряженных бетонных конструкциях может служить мост Синмия в Японии, который был сдан в эксплуатацию в октябре 1988 года. Это первый в мире мост из преднапряженного бетона с использованием троса натяжения из CFRP.



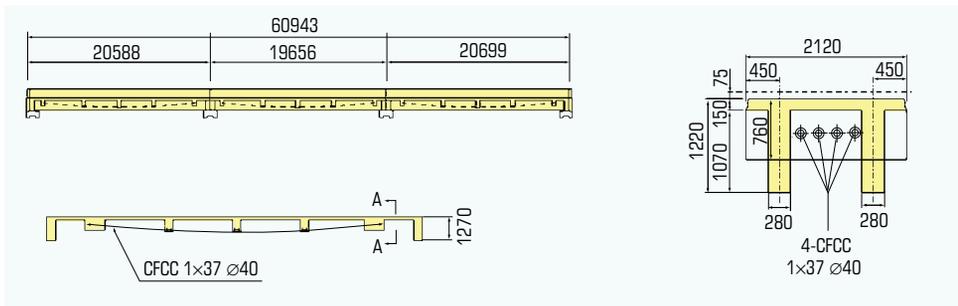
**Грунтовой анкер.** Как известно, Япония находится в зоне геологической активности, ее по праву можно назвать страной горячих источников. С самого начала перед японскими специалистами встала задача создания грунтовых анкеров, удерживающих склоны в районах геотермальных курортов. Так как в подобных местах много сероводорода, металлические или стальные стренды полностью разрушаются от коррозии в течение трех лет. Карбоновая продукция CFCC помогла справиться с проблемой.

В качестве примера можно привести грунтовые анкеры на курортах Хаконе и Беппу.

Подведем итог. CFCC не является таким же прочным как сталь, но обладает следующими преимуществами: легким весом и антикоррозийной стойкостью.

Общая стоимость материалов CFCC превышает цены на сталь: хомуты, арматура — в 3–7 раз, предварительно напряженная арматура — в 5 и более раз.

На первоначальном этапе использование CFCC при строительстве мостовых сооружений является затратным, но в дальнейшем использование этого продукта требует минимального технического обслуживания. Дело потребителя — взвесить все «за» и «против» продукта и принять оптимальное решение.



Мост Bridge Street в Саутфилде, Мичиган, май 2002 г

В качестве наружного кабеля CFCC был использован на мосту Bridge Street в Саутфилде (Мичиган, май 2002 г.)

Как ванты и несущий трос продукт CFCC применен на мосту в Дании, сдача объекта в эксплуатацию состоялась в мае 1999 г.



Вантовый мост в Дании, май 1999 г.



Строим город будущего!

**CityBuild**  
СТРОИТЕЛЬСТВО ГОРОДОВ

**«CityBuild. Строительство городов», Москва**

5-ая МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА  
АРХИТЕКТУРЫ, СТРОИТЕЛЬСТВА,  
РЕКОНСТРУКЦИИ ГОРОДОВ,  
СТРОИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
И МАТЕРИАЛОВ

**18-21**  
**ОКТАБРЯ**  
**2011** года

Москва, ВВЦ,  
павильон 75

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

При поддержке



ТПП РФ



Организаторы:



Правительство  
Москвы



Соорганизаторы:



Тел.: +7 (495) 935-73-50, 935-81-20. Факс: +7 (495) 935-73-51  
[www.city-build.ru](http://www.city-build.ru), [www.ite-expo.ru](http://www.ite-expo.ru)

# ИННОВАЦИИ И РОССИЙСКИЙ ОПЫТ



**Российская наука всегда шла впереди практики, и мостостроение в этом случае не исключение. Глубокое знание теоретической базы, всестороннее изучение предмета всегда было свойственно ученым советской школы. Что же думают о японских инновационных продуктах их будущие российские потребители, в том числе мостовики-практики и деятели науки? При этом не стоит забывать о консервативности российского рынка, приверженности хорошо опробованным технологиям, внедрение которых не будет требовать больших финансовых затрат.**

**В**есь ход конференции «Современные вантовые системы для мостостроения» показал живой интерес к новому. Российские содокладчики и участники дискуссии выражали надежду на дальнейшее сотрудничество с японскими коллегами, анализировали выгоды и характеристики инновационной продукции, сопоставляя ее с хорошо зарекомендовавшими себя аналогами из других стран. Так, в содокладе И.Е. Колюшева, генерального директора ЗАО «Институт Гипростроймост-Санкт-Петербург», проводилось сравнение ветровой нагрузки при установке вант типа NEW-PWS и PSC на мосты через бухту Золотой Рог и пролив Босфор Восточный во Владивостоке. Результаты исследований сведены в табл. 1 и 2.

Данные наглядно показывают, что во всех случаях общая нагрузка на



балку жесткости при использовании вант Tokyo Rope существенно ниже.

Так, если за единицу принять показатель, выдаваемый PSC, то доля нагрузки, получаемая в результате применения вант типа NEW-PWS для моста через бухту Золотой Рог (длина центрального пролета 737 м), равна 0,89. Более характерные цифры из-за больших длин центрального пролета (1104 м) и вант (579,83/135,771 м) получены для моста через Босфор Восточный — 0,81. Для еще более протяженных мостов при применении вант типа NEW-PWS сравнительные значения ветровой статической нагрузки будут еще ниже.

Как отметил Игорь Евгеньевич, в каждом конкретном случае необходимо учитывать и экономическую составляющую проекта, но факт более низкой нагрузки на балку жесткости при установке вант типа NEW-PWS игнорировать нельзя.

Интересный доклад, обобщивший опыт ОАО «Трансмост» по сооружению вантовых мостов, сделал главный инженер проектов этой компании С.А. Шульман.

ОАО «Трансмост» в прошлом году отметил 80-летний юбилей. В советское время география проектов этой организации была огромна — от Сахалина до Карпат. Среди работ были и вантовые мосты. И хотя опыт их проектирования не так уж велик, но построенные сооружения отличаются разнообразием.

На первых объектах в качестве основных несущих конструкций использовались канаты прямой свивки заводского изготовления и анкера стаканного типа.

Характерный пример — пешеходно-коммуникационный мост через р. Нерис в г. Вильнюсе. Его схема — 118,5 + 51,0 + 34,5 м. Балка жесткости — металлическая неразрезная с постоянной высотой и ортотропной плитой. Пилон — железобетонный одностоечный.

Объект был сдан в 1985 году. Небольшой, но изящный мост до сих пор служит украшением города благодаря своей вантовой системе.

Со временем менялись конструктивные элементы мостов, в частности, основные несущие конструкции. Если на мосту через Нерис в качестве несущих элементов использовались витые канаты заводского производства, то в 1990-х годах стали переходить на витые семипроволочные канаты диаметром 15 мм, изготавливавшиеся по советскому стандарту (предел

Таблица 1

Сравнительный анализ ветровой статической нагрузки при установке вант типа NEW-PWS, PSC и компактных PSC на мост через бухту Золотой Рог

	Ветровая статическая нагрузка					
	PSC, т	%	PSC (comp), т	%	PWS, т	%
Ванты, т	1259	34	1067	30	974	28
Балка жесткости, т	623	17	623	18	623	18
Пилон, т	1648	44	1648	47	1648	48
Опоры, т	182	5	182	5	182	5

	Ветровая статическая нагрузка					
	PSC, т	%	PSC (comp), т	%	PWS, т	%
Балка, перильное и барьерное ограждение	623	49,7	623	53,9	623	56,1
Ванты	629	50,3	534	46,1	487	43,9
Всего на балку жесткости	1252		1157		1110	
Сравнение	1,00		0,92		0,89	

Таблица 2

Сравнительный анализ ветровой статической нагрузки при установке вант типа New-PWS, PSC и компактных PSC на мост через пролив Босфор Восточный

	Ветровая статическая нагрузка					
	PSC, т	%	PSC(comp), т	%	PWS, т	%
Ванты, т	2174	32	1784	28	1378	23
Балка жесткости, т	993	15	993	16	993	17
Пилон, т	3550	53	3550	56	3550	60

	Ветровая статическая нагрузка					
	PSC, т	%	PSC(comp), т	%	PWS, т	%
Балка	993	47,7	993	52,7	993	59,0
Ванты	1087	52,3	892	47,3	689	41,0
Всего	2080		1885		1682	
Сравнение	1,00		0,91		0,81	



Мост через р. Нерис в г. Вильнюсе



Мост через р. М. Сестру в г. Сестрорецке:

а) ванта перекинута через ложемент на пилоне б) домкрат для натяжения вант, расположенный на пилоне в) анкерное устройство на пролетном строении

прочности — 1500 МПа). Анкера — стаканые, с заливкой свинцом или эпоксидным компаундом.

Пример применения подобных канатов — мост через р. М. Сестру в г. Сестрорецке. Его появление имело небольшую предысторию. Дело в том, что построенный в 1977-79 гг. по схеме 58,0 + 36,0 м железобетонный мост нуждался в реконструкции. Было решено усилить его вантовым шпренгелем. В этих целях по оси средней опоры был возведен металлический пилон, через который с помощью ложементов с антифрикционной парой, состоявшей из полированной нержавеющей стали и наклеенной на ответную часть ткани «даклен», были перекинута ванты.

Для натяжения вант использовалось оригинальное решение: домкраты располагались на пилоне, а анкерные устройства были закреплены за нижнюю плиту пролетного строения тяжами. Мост был сдан в эксплуатацию в 1997 году.

