

- **Комплексное выполнение:**
 - работ по строительству, реконструкции, ремонту и благоустройству оснований и покрытий контейнерных терминалов, портов, городских дорог и улиц, дворовых территорий;
 - подготовительных работ (строительство временных дорог, инженерных сетей);
 - земляных работ (устройство корыта или насыпи, уплотнение грунтов, планировка)
- **Укладка асфальтобетона с применением новейших технологий, в том числе:**
 - из цветных асфальтобетонных смесей;
 - из щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей;
 - из материала Densiphalt®
- **Широкий ассортимент современного оборудования для производства дорожно-строительных работ**
- **Высокотехнологичные эксклюзивные материалы**

Тел. + 7 (812) 346-79-03 Факс + 7 (812) 346-79-05 E-mail: info@nccspb.ru



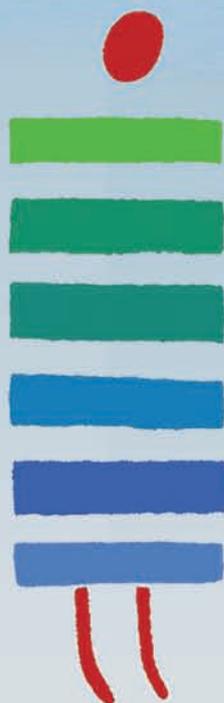
Производство работ по укладке асфальтобетонного покрытия на одной из улиц Санкт-Петербурга



Впервые в России NCC Roads уложила цветной асфальт на территории Пушкинского Государственного Музея «Царское Село»

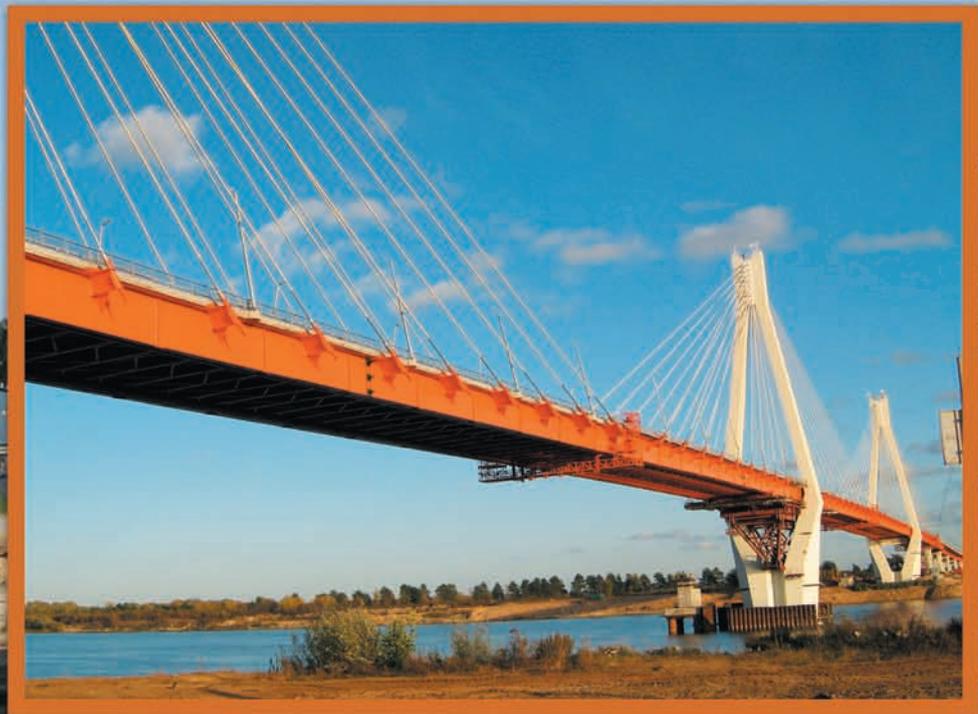
ООО «Разноцвет»

Разработка и производство антикоррозионных лакокрасочных материалов для защиты мостовых сооружений, металлоконструкций и бетона



111123, Москва, Электродный проезд, дом 8 А, офис 23

Мост через реку Оку Муром



Тел./факс: (495) 644-17-95 www.raznoisvet.net www.raznoisvet.org

И снова здравствуйте, уважаемые читатели!



Меняется время, меняется и наша жизнь вместе с ним... Так уж заведено, что мы неизменно стремимся улучшать пространство вокруг нас, совершенствуя порядок вещей и создавая что-то новое. Ведь стоять на месте нельзя, нужно развиваться. А, как известно, создание нового — есть не что иное, как движение вперед, в основе которого — прогрессивное начало... Именно

поэтому перед вами, дорогие мои, журнал «ДОРОГИ. Инновации в строительстве» — новое исполнение старого проекта. Те замыслы и идеи, которые не удавалось реализовать в формате журнального приложения, те возможности, которые не получалось использовать, вынужденно руководствуясь некомпетентными мнениями, теперь, наконец, будут в полном объеме реализованы на базе центра технической информации «ТехИнформ», центра, в задачи которого входят не только подготовка и выпуск печатных изданий, но, прежде всего, организация и проведение круглых столов, семинаров, конференций на актуальные темы.

В нашем журнале я не планирую отступать от той концепции, которую ранее развивала на страницах прежнего издания. Однако тематические направления будут расширены и представлены более детально, планируется дальнейшее развитие сотрудничества с зарубежными специалистами.

От лица всего творческого коллектива журнала хочется поблагодарить всех тех, кто всегда поддерживал и продолжает поддерживать наши идеи, кто верит в успех и победы дружной команды единомышленников. Спасибо вам, друзья!

**С наилучшими пожеланиями,
главный редактор
Регина Фомина**

Визуализация проекта моста на Западном скоростном диаметре СПб



**О 20-летней истории развития
одной из ведущих проектных компаний России
читайте на стр. 70**

«ДОРОГИ. Инновации в строительстве» май/2010

Информационное издание, зарегистрировано Управлением Федеральной службы по надзору в сфере связи информационных технологий и массовых коммуникаций по Санкт-Петербургу и Ленинградской области.
Свидетельство о регистрации ПИ № ТУ 78 – 00530 от 29.03.2010 г.

Учредитель

Регина Фомина

Издатель

ООО «Центр технической информации «ТехИнформ»

Генеральный директор

Регина Фомина

Заместитель генерального директора

Ирина Дворниченко pr@techinform-press.ru

РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор

Регина Фомина info@techinform-press.ru

Шеф-редактор

Валерий Чекалин redactor@techinform-press.ru

Дизайнер

Дмитрий Полянский art@techinform-press.ru

Менеджер

Мария Никитюк mail@techinform-press.ru

IT-менеджер

Игорь Колонченко

ЭКСПЕРТНАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Г.В. Величко,

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

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»

А.М. Остроумов,

заслуженный строитель РФ, почетный дорожник России, академик Международной академии транспорта

В.Н. Пшенин,

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

И.Д. Сахарова,

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

В.В. Сиротюк,

д.т.н., профессор СибАДИ

В.Н. Смирнов,

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

С.В. Федотов,

генеральный директор ФГУП «РосдорНИИ», д.э.н., профессор

А.М. Ямборисов,

начальник управления ФГУ ФЦЦС

Адрес редакции: 192102, Санкт-Петербург, Волковский пр., 6
Тел./факс: (812) 49-49-723, (812) 943-15-31, +7 921 092-48-77
office@techinform-press.ru
www.techinform-press.ru

Установочный тираж 15 тыс. экз. Цена свободная.

Подписано в печать: 12.05.2010. Заказ №

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

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет.

Сертификаты и лицензии на рекламируемую продукцию и услуги обеспечиваются рекламодателем.

Любое использование опубликованных материалов допускается только с разрешения редакции.

**Подписку на журнал можно оформить по телефону
(812) 49-49-723**

ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО

**ВОЛЖСКИЙ ЗАВОД
АСБЕСТОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ**

VATI

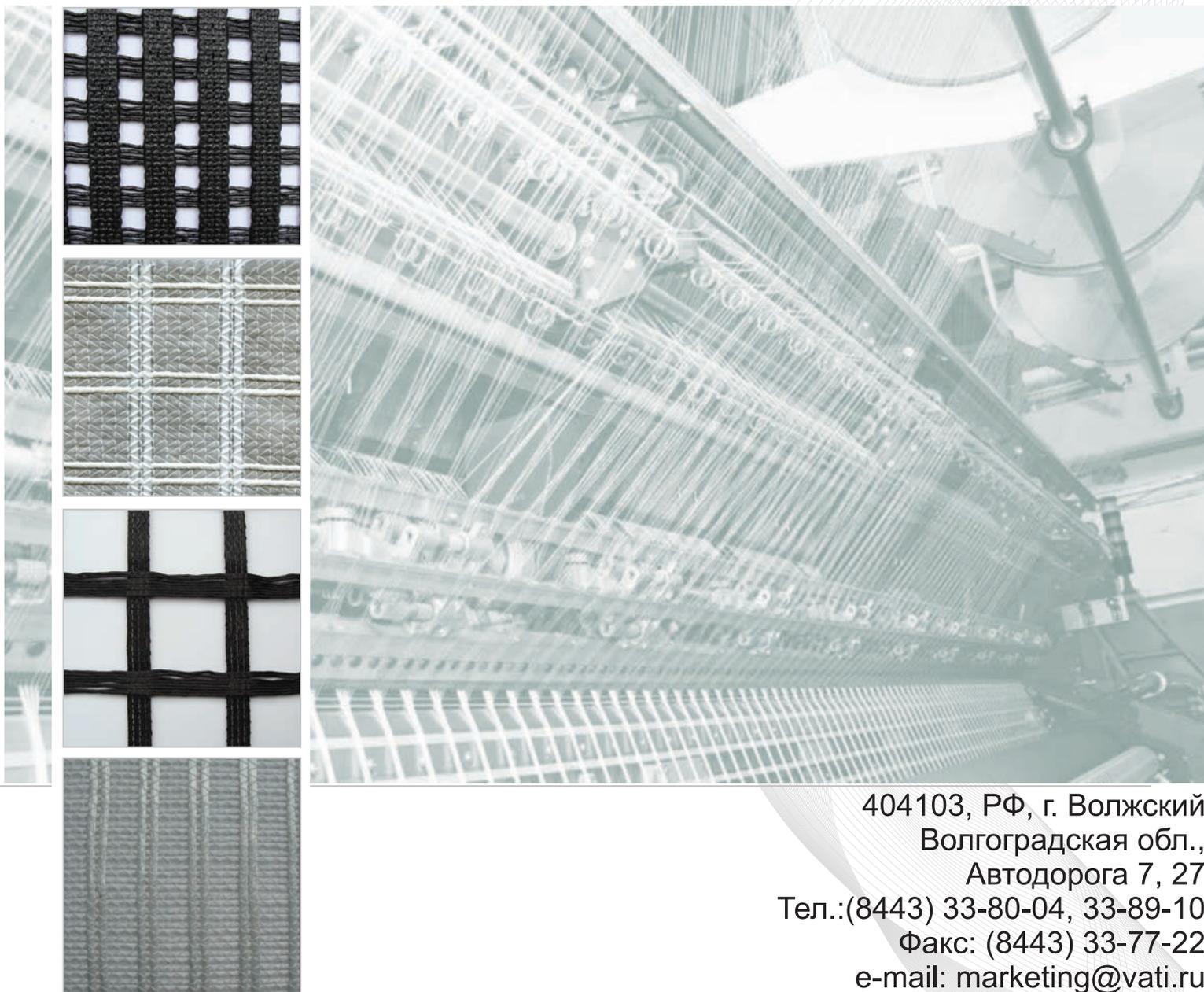


технология совершенства

VATI

С нами надежнее!

ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ



404103, РФ, г. Волжский
Волгоградская обл.,
Автодорога 7, 27
Тел.: (8443) 33-80-04, 33-89-10
Факс: (8443) 33-77-22
e-mail: marketing@vati.ru
www.vati.ru

СОДЕРЖАНИЕ

УПРАВЛЕНИЕ И ЭКОНОМИКА

О.Н. Распоров, И.Г. Овчинников. Дорожное законодательство. Не знаем, что творим?	8
В.Н. Смирнов. Дорожно-мостовой комплекс России: медлить нельзя... ..	9
В.В. Столяров. Несколько слов по поводу	12
В.В. Столяров. Технический регламент «Проектирование автомобильных дорог» (альтернативный проект).....	13
М.М. Бекмагамбетов, Г.М. Бекмагамбетова. Повышение эффективности проектирования объектов автодорожной инфраструктуры.....	20
И.В. Чубукин, П.Б. Рапопорт. О стандартах организаций	25

ЛЮДИ И ВРЕМЯ

Станислав Кербедз, «Нестор русских инженеров»	26
В ее мостах – ее судьба (К юбилею И.Д. Сахаровой).....	30

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Теория и практика финского подхода к дорогам	32
Юрки Кархула. Дорожная реформа в Финляндии: экономия и эффективность	34
Пекка Петаяниemi. Заказ – проект – подряд. Моделирование оптимальной структуры	39
Илмари Сикандер. Автоматические системы контроля гололеда	44

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

А.М. Остроумов. К вопросу об использовании электронных средств управления дорожным движением	45
«Умные дороги»: курс на мобильность, акцент на безопасность.....	48
Лейф Бейлинсон. Дорожная безопасность: новые технические решения.....	50
К.Ю. Долинский, Г.В. Осадчий, А.А. Белый. Системы мониторинга мостовых и гражданских сооружений.....	52





Фото П.Ф. Афанасенко

ИССЛЕДОВАНИЯ

- А.А. Щербина.** Дорожные ограждения:
долговечность и безопасность 55
- Г.И. Богданов, Э.С. Карпетов.** Деревянные мосты
Петербурга: история и современность 56
- В.П. Стуков.** Применение клееной древесины
в мостовых конструкциях..... 60

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

- В.Н. Пшенин, М.С. Бутянов.**
Инженерное обеспечение путей миграции животных
через автомагистрали 65
- ЗАО «Институт «Стройпроект»: скоро двадцать 70
- Марафон TERRA CREDO: и победа, и участие... 74

ТЕХНОЛОГИИ

- Л.В. Поздняева, Д.И. Лебедев.** Асфальт + цемент +
бетон = эластичность и прочность 76
- Лекарство от колеи: эффективно, быстро, надежно
(ЗАО «Лемминкянен Дор Строй») 78
- А.В. Кочетков, А.Л. Земляк.** Геоимплантаты:
конструирование и дизайн 79

МАТЕРИАЛЫ

- Г.К. Мухамеджанов.** Российский рынок
геотекстиля и геосинтетики:
состояние, масштабы и перспективы 82
- И.Д. Акимов-Перетц.**
Применение геосинтетических материалов
при строительстве транспортных сооружений
в стесненных условиях 86

ДОРОЖНОЕ ЗАКОНОТВОРЧЕСТВО. НЕ ЗНАЕМ, ЧТО ТВОРИМ?

Более двух лет прошло уже с момента принятия Федерального закона «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации...». Еще в 2008 г. авторы данной публикации обращали внимание на наличие в данном документе большого количества непонятных терминов, которые вообще не применяются в дорожной отрасли, а также на искажение смысла многих понятий.

Было изначально видно, что Закон написан людьми, ничего не понимающими в дорожных делах. Заместитель руководителя Федерального Дорожного Агентства (ФДА) Е.И. Дитрих сетовал тогда на то, что в Госдуме в указанный документ было внесено порядка 300 поправок, зачастую искажающих смысл первоначально предложенного варианта. Все это лишь, увы, подтверждает сложившееся положение дел: в сугубо профессиональных дорожных вопросах, как и в медицине, у нас в России каждый чувствует себя специалистом.

Прошло время. И что же мы видим? Продолжается рождение имеющих непосредственное отношение к дорожной отрасли нормативных документов, которые просто не могут не вызвать недоумения.

Возьмем, например, приказ № 274 от 9 декабря 2008 г. Министерства регионального развития Российской Федерации «Об утверждении Перечня видов работ, которые оказывают влияние на безопасность объектов капитального строительства». В раздел 31 «Работы по строительству автомобильных дорог» данного Перечня включены такие виды работ, от которых волосы на голове у специалистов могут встать дыбом. Судите сами:

■ «устройство грунтовых дорог с покрытием из песка, щебня или гравия». (Что такое грунтовая дорога с покрытием? И что это за покрытие из песка?);

■ «устройство грунтовых оснований, земляных и щебеночных покрытий». (Что такое грунтовое основание? И каким образом покрытие может быть земляным?);

■ «устройство покрытий бетонных, мозаичных, цементных, металлоцементных». (Похоже, этот пункт писал специалист по устройству полов, ибо какие-то такие на автомобильных дорогах могут быть мозаичные, цементные и металлоцементные покрытия? Что это такое?);

■ «устройство покрытий асфальтобетонных и ксилолитовых». (Для справки: ксилолитовые полы — разновидность промышленных напольных покрытий, которые применяются в помещениях без воздействия агрессивных сред и воды. Как можно такую конструкцию положить под колеса автомобилей в воду и агрессивную среду? Нам представляется, что любой студент и то удивился бы таким покрытиям, а разработчикам этого Перечня — все нипочем. Мы, правда, допускаем мысль, что речь идет о самой современной, долгое время закрытой, суперсекретной разработке, но для того, чтобы вот так сразу втиснуть ее в Перечень, надо иметь очень большой запас знаний);

■ «установка дорожных рамных металлических и железобетонных конструкций». (Что это за конструкции? О чем идет речь?);

■ «установка дорожных парапетных ограждений на железобетонных столбиках». (Что они из себя представляют?);

■ «изготовление и установка деревянных перил и ограждений» (почему именно деревянных?);

Как видно из вышеперечисленного, очередной документ, затрагивающий дорожную отрасль, писали люди, которые не имеют ни малейшего понятия об автомобильных дорогах. А что же ФДА? Разве выпуск нормативных документов, касающихся дорожной отрасли, не относится к его прямым обязанностям?

В современных условиях, когда Государственная Дума и другие законодательные органы тесно сотрудничают с Правительством РФ, очень странной кажется ситуация, когда появляются на свет такого уровня документы. Или Федеральное Дорожное Агентство не хочет или не может решать вопросы, непосредственно относящиеся к его компетенции?

И уж совсем непонятно, для чего и для кого был в свое время выпущен и продолжает действовать «Отрас-

левой дорожный методический документ «Методические рекомендации по ремонту и содержанию автомобильных дорог общего пользования» (№ ОС-28/1270-ис от 17.03.2004).

Если в ранее действующих «Технических правилах ремонта и содержания автомобильных дорог» ВСН 24-88 было прямо сказано, что они предназначены в качестве руководства для дорожных организаций, занятых ремонтом и содержанием автомобильных дорог общего пользования. Они действительно имели практическое применение в работе служб, занятых ремонтом и содержанием дорог, ими пользовались инженерно-технические работники служб эксплуатации автодорог и низовых подразделений (ДРСУ). И, казалось бы, в современных условиях (когда нет общей структуры, занятая содержанием дорог, когда подрядчики по содержанию автомобильных дорог часто меняются и зачастую на содержание автомобильных дорог приходят организации, никогда ранее не занимавшиеся содержанием автодорог) необходим документ, который бы в простых и понятных выражениях объяснил суть работ. Но взамен ВСН 24-88... рождаются «Методические рекомендации...», которые ничего не могут дать организациям, занятым ремонтом и содержанием автомобильных дорог. Данный документ больше напоминает научный труд (почти диссертацию), предназначенную для узкого круга ученых-теоретиков. И не зря во введении к «Методическим рекомендациям» нет никаких указаний на то, для кого они предназначены, для чего изданы. А представьте себе, что будет, когда в соответствии с новым направлением модернизации высшей школы на работу в эксплуатирующие организации придут не квалифицированные инженеры, а недоучившиеся специалисты — бакалавры, которые начнут следовать именно этим рекомендациям, не задумываясь, к чему это приведет. И сейчас-то на наши дороги стыдно смотреть, а что будет тогда?..

О.Н. Распоров,
доктор транспорта, академик РАТ;
И.Г. Овчинников,
д.т.н., профессор, академик РАТ

ДОРОЖНО-МОСТОВОЙ КОМПЛЕКС РОССИИ: МЕДЛИТЬ НЕЛЬЗЯ

Развитие экономики любой страны в значительной мере определяется состоянием дорожно-транспортной сети. Это подтверждается всем опытом исторического развития, начиная от времен Древнего Рима, расцвет которого связан с налаженной транспортной сетью империи, и заканчивая Великой американской депрессией, когда строительство дорог позволило США достаточно быстро восстановить свой экономический потенциал.

В США и европейских странах реализованы национальные программы «Дороги», что способствовало подъему экономики, несмотря на первоначальные затраты. Не зря в США говорят: «У нас хорошие дороги не потому, что мы богаты, а мы богаты потому, что у нас хорошие дороги».

А как обстоят дела в нашем дорожно-мостовом хозяйстве?

Состояние

Финансирование затрат на эксплуатацию автодорог сократилось за последние 5 лет вдвое /7/, при резком возрастании количества автомобилей (до 250 штук на 1 тысячу жителей), влекущем за собой повышение интенсивности эксплуатации дорог и связанное с этим повышение угрозы безопасности движения.

Инвестирование в дорожную отрасль у нас мизерное в сравнении с зарубежными развитыми странами: в России (с территорией 17 млн кв. км) выделяется 7 млрд долл/год, в США и Японии по 100 млрд долл/год (при территориях соответственно 9,3 и 0,4 млн кв. км), в Германии — 50 млрд евро/год. Из 980 тыс. км автодорог с твердым покрытием 68% нуждается в ремонте, а более 40% мостов не удовлетворяют требованиям по грузоподъемности.

В настоящее время десятая часть населения России проживает в условиях бездорожья /1/, в ряде регионов существует лишь сезонная связь с внешним миром. По статистике Росавтодора, в 2005 г. потери от бездорожья составили 500 млрд рублей.

По большому счету, упадок российской деревни в значительной мере также во многом обусловлен отсутствием устойчивых транспортных связей с райцентрами и близлежащими городами (около 50 тыс. населенных пунктов страны не имеют автодорог с твердым покры-

тием, видимо, их ждет отток жителей).

Из такой ситуации следует, что состояние дорожно-мостового комплекса становится тормозом экономического и социального развития страны и, учитывая стратегическое значение дорожно-транспортного комплекса, создает угрозу ее безопасности. Положение с дорогами можно считать критическим.

Где выход? На этот вопрос ответ должны и могут дать государство и бизнес.