В начале XXI века для формирования вант стали использовать моностренды, изготовленные по европейским стандартам из витых семипроволочных канатов. Моностренды с пластиковой оболочкой отличаются высокими прочностными характеристиками (1860 МПа) и повышенным модулем упругости. Такие ванты имеют двойную защиту: кроме упомянутой оболочки, они заключаются в металлическую или пластиковую трубу, которая может быть заполнена инертным материалом, что дает еще один уровень защиты.

Примерами такого решения являются два объекта, запроектированные ОАО «Трансмост»: мост через р. Эмайыги в г. Тарту и мост через р. Оку на обходе г. Муром. В качестве вант использованы пучки из монострендов с классическими анкерами.

Мост через р. Эмайыги запроектирован с применением арочного металлического пилона, в центральной части которого размещены анкерные устройства. Длина моста 80,8 м.

Балка жесткости — пролетное строение из предварительно напряженного железобетона, расположенное в плане под углом к арке. Натяжные анкера установлены на консолях поперечных балок — диафрагм пролетного строения, которые также выполнены преднапряженными. Таким образом, пролетное строение имеет двухосное обжатие.

Оно бетонировалось на сплошных подмостях, и натяжение вант выполнялось в процессе раскружаливания пролетного строения, причем дополнительного регулирования усилий в вантах не потребовалось. Мост сдан в эксплуатацию в 2009 году.

Вантовый мост через р. Оку на обходе г. Мурома имеет три пилона, которые с одной стороны воплощают необычное архитектурное решение, а с другой создают ряд технологических сложностей при строительстве.

Мост с вантовой частью реализован по схеме  $63,6 + 108,5 + 2 \times 231,0 + 108,5 + 63,6$  м. Балка жесткости — сталежелезобетонное неразрезное пролетное строение.

Для анкеровки вант на железобетонных пилонах были предусмотрены металлические конструкции коробчатого очертания. Для обеспечения строительно-монтажных работ при возведении пилонов и навешивания вант использовались башенные краны. Пролетное строение в крайних пролетах сооружалось на подмостях, в средних — при помощи навесной сборки, причем от центрального пилона выполнялась уравновешенная сборка.

Таким образом, удалось отработать схемы монтажа, при которых изгибающие моменты в пилонах были практически одинаковы. В процессе строительства сооружение не перенапрягалось, и в процессе эксплуатации оно также существует равномерно. Мост сдан в 2009 году.

Станислав Александрович обозначил линию совершенствования вантовых мостов от первых, построенных еще в советское время, до современных высокотехнологичных конструкций. История показывает, как развивалась техника и материаловедение для вант. Первоначально для мостов использовали обычные канаты — не лучшее решение в силу повышенной растяжимости и недостаточного модуля упругости. Затем произошел переход на семипроволочные канаты, и дальнейшее совершенствование шло по пути увеличения прочности. Японские ванты NEW-PWS — это следующий шаг вперед, возможно, еще более рациональный и эффективный для вантовых мостов.

Надо учитывать, что высокопрочные материалы используют не только в качестве несущих элементов вантовых висячих мостов либо похожих структурных конструкций. Их с успе-



После усиления мосту через р. М. Сестру в г. Сестрорецке не страшны никакие морозы



Вантовый мост в г. Тарту с арочным пилоном

хом применяют и в качестве напрягаемой арматуры, преднапряженных пролетных строений либо со сцеплением, либо без него.

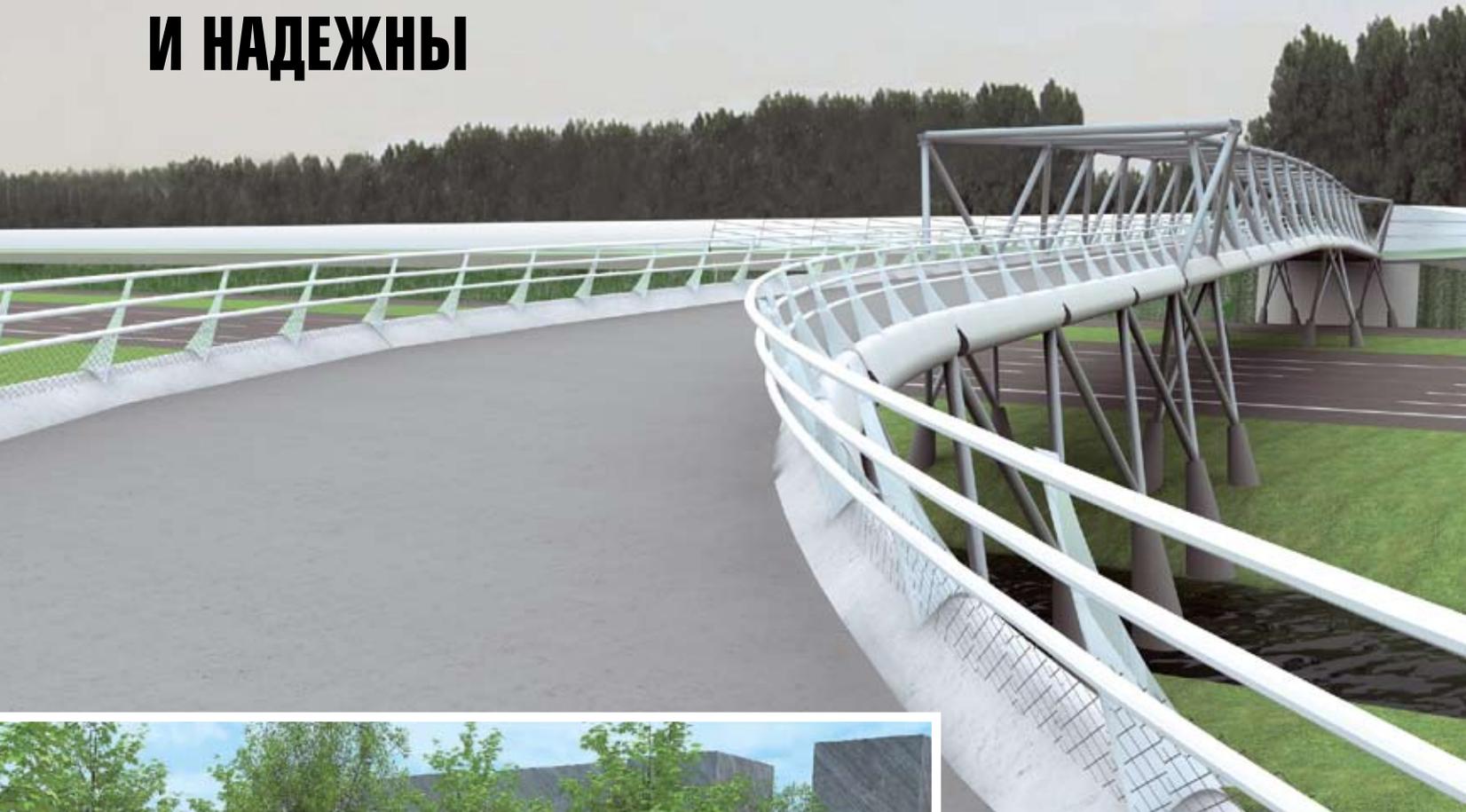
Последнее, на чем заострил внимание слушателей докладчик, — освоение новых технологий и изготовление инновационных продуктов в России. Несколько лет назад семипроволочные канаты по европейским стандартам начали производить на комбинате «Северсталь». Выпускаются и отечественные анкерные системы, используемые совместно с монострендами для вантовых конструкций и преднапряженных железобетонных конструкций.

Заключительным аккордом прозвучало короткое выступление А.И. Истомина, представляющего свободную

экономическую зону промышленно-производственного типа «Липецк». Он заявил, что Липецк является наилучшей площадкой для размещения высокотехнологичных производств. Здесь существуют налоговые льготы, создана инфраструктура, а режим упрощенного администрирования снижает издержки на 30%. Докладчик выразил надежду, что предложение заинтересует представителей Tokyo Rope.

Хочется надеяться, что в Липецке или в каком-либо другом городе производство высокотехнологичных японских изделий будет развиваться. Если добиться его локализации в пределах России, то это стало бы следующим шагом в модернизации строительного и мостостроительного производства в нашей стране. ■

# «СТЕКЛОНИТ»: КОНСТРУКЦИИ ИЗ СТЕКЛОПЛАСТИКА ВЫГОДНЫ И НАДЕЖНЫ



Современные технологии диктуют свои условия, предъявляют высокие требования к материалам, которые должны обладать особыми свойствами, не присущими их природным аналогам. К таким инновационным продуктам в полной мере можно отнести стеклопластики. Это — важнейшие представители группы полимерных материалов широкого спектра использования, перспективные, с точки зрения изготовления, технологичности, долговечности и ремонтпригодности. Высокие физико-механические показатели и стойкость к воздействию агрессивных сред определили их широкое применение во многих областях промышленности и сферах жизнедеятельности человека.

Стеклопластик состоит из стеклянного наполнителя и синтетического полимерного связующего.

Стекловолоконный наполнитель обеспечивает прочность и жесткость ма-

териала. Связующее придает ему монолитность, способствует эффективному использованию механических свойств стеклянного волокна и равномерному распределению усилий между волокнами, защищает волокно от химических, атмосферных и других внешних воздействий, а также само воспринимает часть усилий, развивающихся в материале при работе под нагрузкой. Кроме того, связующее придает способность формовать изделия различных форм и размеров.