Государство и бизнес

Государство приняло целевую программу «Модернизация транспортной системы России на 2002–2010 годы» с подпрограммой «Автомобильные дороги». Отметим, что сейчас 2010 г. уже настал, а сдвигов в борьбе с бездорожьем не видно, т.е. поставленные в программе задачи не решены. Это видно и из размеров бюджетного финансирования отрасли. Более того, строительство многих транспортных объектов свертывается. Так, в связи с экономическим кризисом госзаказ по объемам работ в Санкт-Петербурге на объектах дорожно-мостового комплекса сократился в 2009 г. по сравнению с 2008 г. более чем на 70%. Отметим, что в развитых странах в период текущего кризиса государственное финансирование дорог возросло. По данным К.В. Иванова /9/, в США оно выросло на 15%, в Финляндии, Швеции и Германии — на 10–12%.

Влияния бизнеса на улучшение дорожно-мостовой ситуации тоже не видно. Для частного бизнеса рынок транспортного строительства в настоящее время вообще малопривлекателен в силу несовершенства отечественной законодательной базы, а также юридических сложностей и рисков, связанных с правом собственности на землю и др. /6/.

Итак, требуются мощные инвестиционные потоки на сооружение и эксплуатацию объектов дорожно-мостового комплекса. Где взять деньги?

Поскольку бюджетного потенциала государства для решения транспортной проблемы явно недостаточно, необходимо привлечение внебюджетных средств — средств частного капитала, заемных и др. Делаются попытки привлечения инвесторов при строительстве крупных объектов, например, платных дорог (с размещенными на них искусственными сооружениями) на условиях государственно-частного партнерства, преобладающей формой которого являются концессии /7/. В этом случае концессионер инвестирует средства в финансирование проекта, и ему дается право на строительство и коммерческую эксплуатацию сооружения на платной основе в течение определенного времени. При этом осуществляется доленое финансирование из собственных и заемных средств инвестора и средств бюджета. В качестве концессионеров могут участвовать как отечественные, так и зарубежные инвесторы. Сооружение объектов ведется на основании федерального закона «О концессионных соглашениях».

Как оказалось, во время кризиса, начавшегося в 2007 г., эта форма привлечения частного капитала не дала ожидаемого эффекта. Руководитель дорожно-мостовой Ассоциации «Дормост» К.В. Иванов на основании опыта создания государственно-частного партнерства на объектах Западного скоростного диаметра с грустью констатирует, что вследствие кризиса при существующем росте цен на материалы и другие ресурсы вряд ли скоро появятся новые ГЧП-проекты /6/.

Таким образом, вопрос об инвестициях в объекты дорожно-мостового комплекса на условиях государственно-частного партнерства остается открытым.

Понятно, что размеры требуемых инвестиций определяются затратами на сооружение объектов дорожно-мостового комплекса. Уместно отметить, что эти затраты

в нашей стране существенно больше, чем в развитых странах. Это связано с неудовлетворительной работой как проектировщиков и подрядчиков, так и экспертизы. Первые допускают в проектах сооружений необоснованный перерасход объемов материальных ресурсов ввиду неэкономичных проектных решений. Часто отсутствует сравнительный анализ расхода материалов на 1 кв. м моста в нашей стране и за рубежом.

Слабость некоторых подрядных организаций приводит к невозможности реализовать экономически эффективные технологии. При сооружении объектов допускается низкая производительность труда, что приводит к завышенным трудозатратам на 1 кв. м моста. Экспертиза без должной оценки допускает дорогие проектные решения, не сравнивая их не только с зарубежными, но и с лучшими отечественными проектами. Квалификация экспертов должна быть достаточно высокой, и экспертиза обязана активно участвовать не только в проверке соответствия проектов требованиям норм, но и в выборе проектной организации, способной к разработке экономичных прогрессивных проектов.

Как можно видеть, по состоянию на сегодняшний день ни государство, ни бизнес с решением извечной российской дорожной проблемы не справляются. Может быть, это делает отраслевая и вузовская наука?

Отраслевая наука

Роль отраслевой науки в развитии дорожно-мостового комплекса может быть достаточно большой. Однако в настоящее время она без поддержки государства во многом утратила свою эффективность: часть научных учреждений в годы перестройки перепрофилировалась, стала заниматься проектными и прочими работами, например, внедрением зарубежных технологий, решением краткосрочных задач по заказам бизнеса. В целом, следует признать, что отраслевая наука испытывает большие трудности в организационном, техническом и кадровом отношении. Организационные проблемы связаны с разгосударствлением научных отраслевых учреждений, которое, казалось бы, должно вести к развитию рынка научной продукции. Однако

на практике это привело к развалу системы отраслевой науки вследствие нестабильности заказов, морального устаревания оборудования НИИ, естественного старения сотрудников и отсутствия притока молодежи в науку.

Действительно, средний срок эксплуатации оборудования доходит до 20 лет при критическом сроке работы 7 лет /5/. Средний возраст оспененных научных сотрудников составляет 51–53 года, тогда как еще в 1991 г. он был равен 45 годам. Ввиду нестабильности госзаказа и непрестижности науки, усугубленной низкой зарплатой, приток молодых научных кадров в отраслевую науку явно недостаточен для сохранения и функционирования научных школ.

Следует отметить слабое участие частного капитала в финансировании долгосрочных научных исследований. Отсутствует механизм привлечения частных инвесторов в финансирование науки. Бизнесу выгодней приобрести за рубежом готовые, пусть и дорогостоящие, конструктивно-технологические решения, чем инвестировать средства в отечественные, порой достаточно долгосрочные, исследовательские процессы, хотя, возможно, в будущем они и смогут принести фирме большой эффект.

Вообще говоря, при рыночных отношениях целью деятельности коммерческой фирмы является получение прибыли. В научно-исследовательской организации, если она работает на перспективу (как и положено в науке), прибыль может просматриваться далеко не сразу. Поэтому поскольку отраслевая наука интересна для всей отрасли, а не для отдельной фирмы, представляется, что и интересы дорожно-мостовой науки должна отстаивать не отдельная фирма, а вся отрасль. В этой связи правомочно рассмотрение и изучение предложения /3/ о целесообразности возврата к созданию при Минтрансе 1–2 научно-исследовательских головных организаций, обеспечивающих координацию научных разработок отраслевых НИИ и учреждений вузовской науки, а также отвечающих за разработку нормативно-методических материалов, без которых невозможно строительство дорожно-мостовых сооружений.

Уместно также отметить, что к настоящему времени наметился настоящий нормативный кризис в области проектирования и строительства дорог и мостов — действующие нормы устарели, а новых нет. Новые технологии заказчиком не поощряются, так как они не обеспечены нормативной базой. Между тем, по Федеральному закону № 184 «О техническом регулировании» от 27.12.2002 требуется разработка специальных отраслевых Технических регламентов, которые должны пройти через Госдуму и Правительство РФ. Следовательно, на проектирование, строительство и эксплуатацию мостов должны быть созданы указанные нормативные документы, но отраслевое (или централизованное) финансирование этих работ отсутствует.

Вузовская наука

Для науки в транспортном вузе сейчас характерно стремление приспособиться к реалиям современности, как бы подстроиться под заказчика — представителя бизнеса, которому, в общем-то, нужно решение конкретных и, чаще всего, срочных задач. Это в лучшем случае научное сопровождение проектов, а чаще — мониторинг, обследование технического состояния сооружений в процессе их эксплуатации или перед пуском в эксплуатацию (с разработкой соответствующих рекомендаций по замене, ремонту или реконструкции сооружений). Это, несомненно, нужные работы, но науки здесь немного. Работа же на перспективу по прорывным направлениям бизнесу, похоже, не требуется (а именно это насущно необходимо дорожно-мостовой отрасли).

Положение вузовской науки должно быть увязано с общим состоянием высшей школы.

Отраслевое высшее образование

В вузах России идет вялотекущий процесс реформирования высшей школы. Реформы проявляются, в частности, во внедрении в систему отечественного высшего образования подходов, принятых Болонским процессом. Однако по этим подходам имеется достаточно много отрицательных отзывов вузовской общестественности, для технических вузов они малопригодны. В штатных расписаниях транспортных предприятий

России отсутствуют должности, замещаемые бакалаврами и магистрами /4/, предполагаемыми Болонскими соглашениями. Это объясняется большой технической сложностью проектирования, строительства и эксплуатации объектов дорожно-мостового комплекса, здесь обоснованно необходима 5–6 летняя инженерная подготовка. Уместно в связи с этим отметить, что зарубежное академическое сообщество объявило Болонскому процессу бойкот /8/.

Необходимость в реформах высшей школы объясняется, в частности, чрезвычайным возрастанием объема знаний, подлежащих усвоению студентом. Как метод обучения и контроля знаний рекомендуется «тестовый» подход, согласно которому студент выбирает правильный ответ из нескольких предложенных, что часто ведет к попыткам этот ответ угадать.

На наш взгляд, задача преподавателя — научить студента думать, развивать у него логическое мышление, умение анализировать процессы и явления. Потому, видимо, старая профессура предпочитает использование при работе со студентами принципа «развивающего обучения», а лучшей формой общения со студентом — беседу в форме вопросов и ответов (вспомним «беседы Сократа»!). Объемы знаний резко увеличились в области информационных технологий, а не в области математики, физики, строительной механики и сопромата, а именно эти дисциплины являются для строителя основополагающими и требующими особого внимания преподавателя.

Бизнесу для пользы дела необходимо более активно участвовать в процессе подготовки специалистов — от обсуждения учебных программ до участия в попечительских советах и реализации целевых программ подготовки кадров в соответствии с потребностями предприятий дорожно-мостового комплекса. Целевые программы предполагают использование банковского кредита с заключением договора между фирмой, банком и студентом /4/, по которому банк в течение 5 лет оплачивает обучение студента, а он уже с дипломом специалиста возвращается на предприятие, где и обязан отработать несколько лет в соответствии с договором. При невыполнении усло-

вий договора студентом банк взыскивает с него договорную сумму с повышенным процентом по кредитам, вуз и фирма в этот процесс не вмешиваются.

Чрезвычайно важной для обеспечения необходимого уровня качества образования является проблема кадров профессорско-преподавательского состава в транспортном вузе. Аспиранты вузовских кафедр чаще всего не задерживаются на кафедрах даже в случае успешной защиты диссертаций, поскольку будучи достаточно подготовленными в вузе для решения технических задач и задач менеджмента, получают по окончании аспирантуры более чем выгодные предложения бизнес-структур, куда и переходят для работы. В то же время действующий сейчас профессорско-преподавательский состав кафедр, будучи в пенсионном или предпенсионном возрасте, не получая «подпитки» в виде молодых преподавателей, теряет возможность передать накопленного на кафедре опыта учебно-методической работы, тем самым прерывается научная школа.

Заключение

Состояние отечественного дорожно-мостового комплекса вызывает тревогу, поскольку отрасль находится в критическом положении, усугубляемом экономическим кризисом. Необходимо принятие безотлагательных мер. К таким мерам можно отнести:

■ Усиление влияния государственного регулирования в области развития дорожно-мостового комплекса (например, удешевление процентных ставок по кредитам для инвесторов, финансирующих объекты дорожно-мостовой отрасли, совершенствование законодательной базы по участию инвесторов в развитии дорожно-транспортной сети, частичное или полное освобождение от налогообложения расходов фирм на науку с включением последних в сумму подрядных торгов по госзаказам и др.).

■ Учитывая бедственное положение транспортно-дорожной сети и важность решения задачи по устранению бездорожья для всего общества, представляется возможным введение единого транспортного налога по всей территории страны, в размере, зависящем от степени участия пользователей.

■ Для усиления роли отраслевой науки целесообразно в структуре Минтранса возвращение к созданию 1–2 отраслевых головных научно-исследовательских организаций для координации действий отраслевых НИИ и учреждений вузовской науки, а также для разработки нормативно-методических материалов.

■ Обеспечение более тесного взаимодействия профильных кафедр вузов и выступающих в качестве работодателей бизнес-структур отрасли, начиная от формирования учебных программ, участия в попечительских советах, научно-исследовательских работах и до участия в Государственных аттестационных комиссиях при защите дипломных проектов.

Инициативную роль при этом должно играть Министерство транспорта России.

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

Литература

1. Мальцев А.Ю., Горобец А.Н. Дорожное обеспечение национальной безопасности России. «Транспорт Российской Федерации», № 4, 2006, с. 62–65.
2. Овчинников И.Г., Распоров О., Столяров В. Соответствует ли дорожная отрасль современному уровню научно-технического развития? «Транспорт Российской Федерации», № 4, 2006, с. 17–19.
3. Казарновский В.Д. Пора защищать отраслевую науку. «Мир дорог», № 32, 2008, с. 12–14.
4. Левин Б. Отраслевое образование в контексте развития транспортного комплекса. «Транспорт Российской Федерации», № 3, 2006, с. 74–77.
5. Кочетков А.В. Инновационные пути развития дорожной науки. «Дорожная держава», № 12, 2008, с. 23–27.
6. Иванов К.В. Дорожная пятилетка. «Путевой навигатор», № 1, 2009, с. 4–9.
7. Белозеров О. Создание эффективной системы инвестирования в автодорожную отрасль. «Транспорт Российской Федерации», № 4, 2006, с. 20–22.
8. Alma mater (Вестник высшей школы), № 4, 2009, с. 54–56.
9. Иванов К.В. Неубиленные размышления. «Дороги», № 41/9, 2009, с. 16–17.

НЕСКОЛЬКО СЛОВ ПО ПОВОДУ...

...предлагаемого вниманию читателей альтернативного проекта технического регламента «Проектирование автомобильных дорог».

Исследования по анализу, оценке и методам снижения риска возникновения ДТП по причине несовершенства дорожных условий проводятся на кафедре «Строительство дорог и организация движения» СГТУ с 1985 г. По этому направлению исследований опубликованы две монографии и семь учебных пособий, защищены одна докторская (в 1995 г.) и 15 кандидатских диссертаций (в 2001–2010 гг.), а также подготовлены проекты трех (альтернативных документам «Росавтодора») технических регламентов по проектированию, строительству и эксплуатации автомобильных дорог соответственно.

Оценка риска геометрических параметров автомобильных дорог и геометрических параметров объектов автодорожной инфраструктуры в альтернативных проектах выполнена на основе теоретико-вероятностного подхода, для использования которого уже не требуется проведения дополнительных экспериментальных исследований. Этот метод основывается на теоретических законах распределения, которые хорошо согласуются с гистограммами экспериментальных распределений всех геометрических и транспортно-эксплуатационных параметров автомобильных дорог, скоростей движения автомобилей и интервалов (по длине и во времени) между автомобилями.

На основе суммирования по формуле свертки (двойного интегрирования) различных законов распределения (не только нормального) уже получены формулы теории риска и математические модели, позволяющие оценить проектные решения по величине фактического риска. Это сравнение выполняют не путем сравнения проектного решения с решением, изложенном в нормативном документе, (как это делалось ранее), а путем сравнения проектного риска с допустимой величиной риска, которая должна быть (и, надеюсь, будет) регламентирована в новом техническом регламенте.

Допустимая величина риска вновь проектируемых дорог должна быть принята не ниже значения 10^{-4} (одно ДТП по причине несовершенства дорожных условий на 10 тысяч автомобилей, движущихся по любому элементу автомобильной дороги с расчетной

скоростью). Сами схемы соответствия должны быть (и снова надеюсь, что будут) изложены в утвержденном техническом регламенте в виде тематических моделей, по которым определяют риск геометрического элемента при принятом в проекте параметре элемента.

Еще раз хочется подчеркнуть, что сравнению подлежат сами риски (проектный и допустимый), а не проектные решения и решения, изложенные в нормативном документе. Если риск (заноса, опрокидывания, наезда, столкновения), установленный по данным схемам соответствия при расчетной скорости движения автомобилей меньше или равен допустимому, то данный геометрический элемент отвечает требуемому уровню безопасности движения и соответствует нормативным требованиям, изложенным в национальном стандарте. Появляется возможность совершенствования национального стандарта и он становится, образно говоря, «полом» (ниже которого опускаться нельзя), а не «потолком», который прежде нельзя было превышать (изменять, а, значит, и совершенствовать до принятия нового документа).

В национальном стандарте должны быть изложены такие нормативные параметры, которые по тем же схемам соответствия (из техрегламента) обеспечивают допустимую величину риска, например 10^{-4} . Стандарты предприятий будут иметь свои ноу-хау, которые обеспечат им победу на конкурсных торгах, — в том случае, когда их продукция будет допускать риск меньше допустимого в техрегламенте. А недостаточно сильные, не имеющие ноу-хау, будут вынуждены приобретать их у разработчиков или проектировать уже по нормам национального стандарта, и, соответственно, проигрывать торги.

С выходом трехуровневой системы техрегулирования чиновники будут отстранены от информации о ноу-хау, потому что любой подведомственной организации будет достаточно показать, что риск от применения их продукции меньше или равен допустимому (по Закону «О техническом регулировании» стандарты предприятий не должны утверждаться в вышестоящих инстанциях).

Если предлагаемые документы будут дискредитированы пустыми отписками в виде пародий на исполнение данного Закона, то даже возвращение ученых из-за рубежа не спасет положение. Нам нужно обязательно добиться принятия трехуровневой системы, невзирая на хорошо замаскированный под словесную деятельность саботаж. Благо, что все необходимые научные разработки уже имеются.

На круглом столе, проведенном «Росавтодором» 7 апреля этого года, выступающие (ученые и проектировщики) не могли обойти стороной проект «Концепции технического регламента «О требованиях к обеспечению безопасности при проектировании, строительстве (реконструкции) автомобильных дорог» и не отметить, что оба этих документа написаны при полном игнорировании как ФЗ РФ «О техническом регулировании», так и соответствующего ему ГОСТ Р 51 898-2002 «Аспекты безопасности. Правила включения в стандарты».

Обсуждаемые документы, на мой взгляд, не являются концепцией обеспечения безопасности движения автомобилей путем минимизации риска причинения вреда человеку и окружающей среде. Скорее всего, это концепция ухода от основных положений вышеупомянутых Федерального Закона и ГОСТа путем декларирования понятия «безопасность» (как отсутствие недопустимого риска) и игнорирования следующих понятий:

■ **риск:** сочетание вероятности нанесения ущерба и тяжести этого ущерба;

■ **допустимый риск:** риск, который в данной ситуации считают приемлемым при существующих общественных ценностях;

■ **предназначенное использование:** использование продукции, процесса или услуги в соответствии с информацией, предоставленной поставщиком;

■ **возможное предсказуемое неправильное использование:** использование продукции, процесса или услуги не предназначенным поставщиком образом, вследствие предсказуемого поведения человека.

**В.В. Столяров,
д.т.н., профессор,
зав. кафедрой «Строительство
дорог и организация движения»
СГТУ**

ТЕХНИЧЕСКИЙ РЕГЛАМЕНТ «ПРОЕКТИРОВАНИЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ» (АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ПРОЕКТ)

1. Основные требования настоящего технического регламента к новым автомобильным дорогам и к реконструкции дорог

1.1 Цель технического регламента

Защита жизни и здоровья граждан-пользователей новых автомобильных дорог в качестве водителей, пассажиров и пешеходов; защита имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества, перевозимого по новым автомобильным дорогам, или имущества, находящегося у граждан-пользователей новых автомобильных дорог.

1.2 База настоящего технического регламента

Настоящий технический регламент разработан в соответствии с требованиями международных систем стандартизации и менеджмента качества и методологически основан на Руководстве ИСО/МЭК 51:1999 «Аспекты безопасности. Руководящие указания по включению их в стандарты», Законе РФ №184 «О техническом регулировании» и на ГОСТ Р 51 898-2002 «Аспекты безопасности. Правила включения в стандарты».

Данные документы устанавливаются для разработчиков технических регламентов и национальных стандартов правила включения в систему стандартизации и менеджмента качества аспектов безопасности, относящихся к людям или имуществу, или окружающей среде, или к сочетанию этих сторон. Правила основаны на уменьшении риска, возникающего при использовании продукции, процессов или услуг. Рассматривается полный жизненный цикл продукции, процесса или услуги (в данном случае — новых автомобильных дорог), включая предназначенное использование и возможное предсказуемое неправильное использование.

1.3 Основные определения настоящего технического регламента

Новая автомобильная дорога: дорога автомобильного транспорта, пешеходная дорога, тротуары, пло-

щади, набережные, объекты автодорожной инфраструктуры, пересечения дорог в одном и разных уровнях и все искусственные сооружения на дорогах, запроектированные и построенные по проекту, разработанному и реализованному строительством в период действия настоящего технического регламента. В поперечном профиле в данное понятие входят все элементы дороги в пределах полосы отвода, все элементы улицы в пределах красных линий.

Безопасность: отсутствие недопустимого риска возникновения дорожно-транспортного происшествия (ДТП) на новой автомобильной дороге.

Риск: сочетание вероятности нанесения ущерба в виде вероятности возникновения ДТП по причине несовершенства дорожных условий и тяжести этого ущерба при возникновении ДТП (гибель, ранение, увечье, порча или утрата имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества).

Ущерб: нанесение физического повреждения, несовместимого и совместимого с жизнью, или другого вреда здоровью людей, или вреда имуществу или окружающей среде в результате ДТП.

Вызывающее ущерб событие: ДТП по причине несовершенства дорожных условий, при котором опасный параметр автомобильной дороги или опасная дорожно-транспортная ситуация (ДТС) приводит к ущербу.

Опасность: потенциальный источник возникновения ущерба, термин «опасность» конкретизируется в виде опасных дорожных условий и опасных ДТС и вида ожидаемого ДТП (занос, опрокидывание, наезд, столкновение автомобилей).

Опасная ситуация на дороге: обстоятельства, вызванные дорожными условиями, ДТС и скоростью движения транспортных средств, в которых люди, имущество или окружающая среда подвергаются опасности возникновения ДТП.

Допустимый риск: риск возникновения ДТП по причине несовер-

шенства дорожных условий, который для новых автомобильных дорог при движении транспортного средства (например, легкового автомобиля) с расчетной скоростью является приемлемым риском. При существующих общественных ценностях для новых автомобильных дорог допустимый риск равен $1 \cdot 10^{-4}$ (одно ДТП по причине несовершенства дорожных условий при движении по любому участку дороги 10 тысяч автомобилей с расчетной скоростью).

Защитная мера: мера, используемая для уменьшения риска (при проектировании дорог она заключается в совершенствовании дорожных условий до такого состояния, когда величина проектного риска станет меньше или будет равна допустимому риску).

Остаточный риск: риск, остающийся после принятых защитных мер (при проектировании новых дорог этот риск меньше или равен допустимому риску).

Анализ риска: систематическая проверка опасности дорожных условий и ДТС в процессе количественной оценки риска.

Оценивание риска: основанная на результатах анализа риска процедура проверки дорожных условий и ДТС, устанавливающая, не превышен ли допустимый риск.

Оценка риска: общий процесс анализа риска и оценивания риска в проектных или существующих дорожных условиях (при проектировании новых дорог анализ и оценивание риска в проектных условиях).

Предназначенное использование: использование продукции, процесса или услуги в соответствии с информацией, предоставленной поставщиком. Для новых автомобильных дорог основной информацией, предоставленной проектировщиком, является расчетная скорость, которая является обеспеченной дорожными условиями скоростью движения автомобилей при уровне обслуживания (уровне удобства движения) А.

При уровнях Б, В и Г определяют скорости движения транспортного потока 50%-й и 85%-й обеспечен-

ности. По средней скорости движения транспортного потока (по скорости 50%-й обеспеченности) судят о средних скоростях доставки грузов и пассажиров. При скорости 85%-й обеспеченности устанавливают риск столкновения при обгоне, риск разъезда и опережения автомобилей, риск наезда сзади на впереди идущий автомобиль и риск образования очереди автомобилей. Если значения этих рисков превышают допустимые значения для уровней обслуживания Б, В и Г, то путем увеличения числа полос движения значения перечисленных рисков уменьшают, и, следовательно, увеличивают скорости движения.

Уменьшение названных рисков и увеличение скоростей движения транспортных потоков производят (путем увеличения числа полос движения) до оптимальных значений, определяемых технико-экономическими расчетами. Однако скорости 50%-й и 85%-й обеспеченности в значительной степени зависят от дорожных условий, интенсивности и состава движения, и поэтому информация о них не всегда предоставляется поставщиком (проектировщиком). Пропускная способность участков дороги зависит от дорожных условий и состава движения, которые подвержены изменению, поэтому информация о пропускной способности также неоднозначна. Расчетная скорость как обеспеченная максимальная скорость движения при риске $1 \cdot 10^{-4}$ является, пожалуй, единственно обоснованной информацией, так как при свободном движении автомобилей с этой скоростью на любом элементе или участке дороги уровень опасности движения будет соответствовать допустимому риску.

Возможное предсказуемое неправильное использование: использование продукции, процесса или услуги не предназначенным поставщиком образом, а вследствие предсказуемого поведения человека. Движение автомобиля по новой автомобильной дороге со скоростью, превышающей расчетное значение, является возможным предсказуемым неправильным использованием транспортного сооружения. В этом случае наряду с риском дорожных условий определяют риск, допущенный водителем, превысившим допустимую по дорожным условиям скорость.

Движение пешехода по проезжей части в непредназначенном для этого месте, особенно в случае, когда у водителя отсутствует техническая возможность

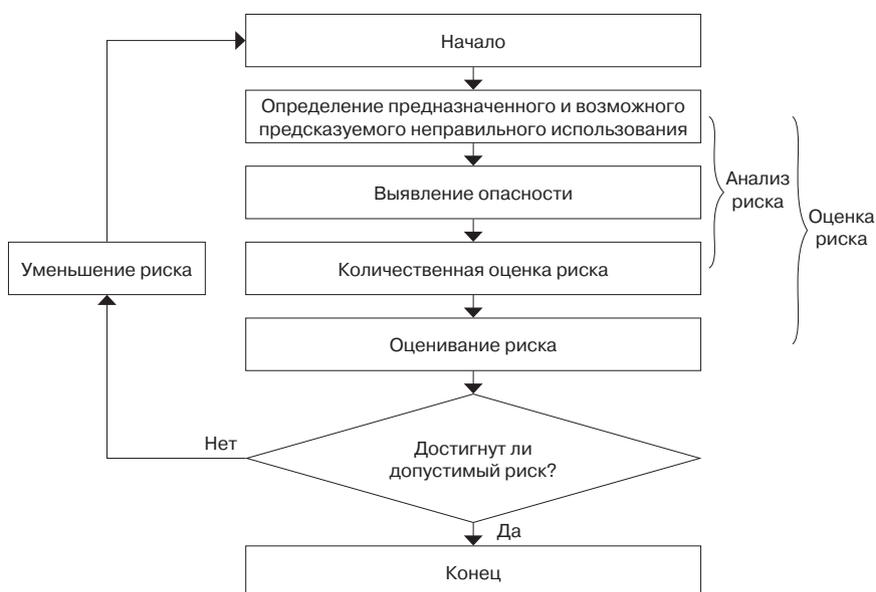


Рис. 2.1. Итеративный процесс оценки риска и уменьшения риска

остановить автомобиль (пешеход неожиданно выходит из-за подвижного или неподвижного транспортного средства на близком расстоянии от автомобиля) является возможным предсказуемым неправильным использованием транспортного сооружения. В этом случае наряду с риском дорожных условий и риском, допущенным водителем, определяют риск, допущенный пешеходом, вышедшим на проезжую часть дороги или улицы в неустановленном для этого месте.

2. Схемы и формы оценки соответствия параметров геометрических элементов вновь проектируемых автомобильных дорог требованиям настоящего регламента

2.1 Процедуры анализа и оценки риска возникновения ДТП по причине несовершенства параметров геометрических элементов на стадии проектирования дорог

Риск (как вероятность причинения вреда) можно устанавливать статистическими методами (на основе обработки натуральных данных), определять с использованием той же статистики по формулам теории риска, основанным на анализе законов распределения изучаемых параметров. При этом риск устанавливают отдельно:

- для проектных условий, с обоснованными допусками на отклонение проектных параметров;
- для только что построенных на местности объектов, перед пуском их в эксплуатацию, с фактическими

отклонениями анализируемых параметров.

Фактические отклонения параметров могут быть больше чем установленные в проекте допуски на отклонения, что может привести и (при некачественном строительстве дороги) приводит к возникновению недопустимых рисков.

При проектировании новых дорог и составлении проектов реконструкции существующих дорог допустимый риск обеспечивают (достигают) с помощью итеративного процесса оценки риска и уменьшения риска (рис. 2.1).

Для снижения уровня риска до допустимого значения применяют следующую процедуру:

- а) определяют возможные группы пользователей продукции, процесса или услуги (водители транспортных средств, пассажиры и пешеходы);
- б) определяют предназначенное использование и все виды возможного предсказуемого неправильного использования продукции, процесса или услуги. Водители могут превышать допустимую скорость движения и не пристегиваться ремнями безопасности. Пассажиры могут не держаться за поручни при езде стоя и не пользоваться ремнями безопасности при их наличии. Пешеходы могут переходить дорогу или улицу в неустановленных местах и на участках с ограниченной видимостью;
- в) выявляют каждую опасность (включающую в себя любую опасную ситуацию и вызывающее ущерб событие), возникающую на всех этапах и при всех условиях использования продукции, процесса или услуги

(выявляют на различных участках дорог опасность заноса, опрокидывания, наезда, столкновения, поломки ходовых частей автомобиля и др.);

г) оценивают риск для каждого опасного параметра автомобильной дороги (см. параграфы 2.1.1 — 2.1.14) и для каждой определенной группы пользователей: для водителей (легковых, легких, средних и тяжелых грузовых автомобилей, автобусов и автопоездов); для контактирующей группы (пешеходов, диких и домашних животных), возникающий вследствие определенной опасности. Однако чаще всего оценивают риск для

каждого опасного параметра дороги только для водителей расчетного (легкового) автомобиля, так как высота глаз водителей над поверхностью дороги именно в этих автомобилях наименьшая, а скорость движения — наибольшая (принимается в оценке риска равной расчетной скорости). На рис. 2.2 показан пример заполнения формы линейного графика суммарного риска возникновения ДТП на выделенных участках проектируемой двухполосной дороги или улицы при движении расчетного (легкового) автомобиля с расчетной скоростью. В табл. 2.1 дана выноска суммарного

риска из последнего пункта рис. 2.2 в соответствии с номерами участков, установленных по различным сочетаниям геометрических элементов плана, продольного и поперечного профилей проектируемой дороги;

д) принимают решение или определяют, является ли риск допустимым (в данном техническом регламенте допустимый риск равен $1 \cdot 10^{-4}$);

е) если риск является недопустимым, снижают уровень риска до допустимого значения путем изменения опасного параметра геометрического элемента дороги (изменяют проектное решение).

Пример заполнения ФОРМЫ 1		Суммарный риск	↑										
Расчетная скорость, км/ч	1	120											
Тип покрытия	2	горячий асфальтобетон без поверхностной обработки											
Расчетное состояние покрытия*	3	сухое и чистое											
Параметры кривых в плане, м	4												
Параметры продольного профиля, м	5												
Параметры ширины покрытия, м	6	B = 9,0 м; $\sigma_B^{доп} = 0,11$ м											
Параметры обочин без укрепленных полос	левой	7	L = 6,95 м; $\sigma_L^{доп} = 0,14$ м										
	правой	8	L = 6,95 м; $\sigma_L^{доп} = 0,14$ м										
Обеспеченная видимость в профиле, м	поверхности дороги	9	L _{пр} = 245 м $\sigma_L^{доп} = 20,0$ м		—		L _{пр} = 380 м $\sigma_L^{доп} = 40,0$ м		—				
	встречного автомобиля	10	—		—		L _{пр} = 760 м $\sigma_L^{доп} = 56,6$ м		—				
Обеспеченная видимость в плане, м	11	—								240 м		—	
Показатели ровности покрытия, мм	12	h _{ср} = 2,8 мм; $\sigma_h = 3,5$ мм; L _{св} = 3,0 м											
Риск движения в зависимости от параметров дороги	на кривых в плане	риск заноса	13	—	1·10 ⁻⁴		—	2·10 ⁻⁵		—	8·10 ⁻⁵		—
		риск потери видимости	14	—								1·10 ⁻⁴	
	на вертикальных кривых	риск потери видимости для остановки	15	8,54·10 ⁻⁴		—		2,9·10 ⁻⁷		1·10 ⁻⁴			
		риск потери видимости встречного автомобиля	16	—		—		1,1·10 ⁻⁴		—			
	риск разъезда автомобилей на двухполосной дороге	17	2,0·10 ⁻⁶										
	риск остановки на обочине	левой	18	1·10 ⁻⁴									
		правой	19	1·10 ⁻⁴									
	риск поломки ходовых частей автомобиля (ровность покрытия)	20	1·10 ⁻⁴										
риск ухудшения состояния водителя (ровность покрытия)	21	3,1·10 ⁻⁵											
Значения суммарного риска (показаны по номерам участков в табл. 2.1)	22	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

Рис. 2.2. Пример заполнения формы линейного графика суммарного риска (по проектным данным двухполосной автомобильной дороги). В подобной форме, разработанной для многополосных дорог (форма 2), исключены пункты 10, 16 и 17, в раздел рисков добавлен пункт «Риск опережения автомобилей на многополосной дороге».

* Примечание: в качестве расчетного состояния покрытия в проекте автомобильной дороги для проверки опасности параметров геометрических элементов могут использоваться следующие состояния: сухое чистое; мокрое чистое; рыхлый снег; уплотненный снег; гололед.

Пользователь (водитель, пешеход) участвует в процедуре уменьшения риска путем выполнения предписаний (правил дорожного движения (ПДД)), предоставленных разработчиком. Меры, предпринимаемые в процедуре разработки проекта, располагаются в порядке приоритета. Меры, предпринимаемые пользователем, располагаются не в порядке приоритета, так как этот порядок зависит от их применимости в конкретных условиях.

Способы уменьшения риска (в порядке приоритетов): разработка проекта, отвечающего допустимой величине риска; применение защитных устройств (ограждений) и персонального защитного оборудования (антиблокировочных систем и ремней безопасности в автомобилях и др.); информация об опасности участка дороги (дорожные знаки, разметка, оповещение по дорожному радио или навигационному оборудованию); обучение (водителей, пассажиров и пешеходов).

Графики, подобные представленному графику в форме на рис. 2.2, позволяют визуально наблюдать за итеративным процессом анализа, оценки и уменьшения риска возникновения ДТП. Так, на участках 1–3 вертикальная выпуклая кривая с радиусом 25 000 м менее опасна, чем выпуклая кривая, расположенная на участках 6–8 с радиусом 60 000 м.

Это вызвано тем, что обеспеченная видимость в продольном профиле на участках с первого по третий ограничена только видимостью поверхности дороги, а на участках 6–8 имеется ограничение видимости как поверхности дороги, так и встречного автомобиля (см. табл. 2.1). Причем инженер-проектировщик должен решать вопрос обеспечения допустимого риска на выпуклой кривой, расположенной в пределах с 6 по 8 участки, двумя способами:

1. Принять к проектированию выпуклую кривую радиусом 60 000 м, обеспечив тем самым обгоны на восходящей ветви выпуклой кривой тихоходного автомобиля, движущегося со скоростью до 70 км/ч при риске $1 \cdot 10^{-4}$.

2. Принять к проектированию выпуклую кривую радиусом 30 000 м, обеспечив обгоны на восходящей ветви выпуклой кривой тихоходного автомобиля, движущегося со скоростью до 60 км/ч при риске $1 \cdot 10^{-4}$.

Во втором случае длина разметки 1.1 (с сочетанием разметки 1.11 на спусковых ветвях выпуклой кривой) имеет такую расчетную длину, при которой обгоны тихоходного автомобиля, движущегося со скоростью более 60 км/ч, становятся невозможны на подъеме и в вершине выпуклой кривой. (Если водитель обгоняющего автомобиля правильно использует до-

рогу в соответствии с информацией, представленной разметкой 1.1 или ее сочетанием с разметкой 1.11, то есть не совершает обгоны с пересечением разметки, запрещающей обгон).

В первом случае длина разметки 1.1 относительно небольшая по сравнению с длиной разметки во втором случае. Однако в сочетании с радиусом 60 000 м она обеспечивает обгоны тихоходных автомобилей, движущихся со скоростью до 70 км/ч, и делает невозможными обгоны в вершине выпуклой кривой (без пересечения разметки в процессе обгона), если скорость обгоняемого автомобиля превышает указанную скорость. На рис. 2.2 и в табл. 2.1 показан первый вариант продольного профиля с радиусом выпуклой кривой 60 000 м на участках дороги 6–8.

Как уже отмечалось, обгоны тихоходного автомобиля, движущегося со скоростью, превышающей расчетную (60 или 70 км/ч), становятся невозможны без нарушений ПДД водителями обгоняющего и встречного автомобилей (без превышения допустимых скоростей движения и (или) без пересечения обгоняющим автомобилем разметки 1.1). Однако допуск на среднее квадратическое отклонение скорости движения в обоих случаях следует принимать с учетом возможного (предсказуемого) движения обгоняющего и встречного

Табл. 2.1. Номера, геометрические элементы и суммарный риск участков, показанных на рис. 2.2

№ участка	Элементы		Параметры		Обеспеченная видимость		Величина суммарного риска
	плана	продольного профиля	поперечного профиля		в плане	в продольном профиле	
			покрытия	обочин			
1	прямая	выпуклая кривая	$B = 8,5 \text{ м}$ $\sigma_B = 0,07$	$L = 2,5 \text{ м}$ $\sigma_L = 0,08$	не ограничена	ограничена только видимость поверхности дороги	$4,2 \cdot 10^{-4}$
2	кривая в плане	выпуклая кривая	те же параметры	те же параметры	не ограничена	ограничена только видимость поверхности дороги	$5,2 \cdot 10^{-4}$
3	прямая	выпуклая кривая	те же	те же	не ограничена	ограничена только видимость поверхности дороги	$4,2 \cdot 10^{-4}$
4	прямая	линия постоянного уклона	те же	те же	не ограничена	не ограничена	$3,6 \cdot 10^{-4}$
5	кривая в плане	линия постоянного уклона	те же	те же	не ограничена	не ограничена	$3,8 \cdot 10^{-4}$
6	кривая в плане	выпуклая кривая	те же	те же	не ограничена	ограничена видимость поверхности и встречного автомобиля	$4,9 \cdot 10^{-4}$
7	прямая	выпуклая кривая	те же	те же	не ограничена	ограничения те же	$4,9 \cdot 10^{-4}$
8	кривая в плане	выпуклая кривая	те же	те же	не ограничена	ограничения те же	$6,8 \cdot 10^{-4}$
9	кривая в плане	вогнутая кривая	те же	те же	не ограничена	ограничена видимость препятствий в темное время суток	$6,6 \cdot 10^{-4}$
10	прямая	вогнутая кривая	те же	те же	не ограничена	то же	$4,8 \cdot 10^{-4}$

автомобилей со скоростью, превышающей не только допустимую скорость по ПДД, но и расчетную скорость (см. процедуру, описанную в параграфе 2.1.2). Такое решение обеспечивает соблюдение допустимого риска столкновения автомобилей при обгоне даже тогда, когда обгоняющий или встречный автомобиль движется с незначительным (до 10–15 км/ч) нарушением скоростного режима.

Выбор варианта связан со сложностью и особенностями рельефа на участке проектирования данной выпуклой кривой, с наличием и глубиной залегания грунтовых вод (с увеличением радиуса выпуклой кривой глубина выемки на возвышенных участках рельефа увеличивается), с вписыванием дороги в ландшафт местности и другими условиями.

Частные значения риска определяют по процедурам, изложенным в параграфах 2.1.1 — 2.1.11, а суммарный риск — устанавливают в процедуре, представленной в параграфе 2.1.12.

2.1.1 Процедуры анализа, оценки и уменьшения риска возникновения ДТП на выпуклой кривой продольного профиля по условию ограниченной видимости поверхности дороги в вершине кривой и неподвижного препятствия за вершиной кривой

Схема анализа и оценки риска, соответствующая наезду транспортного средства на препятствие, расположенное на переломе или за переломом продольного профиля (автомобиль, пешеход, прицеп, потерянный груз, животное, открытый люк подземных коммуникаций и т.д.) показана на рис. 2.3.

Исходными данными этих процедур (анализа и оценки) являются:

- расчетная скорость движения легкового автомобиля (V_p) для данной категории дороги; при этом предполагается, что легковой автомобиль движется с расчетной скоростью по восходящей ветви выпуклой кривой;
- проектная величина радиуса ($R_{пр}$) выпуклой кривой, м;
- тип и состояние покрытия;
- высота глаз водителя (h) над поверхностью дороги в легковом (расчетном) автомобиле ($h = 1,2$ м), м.

Используя перечисленные исходные данные, устанавливают:

1. Проектную видимость поверхности дороги в вершине выпуклой кривой по формуле

$$L_{пр} = \sqrt{2 \cdot h \cdot R_{пр}}, \quad (2.1)$$

где h — высота глаз водителя, м; $R_{пр}$ — проектное значение радиуса выпуклой кривой, м.

2. Величину продольного уклона на расстоянии $L_{пр}$ от вершины выпуклой кривой

$$i = \frac{L_{пр}}{R_{пр}}. \quad (2.2)$$

3. Максимальную видимость препятствия, высотой H (м), за вершиной выпуклой кривой

$$L_{MAX} = L_{пр} + L_H = \sqrt{2 \cdot R_{пр} \cdot h} + \sqrt{2 \cdot R_{пр} \cdot H}, \quad (2.3)$$

где $L_{пр}$ — то же, что в формуле (2.1), м; H — высота препятствия (например, стоящего на дороге автомобиля, переходящего дорогу пешехода), м; L_H — расстояние от препятствия, высотой H , до вершины выпуклой кривой, м; h , $R_{пр}$ — см. описание параметров в формуле (2.1).

4. Допуск на отклонение радиуса выпуклой кривой

$$\sigma_R^{доп} = 2,45 \cdot \Delta_{доп} \cdot \left(\frac{R_{пр}}{d} \right)^2, \quad (2.4)$$

где $\Delta_{доп}$ — допуск на высотное отклонение точек оси покрытия относительно проектных отметок на выпуклой кривой ($\Delta_{доп} = 0,035-0,040$ м); d — нормированное (при приемке дорог) расстояние между попереч-

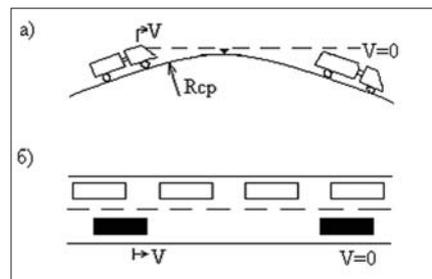


Рис. 2.3. Опасная стадия развития ДТП на двухполосной дороге с ограниченной видимостью в продольном профиле: а) профиль; б) план дороги; $\blacksquare \rightarrow V_p$ — движущееся транспортное средство с расчетной скоростью; $\blacksquare V=0$ — препятствие за переломом продольного профиля; $\square \square$ — встречный транспортный поток, не позволивший совершить объезд препятствия.

никами (м), через которое измеренное высотное отклонение (Δ) не должно превышать допустимое отклонение ($\Delta_{доп} = 0,035-0,040$ м). На меньших расстояниях между точками, чем расстояние d , измеренное высотное отклонение точек от проектных отметок должно быть меньше 3,5 см.

Значение параметра d связано с требуемой видимостью поверхности дороги зависимостью

$$d = L_{пр}/2, \quad (2.5)$$

где $L_{пр}$ — см. формулу (2.1), м.

5. Допуски на средние квадратические отклонения:

■ проектной видимости поверхности дороги в вершине выпуклой кривой

$$\sigma_{L_{пр}}^{доп} = \sigma_R^{доп} \sqrt{\frac{h}{2 \cdot R_{пр}}}, \quad (2.6)$$

■ максимальной видимости неподвижного препятствия или пешехода за вершиной выпуклой кривой

$$\sigma_{L_{MAX}}^{доп} = \sigma_R^{доп} \sqrt{\frac{h + H}{2 \cdot R_{пр}}}, \quad (2.7)$$

где H — см. формулу (2.3), м.