Области применения стеклопластиков постоянно расширяются: трудно назвать такую отрасль промышленности, где бы они ни использовались; из них производят детали автомобилей, катеров, яхт и космических кораблей. В передовых странах стеклопластики применяют как конструкционный материал при сооружении вентилируемых фасадов, оконных систем, зданий, мостов, несущих конструкций.

В мире строительства во все времена остро стояла проблема прочно-

сти и долговечности строительных конструкций. Не является исключением и область мостостроения. Срок службы пролетных строений из железобетона или стали предположительно составляет 80–100 лет, однако, фактически не превышает 40–50 лет. Причинами этого являются следующие факторы:

- использование в зимний период реагентов;
- перепады температур;
- воздействие агрессивных сред;
- усталостные разрушения (возникновение и рост трещин).

Решить проблему долговечности пролетных строений возможно благодаря использованию стеклопластиковых материалов. Такие конструкции обладают целым рядом преимуществ перед железобетонными и стальными, среди которых:

- скорость и простота монтажа;
- легкость (уменьшение нагрузки от собственного веса пролетного строения на опоры);

- долговечность (предполагаемый срок службы сто и более лет);

- высокая точность размеров и форм (позволяет избежать загрязнения стройплощадки строительным мусором);

- минимизация расходов на эксплуатацию (стеклопластиковые конструкции не подвержены коррозии, не требуют окраски и дополнительного обслуживания);

- возможность ведения монтажных работ при любых погодных условиях.

Таким образом, конструкции из стеклопластиков являются новой крайне перспективной альтернативой их железобетонным аналогам. В Европе этот материал давно оценили по достоинству и активно используют в строительстве, тогда как в России рынок только начинает формироваться.

**В.А. Харин,**  
**руководитель проекта «Мосты»,**  
**ООО «СТЕКЛОНИТ Менеджмент»**

**МЫ ДЕЛАЕМ МИР ПРОЧНЕЕ!**

РУСКОМПОЗИТ ГРУППА КОМПАНИЙ

**СТЕКЛОНИТ**

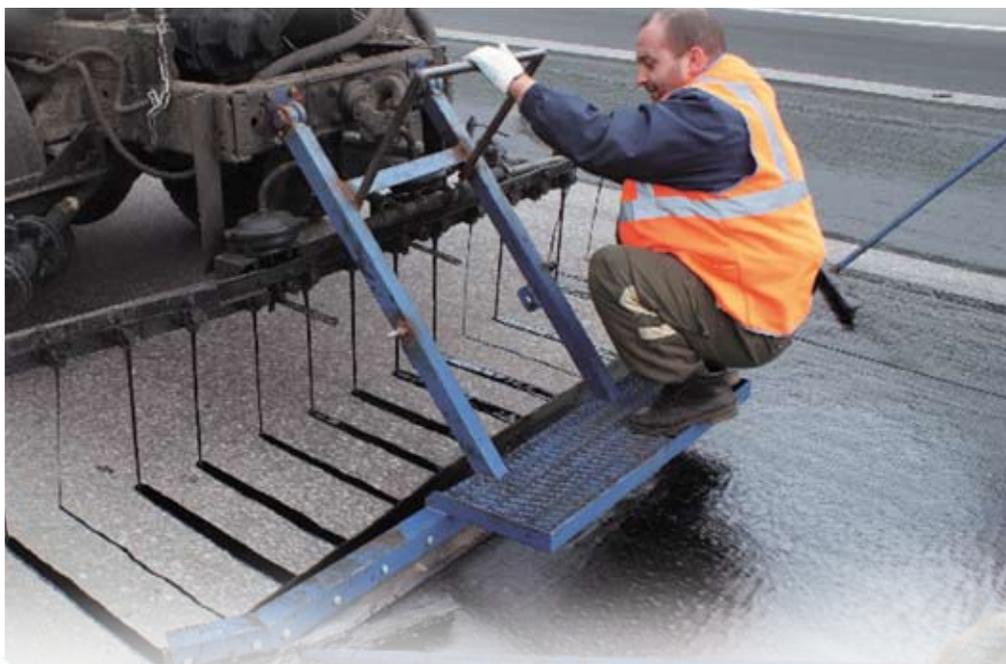
Компания «СТЕКЛОНИТ Менеджмент» начала производство мостов из композитных материалов для создания современной транспортной инфраструктуры. Применение композитных материалов уменьшает стоимость жизненного цикла искусственных сооружений и увеличивает срок эксплуатации, что способствует увеличению технико-экономической эффективности.

**Преимущества композитного моста**

- ✓ Не требует обслуживания
- ✓ Не требует покраски
- ✓ Не гнется и не деформируется под воздействием высоких температур
- ✓ Устойчив к низким температурам
- ✓ Не подвергается воздействию насекомых
- ✓ Не гнет, устойчив к плесени
- ✓ Возможно исполнение различных дизайнерских идей
- ✓ Срок службы 100 лет
- ✓ Моются с помощью воды
- ✓ Огнеупорные, могут быть целиком выполнены из невоспламеняемых материалов
- ✓ Обладают повышенной прочностью по сравнению со стальными или бетонными мостами
- ✓ Не подвержены коррозии

117997, Россия, Москва, ул. Профсоюзная, д. 23, этаж 10  
+7(495) 223-77-22, 786-25-47/48, www.steklonit.com

# ПАБ «ДОРСАН» — ИННОВАЦИОННЫЙ МЕТОД ПРОДЛЕНИЯ МЕЖРЕМОНТНЫХ СРОКОВ



**В** процессе эксплуатации асфальтобетонного покрытия теряются связи между щебнем и вяжущим, ухудшаются пластичные свойства битума, появляются микротрещины и микропоры, в которые попадает вода, и при переходе через 0°С происходит разрыв. В результате появляются ямы на дорогах.

Кроме того, разрушается асфальтобетон и в результате гидроудара при наезде колеса на обводненное покрытие. Самое сильное разрушение возникает в момент отъезда колеса, когда создается эффект «вакуумной присоски», буквально вырывающей щебень из асфальтобетонного покрытия.

Пропитка асфальтобетонная (ПАБ) «Дорсан» выполняет три функции:

- заполняет микротрещины и поры.
- возвращает пластичные свойства битуму, «омолаживает» его.
- устраняет мелкие дефекты покрытия в виде выбоин (за счет высокой плотности 1,7 ед.), устраняет эффект гидроудара.

Это назначение пропитки. Но имеются и технологические преимущества ее применения:

- простота использования: возможность нанесения пропитки ручным способом, без применения специальных машин;

- локальное использование: на участках дорог с повышенным водонасыщением («мокрых пятнах»), на стыках полос (рабочий шов — гидроизоляция), на мостах, а также на внутрибазовых покрытиях аэропортов, дворовых территорий, лотков водоотводов;

■ проникновение в верхние слои асфальтобетонного покрытия за счет химического соединения ПАБ с битумной составляющей асфальтобетона и заполнение микротрещин и пор;

- быстрое высыхание, позволяющее открыть движение через 3 часа после применения;

■ уменьшение водонасыщения и пористости на 30–35% по сравнению с необработанным покрытием;

- использование в гражданском строительстве в качестве гидрофобизатора бетонных конструкций.

Применение пропитки — один из наименее затратных способов сохранения асфальтобетонного покрытия.

Наряду с новыми разработками, ООО «Базис» продолжает производить и поставлять на рынок широко известную и хорошо зарекомендовавшую себя битумную присадку (БП) «Адгезол», выпускаемую в трех модификациях:

- БП «Адгезол № 1» с рабочей концентрацией 0,8–1,2%;

- БП «Адгезол № 2» с рабочей концентрацией 0,7–0,8%;

- БП «Адгезол № 4» жидкий с рабочей концентрацией 0,5–0,8%.

Битумная присадка «Адгезол» представляет собой малолетучий, малотоксичный по степени воздействия на организм человека продукт. В соответствии с ГОСТ 12.1.07 г. «Адгезол» относят к IV классу опасности.

Материал обеспечивает высокую степень сцепления битумов с различными по природе минеральными материалами. Введение присадки значительно увеличивает межремонтный срок службы дорожного покрытия.

**ООО «Базис»:**  
**420139, РТ, г. Казань,**  
**ул. Ю. Фучика, д. 87.**  
**Тел. (843) 261-71-24,**  
**факс (843) 261-78-20,**  
**e-mail: bazis-kazan71@mail.ru**  
**www.bazis-kazan.ru**

**Официальный дилер**  
**ООО «Автострада-Урал»**  
**по УРФО**  
**640144, г. Екатеринбург,**  
**ул. Серова, д. 45, сек. «Д».**

**Тел./факс: (343) 351-00-80**



# **БИТУМЫ: БЫТЬ ИЛИ НЕ БЫТЬ АСФАЛЬТОБЕТОНУ НА РОССИЙСКИХ ДОРОГАХ?**

Плохое состояние отечественных автотрасс — достаточно распространенная тема многих публикаций в российских СМИ. По этому поводу возмущаются, иронизируют, сетуют, но, как говорится, воз и ныне там. По мнению большинства экспертов — специалистов в области дорожного строительства, одной из причин низкого качества дорог является некачественный битум. Именно этот материал играет далеко не последнюю роль в долговечности дорожных покрытий. А в апреле текущего года министр транспорта РФ Игорь Левитин сделал резкое заявление о том, что качество российского битума не выдерживает никакой критики. Именно поэтому асфальт, изготовленный и уложенный дорожниками, требует ремонта после каждой зимы, что приводит к высокой стоимости содержания дорог.

Может быть, действительно России лучше перейти на строительство автотрасс из цементобетона? Существуют ли у нас технологии, позволяющие производить качественный дорожный битум, каковы критерии этого качества и что же представляет собой рынок российского битума в действительности?

Ответы на эти животрепещущие вопросы попытались найти участники конференции «Рынок битума в России: вопросы качества в дорожном строительстве», состоявшейся 25-26 апреля в Москве.



**К**онференция собрала более 130 руководителей и специалистов из разных регионов России, стран ближнего и дальнего зарубежья, среди которых присутствовали представители нефтегазовых компаний, нефтеперерабатывающих заводов, дорожных управлений, асфальтобетонных заводов, научно-исследовательских институтов, федеральных и региональных органов власти. То есть присутствовали все заинтересованные лица — как производители, так и потребители битума. Наверное, поэтому споры были жаркими.

Среди докладчиков и участников дискуссии — представители Министерства транспорта РФ, Федерального дорожного агентства, ГК «Автодор», компаний «Сибур», ТНК-ВР, «Лукойл», «Газпром нефть», «Башнефть», Roetger Ingenieuresellschaft mbH, АБЗ «Магистраль», «Кортес», Межправительственного совета дорожников, СоюздорНИИ, КаздорНИИ, БелдорНИИ, Министерства транспорта Красноярского края, Дорожного агентства Архангельской области, «Союздорстрой», Пражского института гражданского строительства, Института нефтехимпереработки республики Башкортостан, Института нефти и газа им. Губкина, Средневолжского НИИ нефтепереработки, Сызранского НПЗ, Испытательного центра «Дорсервис», а также ряда других ведущих компаний и организаций.

Особый интерес вызвали темы повышения качества битума, приме-

**Качество российского битума не выдерживает никакой критики. Именно поэтому асфальт, получаемый дорожниками, требует ремонта после каждой зимы. Нефтяные компании должны осознать важность вопроса и пойти навстречу. В противном случае Россия перейдет на строительство дорог из цементобетона вместо асфальтобетона**

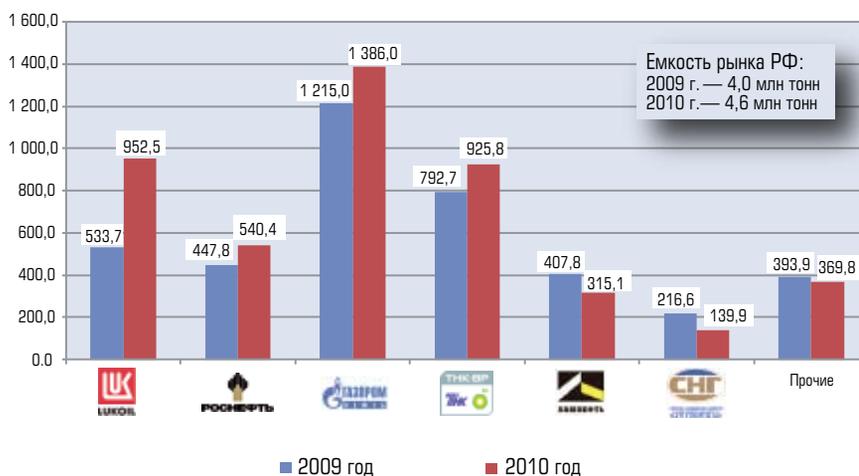
**Игорь Левитин, министр транспорта РФ**

нения новых технологий в битумном производстве, вопросы ценообразования, хранения и перевозки продукта, перспективы изменения и разработки новых стандартов, проблемы соблюдения технологии производства и укладки и уплотнения асфальтового покрытия. Два напряженных дня работы конференции позволили приблизиться к пониманию того, что

происходит на российском битумном рынке.

### «Лукойл» о рынке битума

Как известно, битум — целевой продукт переработки нефти, получаемый окислением высококипящих нефтепродуктов, остающихся после



**Объемы производства битума в РФ в 2009 и 2010 гг. в тыс. т.**



выделения из нефти топливных и масляных фракций, так называемых нефтяных остатков. Его производством занимаются на НПЗ практически всех крупных нефтяных компаний, а также на специализированных предприятиях (установках) потребителей. Долгое время отношение производителей к этому продукту можно было сформулировать так: мы выпускаем битум по существующему ГОСТу, а вы покупаете то, что мы производим. То есть рынка, как такового, в котором одновременно были бы представлены несколько марок битума различного качества, не существовало, выбора не было.

Компания «Лукойл» одной из первых начала менять сложившуюся ситуацию. В середине 1990-х на предприятии ОАО «Лукойл-Ухтанефтепереработка» освоили производство высококаче-

ственного дорожного битума марки БДУ, сырье для которого получали из остатков переработки уникальной по своим свойствам высокосмолистой высокосернистой низкопарафинистой нефти Ярегского месторождения. Эта нефть близка по своему составу и свойствам тяжелым ливийским и венесуэльским нефтям. Ухтинский битум впервые в Московской области применили в дорожном строительстве в 1999 г. на участке дороги от МКАД до Домодедово. Широко применяется этот продукт в дорожном строительстве Ленинградской области, поскольку неплохо зарекомендовал себя в составе дорожных покрытий в сложных дорожно-климатических условиях.

Что же сегодня происходит на рынке битума по оценкам «Лукойл»? На конференции по этому вопросу выступил начальник отдела развития бизнеса компании Роман Ковальчук.

По его словам, в 2010 г. емкость рынка битума по сравнению с предыдущим годом увеличилась на 16%. Это, в первую очередь, связано со снижением темпов строительства и увеличением объемов ремонтных работ в области дорожного хозяйства.

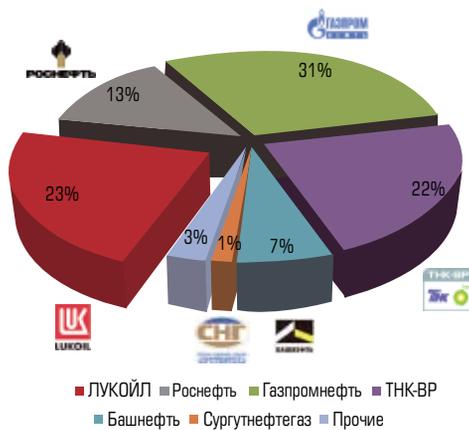
Что касается «Лукойла», то, по сравнению с 2009 г., объем производства дорожных битумов на НПЗ компании вырос на 79%. Объясняется данный факт просто. В предшествующий год компания ориентировалась на экспортные программы. То есть сырье, которое теоретически могло стать битумом, шло на другие

нужды или поставлялось за рубеж. Похожая ситуация сложилась в 2010 г. в компаниях «Башнефть» и «Сургутнефтегаз» — из-за экспортных обязательств они снизили свое производство соответственно на 23 и 35%. В целом, по долям присутствия на рынке за последние годы мало что поменялось. Крупные компании — такие, как «Газпромнефть», ТНК ВР, «Лукойл», «Роснефть» — производят около 90% всего российского битума.

Вопрос увеличения объемов производства дорожных битумов за счет строительства новых мощностей сегодня не стоит. Тот же завод «Лукойл-Ухтанефтепереработка» загружен на 52%, предприятие «Пермь-Нефтепереработка», которое выпускает продукт марок БНД-У, приближающийся по качеству к Ухтинскому битуму, и ПБВ с использованием высокотехнологического полимера «Элвалой» — на 68%. Лишь ОАО «ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка», производящее ординарный, самый простой битум работает почти на полную мощность. В целом по отрасли мощности битумных производств загружены менее чем на 50%.

Каково же качество основной массы вырабатываемого сегодня дорожного битума?

Основным критерием качества является устаревший ГОСТ 2225-90. По данным зарубежных экспертов, ведущих в России дорожное строительство, ординарные битумы марок



**Рынок битумов в разрезе основных игроков в РФ в 2010 г. (в % от общей емкости рынка)**



**В лаборатории Института нефтехимпереработки Республики Башкортостан (ГУП «ИНХП РБ»)**



**Установка производства битумов ОАО «Газпром-нефтехим-Салават» НПЗ, цех №14 Разработчик технологии и оборудования – ГУП «ИНХП РБ»**



**Установка деасфальтизации гудрона (тип 36/1 ОАО «Уфанефтехим»)**

БНД, которые вырабатываются по этому нормативу, имеют недостаточную деформативность и стабильность. При длительном термическом воздействии в условиях хранения и транспортировки, материал теряет пластичность и растяжимость, резко снижается его адгезия к минеральным материалам, применяемым в дорожном строительстве.

Существует также и проблема контрафакта. Так, получить липовый паспорт на недорогую продукцию якобы от «Лукойла», но не имеющую к компании никакого отношения, — задача не из самых сложных. А подрядные дорожные организации из-за несовершенства действующего ценового механизма, в свою, очередь более охотно покупают дорожный битум, пусть не самый лучший, но зато самый дешевый.

В итоге не выигрывает никто. Стоимость битума составляет около 4% в общей стоимости дорожного полотна. При использовании улучшенного материала она возрастет максимум до 5-6%, но и это сегодня отпугивает потребителя, несмотря на очевидную суммарную экономию в целом, образующуюся за счет длительного периода безремонтной эксплуатации дороги. Цена вопроса ничтожно мала, так стоит ли экономить на спичках?