6. Риск дорожных условий устанавливают по двум критериям:

■ по опасности наезда автомобиля, движущегося с расчетной скоростью, на неподвижное препятствие за вершиной выпуклой кривой (устанавливают по максимальной (L_{MAX}) геометрической видимости неподвижного препятствия или пешехода, обеспеченной радиусом выпуклой кривой)

$$r_{ду} = 0,5 - \Phi \left(\frac{L_{MAX} - S_{КР}}{\sqrt{\sigma_{L_{MAX}}^{доп^2} + \sigma_{S_{КР}}^2}} \right), \quad (2.8)$$

■ по опасности, связанной с ограничением видимости поверхности дороги в вершине выпуклой кривой

$$r_{ду} = 0,5 - \Phi \left(\frac{L_{пр} - S_{КР}}{\sqrt{\sigma_{L_{пр}}^{доп^2} + \sigma_{S_{КР}}^2}} \right), \quad (2.9)$$

где $\Phi(u)$ — функция Лапласа в формулах (2.8) и (2.9), определяемая

по приложению 1, в зависимости от значения подынтегральной функции

$$u = (L_{MAX} - S_{KP}) / \sqrt{(\sigma_{L_{MAX}}^{доп})^2 + \sigma_{S_{KP}}^2} \text{ или}$$

$$u = (L_{пр} - S_{KP}) / \sqrt{(\sigma_{L_{пр}}^{доп})^2 + \sigma_{S_{KP}}^2};$$

S_{KP} — критическая длина остановочного пути, при которой (котором) риск столкновения или наезда на препятствие стремится к 50%, м; $\sigma_{S_{KP}}$ — среднее квадратическое отклонение остановочного пути автомобиля, м.

Параметры S_{KP} и $\sigma_{S_{KP}}$ в формулах (2.8) и (2.9) устанавливаются по зависимостям, определяемым по формулам 2.10 и 2.11. *

Учитывая, что на коэффициент сцепления (ϕ) при любом состоянии покрытия значительно влияет скорость движения автомобиля, значение этого коэффициента увязывают с расчетной скоростью движения, применяя соответствующие таблицы (см. приложение 2) и формулу

$$\phi_V = \phi_{20} - \beta_\phi \cdot (V - 20), \quad (2.12)$$

где ϕ_{20} и β_ϕ — определяют по приложению 2.

Параметры t_p , f , σ_v , σ_ϕ , σ_{ip} и K_ϕ являются расчетными характеристиками и определяются по следующим таблицам и формулам.

Параметры t_p и σ_{ip} при определении риска дорожных условий устанавливают по табл. 2.2 в зависимости от расчетной скорости движения легкового автомобиля на опасной стадии развития ДТП.

Коэффициент сопротивления качению определяют по формуле

$$f = f_{20} + K_f(V - 20), \quad (2.13)$$

где f_{20} и K_f — устанавливают по приложению 3.

Параметр σ_v устанавливают по зависимостям:

Табл. 2.2. Характеристики времени реакции водителя

V, км/ч	30	40	50	60	80	100	110	120	140
t_p , с	2,0	1,9	1,8	1,7	1,7	1,6	1,6	1,5	1,4
σ_{ip} , с	0,19	0,19	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,16	0,16

■ при определении риска потери видимости поверхности дороги и неподвижного препятствия без учета возможного предсказуемого неправильного использования дороги (без учета движения автомобиля по новой автомобильной дороге со скоростью, превышающей расчетное значение)

$$\sigma_v = 0,05 \cdot V + 0,5, \quad (2.14)$$

■ при определении риска потери видимости поверхности дороги и неподвижного препятствия с учетом предсказуемого неправильного использования транспортного сооружения (с учетом возможного превышения расчетной скорости 15% водителей)

$$\sigma_v = 2,2 + 0,22(V - 10), \quad (2.15)$$

где V — то же, что в формулах (2.10) и (2.11), км/ч.

Последовательность применения формул (2.14) и (2.15) в алгоритме анализа и оценки рисков описана в процедуре снижения уровня риска до допустимого значения $1 \cdot 10^{-4}$ и менее (см. начало п. 2.1 и рис. 2.1).

Среднее квадратическое отклонение коэффициента сцепления в формулах (2.10) и (2.11)

$$\sigma_\phi = 10 \cdot \phi_V (1 - \phi_V^2) \left(\frac{V+5}{V^2} \right), \quad (2.16)$$

где ϕ_V — коэффициент сцепления [см. формулу (2.12)].

Коэффициент эффективности торможения (K_ϕ) определяют с учетом типа транспортного средства по зависимости

$$K_\phi = \frac{g}{j} (\phi + i + f), \quad (2.17)$$

где g — ускорение свободного падения, м/с²; j — замедление (отрицательное ускорение), определяемое по приложению 4 в зависимости от коэффициента сцепления с применением интерполирования, м/с².

Инженер-проектировщик, используя данный алгоритм, обосновывает в проекте автомобильной дороги допустимые радиусы выпуклых кривых и принятые в проекте расстояния видимости вершины выпуклой кривой и неподвижного препятствия, возникающего за переломом продольного профиля, по величине допустимого риска, равного $1 \cdot 10^{-4}$.

Результаты анализа и оценки риска показывают в строках 5, 9 и 15 формы 1 линейного графика на рис. 2.2 (для двухполосных дорог) или в строках 5, 9 и 14 формы 2 для многополосных дорог.

При проектировании продольного профиля дороги вертикальными кривыми с переменными значениями радиусов и, в частности, при использовании биклотоид (рис. 2.4–2.6), риск потери видимости поверхности дороги на выпуклых кривых определяют по формуле

$$r = 0,5 - \Phi \left(\frac{R_{кл} - R_{KP}}{\sqrt{\sigma_R^2 + \sigma_{R_{KP}}^2}} \right), \quad (2.18)$$

где $R_{кл}$ — радиус выпуклой клотоиды (рис. 2.4–2.6) в точке, в которой определяется риск потери видимости поверхности дороги, м; R_{KP} — критический радиус клотоиды, при котором риск потери видимости равен 50%, м; σ_R — среднее квадратическое отклонение радиуса клотоиды в точке, в которой определяется риск потери видимости, м; $\sigma_{R_{KP}}$ — среднее

*

$$S_{KP} = \frac{V \cdot t_p}{3,6} + \frac{K_\phi \cdot V^2}{254 \cdot (\phi + i + f)}, \quad (2.10)$$

$$\sigma_S = \sqrt{\left[\frac{t_p}{3,6} + \frac{K_\phi \cdot V}{127(\phi + i + f)} \right]^2 \sigma_v^2 + \left[\frac{K_\phi \cdot V^2}{254(\phi + i + f)^2} \right]^2 \sigma_\phi^2 + \left[\frac{V}{3,6} \right]^2 \sigma_{ip}^2}, \quad (2.11)$$

где V — расчетная скорость движения легкового автомобиля на данной категории дороги (при движении данного автомобиля по восходящей ветви выпуклой кривой), км/ч; ϕ — коэффициент сцепления при расчетной скорости движения, определяемый в зависимости от типа и состояния покрытия; t_p — расчетное время реакции водителя, с; i — величина продольного уклона на восходящей ветви выпуклой кривой (в точке, соответствующей проектному расстоянию видимости поверхности дороги), тысячные, и определяемая по формуле (2.2); f — коэффициент сопротивления качению; K_ϕ — коэффициент эффективности торможения; σ_v , σ_ϕ , σ_{ip} — средние квадратические отклонения, соответственно, скорости движения, коэффициента сцепления и времени реакции водителя.

Табл. 2.3. Риск потери видимости поверхности дороги на различных расстояниях от начала клотоиды при $V_{РАСЧ} = 120$ км/ч и $R_{СТ} = 15\ 000$ м

Расстояние от точки с $R = \infty$, м	Радиус клотоиды, $R_{КЛ}$, м	Среднее квадратическое отклонение радиуса клотоиды, σR , м	Риск потери видимости поверхности дороги, $\Gamma_{пов}$
0	∞	—	0
50	90 000	16 614	0,0000008
100	45 000	8307	0,000008
150	30 000	5538	0,00006811
200	22 500	4153	0,00055567
250	18 000	3323	0,00330464
300	15 000	2769	0,0142627

квадратическое отклонение критического радиуса, м; $\Phi(u)$ — интеграл вероятности (функция Лапласа).

Параметр $R_{КЛ}$ определяют по формуле:

$$R_{КЛ} = \frac{R_{СТ} \cdot L}{S}, \quad (2.19)$$

где $R_{СТ}$ — стыковой радиус двух клотоид (стыковой радиус биклотоиды), м; L — длина клотоиды (рис. 2.4–2.6), м; $R \cdot L = A^2$ — параметр клотоиды; S — расстояние от начала клотоиды до точки, в которой определяют радиус клотоиды $R_{КЛ}$ (см. рис. 2.4–2.9), м. При $S = 0$ получают радиус в начале клотоиды, равный бесконечности $R_{КЛ} = \infty$; при $S = L$ получают стыковой радиус $R_{СТ}$ который имеет минимальное значение в пределах биклотоиды.

Касательная к поверхности выпуклой биклотоиды, проведенная в точке стыкового радиуса, является линией наибольшего ограничения видимости поверхности дороги с высоты глаз водителя h над поверхностью покрытия.

Критический радиус ($R_{КР}$) в формуле (2.18) определяют по зависимости

$$R_{КР} = \frac{S_{КР}^2}{2h} - \frac{S_{КР}^3}{6hL}, \quad (2.20)$$

где $S_{КР}$ — критическое расстояние видимости поверхности дороги, определяемое по формуле (2.10), при котором риск наезда на препятствие равен 50%, м.

Параметр $\sigma_{СКР}$ определяют по выражению

$$\sigma_{R_{КР}} = \left(\frac{S_{КР}}{h} - \frac{S_{КР}^2}{2Lh} \right) \cdot \sigma_{S_{КР}}, \quad (2.21)$$

где h — возвышение глаз водителя над поверхностью дороги (в расчетном автомобиле $h = 1,2$), м; L — то же, что и в формуле (2.19); $\sigma_{СКР}$ — среднее квадратическое отклонение критического расстояния видимости, определяемое по формуле (2.11), м.

Параметр σ_R в формуле (2.18) устанавливают по зависимости

$$\sigma_R = \frac{\sigma_{R_{КР}}}{R_{КР}} \cdot R_{КЛ}, \quad (2.22)$$

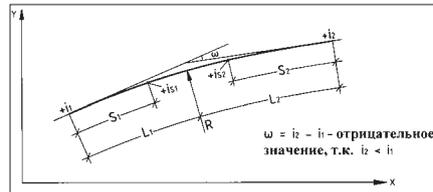


Рис. 2.4. Вертикальная выпуклая биклотоида, у которой обе клотоиды идут на подъем ($R = R_{СТ}$ — показан стыковой радиус)

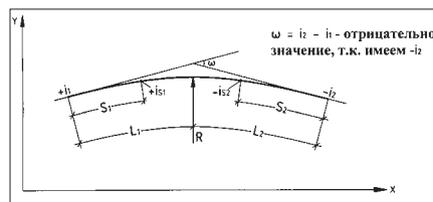


Рис. 2.5. Вертикальная выпуклая биклотоида, у которой первая клотоида идет на подъем, а вторая — на спуск ($R = R_{СТ}$ — показан стыковой радиус)

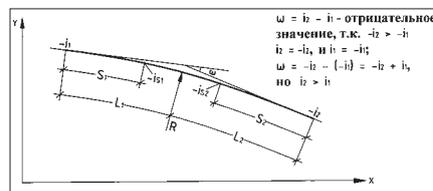


Рис. 2.6. Вертикальная выпуклая биклотоида, у которой обе клотоиды идут на спуск ($R = R_{СТ}$ — показан стыковой радиус)

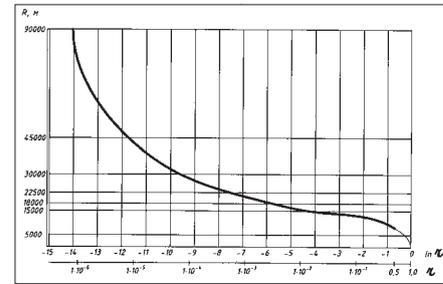


Рис. 2.7. Зависимость радиусов вертикальной кривой клотоиды от величины риска наезда на препятствие при $V_{РАСЧ} = 120$ км/ч

Как видно по данным табл. 2.3 и рис. 2.7 при скорости движения автомобиля, равной 120 км/ч, применение в качестве стыкового радиуса значения $R_{СТ} = 15\ 000$ м для биклотоиды недопустимо.

Мгновенный риск потери видимости поверхности дороги в точке со стыковым радиусом 15 000 м имеет значение $1,43 \cdot 10^{-2}$ (см. рис. 2.7 и табл. 2.3), что является недопустимым решением с позиции безопасности движения. В соответствии с данным примером расчета, допустимый радиус клотоиды (стыковой радиус), который отвечает риску $1 \cdot 10^{-4}$, при скорости движения 120 км/ч, должен быть не менее 28 000–30 000 м (см. рис. 2.7).

Возвращаясь к процедуре анализа, оценки и снижения риска наезда на препятствие на вертикальной кривой с постоянным радиусом, описанной в параграфе 2.1.1 и показанной на рис. 2.2, убеждаемся в следующем.

Допустимый риск потери видимости поверхности дороги на круговой кривой и на клотоиде при одной и той же расчетной скорости приводит к соблюдению практически одного и того же радиуса в качестве допустимого. Так, при скорости движения 120 км/ч минимально допустимый радиус выпуклой круговой кривой и стыковой радиус выпуклой клотоиды (биклотоиды) находятся в сопоставимых пределах (25 000–30 000 м).

В.В. Столяров,
д.т.н., профессор,
зав. кафедрой
«Строительство дорог
и организация движения» СГТУ

Продолжение
 в следующем номере

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ АВТОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

В проведенных за последние десять лет научных работах в Республике Казахстан выполнен комплекс теоретических исследований по повышению эффективности проектирования и эксплуатации объектов автодорожной инфраструктуры (ОАДИ) транспортных коридоров, позволяющий уменьшить технические и экологические риски их влияния на безопасность дорожного движения.

Их результатом стало создание научных основ разработки генеральных схем и проектов размещения ОАДИ транспортных коридоров Республики Казахстан, структуры их инженерно-технического сопровождения. Разработана методология оценки рисков размещения объектов инфраструктуры на основе применения новых принципов и правил в соответствии с Законом РК «О техническом регулировании» от 09.10.2004.

Обеспечение конкурентоспособности транспортно-коммуникационного комплекса (ТКК) Казахстана на мировом рынке и увеличение торговых потоков через территорию страны являются важными приоритетами развития, определенными Национальной стратегией «Казахстан-2030» и Транспортной стратегией Республики Казахстан до 2015 г. В связи с этим проблема научного обоснования формирования международных транспортных коридоров (МТК) на территории РК приобретает особую актуальность, причем ее важную часть составляют вопросы повышения эффективности проектирования ОАДИ транспортных коридоров.

Исходя из этого, национальная транспортная инфраструктура коридоров должна рассматриваться в качестве целостного объекта государственного регулирования и управления. Такой подход способствует:

- переходу от автономного и параллельного функционирования отдельных секторов транспорта и инженерных коммуникаций к концептуально единой стратегической модели их развития и формирования единых транспортных коридоров на республиканском и региональном уровнях;

- повышению технического и технологического уровня существующих транспортных сетей всех секторов

транспортно-коммуникационного комплекса;

- снижению ресурсоемкости функционирования транспортно-коммуникационной инфраструктуры за счет рационального объединения и кооперации систем жизнеобеспечения и эксплуатации.

В современных условиях для повышения эффективности перевозочного процесса по автодорожным коридорам недостаточно наличия самих дорог и прочих инженерных сооружений, а необходимы и другие объекты, обеспечивающие их нормальное функционирование, — объекты автодорожной инфраструктуры.

В последние годы уровень и темпы развития автодорожной инфраструктуры заметно отстают от темпов роста экономики и автомобилизации страны. Неудовлетворительное технико-экономическое состояние ОАДИ и их несоответствие современным международным требованиям и нормам Закона РК «О техническом регулировании» и технических регламентов автодорожного комплекса становятся причиной роста ДТП, увеличения транспортной составляющей в стоимости перевозимых товаров и переключения международных товаропотоков на альтернативные направления.

Кроме того, проектирование и строительство ОАДИ должны сопровождаться решением существующих законодательных и правоприменительных проблем в сфере установления и порядка использования придорожной полосы и полосы отвода дорог, а также вопросов инженерно-технического обеспечения размещения таких объектов, средств наружной рекламы и иных сооружений. Все это определяет необходимость разработки теоретических основ, методических подходов и практических рекомендаций по размещению ОАДИ транс-

портных коридоров на примере Республики Казахстан.

Исследования выполнены в полном соответствии с задачами, поставленными Национальной стратегией «Казахстан-2030», Транспортной стратегией РК до 2015 г., Программой развития автодорожной отрасли РК на 2006–2012 гг., отраслевыми мастер-планами в области автомобильных дорог, целевыми комплексными научно-техническими программами, а также планами НИР КазАТК им. М. Тынышпаева и НИИ транспорта и коммуникаций (НИИ ТК).

Значительные объемы торговли между странами ЕС и Юго-Восточной Азии, а также внутри Азиатского региона, наличие в Казахстане развитой транспортной сети создали реальные предпосылки для увеличения торговых потоков через его территорию. Поэтому проблеме формирования МТК в республике уделяется большое внимание. Однако при отсутствии единого концептуального подхода, основанного на глубоких теоретических исследованиях, практическое формирование МТК на территории Казахстана и других стран бывшего СССР представляет собой стохастический процесс формализации маршрутов отдельных видов транспорта и национальных участков транспортной сети.

На основе системного изучения тенденций организации товародвижения в евроазиатском сообщении авторами данной публикации предлагается следующее определение.

Международный транспортный коридор — совокупность международных транспортных магистралей (как имеющихся, так и вновь создаваемых) с соответствующим обустройством и инфраструктурой, удовлетворяющих определенным критериям качества, связывающих крупные транспортные узлы, в рамках которой используются различные взаимодействующие между собой виды транспорта, обеспечивающие перевозки пассажиров и товаров, в том числе интермодальные, в международном сообщении на направлении их наибольшей концентрации.

Процесс формирования МТК представлен на рис. 1. Важной его частью является проводимая на национальном уровне работа по развитию соответствующих участков коридоров.

Исследования показали, что практика развития отдельных (автономных) транспортных коммуникаций для каждого вида транспорта и связи в условиях больших и малозаселенных территорий Казахстана представляется неоправданной. Современные требования к организации перевозочного процесса и географо-демографические особенности республики диктуют необходимость более тесного межмодального взаимодействия различных видов транспорта. С учетом этого обстоятельства авторами выдвигается идея о целесообразности прокладки и обустройства уже существующих магистральных коммуникаций на национальном уровне в рамках единых внутренних транспортных коридоров (ЕВТК).

Их формирование должно происходить на основе генеральной схемы развития транспорта, включающей в себя схемы развития отдельных видов транспорта и коммуникаций. Генеральная схема и соответственно схема ЕВТК должны основываться на прогнозных оценках экономического развития регионов и геополитического позиционирования страны на мировой арене.

Наполнение ЕВТК по количеству включенных в него коммуникаций может быть различным в зависимости от конкретных условий существующих или выстраиваемых связей. При прокладке отдельных коммуникаций следует придерживаться определенных требований, в том числе обеспечения нормативных требований к взаимному размещению коммуникаций, их оптимальной технологической увязки в целях обеспечения взаимного обслуживания при минимальной протяженности внутренних технологических сетей, минимизации отвода земель под формируемый коридор, достижения возможности перспективного развития входящих в состав ЕВТК коммуникаций без существенного их переустройства в будущем.

Такой подход может быть представлен в виде варианта схемы размещения коммуникаций внутри ЕВТК (рис. 2).

С учетом возможности совместного использования инфраструктурных объектов и получения максимально-го эффекта от реализации концепции

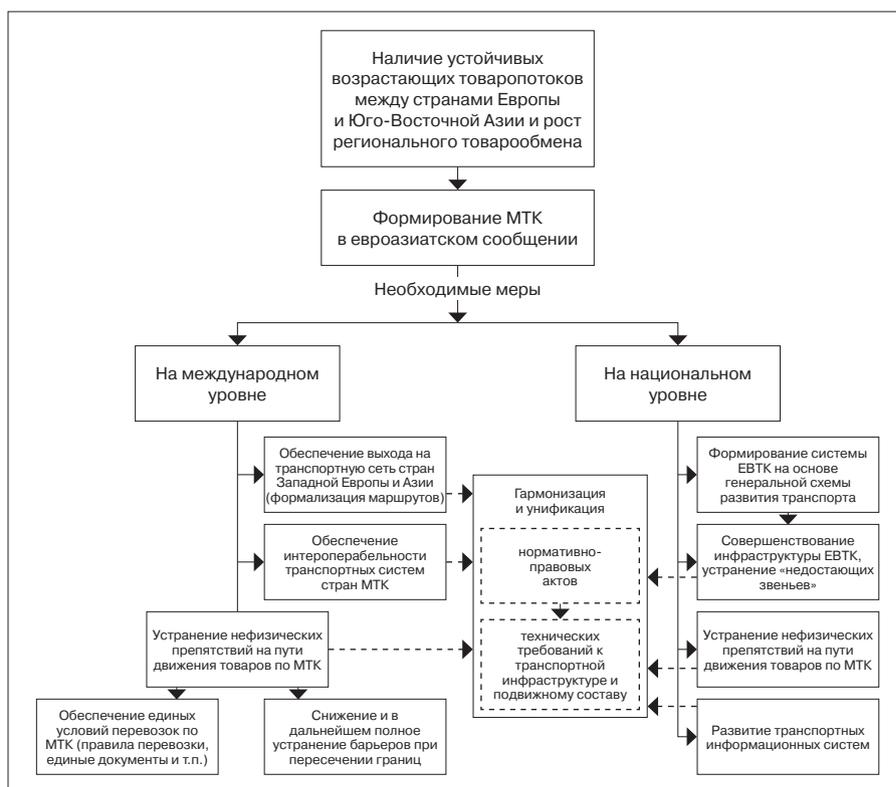


Рис. 1. Схема формирования МТК в евроазиатском сообщении

ЕВТК обоснована следующая последовательность реализации проекта:

1-й этап — реабилитация автомобильной дороги, подготовка вспомогательных объектов для строительства других магистральных коммуникаций;

2-й этап — прокладка волоконно-оптических линий связи (ВОЛС);

3-й этап — строительство линии электропередач (ЛЭП);

4-й этап — строительство железной дороги;

5-й этап — строительство магистрального газопровода.

Предложенные авторами методологические подходы к формированию ЕВТК прошли апробацию в ходе разработки концепции строительства транспортных коммуникаций на участке Алтынсарино — Хромтау в едином транспортном коридоре. Расчеты показали, что экономия за-

трат при строительстве этого ЕВТК составила 74,6 млн долл. США (7,1% от сметной стоимости проекта), а при эксплуатации — 3,8 млн долл. США в год. Выполненные предпроектные исследования показывают, что наиболее перспективным с точки зрения дальнейшего внедрения ЕВТК является участок Жетыген — Коргас, который обеспечивает формирование нового направления китайско-казахстанского транспортного коридора.