На самом деле, не все так просто. По оценкам дорожников, даже качество нынешнего ухтинского битума БДУ далеко не так высоко, как было в первые годы его производства. Порой на предприятии производят битумы не из чистой Ярегской нефти, а из смесевых композиций. Зачастую битумы, вырабатываемые по Техническим условиям или стандартам организаций, хоть и позиционируют, как новые материалы, но зачастую они мало отличаются от обычных битумов. К тому же норматива, реально оценивающего действительное качество продукта на рынке битума по свойствам конечного материала — асфальтобетона, произведенного на основе того или иного битума, пока нет. Поэтому перед потребителями встает вопрос: стоит ли переплачивать за продукт, не имея твердых гарантий достижения требуемого уровня качества асфальтобетона?

А вообще, есть ли у нас реальные технологии, позволяющие получить битум нужного качества? Что об этом говорит наука?

## Технологии есть!

О современных технологиях производства высококачественных дорожных битумов на конференции рассказал Эльшад Теляшев, директор Института нефтехимпереработки Республики Башкортостан.

Институт нефтепереработки не так давно отметил свое 55-летие. Это единственный крупный, работающий в полную силу, государственный НИИ, занимающийся проблемами нефтепереработки и нефтехимии. О битуме, можно сказать, там знают всё.

По мнению Эльшада Теляшева, оценить качество конечного продукта очень сложно. Да, в общем и целом битум должен обладать комплексом структурно-механических свойств в широком диапазоне эксплуатационных температур, теплоустойчивостью при высокой температуре и деформативностью при низкой, хорошей адгезией к поверхности минеральных материалов, высокой устойчивостью к старению.

Но какие методы использовать для нормирования качества тонкой пленки битума? Сегодня все качественные характеристики битума определяются в массе, в условиях, не соответствующих реальным условиям эксплуатации дорог, без учета структурных особенностей асфальтобетонов. Неоднократно отмечалось, что с применением битумов, близких по своим гостовским характеристикам, определенным в массе, могут быть получены асфальтобетоны, существенно отличающиеся по эксплуатационным свойствам. В Евросоюзе на разработку Евростандарта потратили 8 лет, чтобы прийти к единому нормативу EN 12591, но и он обладает рядом недостатков.

В России ситуация сложная и неоднозначная. Помимо ГОСТа, нормирующего качество дорожного битума, существует большое количество корпоративных стандартов, технических условий, стандартов организаций, но, тем не менее, революционных изменений в качестве асфальтобетонных покрытий дорог с применением тех или иных частично обновленных битумных нормативов не происходит. В большинстве своем все эти ТУ не сильно отличаются от требований ГОСТа. По большей части их введение — это либо попытка узаконить «недотяг» качества до существующих нормативов, либо просто своеобразная заявка на отличие, оригинальность продукта, либо



**Автомобильная трасса Белорецк – Учалы (26-36 км). Построена на неокисленном компаундированном битуме (технология 2) в июне 1994 г. Снимки — июль 2009 г.**

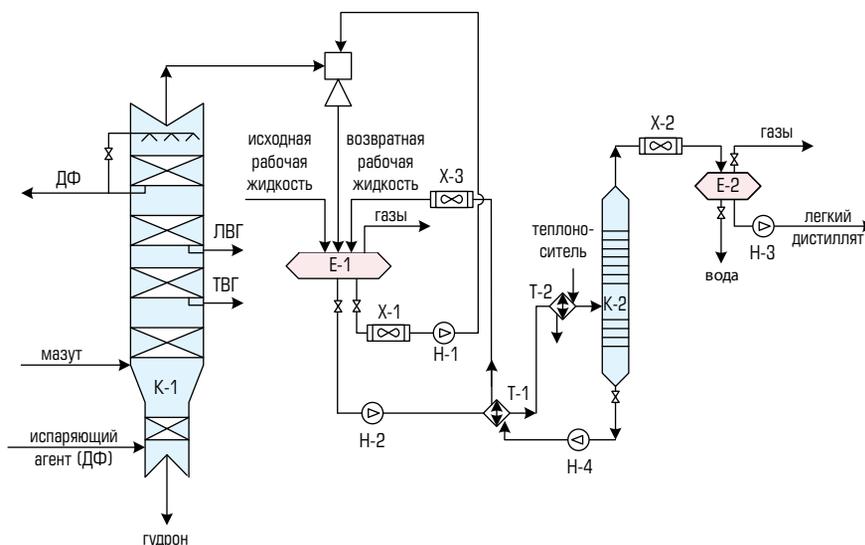
просто попытка лишний раз заявить о себе.

Другая проблема — сырье. Не так давно вышел новый закон РФ «О добыче, транспорте и переработке нефти», который выдвигает жесткие требования по глубине нефтепереработки. Отныне заводчане заинтересованы вытаскивать из нефти как можно больше светлых фракций. В результате производить битум придется из тяжелых «сухих» обезмасленных гудронов, из которых по классическим технологиям априори невозможно сделать качественный продукт.

Традиционный окисленный битум перестает быть выгодным. Через какое-то время придется забыть и о прежнем Ухтинском БДУ. Как оказалось, гораздо целесообразнее использовать Ярегское месторождение для получения синтетической нефти, тяжелые фракции сжигать на энергоблоке, получая электричество и пар для добычи нефти.

Не так давно нефтепереработчики получили возможность ознакомиться с новым проектом стандарта на дорожные битумы, представленным ГК «Автодор». Требования заметно отличаются от нормируемых ранее, они более жесткие, число нормируемых качественных показателей в сравнении со стандартом ныне действующим существенно возросло. Добиться требуемого качества битума с применением стандартной технологии для его получения, принимая во внимание особенности сырьевого обеспечения становится проблематичным.

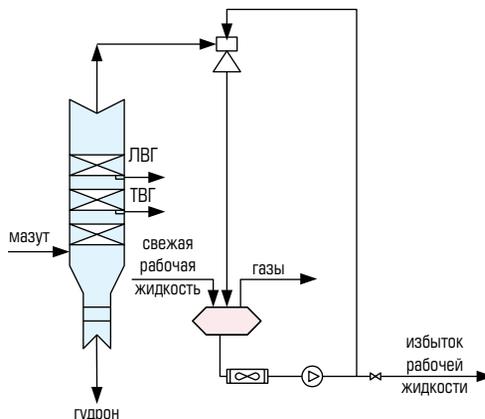
Наступает время новых технологий, и они уже есть. Например, технология «перекисление — разбавление»



**Вакуумная перегонка мазута**

*Особенности технологии*

1. Применение испаряющего агента вместо водяного пара
2. Использование колонны стабилизации рабочей жидкости для ее регенерации
3. Обеспечение глубокого вакуума (до 10 мм Hg), более мягкого режима нагрева мазута в печи.
4. Снижение до минимума объема сточной воды.



**Гидро-эжекторная вакуумная система. Справа — струйный жидкостно-газовый инжектор для создания вакуума (рабочий блок)**

**На сегодняшний день существует целый комплекс технологий, позволяющих производить битум по любым запросам потребителей и любым нормативам.**

**Эльшад Теляшев, директор Института нефтехимпереработки Республики Башкортостан**

предполагает глубокое окисление тяжелого сырья в диапазоне условных вязкостей 20–300 сек до температуры размягчения 90–100 град. Тем самым создается как бы структурный каркас битума, характеризующийся повышенным содержанием смол и асфальтенов. В дальнейшем полученный оксидат смешивают с неокисленными компонентами битума, включая исходное сырье, и при необходимости вводят пластифицирующие добавки.

Технология достаточно гибкая, в меньшей степени (в сравнении с традиционной) зависящая от свойств исходного сырья. Данная технология впервые была с успехом реализована на ОАО «Газпром-нефтехим-Салават» в 2006 г. Установка сегодня работает в стабильном режиме и позволяет производить в год 300 тыс. тонн битумов в соответствии с любыми требованиями потребителя, то есть и по ГОСТ, и по EN, и по ТУ, ОСТ или иным нормативам.

Другая нетрадиционная технология — производство неокисленных компаундированных битумов на основе асфальтов процесса деасфальтизации гудронов селективными нефтяными растворителями.

Гудрон перерабатывают с использованием пропана или пропан-бутановой смеси. Отделяют легкую часть, остается асфальт, который смешивают с исходным сырьем и/или пластификатором. В результате получают высококачественный продукт, устойчивый к термоокислительному старению и обладающий уникальными адгезионными свойствами.

Технология впервые опробована в 1994 г. на установке деасфальтизации ОАО «Уфанефтехим», которую впоследствии реконструировали. Эффективность процесса деасфальтизации после реконструкции возросла на 20% при одновременном снижении затрат на производство на 40%. Тогда же, в 1994 г., с применением компаундированного неокисленного

битума построили опытный участок автодороги на трассе Белорецк — Учалы протяженностью 10 км. За прошедшие с момента строительства 17 лет асфальтобетонное покрытие не подвергалось ремонту. Автодорога выглядит как новая, а ведь это горная высоконагруженная трасса, находящаяся в непростых климатических условиях: зимой морозы частенько за 40°C суточная температура за год в среднем 40–60 раз переходит через 0°C. Знаменательно, что на других участках той же дороги ситуация иная — практически через каждые 2–3 года приходилось делать ремонт. Отметим, отличие заключалось только в битуме, исключено было влияние минерального материала, человеческого фактора и техники, так как на разных участках работали одни и те же бригады.

К слову, все выше предложенные способы получения битума по своей себестоимости гораздо дешевле традиционного.