Наибольшая степень совместимости транспортных систем и эффективность их использования в рамках МТК может быть достигнута путем создания Единого транспортного пространства (ЕТП). Под ним авторами понимается совокупность транспортных систем государств-членов, в рамках которой обеспечиваются взаимное беспрепятственное переме-

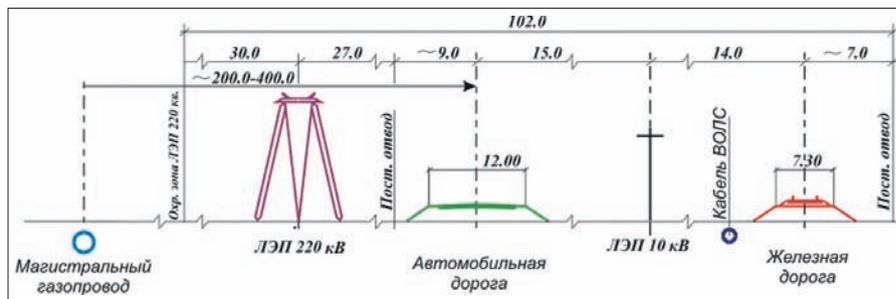


Рис. 2. Схема размещения коммуникаций в рамках ЕВТК (на примере участка транспортного коридора Алтынсарино — Хромтау)

щение пассажиров, грузов и транспортных средств, их техническая и технологическая совместимость, гармонизированные законодательство и нормативная правовая база в области транспорта, национальный режим при создании и функционировании транспортных компаний и единые правила конкуренции. ЕТП охватывает все виды транспорта и распространяется на поставщиков транспортных и вспомогательных транспортных услуг всех форм собственности независимо от страны-учредителя.

Разработаны методологические основы и механизм формирования ЕТП, которые нашли свое отражение в Концепции формирования Единого транспортного пространства Евразийского экономического сообщества (утверждена решением № 374 Межгоссовета ЕврАзЭС от 25.01.2008).

Дано определение понятия «автотранспортная инфраструктура», определен ее состав, проведен анализ транспортно-эксплуатационного состояния ее объектов.

Под автотранспортной инфраструктурой предлагается понимать совокупность инженерных сооружений, предназначенных для движения транспортных средств, объектов, обеспечивающих нормальное функционирование таких сооружений и процесс перевозок пассажиров и грузов, а также занятые под объектами земли автомобильных дорог и придорожные полосы. На рис. 3 представлены ее основные элементы.

Анализ маршрутного обеспечения МТК на территории Казахстана показал, что состояние транспортной и особенно автотранспортной инфраструктуры не отвечает современным требованиям. Ухудшение технического состояния республиканской автотранспортной сети связано главным образом с недостаточным финансированием затрат на ее содержание и ремонт. Несмотря на ежегодное увеличение бюджетных расходов на эти цели, выделяемых средств недостаточно. Нормативная потребность на содержание и текущий ремонт республиканских дорог в ценах 2008 г. составляла 19 млрд тенге, в то время как из республиканского бюджета было выделено лишь 35% от необходимой суммы. В ближайшие годы ситуация с недофинансированием сохранится.

Особое влияние на развитие международных автомобильных перевозок оказывает уровень дорожного сервиса, что обусловлено спецификой осуществления таких перевозок. Текущий уровень развития дорожного сервиса и потребность в таких объектах были установлены в результате обследований, проведенных НИИ ТК с 1998 по 2008 г. на шести основных транзитных автотранспортных коридорах, определенных Программой развития автотранспортной отрасли РК на 2006–2012 гг.

По результатам первого этапа работ в 2001 г. коллективом НИИ ТК под руководством М.М. Бекмагамбетова была разработана Программа развития дорожного сервиса на основных международных маршрутах для Ми-

нистерства транспорта и коммуникаций РК.

Как показало обследование, потребность в СТО, занимающихся ремонтом грузового автотранспорта, обеспечена примерно на 50%. Причем лишь немногие из них сертифицированы, имеют современное оборудование и высококвалифицированных специалистов и, следовательно, могут качественно выполнять ремонтные работы.

В процессе обследования автомобильных дорог международного значения были также выявлены недостаточное количество мотелей и практически полное отсутствие кемпингов. Тем самым, не выполняются требования Европейского соглашения, касающегося работы экипажей транспортных средств, осуществляющих международные транспортные перевозки. Существующие предприятия по обслуживанию водителей и пассажиров характеризуются недостаточным количеством стоянок для грузовых автотранспортных средств (АТС) тяжелого класса, а предоставляемые бытовые услуги имеют ограниченный спектр и низкое качество.

Неудовлетворительное состояние инфраструктуры транспортных коридоров является причиной не только излишних затрат на ремонт и обслуживание подвижного состава, повышенного расхода топливно-смазочных материалов, низких коммерческих скоростей доставки пассажиров и грузов, но и высокого уровня ДТП. Ориентировочные материальные потери от последствий ДТП, связанные с гибелью и ранением людей, составили в 2008 г. соответственно 50,6 млрд тенге (количество погибших — 3351) и 12,349 млрд тенге (16 400 раненых). Материальные потери от повреждения грузов при ДТП, затраты на восстановление поврежденного транспорта, дорожной инфраструктуры, экологический ущерб и т. п. также весьма значительны и составляют не менее 65–70% от материальных потерь пострадавших людей.

Наиболее важным, но весьма нелегким в современных условиях хозяйствования является создание производственно-технической базы автотранспортных предприятий (АТП).

Отсутствие требований к составу ОАДИ затрудняет осуществление государственного регулирования и контроля в данной области. Разработка требований к группам объектов

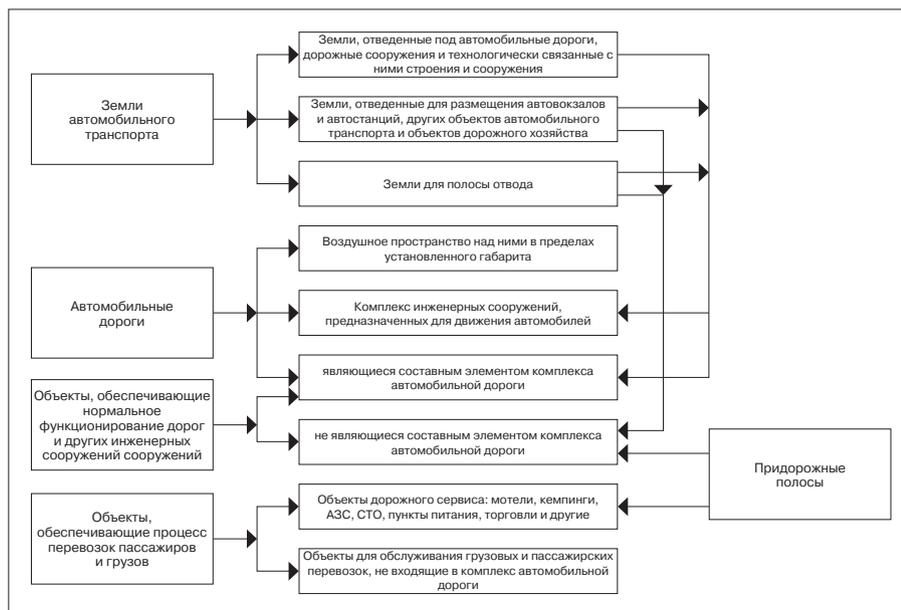


Рис. 3. Составные элементы автотранспортной инфраструктуры

по видам деятельности разделена на два этапа:

- 1) определение минимального и расширенного состава объектов;
- 2) разработка требований к ОАДИ по видам деятельности.

Проведен анализ перечня рекомендуемых объектов инфраструктуры АТП (а также грузовых терминалов и автовокзалов), рассмотрены вопросы совершенствования ОАДИ и инфраструктуры АТП. В условиях рыночной экономики представляется эффективным унифицировать функциональные объекты указанных инфраструктур путем размещения их в придорожной полосе и полосе отвода.

К таким унифицированным по своему назначению объектам могут быть отнесены АЗС, кемпинг и мотель (гостиница с медпунктом, сауной и спортивным комплексом), охраняемая стоянка, пункты питания, магазин, площадки для ремонта автотранспортных средств (предлагается совместить их функции в СТО), автомойка, площадки для посадки и высадки пассажиров и др. Проведенный анализ СН РК 3.03.09-2006 «Автомобильные дороги» показал, что установленные проектные решения не дают гарантий риска и могут быть использованы лишь как нормативные значения, отклонения от которых будут определять характеристики параметрического риска. Поэтому сведения из СН РК 3.03.09-2006 приводятся достаточно подробно как информационная база автоматизированного рабочего места инженерно-технического сопровождения размещения объектов дорожной инфраструктуры.

Исследованы теоретические основы принципов технического регулирования. В вышеупомянутом Законе установлены правовые основы государственной системы технического регулирования, направленного на обеспечение безопасности продукции, услуг и процессов в РК. Под техническим регулированием понимается правовое и нормативное регулирование отношений, связанных с определением, установлением, применением и исполнением обязательных и добровольных требований к продукции, услуге, процессам, включая деятельность по подтверждению соответствия, аккредитации и государственный контроль за соблюдением установленных требований, за исключением санитарных и фитосанитарных мер.

В статье 1 Закона определены понятия (выборочно):

...11) риск — вероятность причинения вреда жизни или здоровью человека, окружающей среде, в том числе растительному и животному миру, с учетом степени тяжести его последствий;

...20) безопасность продукции и процессов — отсутствие недопустимого риска, связанного с причинением вреда жизни, здоровью человека, окружающей среде, в том числе растительному и животному миру, с учетом сочетания вероятности реализации опасного фактора и степени тяжести его последствий.

Технические регламенты с учетом степени риска причинения вреда устанавливают минимально необходимые требования, обеспечивающие безопасность продукции, процессов.

Учет степени риска (вероятность причинения вреда) проводится на основе опроса независимых экспертов на этапе проектирования или статистических методов — при наличии априорной информации об объекте на основе обработки натуральных данных. Альтернативно его можно определять с использованием тех же данных по формулам и процедурам теории риска. Риск устанавливают отдельно для проектных условий, с обоснованными допусками на отклонение проектных параметров, и для объектов, находящихся в фактических условиях эксплуатации сооружения с фактическими отклонениями анализируемых параметров. Требования к техническим регламентам, а значит, и ко всем группам документов по уровню безопасности (по уровню допустимого риска), будут зависеть от того, находится ли транспортное сооружение в начале жизненного цикла (обеспечение безопасности при проектировании, строительстве или реконструкции объекта, например, дорожной инфраструктуры), либо данный объект уже существует (обеспечение безопасности при эксплуатации).

Системный анализ Закона РК «О техническом регулировании» показал, что процедура учета (оценки) степени риска является основополагающим принципом технического регулирования и имеет методологический и сквозной характер при разработке и применении технических регламентов и государственных стандартов, что отражено в Руководстве ИСО/МЭК 51:1999 «Аспекты

безопасности. Руководящие указания по включению их в стандарты». Идея совершенствования принципов технического регулирования заключается в отходе от преобладающего удовлетворения потребностей собственников объектов и сооружений через аппарат теории надежности с учетом возможности взаимной компенсации влияющих факторов (при нормировании интегральных показателей) к более полному удовлетворению потребностей их пользователей через аппарат теории риска и регулирования по независимым факторам-опасностям.

Под руководством М.М. Бекмагамбетова разработан **технический регламент «Требования к безопасности автотранспортных средств»** (утвержден постановлением Правительства РК от 9 июля 2008 г., № 675). В нем риски, связанные с использованием АТС и их компонентов и зависящие от требований, предъявляемых к конструктивным свойствам и характеристикам АТС, делятся на:

- 1) риск совершения ДТП вследствие несовершенства, отсутствия или технических неисправностей отдельных элементов конструкции АТС;
- 2) риск совершения ДТП вследствие неспособности водителя выполнять надлежащим образом свои функции по управлению АТС;
- 3) риск наступления тяжелых последствий в результате ДТП;
- 4) риск загрязнения окружающей среды при эксплуатации АТС и его последующей утилизации;
- 5) риск возникновения помех в работе радиопередающих устройств и радиоэлектронной аппаратуры вследствие использования АТС;
- 6) риск несанкционированного использования АТС;
- 7) риск поражения электрическим током при использовании электромобилей и троллейбусов.

Проведен анализ важнейших методических особенностей технического регламента «Требования безопасности при проектировании автомобильных дорог». При этом при проектировании принимаются во внимание основные требования безопасности, характеризующиеся следующими рисками:

- геометрические элементы плана, продольного и поперечного профиля автомобильной дороги, а также их неблагоприятные сочетания;
- дорожные сооружения (земляное полотно, дорожная одежда, мосты,

трубы, путепроводы, скотопрогоны, эстакады и т. д.);

- сооружения обслуживания автомобильной дороги и автотранспорта, расположенные в пределах полосы отвода автомобильной дороги или в непосредственной близости от нее (АЗС, СТО, придорожные пункты обслуживания пассажиров и водителей и т. д.);

- обстановка дорог, опоры линий электропередач и связи, иные предметы и сооружения, расположенные вблизи бровки земляного полотна автомобильной дороги.

В связи с этим проводится математическое моделирование оценки степени риска от размещения объекта дорожной инфраструктуры в придорожной полосе на безопасность автомобильной дороги и безопасность дорожного движения.

Безопасность достигается путем снижения уровня риска до допустимого, определенного в техническом регламенте как допустимый риск, который представляет собой оптимальный баланс между безопасностью и требованиями, которым должны удовлетворять продукция, процесс или услуга, а также такими факторами, как выгодность для пользователя, эффективность затрат, обычаи и др. Допустимый риск достигается с помощью итеративного процесса оценки риска, при этом имеется возможность одной лишь экспертной оценкой определить степень (уровни) увеличения риска.

В качестве предмета исследования выбрано инженерно-техническое сопровождение размещения объектов дорожной инфраструктуры на основе оценки степени риска как основного принципа технического регулирования. Его специфика заключается в ограниченности или отсутствии априорной статистической информации об изменении дорожной обстановки в придорожной полосе и влиянии размещаемого объекта дорожной инфраструктуры на безопасность автомобильной дороги и дорожное движение. Главное ограничение, определяемое Законом РК «О техническом регулировании», заключается в необходимости лишь оценки степени риска в соответствии с установленной процедурой.

Инженерно-техническое сопровождение может проводиться на этапе проектирования, строительства, ремонта и содержания объекта дорожной инфраструктуры. Для этапа проектирования характерно отсутствие

априорной информации, из-за чего эффективной представляется лишь оценка степени риска, основанная на данных независимых экспертов. На этапе строительства появляется возможность получения ограниченной информации об отклонениях от проектных значений. На этапе эксплуатации объекта дорожной инфраструктуры накапливается статистическая информация о его состоянии и влиянии на безопасность автомобильной дороги и дорожного движения.

В отличие от наиболее отработанной теории риска профессора В.В. Столярова, применяемой для дорожного хозяйства, в которой проводится количественный расчет риска по ранее накопленной информации, в настоящей работе дается оценка степени риска на этапе отсутствия или неполной информации.

Основным вопросом, не отраженным в научной литературе, является возможность интегрирования оценок степеней риска в сводный комплексный показатель.

Для оценки степени риска от влияния размещения ОАДИ на безопасность автомобильной дороги и безопасность дорожного движения предлагается следующая структура математического моделирования.

В целях проведения ранжирования влияния опасностей по степени риска использован метод экспертных оценок, для чего была разработана анкета закрытого типа (с заранее определенными вариантами ответов). Этот метод используется в научной школе профессора Р.А. Кабашева. Опрос независимых друг от друга экспертов-специалистов обеспечивает достоверность и сопоставимость результатов. Их группа должна состоять не менее чем из 17 неаффилированных специалистов, ее численность согласуется с пределами теории экспертных оценок. Опрашиваемые эксперты выставляли оценки степени риска по выбранным опасностям и значимость (вес) каждой опасности по шкале от 0 до 10.

Определялись оценки следующих рисков: снижения экологической безопасности, потери информации, изменения водно-теплового баланса, снижения видимости, возникновения ДТП, невозможности проведения работ по ремонту и реконструкции, изменения скоростного режима, снижения пропускной способности, ухудшения состояния ландшафта, ухудшения архитектурной плани-

ровки со временем, возникновения снежного заноса.

При обработке результатов экспертных оценок по степени риска для каждой из них были вычислены дисперсия, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, место в ряду опасностей, степень согласованности оценок (коэффициент конкордации). Наиболее значимой опасностью, по мнению экспертов, является риск потери информации.

В качестве примера проведен опрос экспертов для различных вариантов размещения магистральных коммуникаций в составе ЕВТК (автомобильной и железной дороги, линий электропередач, газопровода, кабеля ВОЛС). Определен наилучший (по интегральной комплексной оценке степени риска) вариант размещения магистральных коммуникаций в ЕВТК, а именно: ЛЭП 220 кВ — ЛЭП 10 кВ — автомобильная дорога — газопровод — кабели ВОЛС — железная дорога.

Авторами предложено использовать (с учетом идей А.В. Кочеткова и Н.Е. Кокодеевой) понятие параметрического (проектного) риска, нормируемого по важнейшим функциональным параметрам технико-эксплуатационных характеристик, касающихся размещения объектов дорожной инфраструктуры, в части безопасности автомобильных дорог и дорожного движения. Данный термин является дальнейшим развитием идеи оценки параметрической надежности, традиционно используемой в машиностроении. Параметрический риск определяет отклонения (погрешность) технико-эксплуатационных и геометрических характеристик от проектных значений, а также показатели недоремонта. Введение этого понятия позволяет в рамках методологической концепции и терминологического аппарата Закона РК «О техническом регулировании» использовать в качестве показателей риска отклонения технико-эксплуатационных характеристик ОАДИ от требуемых значений.

М.М. Бекмагамбетов,
к.т.н., президент НИИ ТК;
Г.М. Бекмагамбетова,
начальник отдела
(Республика Казахстан,
г. Алматы)

Окончание
в следующем номере

О СТАНДАРТАХ ОРГАНИЗАЦИЙ

В соответствии с положениями СНиП 12-01-2004 основным требованием является наличие в производственной организации организационно-технологической документации (ОТД), устанавливающей документированные процедуры на все виды производственного контроля качества. Ими могут быть руководство по качеству, технологические карты на отдельные виды работ, регламенты операционного контроля качества дорожных и специальных работ, схемы операционного контроля качества, проекты организации работ, карты трудовых процессов и т.д.).

Согласно п. 4.2 СНиП 12-01-2004 ОТД исполнителя работ должна обеспечивать возможность выполнения в процессе строительства требований законодательства об охране труда, окружающей среды и населения, а также возможность выполнения всех видов контроля, необходимого для оценки соответствия выполняемых работ требованиям проектной, нормативной документации и условиям договора. П. 4.9 требует наличия в ОТД документированных процедур

на все виды производственного контроля качества, необходимых для реализации проекта.

Форма и содержание документов, входящих в ОТД, принимаются по усмотрению разработчиков и заказчиков и должны обеспечивать представление требуемой СНиП и СП информации в форме, доступной для пользователей и контролирующих органов.

С учетом аналитического обобщения нормативно-методических документов Федерального дорожного агентства, опыта Росдорконтроля и Росдортехнологии ООО Центром дорожных технологий «Дорэксперт» совместно с сотрудниками ФГУП «РОСДОРНИИ» разработаны:

1. Стандарт организации. Методические рекомендации по контролю качества строительства, реконструкции и ремонта основных конструктивных элементов автомобильной дороги. — 92 с.

2. Стандарт организации. Методические рекомендации по контролю качества при строительстве, реконструкции и ремонте земляного полотна автомобильных дорог. — 74 с.

3. Автоматизированное рабочее место документалиста системы менеджмента качества и нормативно-методического обеспечения дорожного хозяйства (на устанавливаемых дисках).

Стандарты могут быть адаптированы согласно пожеланиям заказчика. Предлагается разработка руководств по качеству, стандартов организаций, схем контроля качества, проектов организации работ, карт трудовых процессов, технологических карт и т.п. в виде стандартов организаций.

О приобретении стандартов организаций и автоматизированного рабочего места документалиста системы менеджмента качества дорожного хозяйства обращаться непосредственно в ООО Центр дорожных технологий «Дорэксперт» (г. Новосибирск).

И.В. Чубукин,
директор ООО Центр дорожных технологий «Дорэксперт»;
П.Б. Рапопорт,
к.т.н., доцент
Тел. +7 913 949-59-93
rapop@mail.ru

В 2009 году вышел в свет информационный справочник
«Материалы для дорожно-транспортного,
гражданского строительства и благоустройства».

В настоящее время готовится к печати информационно-технический
справочник — 2010 нового формата.

Справочник — 2010:

- перечень крупнейших отечественных и зарубежных производителей строительных материалов для дорожно-строительной отрасли;
- исключительно достоверная техническая информация обо всем многообразии этих материалов;
- удобный инструментарий для их подбора.

Приглашаем производителей материалов
для дорожно-строительной отрасли и благоустройства
разместить свою информацию в справочнике 2010 года.

Ждем ваших заявок, пожеланий, отзывов.



192007, Санкт-Петербург
Лиговский пр., д. 236
Тел. +7 (812) 448-6-449
E-mail: info@eurodor.ru

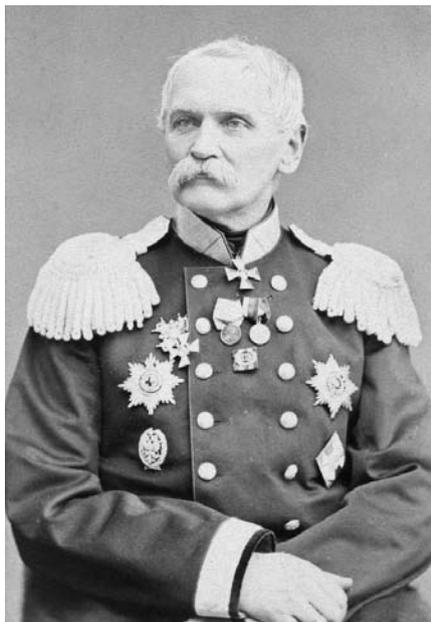
СТАНИСЛАВ КЕРБЕДЗ, «НЕСТОР РУССКИХ ИНЖЕНЕРОВ»

В марте 2010 г. научная общественность транспортной отрасли России широко отметила 200-летие со дня рождения инженера путей сообщения профессора Станислава Кербедза, внесшего неоценимый вклад в развитие отечественного мостостроения.

Станислав Валерианович Кербедз, член-корреспондент и почетный член Петербургской Академии наук, воспитанник и профессор Института Корпуса инженеров путей сообщения, родился 24 февраля (7 марта) 1810 г. в местечке Новый Двор Ковенской губернии. В 1831 г. он блестяще окончил Институт Корпуса инженеров путей сообщения, получив звание поручика.

После завершения учебы С.В. Кербедз, как проявивший «особенное расположение к наукам», был оставлен в Институте репетитором по курсу построений, основному курсу инженерной подготовки в области строительного искусства, и курсу прикладной механики. В 1836 г. ему уже доверили чтение лекций по курсу построений. А немногим ранее он, по рекомендации своего учителя профессора П.П. Мельникова, стал преподавателем прикладной механики в Горном институте, а также начал проводить занятия в Главном инженерном (Николаевском) военном училище.

В 1837 г. Кербедз вместе с Мельниковым был командирован за границу «для усовершенствования в области прикладной механики». За время своей командировки, которая продолжалась 15 месяцев, они побывали во Франции, Англии, Германии, Бельгии, Австрии и других странах, где посетили заводы, железные дороги, гидротехнические сооружения, встретились с ведущими специалистами, инженерами и учеными. По возвращении на родину профессор Мельников в своем рапорте директору Института написал: «В заключение считаю себя обязанным засвидетельствовать перед Вашим превосходительством о полном содействии мне г. капитана Кербедза в занятиях по возложенному на нас поручению, равным образом о том усердии и деятельности, с какими сей достойный офицер преследовал все предметы, коих изучение могло распространить круг его познаний для пользы службы». Научно-технический отчет



о зарубежной поездке в пяти томах включал в себя 1673 страницы рукописного текста и альбом, содержащий 190 листов чертежей.

Капризная Нева

Накопленный научный и инженерный опыт позволил Станиславу Валериановичу взяться за решение необычайно трудной задачи — разработку проекта капитального висячего моста через Неву.

«В 1841 году в департамент путей сообщения и публичных зданий поступают два проекта. Один из них принадлежит известному французскому инженеру Дефонтеу, другой — инженеру Кербедзу. Оба проекта рассматривались одновременно. Близость их конструктивных схем позволила комиссии провести сравнительный анализ положительных качеств и недостатков обоих проектов по отдельным элементам конструкции, производству работ и экономике. Оба автора проектировали цепные мосты. В середине реки на двух каменных быках намечались грандиозные чугунные арки: у Дефонте на они прямоугольного очертания, у Кербедза — с полуциркульным верхом. В арках устанавливался подъ-

емный мост». (В. Кочедамов. «Проекты первого постоянного моста на Неве»/«Архитектурное наследство». № 4, 1953. С. 208). Статья Кербедза «Проект висячего моста через Неву в С.-Петербурге» была помещена в «Журнале Главного управления путей сообщения и публичных зданий» (т. 3, кн. 2) за 1846 г. В описании проекта говорится: «Два быка в середине Невы на расстоянии друг от друга в 20 метров поднимаются над водой на 7 метров. На них покоится чугунная, несколько тяжелая арка триумфального характера с полуциркульным верхом, высотой в 30 метров, где закрепляются цепи, другие концы которых заделаны на берегах. Береговые устои, вдаваясь в реку, сокращают пролеты моста до 112,8 метра. Полотно моста разделено на две части средним рядом цепей. По наружным сторонам проезжих частей устроены тротуары для пешеходов. Проезжая часть подвешена металлическими стержнями к основным цепям моста... при проверке вычислений, на коих капитан Кербедз основал определение размеров всех составных частей своего проекта, все эти вычисления найдены не только полными и точными, но даже замечательными по своим приемам при разрешении вопросов, из коих некоторые принадлежат самому сочинителю проекта». (В. Кочедамов. «Проекты первого постоянного моста на Неве»/«Архитектурное наследство». № 4, 1953. С. 209).

Разводной пролет предполагался в виде раскрывающихся крыльев. В проекте были учтены специальные меры для уменьшения «качания» моста и возможные температурные изменения. Особая комиссия, рассматривавшая проект 22 мая 1841 г., отметила его высокие технические качества. «Она признала все «положения, на коих основаны вычисления, верными и результаты относительно степени устойчивости и прочности удовлетворительными», а автор «доказал глубокие теоретические познания и отличные сведения в строительном искусстве, которые делают ему большую честь и поставляют этого молодого офицера наряду с отличнейшими и опытнейшими инженерами Корпуса путей сообщения». (Н.А. Зензинов, С.А. Рыжак.

«Выдающиеся инженеры и ученые железнодорожного транспорта». М.: Транспорт, 1990. С. 36). За проект моста капитан Кербедз получил чин майора, но в том же году последовало распоряжение «оставить сии проекты до времени к сведению, так как на проведение их в исполнение нет способов».

В начале XIX в. при строительстве мостов стали применять новый материал — чугун, который нашел широкое применение благодаря своим физическим свойствам. Такие мосты уже строились в России (в частности, несколько в Петербурге), Англии и других странах, но часто случались аварии, вплоть до их обрушения. Материалы были еще мало изучены, мостовых расчетов фактически не было.

Небольшой срок эксплуатации петербургских висячих мостов не позволял судить об их надежности, поэтому остановились на арочной конструкции из чугуна, уже знакомой по опыту малых мостов и более надежной на местных зыбких грунтах. Невский мост было решено строить собственными силами, не приглашая иностранных инженеров. Проект и постройка арочного постоянного моста были поручены Кербедзу.

В 1842 г. новый проект постоянного моста через Большую Неву был готов. В нем автор «предложил перекрывать пролеты моста арочными конструкциями, выполненными из чугуна. Особенно сложной проблемой было устройство фундаментов промежуточных опор, расположенных в русле Невы. Было много скептиков, не веривших в возможность сооружения моста в столь сложных условиях». («У истоков отечественной школы мостостроения. К 125-летию кафедры «Мосты». 1883–2008». Санкт-Петербург, ПГУПС, 2008. С. 9–10). 15 октября 1842 г. проект из 126 листов чертежей был утвержден императором Николаем I. Кроме самого моста, «нужно было построить ряд машин и механизмов: станки для подводных пил, подъемные краны, рамы с механизмами, водолазные колокола, ворота, копры со сваебойными бабами, машины для испытания частей ферм по особой программе, разнообразные инструменты». (М.С. Бунин. «Мосты Ленинграда». Ленинград: Стройиздат. Ленинградское отделение, 1986. С. 122).

Это была трудная задача, т.к. Нева принадлежит к числу самых капризных многоводных и глубоких рек. Су-



Николаевский (Благовещенский) мост. Конец XIX — начало XX в.

ществовало даже убеждение, что через нее никогда не удастся построить постоянный мост.

Наибольшие проблемы при разработке проекта моста представляла конструкция опор. Глубина воды в этом месте доходила до 12 м, а грунт в ложе реки представлял собой иловатые наносные отложения. Молодой инженер провел подробные гидрогеологические исследования по оси мостового перехода. Зондирование грунта выполнялось при помощи железного бура, которым забивались пробные сваи. Исследования показали, что пробные сваи после погружения в грунт на глубину 11 м, далее углублялись только на 5 мм (после 60 ударов бабой массой 539 кг, падавшей с высоты 1,53 м), что позволило принять указанную глубину забивки при строительстве опор моста.

Самый протяженный в Европе

Длина восьмипролетного сооружения — 331 м, ширина — 24 м. Длина семи неразводных пролетов, перекрытых решетчатыми фермами, нарастала от берега к середине реки. Первый был длиной 32,1 м, второй — 36,9 м, третий — 42,9 м, четвертый (средний) — 46,8 м. Мост хорошо вписывался в плоский рельеф города с четкими гранитными набережными Невы. Силуэт моста нарисован по плавной кривой с тем расчетом, чтобы дать возможность под средней аркой проводить суда без мачт, а у берегов подойти к набережным. Каждая чугунная арка состояла из 12 ферм, составленных из отдельных частей и соединенных между собой поперечными

диагональными связями. Радиус кривизны арок изменялся от 66,8 м в центральном пролете до 60,9 м в крайних боковых.

«Пролеты моста были перекрыты арками из чугунных блоков. Чтобы блоки плотно прилегали друг к другу, стыки между ними заполняли прокладками из свинца, и это было сделано так тщательно, что когда спустя восемьдесят лет арки моста разобрали, то в швах не оказалось буквально ни ржавчинки, ни соринки». (А.Л. Пунин. «Повесть о ленинградских мостах». Ленинград: Лениздат, 1971. С. 88).

Разводной пролет был расположен у берега Васильевского острова. Первоначально он проектировался чугунным. «Его предполагалось сделать из одного полотна, дав мосту вид тела равного сопротивления, и разводить, подводя под конец моста у толстого быка барки и поднимая конец винтами. Устроенными на берегу механизмами отводить барки в бассейны углубления берегового устоя. В этих углублениях стоят барки во время езды по мосту». (П.С. Усов. «Строительное искусство. Ручная книга для инженеров в 5 частях». Санкт-Петербург: Типография Императорской Академии Наук. Часть 2. С. 414). Затем проект был переработан с уменьшением веса за счет применения в отдельных деталях железа вместо чугуна, изменился и механизм развода. Перекрывался он двумя однорукавными конструкциями. Каждый рукав имел две металлические фермы, аналогичные фермам Гау, с чугунными раскосами и железными поясами и стяжками.

Фермы раздвигались, создавая при повороте проход для пропуска кораблей шириной 21 м. Вес разводного пролета составлял 40 000 пудов (655,2 т). Барабаны с ручными лебедками находились на правобережном устое на площадке длиной 90 м и шириной 18,4 м. Все пролетные строения собирались в пролетах на деревянных лесах. «Сохранившиеся подлинные чертежи моста изображают его состоящим из семи неравных пролетов, перекрытых пологими чугунными арками, и одного разводного пролета необычной в мостостроении конструкции в виде двух металлических форм, вращающихся в противоположные стороны вокруг вертикальных осей. Опорами пролетов являются гранитные береговые устои и такие же промежуточные речные быки на деревянных сваях, промежутки между которыми, по мысли авторов, заливались бетоном. Опалубками для заливки бетона служат предварительно забитые вокруг каждого основания сплошные двойные шпунтовые ряды. Против размыва речного ложа предусматривалась отсыпь из булыжного камня на всю ширину реки, в пределах моста». (М.С. Бунин. «Мосты Ленинграда». С. 122).

Для наблюдения за строительством моста был учрежден особый Комитет, а Кербедз назначен строителем этого сооружения. Работы находились под постоянным контролем главного управляющего путей сообщения и публичных зданий П.А. Клейнмихеля, который в 1845 г. так аттестовал деятельность Кербедза: «Этот штабс-офицер отличается примерным усердием, самой благоразумной распорядительностью и самыми обширными познаниями во всех отраслях физико-математических наук и приложений их к строительному искусству».

Вокруг строительства создавалась неблагоприятная атмосфера. К примеру, известный в Петербурге шутник светлейший князь генерал-адъютант адмирал Александр Сергеевич Меншиков, правнук сподвижника Петра I Александра Даниловича Меншикова, рассказывал всюду, что нанял квартиру на берегу Невы, чтобы полюбоваться тем, как воды реки снесут мост. С легкой руки Меншикова ироничные петербуржцы любили повторять: «Достроенный собор мы не увидим, но увидят дети наши, мост мы увидим, но дети наши не увидят, а железной дороги ни мы, ни дети наши не увидят». В те годы умы столичных обывателей занимало строительство одновременно трех грандиозных сооружений — Исаакиевского собора, Благовещенского моста и Московской железной дороги.

Однако никакие предсказания не помешали Кербедзу закончить строительство. К 25-летию царствования Николая I, в день празднования Введения во храм Пресвятой Богородицы 21 ноября 1850 г., мост был торжественно открыт. В церемонии участвовало более пятидесяти тысяч человек. После молебна царь Николай I со своими сыновьями пешком перешел по мосту на Васильевский остров. Возвращался он в карете вместе с наследником трона, в других экипажах следовали остальные сыновья и принц Максимилиан Лихтенбергский. По выражению современника, мост являлся «дивным ожерельем красавицы Невы». Горожане кричали «ура», называли его «восьмым чудом света». Усилия талантливого инженера царь оценил должным образом — поцеловал его при открытии моста и наградил чином генерал-майора. «В память сооружения моста отчеканили памятную медаль по про-

ектурусского медальера Ф.П. Толстого. В музее при Институте путей сообщения была сделана модель двух крайних пролетов в 1/36 натуральной величины. Заслуги строителей моста были отмечены повышением в званиях и орденами». (Н.А. Зензинов, С.А. Рыжак. «Выдающиеся инженеры и ученые железнодорожного транспорта». Москва: Транспорт, 1990. С. 38).

Мост в день открытия получил название Благовещенского (по названию церкви, стоявшей недалеко от въезда на мост на одноименной площади, ныне Площадь Труда). Мост во время проектирования и строительства именовался просто Постоянным или Невским, в 1855 г., после смерти императора Николая I и в его честь, переименован в Николаевский, затем после революции в октябре 1918 г. в Мост Лейтенанта Шмидта, а 14 августа 2007 г. после реконструкции он вновь стал Благовещенским.

Проектирование и постройка этого сооружения принесли его автору почетное звание «Нестора русских инженеров».

В то время Благовещенский мост являлся самым протяженным в Европе. С ним связана одна легенда, часто встречающаяся в литературе — о том, что за возведение каждой новой опоры император Николай I распорядился повышать Кербедза в чине. Как уверяют злые языки, инженер тут же пересмотрел проект и увеличил количество пролетов, и начав возведение моста в чине капитана, закончил его в звании генерала. Послужной список Кербедза опровергает это. 22 июня 1841 г. он произведен в майоры Корпуса путей сообщения. Проект моста был утвержден 15 октября 1842 г. 6 декабря 1843 г. он производится в подполковники.



Благовещенский мост после реконструкции 2005–2007 гг. Фото предоставлено ЗАО «Институт «Стройпроект»

11 апреля 1850 г. Кербедз производится в полковники. В это время на мосту ведутся отделочные работы и идет подготовка моста к сдаче в эксплуатацию. 21 ноября Кербедза производят в генерал-майоры, в этот же день происходит торжественное открытие моста. Вот такая хронология. «Как всякий анекдот, этот анекдот характеризует более его сочинителей, с характером же Кербедза он никак не вяжется. Станислав Валерьянович всю свою жизнь очень мало заботился о чинах и положении в придворных кругах и даже получив большое денежное вознаграждение за постройку моста, ни на йоту не изменил ни своего образа жизни, ни скромной обстановки, в которой жил. Инженерное дело и инженерная наука были такой всеохватывающей и единственной его страстью, что пораженные его постоянной и неутомимой деятельностью друзья говорили ему: «Вы сжигаете работой свою жизнь!». А он отвечал: «Я считаю, что жить и работать — это одно и то же, для меня нет жизни без работы». (Л. Гумилевский. «Русские инженеры». Москва: Издательство ЦК ВЛКСМ «Молодая гвардия», 1953. С. 124).

Продольный изгиб

После завершения строительства Благовещенского моста через Неву Кербедза назначили главным инженером по искусственным сооружениям на новой Петербурго-Варшавской железнодорожной магистрали протяженностью 1248 км. В 1852 г. он был командирован в Англию «для осмотра устроенных там железных и трубчатых мостов». Используя разработанные Д.И. Журавским методы расчета сквозных ферм, а также отечественный и зарубежный опыт строительства, в декабре 1852 г. Станислав Валерианович представил разработанный им проект двухпутного моста через реку Лугу, а в январе 1853 г. проекты переправ через Великую и Западную Двину. В январе 1853 г. император Николай I утвердил проект моста через реку Лугу, а несколько позже — и проекты двух других мостов. В этом же, 1853 г., началось строительство Лужского моста, которое было завершено в 1857 г.

При назначении и конструировании сечений элементов этого моста Кербедз первым в практике проектирования учел явление продольного изгиба. Все зарубежные мосты того времени с решетчатыми фермами имели раскосы плоского сечения.

В фермах же Лужского моста пояса, а также сжатые и сжато-растянутые раскосы, имели жесткое сечение, и лишь растянутые раскосы были оставлены плоскими.

Лужский мост для своего времени имел наиболее совершенную конструкцию железнодорожного моста в Европе. Он прослужил 84 года и был разрушен во время Великой Отечественной войны.

Кессонный метод

В 1857–1858 гг. Кербедз разрабатывает проект постоянного моста через Вислу в Варшаве, а в декабре 1858 г. назначается главным инженером на строительстве этого моста. В основу проекта он положил принципы, заложенные им в проекте моста через Лугу. Сооружение имело шесть пролетов по 79,25 м с тремя балочными неразрезными пролетными строениями, каждый из которых перекрывал два пролета.

При строительстве моста Кербедз смело использовал новый кессонный метод сооружения опор, который получил широкое признание и в дальнейшем многие годы являлся основным способом сооружения фундаментов опор крупных мостов. В 1860 г. выпускной класс Института Корпуса инженеров путей сообщения в полном составе был командирован в Варшаву для ознакомления со строительством моста и изучения опыта «под руководством самого строителя Станислава Валериановича Кербедза». Торжественное открытие моста состоялось 22 ноября 1864 г. Он был назван Александровским, но варшавяне называли его мостом Кербедза.

Памятники инженерного искусства

После завершения строительства моста через Вислу инженер продолжает деятельность в качестве члена Совета МПС, принимает участие в работе многочисленных технических комиссий по строительству сложных инженерных сооружений, в том числе мостов. Им были рассмотрены вопросы, связанные с реконструкцией Мариинской водной системы, сооружением Морского канала из Петербурга в Кронштадт, выбором западного участка Великого Сибирского пути. Он также участвует в конкурсе проектов строительства Литейного моста.

Празднование 50-летия службы Кербедза на транспорте в 1879 г. яви-

лось признанием заслуг выдающегося инженера. В преподнесенном юбиляру адресе были такие слова: «Воздвигнутые Вами в Петербурге и под руководством Вашим в Варшаве постоянные мосты останутся навсегда памятниками инженерного искусства. Имя Станислава Валериановича Кербедза связано с этими монументальными сооружениями, которые засвидетельствуют отдаленному потомству, что в XIX столетии Россия в инженерном искусстве не отставала от Европы».

Несмотря на возраст, Станислав Валерианович продолжает активно работать в Совете МПС. В 1881 г. он возглавил специальную комиссию, занимающуюся вопросом замены сварочного железа на литое. Он принимает активное участие и в работе комиссии по укреплению берега Сибирской пристани у Нижнего Новгорода. Одновременно с этим Кербедз становится консультантом по строительству новых железнодорожных линий. Так, за участие в сооружении Екатеринбургской железной дороги, соединившей Донбасс с богатейшими залежами руды в Кривом Роге, в 1884 г. он был награжден серебряной медалью.

В 1889 г. был отмечен уже 60-летний юбилей его службы на транспорте. Выдающийся инженер и ученый был награжден орденом Св. Владимира 1-й степени, избран почетным членом Института инженеров путей сообщения и Собрания инженеров путей сообщения. Ученики и сослуживцы в торжественный день юбилея преподнесли Кербедзу золотую медаль с его изображением и адрес с 700 подписями. В адресе, в частности, говорилось: «Вы являете редкое сочетание разнообразнейших дарований. Как теоретик Вы были руководящим учителем многих поколений строителей в России. Как практик Вы увековечили себя монументальными сооружениями. Как администратор и государственный человек Вы в весьма многом содействовали оснащению и развитию железнодорожного дела в России».

В августе 1891 г. на 81-м году жизни Станислав Валерианович вышел в отставку и поселился в Варшаве. 7 (19) апреля 1899 г. он скончался и был похоронен на Повонзковском кладбище в Варшаве.

**По материалам,
предоставленным
кафедрой «Мосты» ПГУПС**

В ЕЕ МОСТАХ – ЕЕ СУДЬБА



Пожалуй, нет сегодня в российском мостостроении такого человека, который бы не знал Инны Дмитриевны Сахаровой, высококвалифицированного специалиста в области мостостроения, яркой, неординарной личности, доброго, отзывчивого человека. Человека слова и дела. 12 мая эта замечательная женщина отметила свой юбилей.

Инна Дмитриевна родилась на Волге, в городе Горьком. Кто знает, может быть именно великая русская река навела юной Инне мысли о ее будущей профессии, привлекла гордым, непокорным нравом и красотой своих переправ... Так или иначе, но она поступает на факультет «Мосты и тоннели» МАДИ, который в 1958 г. с успехом заканчивает. Ее дальнейшая трудовая деятельность связана с многолетней работой в ФГУП «СоюздорНИИ», где Инна Сахарова всерьез начала заниматься научной работой, что позволило ей в 1969 г. защитить кандидатскую диссертацию, а в 1976 г. получила звание старшего научного сотрудника.

Начало восьмидесятых годов Инна Дмитриевна провела далеко от родного дома, от дорогих и близких ей людей, — во Вьетнаме, где принимала активное участие в строительстве моста через реку Красную. Несмотря на все производственные и бытовые трудности, за четыре года в городе Ханое российскими мостовиками было построено пролетное строение температурно-неразрезной системы с одним деформационным швом на длине 724 м, что является уникальным достижением в практике мирового мостостроения. Под научным

руководством Сахаровой и ее непосредственным контролем на металлическом пролетном строении этого моста выполнена разработанная в «СоюздорНИИ» конструкция дорожной одежды и гидроизоляция на железобетонных пролетных строениях. За огромный, неоченимый вклад в эту работу И.Д. Сахарова была награждена «Медалью Дружбы», грамотой Министерства транспорта Социалистической Республики Вьетнам и благодарностью советника по экономическим вопросам посольства СССР в этой стране.

За разработку и внедрение на металлических мостах Советского Союза, начиная с 1976 г., новой конструкции дорожной одежды Инне Дмитриевне Сахаровой присвоено звание Лауреата премии Совета Министров СССР.