Нельзя забывать, что возможны и другие способы производства. Хорошим битумным сырьем могут явиться битуминозные пески и природные битумы. Например, хорошие перспективы имеет Ашальчинское месторождение в Татарстане. Битум добывают прогреванием пласта паром, на который расходуется примерно 30% сырья. Понятно, что такой уникальный продукт перерабатывать нужно на месте. Институт нефтехимпереработки предложил оптимальную технологию извлечения легких и тяжелых фракций из сверхвязких нефтей Татарстана. Такие нефти уже в недалеком будущем могут стать прекрасным битумным сырьем или сразу дорожным битумом.

Кроме того, существуют нефти, которые ранее считались непригодными для производства дорожного битума: легкие малосернистые нефти, нефтяные остатки вторичного происхождения. Институту удалось разработать технологию, позволяющую произвести из легких малосер-

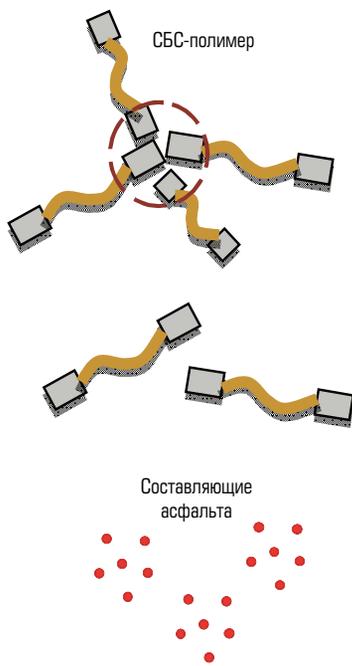
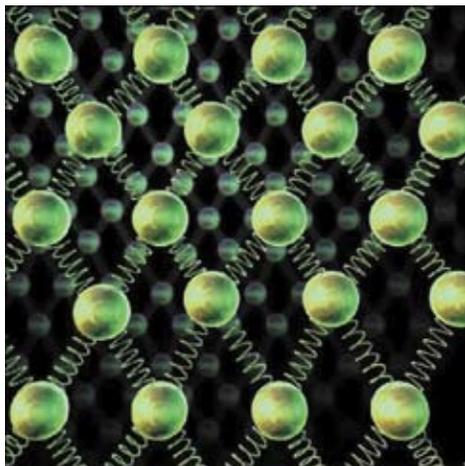
нистых нефтей материал с температурой хрупкости по Фраасу минус 38 градусов, названный битумом арктическим. Сегодня такое производство запроектировано, построено и эффективно функционирует.

Можно подвести итог. На сегодняшний день существует целый комплекс технологий, позволяющих производить битум по широким запросам потребителей как из стандартного, традиционного, так и из ненормативного сырья.

### **Иновационные полимерные продукты**

Приоритетным направлением, причем на самом высоком, правительственном уровне, признано применение в дорожном строительстве полимерно-модифицированных битумов и полимерно-битумных вяжущих. Этот материал применяют, как правило, для строительства верхних слоев дорожных одежд. Что же это за материал? Отвечая на вопросы после доклада, Эльшад Теляшев рассказал о некоторых случаях, характеризующих хорошие эксплуатационные характеристики новых битумов, произошедших на опытном участке трассы Белорецк — Учалы. Как-то проехала тяжелая грузовая машина, из которой, по всей видимости, капало топливо. Потом она остановилась и в этом месте образовалась лужа топлива. Асфальт оказался серьезно поврежден. Но не прошло и года, как лунки сами собой затянулись. Еще один пример: при температурах окружающего воздуха ниже – 45 °C и период частых переходов через 0 °C на той же трассе образуются микротрещины. При использовании обычного битума происходит развитие микротрещин, приводящее к разрушению покрытия, обусловленное отслаиванием битума от поверхности щебня. На опытном участке в летний период времени трещины затягиваются, покрытие как бы склеивается, самозалечивается.

Подобные явления присущи полимерасфальтобетону, изготовленному с применением ПБВ. В нашей стране исследования влияния полимерных добавок на битум начались еще в 70-х годах прошлого века. На сегодняшний день примерно 4 тыс. км российских дорог построено с использованием полимерных материалов.



### Строение ПБВ на основе ДСТ-30-01

По оценкам экспертов СоюздорНИИ, применение ПБВ снижает затраты на все виды ремонта, увеличивает сроки службы асфальтобетона на 40–45%. Соответственно расходы на содержание дорог уменьшаются в среднем на 60%.

«Сибур» — крупнейший нефтехимический холдинг России — предлагает полимерно-битумные вяжущие на основе бутадиен-стирольных термоэластопластов. Это единственный в России производитель СБС-полимеров.

### И снова о наблевшем...

Краткий экскурс по проблемам производства и применения битума будет неполным, если не рассказать об его испытаниях и проекте нового ГОСТа. Темы определения качества битума и создания новых нормативов тесно переплетены. Так или иначе, обе они в той или иной степени детализации звучали практически в каждом выступлении. Два же доклада были полностью посвящены только им. Вольфганг Гарбе, технический директор ПЕ Битум, ТНК-ВР рассказал о европейском опыте испытаний характеристик битума. Юрий Кутын, заведующий отделом Института нефтехимпереработки, дал оценку проекта нового ГОСТа, предложенного ГК «Автодор», на основании возможностей и способов определения качества битума.

Итак, действующий ГОСТ устарел, как и устарели классические методы испытаний. Особенно малоинформативный результат выдает метод определения температуры хрупкости по Фраасу, его погрешность составляет примерно 5-6 градусов и он не содержит информации об истинной морозостойкости битума. В Европе и США для испытаний используют приборы, более совершенные, чем российские. Способы проверки характеристик просты и красивы, результаты в большей степени приближены к фактическим условиям и нагрузкам, которым подвергается битум на дорогах. Приближены, но все же не тождественны. Вывод из всего этого один — битум отдельно от минеральной части асфальтобетона глубоко исследовать с применением эмпирических методов нецелесообразно. Гораздо более информативны исследования смеси битума с минеральной составляющей асфальтобетона.

Во второй половине 2010 г. практически во все нефтяные компании России были направлены повышенные требования ГК «Автодор» к улучшенным битумам дорожным марок БНД-У 50/70 и БНД-У 70/100. В этих требованиях не все бесспорно. Ряд экспертов считают их просто русифицированной версией Евростандарта EN 12591 с добавлением ряда показателей, таких, как индекс пенетрации, температура хрупкости,

содержание парафинов, сцепление с реальными материалами. В него включены показатели, на которые изготовитель битума в процессе производства повлиять не может. Следовательно, их нет смысла нормировать. Документ получился достаточно громоздким, 15-18 показателей в разных вариантах проекта. Но нельзя забывать, что это только проект стандарта, факт появления которого уже следует приветствовать как явление прогрессивное.

### Будет ли в России качественный битум?

Конференция завершилась. Ее итогом стало решение создать рабочую группу, которая будет принимать предложения о развитии битумного производства и повышении качества дорожного строительства как от производителей битума, так и от дорожников. Наверное, это и есть главное — готовность к конструктивному диалогу, желание совместно решать накопившиеся проблемы.

Ясно, что по старинке работать нельзя. Очень многое зависит от принятия адекватного стандарта на дорожный битум. Нефтепереработчики готовы организовать новые производства, внедрить инновационные технологии, но им нужны четкие сформулированные требования к продукту.

В целом российский рынок битума консервативен, потребители не очень доверяют щедрым посулам прекрасного качества от производителей, а больше руководствуются выгодными ценами. Новый продукт на первых порах всегда встречают настороженно. Но каждый год вести ремонтные работы на одной и той же дороге тоже нецелесообразно. К тому же, как известно, универсального лекарства от всех болезней нет. Потребитель битума должен руководствоваться, прежде всего, условиями эксплуатации дороги, особенностями климата и интенсивностью движения.

Появилась надежда, что у российских битумов есть будущее, не случайно некоторые марки битумов даже сейчас идут на экспорт. Надо только поменять сложившиеся представления, проводить разумную государственную политику и не скупиться инвестировать в науку, сопровождающую битумное производство в России. ■

# ХОРОШИЙ БИТУМ — ХОРОШИЕ ДОРОГИ



Несмотря на нехватку в России автомобильных дорог, их протяженность достаточно велика. При этом огромные средства идут как на строительство новых дорог, так и на содержание и ремонт существующих, причем вторая составляющая растет необоснованно быстро из-за выхода из строя дорог раньше проектных и гарантийных сроков. Одной из заключительных стадий при строительстве автотрассы является устройство асфальтобетонного покрытия, по состоянию которого водители в первую очередь и судят о состоянии дороги.

Применяемому при строительстве автомагистралей окисленному битуму присущи особенности, которые сказываются на качестве асфальтобетона:

- высокая термическая чувствительность (хрупкость при низких и размягчение при высоких температурах), приводящая к растрескиванию асфальтобетона зимой и к образованию колеи летом;

- плохие механические характеристики, низкая упругость асфальтобетона;

- склонность к старению асфальтобетона.

Как решить эти проблемы, известно давно: необходимо модифицировать окисленный битум специальными модификаторами-полимерами, т. е. получить новое полимерно-битумное вяжущее (ПБВ), позволяющее свести к минимуму недостатки битумов. При этом необходимо решить два вопроса: изготовить полимер высокого качества и создать эффективные установки по производству ПБВ.