В 1994 г. Инна Дмитриевна возглавила отдел искусственных сооружений «СоюздорНИИ». Неукротимая энергия, огромное трудолюбие и желание делиться накопленным опытом заставляли И. Сахарову позабыть об отдыхе и полностью посвятить себя любимому делу. Под ее руководством разработаны сотни научных трудов, в том числе Технические условия на производство современных гидро-

изоляционных материалов, барьерных дорожных ограждений, деформационных швов, новых типов дорожных одежд, новые технологии ремонта и реконструкции мостовых сооружений. Эти разработки получили широкое применение при строительстве МКАД, третьего транспортного кольца в Москве, мостов в Орехове-Зуеве, Коломне, Серпухове; на эстакаде в Видном, мосту через Оку в Кашире, на вылетных магистралях из Москвы к аэропортам Шереметьево и Внуково, при строительстве крупнейших отечественных переправ (через Амур в Хабаровске, Вятку в Кирове, Обь в Барнауле, Енисей в Красноярске, Оку в Калуге, Нижнем Новгороде, Неву в Санкт-Петербурге, Волгу в Ульяновске). При участии Инны Сахаровой впервые в России в практике реконструкции мостовых сооружений были использованы методы алмазного бурения и резки. Эти технологии нашли применение при реконструкции мостовых сооружений на МКАД, моста через р. Москву в Щукино-Строгино, Лужниковского моста, моста через

...Какую только импортную гидроизоляцию мы вместе с Инной Дмитриевной не перепробовали?.. Встречались и неплохие материалы, но — либо очень дорогие, либо нетехнологичные. И вдруг Сахарова предлагает «Изопласт», а затем и «Мостопласт», в который я с первого взгляда влюбился. Все было замечательно, за исключением адгезии. Первоначально никак не могли определиться с ее абсолютной величиной. Приборов для испытаний не было, а отрыв полоски показывал «неуд.»... И все же усилия увенчались успехом — но только для бетона. За ним последовала ортотропная плита — и здесь добились результата.

А далее был вантовый мост на КАД в Санкт-Петербурге, для которого Инна Дмитриевна предложила целый набор конструкций мостового полотна. В итоге она разработала и внесла изменения в технические условия «Мостопласта» для того, чтобы на него можно было укладывать смесь с температурой 220 °С.

Оказалось, что он настолько хорош, что достаточно было только изменить положение армирующей сетки, приподняв ее на самый верх.

**Н.А. Тарбаев
(ОАО «Мостоотряд № 19»)**



И.Д. Сахарова принимает поздравления от профессора В.И. Шестерикова (ФГУП «РосдорНИИ») и главного редактора журнала «ДОРОГИ. Инновации в строительстве» Р.Ю. Фоминой



Волгу в Городце, путепроводов на автомобильной дороге «Украина», мостов в Вологде и др., в Лефортовском тоннеле на Третьем транспортном кольце Москвы, мостах в Серебряных Прудах, в Зарайске Московской области и других городах России. Креативное мышление, поиск нестандартных решений и стремление к новым достижениям позволили

Инне Сахаровой стать автором пяти изобретений и четырех патентов, получивших реализацию в строительной практике.

В 1999 г. Инна Сахарова и ее талантливый коллега по работе в «СоюздорНИИ» Вильгельм Казарян открыли собственное научно-производственное предприятие ООО «НПП СК МОСТ», где Инна Дмитриевна до настоящего времени занимает должность заместителя генерального директора. Основное направление деятельности их предприятия — научные и проектные работы, строительство, ремонт, реконструкция мостовых и гидротехнических сооружений. Эксклюзивная разработка компании при научном сопровождении Сахаровой — система дренажа «Козинаки» (патент № 2205913). Как и многие другие разработки Инны Дмитриевны Сахаровой, новая технология нашла практическое применение и продемонстрировала свою эффективность — уже первые мостовые сооружения, построенные с дренажными системами, подтвердили более высокий (в 2–2,5 раза) бездефектный срок службы дорожных одежд.

Говоря о научных достижениях Инны Дмитриевны, нельзя не отметить ее ведущую роль в создании новых гидроизоляционных материалов и конструкций дорожных одежд с их применением: «Мостопласт», «Дальмопласт», «Люберитмост», «Техноэластмост», «Инопластмост» и другие. Эти материалы произвели подлинный переворот в области мостостроения, позволив обеспечить надежную защиту конструкций мостовых и других сооружений.

К примеру, аналогов материалам «Мостопласт» и «Инопластмост» в мировой практике по долговечности нет.

В 2005 г. И.Д. Сахаровой присвоено звание «Почетный транспортный строитель».

В настоящее время Инна Дмитриевна Сахарова продолжает вести активную научную и преподавательскую деятельность, переполнена новыми идеями и поиском путей их воплощения в жизнь.

На ее юбилей в Балашихе собрались представители научных, проектных и мостостроительных организаций из разных уголков страны, представители местной администрации. От имени губернатора Московской области Б.В. Громова Инне Дмитриевне вручили заслуженную награду — «Медаль ордена Ивана Калиты» — за исключительные заслуги, способствующие процветанию этого региона. Самый шикарный букет из белых роз в знак глубочайшего уважения и дружбы преподнес технический советник генерального директора ОАО «Мостоотряд №19» Н.А. Тарбаев. Приняла Инна Дмитриевна поздравления и цветы и от главного редактора нашего журнала.

Весь коллектив редакции журнала «Дороги» присоединяется к многочисленным словам восхищения и уважения Инной Дмитриевной, поздравляет ее с юбилеем и желает здоровья, благополучия и на протяжении долгих-долгих лет оставаться такой же активной, жизнерадостной, увлеченной своим делом и умеющей увлекать других. Новых открытий и великих свершений!

...Однажды Инна Сахарова по служебным делам находилась в Калининграде.

Мостовики организации «Спецмост» провезли ее по только что сданной в эксплуатацию дороге, на которой за короткий период, чуть больше года, они возвели 14 путепроводов. На конусе колонн одного из них цветной плиткой было выложено название организации, построившей это сооружение.

Сколько лет предстоит этой переправе прослужить людям? Сто, а может и больше... И пока стоит этот мост, будет сохраняться память о специалистах, его построивших, о тех мостовиках, кто невзирая на непогоду, преодолевая холод и шторма, честно выполнял свою работу. Пройдет столетие, а путепровод, точно памятник, будет напоминать о них. Это и есть бессмертие...

И потрясенная этой простой истиной, женщина подумала о том, что все мосты, как совершенные творения ума и рук человеческих, должны хранить память о своих создателях...

(Из рассказа И.Д. Сахаровой на юбилейном вечере)

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ФИНСКОГО ПОДХОДА К ДОРОГАМ



В конце января нынешнего года в Финляндии в рамках очередного, 28-го по счету, Национального Конгресса по зимнему содержанию дорог был проведен научно-практический семинар для российских специалистов.

В течение четырех дней, проведенных в Лаhti и Хельсинки, представительная делегация во главе с начальником Управления эксплуатации и сохранности автомобильных дорог Федерального дорожного агентства Игорем Астаховым познакомилась с особенностями содержания финской дорожной сети, соответствующей, даже по строгим европейским меркам, мировым стандартам качества. Среди участников семинара — генеральный директор Российской ассоциации «РАДОР» Игорь Старыгин, начальники управлений федеральных и региональных автодорог Северо-

Запада, представители ГИБДД, ФГУП «РосдорНИИ» и ФГУ «Росдоринформсвязь». Для информационной поддержки в состав делегации был включен представитель нашего журнала.

Зимнее содержание дорог стало главной, но не единственной темой для обсуждения. На семинаре были рассмотрены проблемы реформирования и финансирования дорожной отрасли (есть, оказывается, у наших северных соседей и они), методы оценки затрат подрядных организаций, формы подрядов, вопросы развития интеллектуаль-

ных транспортных систем. Особое внимание российские специалисты уделили новым методикам содержания дорог, теме обеспечения безопасности дорожного движения при различных погодных условиях, а также особенностям эксплуатации автоматизированных антигололедных систем.

Участники семинара проявили живой интерес практически ко всем выступлениям. Желание гостей узнать мельчайшие подробности специфических финских подходов к различным аспектам организации и функционирования дорожного хозяйства вызывало множество уточняющих, иногда даже ставящих в тупик вопросов (из-за некоторых кардинальных структурно-технологических отличий у нас и у них), на которые, тем не менее, всегда следовали обстоятельные ответы.

В процессе диалога с одним из докладчиков (представителем регионального центра экономического развития, транспорта и охраны окружающей среды Юго-Восточной Финляндии Юрки Кархула) выяснилось, например, что местная полиция, в отличие от нашей ГИБДД, не имеет никаких особых прав в вопросах контроля за эксплуатацией дорог.

И обращаться с претензиями по поводу плохого состояния дорожного покрытия, сломанных дорожных знаков и т.д. финские полицейские могут только на общих основаниях, как и другие участники дорожного движения. Именно поэтому у наших север-



ных соседей всю ответственность за содержание дорог несут только заказчик и подрядчик (при этом аварий по вине дорожных служб практически не бывает).

Но не только на сугубо конкретные, но и на почти глобальные вопросы, иногда далеко выходящие за обозначенные тематические рамки, пришлось отвечать финским дорожникам. Так, на просьбу дать точное определение понятию «инновации в дорожном строительстве» (которое у нас в России до сего дня трактуется по-разному), руководитель отдела крупных дорожных инвестиций Агентства транспорта Финляндии Пекка Петаяниemi ответил, что предлагаемое решение считается инновационным, если это новая технология, новая методика проведения работ, либо — новое оборудование, позволяющее выполнить тот же объем эффективнее и быстрее.

Обширная программа предусматривала как лекционно-дискуссионные встречи, так и деловые экскурсии. Посещение производственной базы компании «Дестиа» в г. Лаhti позволило гостям не только детально познакомиться с современной коммунальной техникой, но и профессионально пообщаться с обслуживающими ее специалистами. В рамках Конгресса состоялась демонстрация работы снегоуборочных машин, которая была с успехом проведена в условиях настоящей северной зимы.

В заключительный день программы российские специалисты посетили Агентство транспорта Финляндии, в частности, одно из ключевых его подразделений — центр управления дорожным движением в Пасила (пригороде Хельсинки), а также предприятие «Вайсала» по производству дорожных метеостанций в городе Вантаа.

Организатором семинара с финской стороны выступила компания Ramboll Finland Oy. Ее история неразрывно связана с развитием дорожной отрасли Финляндии в течение последних пятидесяти лет. В настоящий момент Ramboll Finland Oy занимается в основном проектированием объектов в различных областях строительства и входит в состав крупной консалтинговой компании Ramboll Gruppen A/S.

Регина Фомина

Лаhti – Хельсинки – Санкт-Петербург



ДОРОЖНАЯ РЕФОРМА В ФИНЛЯНДИИ: ЭКОНОМИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ

В начале 2010 г. Государственная дорожная служба Финляндии (включая ее центральную администрацию и региональные управления) прекратила свое существование. Однако это совсем не означает, что автомагистрали страны в один миг стали бесхозными — полным ходом идет реализация дорожно-строительных проектов, не приостановились и работы по ремонту и содержанию действующих трасс.

Произошло лишь перераспределение сил и полномочий в рамках происходящей в Финляндии административной реформы, затронувшей практически весь госаппарат.

Центр

Государственная дорожная служба Финляндии реорганизуется не впервые — в 2001 г. в ней произошло разделение на службы заказчика и подрядчика — государственные унитарные предприятия, которым была передана техника по содержанию дорог. Спустя 7 лет ГУПы сменили форму собственности, став открытыми акционерными обществами. Одним из таких предприятий является дорожно-строительный концерн Destia Oy, широко представленный на рынке подрядных услуг. Но необходимо подчеркнуть, что для нас как заказчиков он ничем не отличается от других конкурирующих фирм.

В рамках реформы-2010 на базе бывшей дорожной администрации было создано Агентство транспор-

та, ставшее одним из подразделений Министерства транспорта и связи. В Агентстве сформированы пять отделов/департаментов: автодорог, морского транспорта, железных дорог, транспортных систем, а также общий, состоящий из отделов услуг, информационных систем, кадров и экономических служб. Автодорожный отдел несет ответственность за организацию работ по содержанию дорог и за развитие дорожной сети. На отдел транспортных систем возложена ответственная задача по созданию единого транспортного механизма страны.

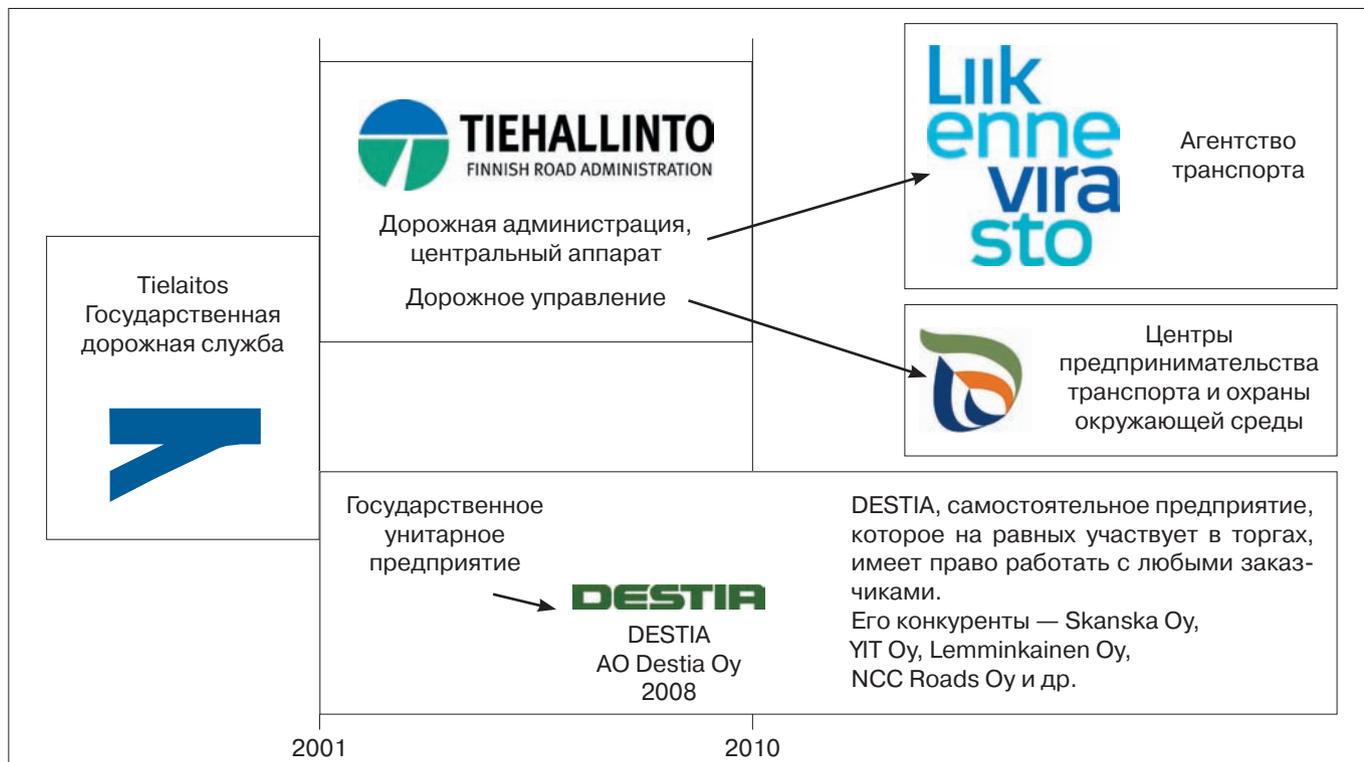
Регионы

По сравнению с центральными органами управления масштаб изменений на региональном уровне значительно крупнее. В стране нача-

ли работу 15 региональных центров экономического развития, транспорта и охраны окружающей среды (так называемые ELY-центры), в состав которых вошли бывшие дорожные управления.

Мне, как представителю одного из таких центров, хочется особо подчеркнуть сложность проведенной реорганизации. Все дело в том, что она коснулась не только дорожников, — в состав центров вошли и достаточно крупные в нашем понимании структуры региональных управлений (в частности, экологические, экономические, центры занятости), которым теперь необходимо выстраивать новую систему взаимодействия.

Изменились и принципы финансирования. ELY-центры (в том числе и департаменты транспорта в их составе) напрямую подчиняются Министерству трудовых ресурсов и экономического развития, которое финансирует заработную плату сотрудников и аренду занимаемых ими зданий. Между центрами и министерством заключается стратегический договор, который по своей сути является программой сотрудничества, определяющей целевые региональные задачи на ближайшие годы.



Функции заказчика дорожных работ на региональном уровне переданы департаментам по транспорту ELY-центров, которые не имеют прямого подчинения Агентству транспорта, хотя между ними и сохраняется тесная неразрывная связь. Департаменты и Агентство теперь будут заключать отдельные договоры о мероприятиях (на содержание дорог). В этих документах подробно прописываются технико-экономические параметры, опираясь на которые департаменты организуют работу с подрядчиками.

Финансирование

Начиная с 1990 г. в стране начался явный тренд на снижение объемов дорожного финансирования (см. график «Финансирования дорожной отрасли Финляндии»). Красным цветом на нем выделены затраты на крупные строительные проекты (стоимостью от 30 млн евро), решения о выделении которых принимаются парламентом страны. В дальнейшем этими проектами занимается непосредственно Министерство транспорта. Часть, выделенная голубым цветом — те средства, которые через департаменты по транспорту ELY-центров идут на реализацию вышеназванных договоров на содержание дорог.

Черная линия на графике наглядно показывает, что пробег автотранспорта, начиная с середины 1990-х гг., постоянно растет. Автокилометры — это суммарный пробег автопарка Финляндии в год, определяемый с помощью большой сети дорожных датчиков интенсивности движения (кстати, на телематику и автоматику в стране расходуется от 5 до 10 млн евро в год).

Данная тенденция говорит о том, что дальнейшее снижение финансирования (в 2010 г. на содержание 70 тысяч км дорог общего пользования выделено 530 млн евро) уже не позволит поддерживать дорожную сеть страны на прежнем уровне.

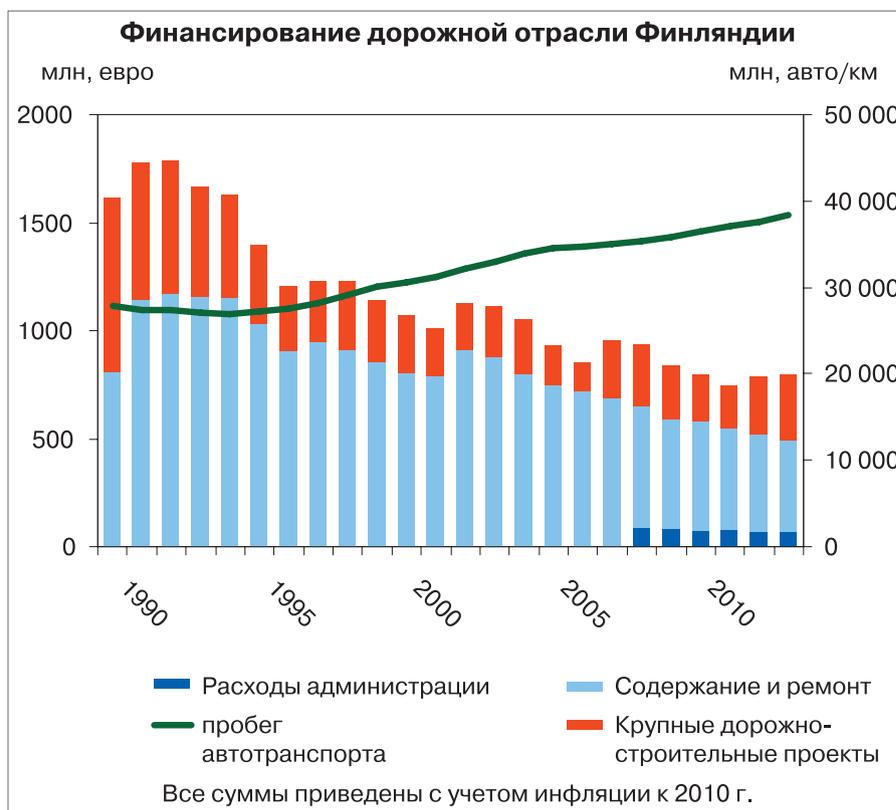
У нас есть стратегическая цель — основная дорожная сеть не должна ухудшаться. Но в Финляндии сейчас принята неверная, с точки зрения специалистов, политика, в соответствии с которой на дорогах с малой интенсивностью движения допускается снижение качества дорожного полотна.

У руководства страны сложилось стойкое убеждение, что наши дороги находятся в хорошем состоянии, по-

этому бюджетные средства необходимо расходовать на другие, более важные цели. Да, состояние наших дорог в настоящий момент действительно можно признать удовлетворительным. Но здесь важно определиться с минимально необходимым объемом выделяемых средств, дальнейшее снижение которого может привести к необратимым процессам. По нашему мнению, подкрепленному расчетами, нехватка средств на содержание дорог уже составляет порядка 100 млн евро в год. Нам пока достаточно средств для соблюдения

качественных параметров, за которыми мы следим достаточно строго. Но уже начинают нарушаться межремонтные сроки, ухудшаются условия содержания мостов, приходится отказываться от небольших дорожных проектов (в 2010 г. на них будет потрачено всего 12 млн евро, в частности, вообще не запланировано строительство велосипедных и пешеходных дорожек, которых катастрофически не хватает).

Сейчас наша страна не испытывает потребности в наращивании дорожной сети, но при этом есть необхо-





Финансирование дорожного хозяйства в 2010 г., млн евро

	Вся страна	Юго-Восточная Финляндия
Содержание дорог	232	15
Ремонт покрытий	89	5
Ремонт основания	103	8
Мосты	48	3
Проектирование	30	8
Содержание центров контроля движения	7	0
Небольшие стройпроекты	12	1
Крупные стройпроекты	270	48
Выкуп земель	28	2
Поддержка частных дорог	23	2

Расходы по опорной дорожной сети до конца 2030 г.

Для достижения всех целей необходимо:

- Строительство дорог, всего 2700 км
- Финансирование 6500 млн евро
- Порядка 300 млн евро в год на развитие дорожной сети
- В 2009 г. на строительство дорог было потрачено примерно 250 млн евро
- Государственный доклад и программа развития транспортного комплекса Финляндии поддерживает достижение указанных целей

димось строительства отдельных участков, изменения определенных параметров. К существенным недостаткам можно отнести, например, большое количество плохих (с точки зрения удобства пользования) развязок и примыканий.

Контракты

Сейчас мы переходим на 7-летние контракты на содержание дорог. Если дорога находится в хорошем состоянии, то мы платим подрядчикам даже в том случае, если они вообще на ней ничего не делают. Эти средства они в основном тратят на обновление техники, что повышает их шансы на заключение нового контракта.