В настоящее время в России дорожниками уже применяются стирол-бутадиен-стирольные термоэластопласты производства ОАО «СИБУР Холдинг» (завод «Воронежсинтезкаучук»), а также их зарубежные аналоги.

Модифицированный термоэластопластом (ТЭП) дорожный битум усиливает свои эластические и прочностные характеристики, что увеличивает стойкость асфальтобетонных покрытий к деформирующим воздействиям транспорта, повышает их тепло- и морозостойкость, дает высокую сопротивляемость образованию трещин при частых температурных перепадах, предотвращает образование колеи.

Для производства ПБВ необходимы установки с мощными измельчающими и перемешивающими устройства-

ми (специально разработанными для получения ПБВ коллоидными мельницами), позволяющими создать однородную систему ПБВ. Для этой цели на рынок России (в Москву, Санкт-Петербург, Омск, Тюмень и другие города) компанией ЗАО «КОРПУС-ТЕХ, Инк» поставлено более десяти установок компании Massenza (Италия) производительностью от 6 до 15 т/час. Наиболее успешно с 2005 г. в этом направлении работает петербургская компания «АБЗ-1», производящая на установке Massenza полимерно-битумное вяжущее, которое используется при приготовлении асфальта для верхних слоев дорожных одежд, а также для литого асфальта, укладываемого на ортотропные плиты мостов.

Результаты обследований и мониторингов участков дорог с полимерасфальтобетоном, проводимых ФГУП «Союздорнии» и «МАДИ», показали, что долговечность полимерасфальтобетонных покрытий за счет модифицированного битума выше асфальтобетонных в 2–3 раза.

Какова же цена вопроса применения ПБВ? Стоимость ПБВ выше обычного битума в среднем на 60–65%, но дороги не строят из одного битума (его доля в асфальтобетоне всего 6%). Расчеты же показывают, что удорожание строительства 1 км дороги составляет около 1%. Учитывая увеличение срока службы автомагистрали в 2–3 раза, применение ПБВ, безусловно, экономически обосновано.

Необходимость применения ПБВ диктуется также и утвержденной законодательной и нормативной документацией.

**В соответствии с требованием ст. 6 п. 1 Федерального закона № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» распоряжением Правительства РФ №1047-р от 21. 06. 10 г. утвержден Перечень националь-**

**ных стандартов и сводов правил, обязательных к применению.** В этот перечень вошел СНиП 2.05.02-85\* на проектирование автомобильных дорог, статья 7.34\* которого обязывает применять полимерно-битумные вяжущие при строительстве автотрасс в районах, где бывают отрицательные температуры, а это практически вся Россия. Все вышесказанное обязывает проектантов и строителей внедрить технологию устройства асфальтобетонных покрытий с применением полимерно-битумных вяжущих.

Производственникам надо иметь в виду, что перевозка ПБВ на большие расстояния затруднительна, так как транспортировочные емкости должны иметь перемешивающие устройства и подогрев для поддержания ПБВ в работоспособном состоянии.

Наиболее эффективным способом внедрения технологии полимерно-битумных вяжущих является размещение установок получения ПБВ на существующих асфальтных базах строительства автомобильных дорог и мостов, где есть вся необходимая инфраструктура (асфальтный завод, битумное хозяйство, лаборатория).

**Особенно актуальным является внедрение технологии ПБВ на строительстве транспортной инфраструктуры объектов саммита АТС–2012 года в Приморском крае, где вкладываются огромные средства в сооружение дорог и мостов с асфальтобетонным покрытием, устройство которого на обычном битуме приведет к его разрушению уже через 2–3 года.**



КОРПУС-ТЕХ, ИНК  
ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

*И. А. Ким, директор Кемеровского филиала ЗАО «Корпус-Тех, Инк»*



Стационарные заводы по производству ПБВ и битумных эмульсий, мобильные и транспортабельные установки для работы непосредственно на производственных базах (асфальтобетонных заводах, битумных складах)



Наши координаты: МО, г. Реутов, ул. Железнодорожная, д. 21  
 тел.: (495) 651-87-41, 651-67-39; факс: (495) 967-75-29  
[www.korrus.ru](http://www.korrus.ru)

Санкт-Петербург  
 тел.: (812) 600-49-77;  
 факс: (812) 600-45-41;  
[spb@korrus.ru](mailto:spb@korrus.ru)

Нижний Новгород  
 тел.: (831) 277-52-09;  
 факс: (831) 249-46-91;  
[nnov@korrus.ru](mailto:nnov@korrus.ru)

Краснодар  
 тел.: (861) 260-39-81;  
 факс: (861) 260-39-80;  
[korrus2003@mail.ru](mailto:korrus2003@mail.ru)

Тюмень  
 тел.: (3452) 68-26-10;  
 факс: (3452) 68-26-33;  
[korrustum@bk.ru](mailto:korrustum@bk.ru)

Казань  
 тел.: (843) 275-81-75;  
 факс: (843) 295-76-55;  
[elnar@korrus.ru](mailto:elnar@korrus.ru)

Воронеж  
 тел.: (4732) 32-12-31;  
 факс: (4732) 61-99-80;  
[korrus-v@mail.ru](mailto:korrus-v@mail.ru)

Кемерово  
 тел.: (3842) 38-68-68;  
 факс: (3842) 38-68-68;  
[Korrus-K@mail.ru](mailto:Korrus-K@mail.ru)

Астана  
 тел.: (7172) 47-83-12;  
[Korrus-Astana@mail.ru](mailto:Korrus-Astana@mail.ru)

2-я международная специализированная выставка-форум



# ДОРОГА

12-15 октября 2011 года

МВЦ «Крокус Экспо», III павильон, зал №15

## Официальная поддержка:



Министерство  
транспорта РФ



Федеральное  
дорожное агентство



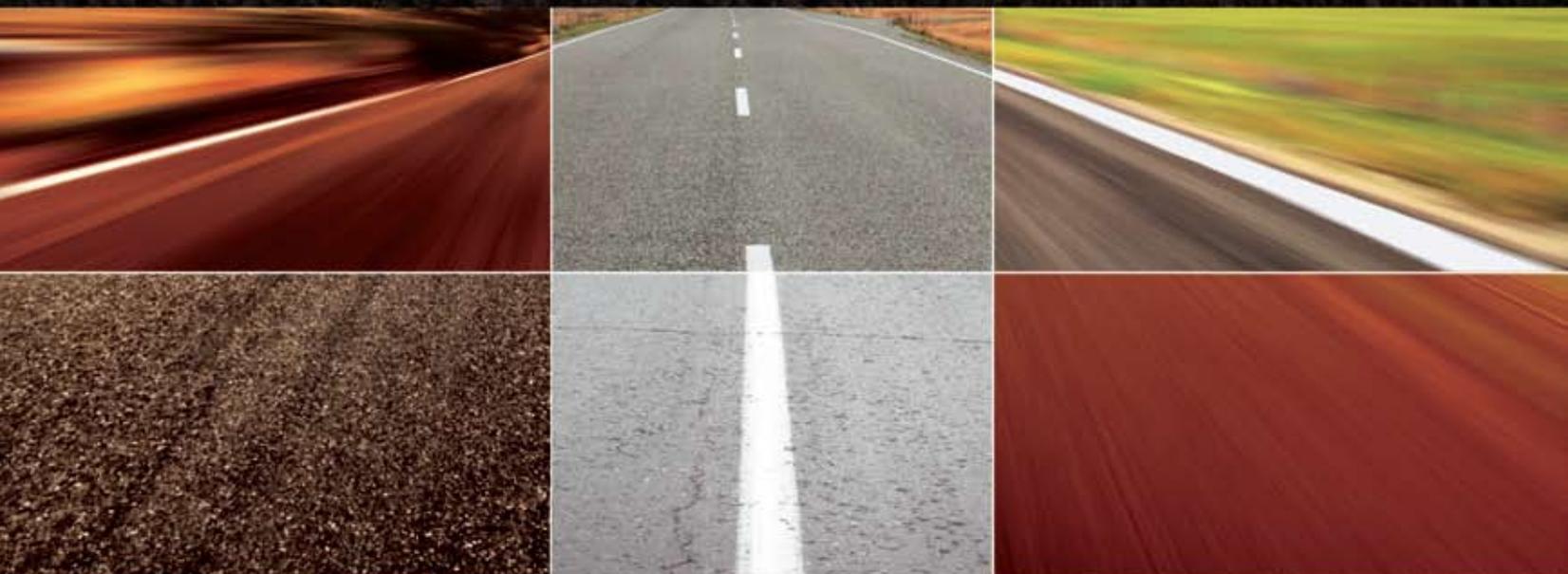
**ГТЛК**

Государственная  
Транспортная  
Лизинговая  
Компания

- Российская Ассоциация территориальных органов управления автомобильными дорогами «РАДОР»
- Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)
- Ассоциация дорожных проектно-изыскательных организаций «РОДОС»

## Тематические разделы выставки:

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



Организатор:

 **Крокус Экспо**  
Международный выставочный центр

Соорганизатор деловой программы:

 **прайм**  
организационное агентство

«Прайм»:  
Тел.: +7 (812) 703-3508/09, 8 (921) 743-4723  
E-mail: elizarova@roadtec.ru  
www.prime.com.ru

Дирекция выставки:

Тел./факс: +7 (495) 983-0678, 727-2523, 8 (916) 242-6772

E-mail: artamonov@crocus-off.ru, begunova@crocus-off.ru, shamilova@crocus-off.ru, polskoy@crocus-off.ru  
www.dorogaexpo.ru

МВЦ «Крокус Экспо»:

65-66 км МКАД (пересечение МКАД и Волоколамского шоссе), станция метро «Мякинино»

# JOHN DEERE ШАГАЕТ ПО РОССИИ

**Среди многочисленных мероприятий 12-й международной специализированной выставки «Строительная Техника и Технологии'2011» большой интерес специалистов и журналистов вызвала пресс-конференция представителей корпорации John Deere. И это вполне понятно: один из крупнейших в мире производителей строительной, сельскохозяйственной и лесозаготовительной техники не только объявил о своих дальнейших планах, но и представил сразу несколько новых для нашего рынка моделей техники.**



**Р**оссийской публике были впервые продемонстрированы бульдозер среднего класса John Deere 750J, шарнирно-сочлененный самосвал John Deere 400D II, а также новые комплектации двух полноприводных грейдеров 672G и 872G. Отличительной особенностью нового бульдозера является облегченность базовой комплектации и более низкая стоимость (по сравнению со своим предшественником — 850J), что, тем не менее, не помешало ему иметь несколько вариантов отвалов и гусениц, позволяющих оптимизировать давление на грунт и тем самым значительно расширить область применения машины. Шарнирно-сочлененный самосвал оснащен системами постоянного полного привода, взвешивания в кузове, мониторинга давления в шинах, автоматического охлаждения турбины, различными комбинациями блокировок, а также автоматическим стояночным тормозом. Наличие легкой подвижной рамы и шин высокой проходимости позволяют самосвалам John Deere не вязнуть в грязи и не застревать на изрезанной колеями дороге, что так немаловажно для специфических российских условий.

Несмотря на то, что машина относится к классу тяжелых самосвалов с объемом кузова более 27 м<sup>3</sup> и максимальной грузоподъемностью свыше 36 т, предложенные новации делают ее более экономичной, производительной и долговечной, максимально удобной как в управлении, так и в обслуживании.

Кроме того, компанией John Deere были представлены две новые комплектации автогрейдеров. В модификации машины малого класса используются более узкие, чем стандартные, отвал и колеса. Таким образом, модель 672G теперь полностью соответствует российским требованиям к габаритам техники и может беспрепятственно использоваться в любых коммунальных работах.

На относящийся к крупному классу техники грейдер 872G теперь можно устанавливать сверхширокий отвал шириной 4,88 метра, что позволяет существенно увеличить эффективность работы при перемещении больших объемов грунта.

По окончании пресс-конференции директор подразделения строительной и лесозаготовительной техники John Deere по России и СНГ Томас Троун дал эксклюзивное интервью журналу «ДОРОГИ. Инновации в строительстве».

**— Наше издание выходит в Санкт-Петербурге, расскажите, пожалуйста, о планах John Deere в Северо-Западном регионе.**

— Наши интересы здесь представляет ЗАО «Джон Дир Форестри», головной офис которого находится как раз в Санкт-Петербурге, а его подразделения располагаются в Тихвине, Петрозаводске и Сыктывкаре. Говоря о перспективах, отмечу, что в течение ближайших двух лет мы планируем удвоить объем продаж в этом регионе.

До ноября прошлого года организацией работы дилерской структуры занимались финские менеджеры. Сейчас же на их место пришли ваши соотечественники. Это очень важный

для нас шаг, так как мы считаем, что бизнесом в России должны заниматься российские сотрудники.

**— На днях я вернулась из недельной поездки по Дальнему Востоку, который сейчас очень активно развивается. Планируете ли вы усилить свое присутствие в этом регионе?**

— Мы прекрасно понимаем преимущества Приморья как очень большого рынка лесозаготовительной техники, поэтому активно работаем на Дальнем Востоке, сотрудничаем со многими местными компаниями. Наша дилерская компания (ЗАО «Дальтимбермаш» в Хабаровске), ведет работу с партнерами в течение продолжительного времени. В частности, первую строительную технику мы начали продавать на Дальнем Востоке десять лет назад. Сейчас расширяем пакет наших предложений, в основном, по технике для строительства лесных дорог, что является ключевым фактором для освоения богатого природными ресурсами края. В настоящее время именно это направление является приоритетом нашей работы в восточной части России. Кроме Хабаровска, у нас есть дилерская компания и в Иркутске (ООО «Тимбермаш Байкал») с филиалами в Братске, Усть-Илимске и Томске. Можно сказать, что мы уже достаточно прочно обосновались в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, что, впрочем, не исключает реализации амбициозных планов по резкому увеличению объемов продаж и расширению портфеля предложений как в этих регионах, так и в целом по России.

**Беседовала Регина Фомина**

# НОВАЯ ТЕХНИКА ЧТЗ

**Сегодня Челябинский тракторный завод является безусловным лидером продаж гусеничных бульдозеров на российском рынке: по итогам 2010 года продукция предприятия составила около 50 процентов внутреннего рынка в своем классе.**

**В**ыставка «СТТ-2011», прошедшая в Москве, является для ЧТЗ важнейшим имиджевым событием года. На ней завод представил обновленную линейку выпускаемой техники.

В серии инновационных конструктивных и технологических решений продемонстрированы новые бульдозеры Б8, Б11 и Б13Б, в которых реализованы последние наработки конструкторов предприятия — современные двигатели, гидростатическая или гидромеханическая трансмиссии, надежные планетарные бортовые редукторы, сегментные ведущие колеса, вынесенная ось качания тележек гусениц. Бульдозер Б8 начинен электроникой последнего поколения и управляется джойстиком, Б11 оснащен новейшим перспективным четырехцилиндровым дизелем 4Т 371 (разработка и производство ЧТЗ). Б13Б — болотная модификация с лебедкой и шестцилиндровым двигателем серии «Т» — 6Т 370. Для внешней облицовки этой техники используется высокопрочный пластик.

Производительность представленных бульдозеров, по сравнению с аналогичными, существенно увеличена. Расход топлива в расчете на один кубический метр разработанного и перемещенного грунта снижен на 12-15 процентов.

Б 11 и Б13 — лауреаты конкурса «100 лучших товаров России» 2010 — 2011 годов.

В качестве ответа на чрезвычайное лето 2010 года заводскими специалистами подготовлена модификация серийного трактора Б10М для потребностей лесного хозяйства. На этой машине установлены корчеватель и плуг, кабина защищена от падающих деревьев. Решением правительства РФ более трехсот машин будет введено в состав пожарно-химических станций по всей России.



Кроме того, ЧТЗ продолжает разработку новых моделей колесных погрузчиков. Так, на выставке «СТТ-2011» представлено четыре модификации этой техники: ПК-30, ПК-46, ПК-65 и ПК-90. Причем ПК-90 демонстрировался впервые.

Вся гамма колесных машин создана с учетом последних мировых достижений в этой области. Потенциальные покупатели могут подобрать наиболее подходящий класс техники для выполнения самых различных задач — от коммунальных работ до разработки карьеров.

Погрузчик ПК-65 — лауреат конкурса «100 лучших товаров России» 2010 года. Эта машина получила сертификат Европейского Союза на соответствие экологическим параметрам.

Зрители театрализованного шоу погрузчиков, организованного в рамках выставки, смогли убедиться в безупречной работе элементов гидравлики, плавности хода, ювелирной точности при выполнении поставленных задач.

Стоит отметить еще ряд машин ЧТЗ:

- гусеничный мини-экскаватор 30-112М — современная компактная машина, способная производить земляные работы в стесненных условиях, характерных для большинства мегаполисов;

- трубоукладчики ТР12 и ТР20 давно известны потребителям и пользуются устойчивым спросом. На вы-

ставке был представлен трубоукладчик ТР20 с новым двигателем серии «Т» и гидростатическим приводом лебедок;

- самоходный ремонтный модуль Т-0,2.1000 разработан и изготовлен по заказу ОАО «РЖД». Машина предназначена для механизации монтажных и восстановительных работ. На тракторе установлены сварочный аппарат и манипулятор. Самоходный модуль способен приводить в действие около двадцати гидростатических и гидродинамических инструментов: домкратов, отбойных молотков, клещей, ножниц, дрелей, фрез и другого оборудования.

Экспозиция Челябинского тракторного завода включила в себя также разработанные на предприятии четырех-, шести- и восьмицилиндровые дизели серии «Т». На шестцилиндровый двигатель выдан международный сертификат, свидетельствующий о том, он соответствует уровню TIER-2. В перспективе двигатели серии «Т» будут соответствовать международному стандарту Евро-6.

Всего же на выставке «СТТ-2011» ООО «ЧТЗ — УРАЛТРАК» продемонстрировало 14 единиц техники, а также представило перспективные двигатели серии «Т» различной мощности.

ЧЕЛЯБИНСКИЙ ТРАКТОРНЫЙ ЗАВОД — УРАЛТРАК  
**ЧТЗ**



# «СЛЕДЯЩИЕ ТЕСТ-СИСТЕМЫ» (ООО «СТС»)

Российская компания  
по Системам  
Предварительного  
Напряжения  
Конструкций:

- разработка новых материалов, оборудования и технологий;
- инжиниринговые работы;
- разработка технологических регламентов;
- проектирование сооружений;
- производство и поставка материалов и оборудования;
- испытание материалов и оборудования;
- строительно-монтажные работы;
- шеф-монтаж и инспектирование



БАРЬЕРНЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ

**ЭН МЕТАКО®**

АБСОЛЮТНАЯ СИСТЕМА БЕЗОПАСНОСТИ