В течение всего срока действия договора мы не имеем права ухудшать его финансовые условия. Следует также отметить тенденцию к укрупнению: как правило, несколько объектов объединяются в один подряд, который потом и разыгрывается.

Подписан уже и первый «супер-долгосрочный» договор на дорожный ремонт. На территории Юго-Восточной Финляндии мы выделили 20% от общей сети дорог, решение о ремонте которых подрядчик принимает самостоятельно, основываясь на определенных контрактом параметрах качества. Такой договор (официально он именуется контрактом на ремонт покрытий, включая дорожное основание) с фиксированной суммой, выделяемой ежегодно, подписывается на 10-летний период.

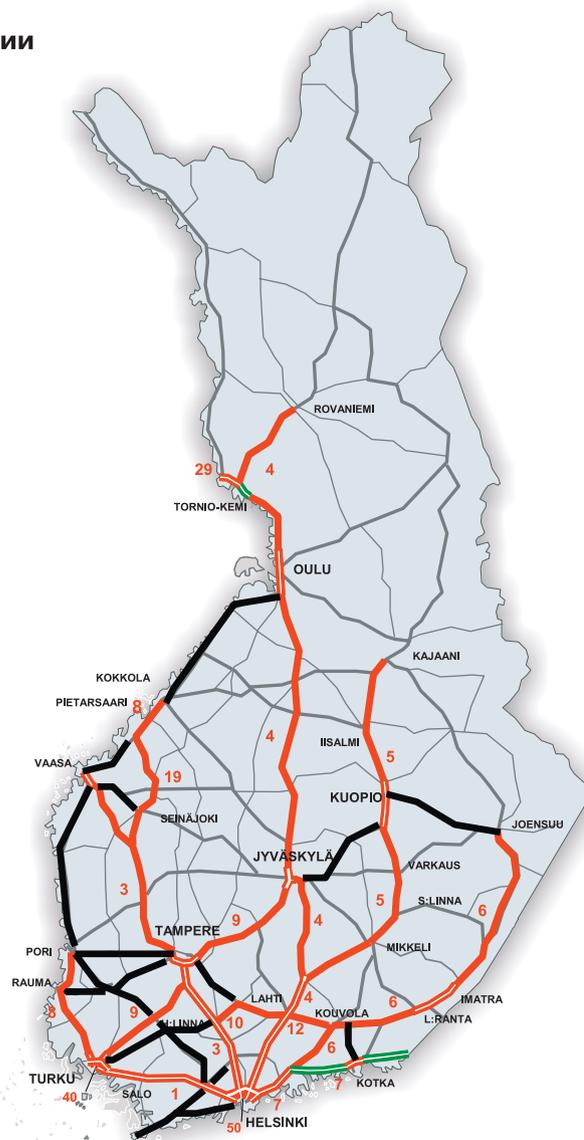
Для нас это новая, пилотная форма работы, поэтому пока рано оценивать ее эффективность — мы по-прежнему находимся в поиске приемлемой для всех сторон модели поведения. Есть уже, например, и мнения о том, что 20-летний срок был бы здесь наилучшим вариантом. У нас существуют, кстати, и 30-летние контракты, но они касаются только так называемых подрядов полного жизненного цикла.

Ремонт и содержание

Какого-либо норматива на содержание дорог у нас не существует, но при этом мы знаем, сколько в среднем тратится средств на один километр, т.к. эта тема очень подробно прописывается в договорах (в параметрах качества содержания дорог разного класса). Средняя стоимость зимнего содержания дорог в Финляндии составляет, например, одну тысячу евро на 1 км.

Эффективность опорной дорожной сети Финляндии

- Опорная сеть (3140 км)
-  Автомагистрали или дороги (действующие или строящиеся) 2+2
 -  Строительные проекты — автомагистрали ближайших лет
 -  Другие участки опорной сети
Цели: 2+2 или 2+1 на всем протяжении до конца 2030 г.
 -  Другие дороги с интенсивным движением (1715 км)
 -  Другие дороги (8405 км)
 -  Дороги государственного значения
 -  Дороги регионального значения



Цели и принципы развития основной серии дорог

- **На основных магистралях (= опорная дорожная сеть)** определена задача — одинаковый, высокий уровень дорожно-транспортных услуг. Автомагистраль высшей категории/государственного значения либо дорога с осевым барьерным ограждением 2+2 либо 2+1.
- **На других интенсивных магистралях** необходимо обеспечить приемлемый уровень безопасности и дорожных услуг на довольно-таки одинаковом уровне в масштабах всей страны. Возможности для обгона создаются с помощью специальных участков с осевым барьерным ограждением (дороги 2+2 или 2+1 проезжих полосы).
- **На дорогах с небольшой интенсивностью движения** учитываются местные особенности. Уровень услуг сильно зависит от местных требований. Дорога имеет 2 полосы движения, возможности для обгона связаны с геометрией дороги.
- **Безопасность дорожного движения должна быть значительно** повышена в сравнении с современной ситуацией.
- **Мероприятия в сфере строительства и содержания должны выполняться с учетом охраны окружающей среды**, проектирование должно учитывать ландшафты и особенности городской среды.

Что же касается цикличности проведения ремонта, то на дорогах с высокой интенсивностью движения он должен осуществляться раз в два года. Это касается, например, самой загруженной трассы страны — шестиполосной кольцевой дороги № 3 (90 тысяч транспортных средств в сутки).

Дороге в городе Котка (интенсивность — 25 тысяч в сутки) ремонт требуется уже только один раз в пять лет. Он проводится следующим образом: срезается верхний слой и на его место кладется новый — толщиной 4 см. Широко используется также метод ресайклинга, но с определенным ограничением — не более трех раз на одном участке, хотя бывают и исключения. (Для справки: так называемые ямочные ремонты у нас не проводятся).

В Юго-Восточной Финляндии — 10 тысяч км дорог. Протяженность дорог соответствующих категорий, на которых должна проводиться постоянная уборка снега — 2 тысяч км. На остальных (80% от общей протяженности) допускается формирование снежного наката. Нормативный коэффициент сцепления на очищенной от снега дороге — 0,3 (на дороге с накатом — примерно 0,25). Измерение коэффициента проводится двумя способами. Пер-

вый (традиционный) — с помощью контрольного торможения. Второй же метод является уникальным — он основан на дистанционном принципе работы.

Функция измерения коэффициента сцепления возложена на подрядчика, который должен регулярно отчитываться перед заказчиком о соответствии этого параметра нормативам. Заказчик, в свою очередь, также регулярно проводит свои измерения, и, в случае их расхождения с отчетными данными подрядчика, привлекает последнего к ответственности, вплоть до применения штрафных санкций.

Экология

Бывает так, что вопросы дорожного хозяйства вступают в конфликт с задачами охраны окружающей среды. У нас в Финляндии в этом случае используются все возможности для выработки компромиссного решения. Приведу пример. Строится дорога, трасса которой должна пройти по территории одного из национальных парков. Дорожники садятся с экологами за стол переговоров, и на такие обсуждения зачастую уходит много времени. Но в итоге все приходит к общему знаменателю. Думается, что сейчас, когда обе службы вошли в состав ELY-центров, этот процесс станет более эффективным.

Другой пример. Как известно, соль, используемая при зимнем содержании дорог, загрязняет грунтовые воды. Сами дорожники прекрасно понимают, что это наносит ущерб природе. Для минимизации вреда приходится строить защитные кюветы из бентонитовых глин, но из-за нехватки средств — только на участках, имеющих большие запасы подземных вод. Так, на дороге Лаппенранта — Иматра (50 км) защитные кюветы будут обустроены на участках общей протяженностью 10 км.

Цели и задачи

В заключение — снова несколько слов о реформе. Для чего же она была затеяна? Причин тому несколько. Самая главная в том, что прежняя государственная машина Финляндии была достаточно забюрократизированной, малоповоротливой, не отвечающей реалиям сегодняшнего дня. Объединение нескольких структур в одну способствует сокращению численности чиновников, экономии государственных средств и более эффективному их использованию. Немаловажной является также более удобная форма работы ELY-центров — по получившему сейчас распространение и в России принципу «одного окна».

Реформа действительно стимулирует чиновников к более эффективному труду. Например, в договоре Агентства транспорта и департамента транспорта Юго-Восточной Финляндии на содержание дорог важнейшее место занимает ряд сгруппированных целей, где наши усилия по их достижению выражены в процентах (см. рис. «Цели содержания дорог...»). Так, в этом перечне есть пункт «Состояние дорожной сети». Возможный максимум — 25 условных баллов (25%) — мы наберем лишь в том случае, если все показатели сети соответствуют нормативным. Это же касается и остальных целей — безопасности, работоспособности транспортного комплекса и т.д.

Агентство выплачивает премию сотрудникам департамента транспорта (в размере половины месячной заработной платы) лишь в случае достижения 100%-го результата.

Юрки Кархула,
региональный центр
экономического развития,
транспорта
и охраны окружающей среды
Юго-Восточной Финляндии

Принципы разделения финансирования дорожного хозяйства по отдельным регионам

Содержание дорог	Одинаковые требования по качеству содержания по всей стране, резервируются необходимые суммы
Ремонт	
твердое покрытие	В зависимости от состояния и плотности дорожной сети
грунтовые	Расчеты по модели, в которой учитывается протяженность дороги и дефекты
мосты	Расчеты по модели, в которой учитываются площадь мостов и их дефекты
оборудование	В зависимости от объемов работы автотранспорта
Небольшие стройпроекты	В зависимости от объемов работы автотранспорта
Крупные стройпроекты	По решению парламента или Агентства транспорта

Цели содержания дорог в 2010 г. Юго-Восточный ELY-центр

Цель	Удельный вес, %
Состояние дорожной сети	25
Безопасность дорожного движения	25
Обеспечение комфортных условий для водителей и пешеходов	10
Развитие рыночных отношений в дорожном хозяйстве	10
Работоспособность транспортного комплекса	20
Совершенствование методов и стиля работы	10

ЗАКАЗ – ПРОЕКТ – ПОДРЯД.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ

Одной из важнейших составляющих нормального функционирования дорожной системы Финляндии является грамотная схема взаимодействия с подрядными организациями, осуществляющими содержание, ремонт и строительство дорог. Перспективы ее дальнейшего совершенствования зависят, в первую очередь, от устранения недостатков контрактной системы работы с исполнителями дорожных заказов.

Факторы и формы

Прежде чем подробно остановиться на данной теме, следует немного вернуться в прошлое. В 50–60 гг. прошлого века государственные предприятия самостоятельно осуществляли ремонт, содержание и строительство автомобильных дорог. Тогда к этому вопросу относились как к существенному фактору, обеспечивающему людей работой: все выполнялось на бюджетные средства, производством работ руководили назначенные государством мастера, а рабочая сила в основном приезжала из других регионов (например, в центральную часть страны — из Восточной и Западной Финляндии, где уровень безработицы был выше). Основной объем строительства осуществлялся с использованием ручного труда (в том числе и заключенных).

В 70–80-е годы в дорожно-транспортный сектор страны пришли частные предприниматели. Были созданы фирмы, которые осуществляли грузовые перевозки, собственной техникой выполняли земляные работы, тогда же появились и первые небольшие дорожно-строительные организации. По мере перехода от одной формы выполнения работ к другой изменились и функции Дорожной администрации, которая стала выступать лишь в роли заказчика, заключающего договора с различными подрядными организациями (получившими общее наименование «производители услуг»).

И, наконец, в начале 2010 г. административная реформа вылилась в создание Агентства транспорта, объединившего в своей структуре автодорожное, морское и железнодорожное направления деятельности.

Первые месяцы работы в новом качестве выдались очень напряженными — мы ни в коей мере не должны были снизить прежний, достаточно высокий уровень четкого взаимодействия соответствующих служб.

Главной целью большинства подобных реорганизаций является, как известно, сокращение штата сотрудников и упрощение административной схемы управления. В нашей ситуации оптимизация численности персонала происходит по наиболее мягкой схеме, например, при уходе сотрудника на пенсию. В результате при создании Агентства транспорта никто из сотрудников не был уволен.

В настоящий момент в его структуре работает около 700 человек, через четыре года это количество должно сократиться до 500. В соответствии с принятым решением, 150 из них к тому времени будут работать в Лаппеенранте, где формируется новый, пятый центр транспорта. Тем самым будет реализована задача по повышению значимости этого региона, к тому же, Лаппеенранта играет одну из ключевых ролей в нашем транспортном сообщении с Россией.

Если принимать во внимание европейские мерки, то по своей площади Финляндия занимает достаточно большую территорию. И, несмотря на наличие редкозаселенных тер-

риторий, мы стремимся не только в крупных населенных пунктах, но и по всей стране создавать промышленные производства, нуждающиеся, в свою очередь, в современной транспортной инфраструктуре.

Для ее совершенствования, а также для обеспечения современного уровня ремонта и содержания дорог в нашей стране разработана особая форма договоров, в соответствии с которой мы даем производителям работ достаточно большую свободу действий. Данная стратегия, разработанная в 2003 г., исходит из того, что подрядчики в новых условиях будут активнее применять инновационные технологические решения. Однако следует признать, что полностью выполнить все поставленные перед нами задачи так и не удалось. Все дело в том, что конкуренция по ценовым показателям в настоящий момент усилилась настолько, что подрядчики уже не в состоянии, как прежде, выигрывать в тендерной борьбе за счет предложенных ими технических новаций.

Интерпретация формулировок

В дорожной сфере Финляндии проводятся как закрытые, так и открытые тендеры. В первом случае заявки подаются лишь приглашенные подрядчики, во втором — техническое задание рассылается всем желающим.

В основе контрактной стратегии лежит идея о том, что «в распоряжении имеется оптимальная практика заказа услуг в условиях развитого и хорошо функционирующего рынка»

Оптимальная контрактная процедура обеспечивает:



высокий уровень обслуживания (участника дорожного движения, населения);

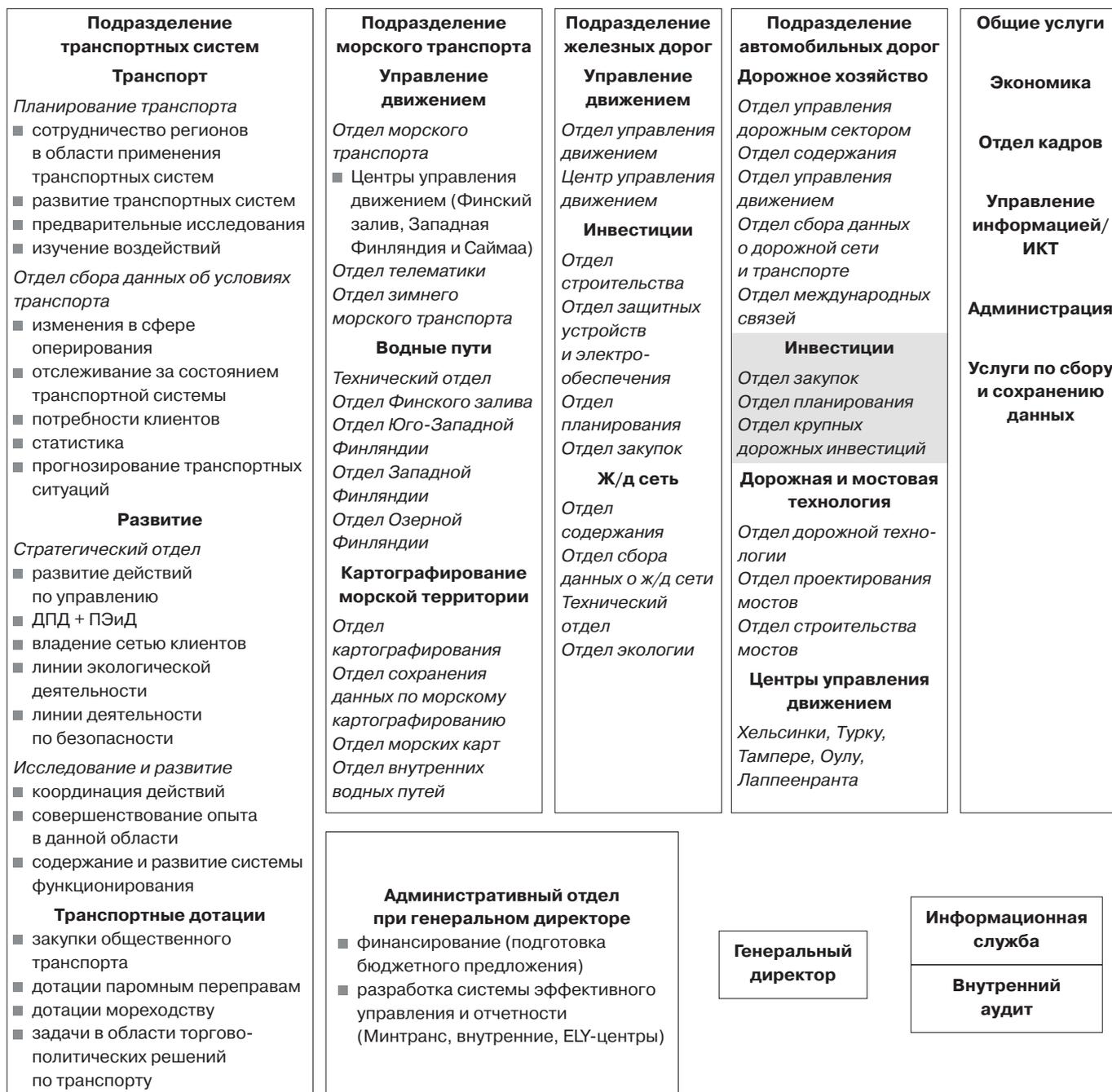


выгодные условия (для заказчика, налогоплательщиков);



рентабельные условия (для производителя и заказчика услуг).

Структура Агентства транспорта Финляндии



Когда речь идет о крупных инвестиционных объектах, то на расчет их стоимости выделяется очень длительный промежуток времени. В период подготовки заявки подрядчик может обращать наше внимание (мы на это очень надеемся) на определенные формулировки, которые можно по-разному интерпретировать, или имеющиеся на его взгляд недостатки тендерной документации. Для этого мы проводим отдельные встречи с каждым кандидатом, на которых рассматриваем все спорные вопросы. Как мы заметили, такая форма намного эффективнее общих собраний, на которых подрядчики, глядя друг на друга, практически не высказывают никаких замечаний.

В случае же обнаружения каких-либо недочетов в документации, ее исправленные версии направляются всем участникам тендера. Кроме того, если на начальном этапе подготовки предложений мы получаем от конкурсантов слишком много замечаний о недостаточности предоставленной информации, например, в области инженерно-геологических изысканий (что затрудняет оценку рисков), то мы можем провести дополнительные исследования и восполнить этот пробел.

Наша задача — получение таких предложений, которые можно сравнивать. Это делается для исключения ситуаций, при которых подрядчик не-

правильно понимает поставленную перед ним задачу, не до конца разбирается в подробностях технических условий, в результате чего занижает стоимость работ.

Один из основных разделов документации посвящен требованиям качества. На завершающем этапе тендерного процесса мы еще раз проводим отдельные совещания с каждой подрядной организацией, на которых ее представители имеют возможность открыто рассказать о предлагаемых ими каких-либо инновационных решениях. Мы, в свою очередь, уже на данном этапе определяемся с тем, какие из них можем принять, а какие — отклонить.

У нас, к сожалению, есть пример пятилетней давности, когда крупная строительная компания при подготовке к тендеру по объекту стоимостью 100 млн евро разработала оригинальное предложение, затратив на это, в свою очередь несколько миллионов евро. По целому ряду причин предложенную технологию пришлось отклонить. Следует признать, что виноваты в этой ситуации оказались обе стороны — и подрядчик, и заказчик. Поэтому впредь мы стараемся корректировать действия конкурсантов еще на подготовительной стадии. В целом же совершенствование работы заказчика продолжается постоянно — на основе скрупулезного учета всех выявляемых шероховатостей.

Цена как преграда для качества

Что же касается самой конкурсной процедуры, то при определении победителей учитываются два основных фактора: качество и цена. Предложения участников заранее распределены по двум конвертам. Сначала вскрывается первый — с техническим решением (качественными показателями, которые подрядчик обязуется соблюдать). Если это предложение не набирает минимально возможного количества баллов (по специальной системе), то «финансовый конверт» — со стоимостью предлагаемого варианта — даже не вскрывается. С помощью расчетной формулы оцениваются как обе части заявки, так и соотношение «цена-качество». Кроме того, немаловажное значение имеет то, как подрядчик описывает методику проведения планируемых работ. В итоге получается результат, основанный на абсолютно объективном методе оценки.

У нас, к сожалению, не определяется нижний предел стоимости подряда, т.к. законодательство Евросоюза не позволяет отказываться от предложений с наиболее выгодными условиями. Если же, на наш взгляд, подрядчик запросил за свои услуги слишком низкую цену, то мы требуем дополнительного разъяснения по поводу того, из чего она складывается, каким образом планируется выполнить необходимый объем работ. И, в случае получения развернутого аргументированного ответа, у нас нет никакого права отказаться от данного предложения.

Но мы все же категорически против того, чтобы в основу тендеров закладывалась только цена, т.к. пре-

красно знаем, что если компании будут конкурировать между собой только по финансовым показателям, то это неизбежно отразится на качестве выполняемых работ. Поэтому, если компания, подающая заявку, не соответствует установленным минимальным требованиям, в том числе и общим для стран Евросоюза (например, по объему годового оборота, отсутствию криминального прошлого), то она отсеивается уже на стадии предквалификации. На открытых тендерных торгах мы сразу же — в приглашении к участию — сообщаем об этих ограничениях.

Такая процедура касается только крупных проектов (ценой от 15 млн евро). К примеру, самым финансово емким для нас является сейчас участок дороги Лаппеенранта — Иматра стоимостью 170 млн евро. В бюджете страны затраты на строительство таких объектов прописаны отдельной строкой, при этом они очень жестко контролируются. В настоящий момент в Финляндии реализуется 10 масштабных объектов, и один раз в год проводится специальный аудит 2–3 из них.

На небольших же по стоимости объектах подрядчики конкурируют лишь по цене. Но в качестве эксперимента мы уже проводили торги с четко обозначенной конечной стоимостью проекта, в технических заданиях которых выдвигалось дополнительное требование по возможному расширению объема работ (например, конкурсантам предлагалось ответить на вопрос: «Сколько объектов в итоге вы можете сделать за эти деньги?»).

Будущее — за «Альянсом»?

В целом же нами определены три основных задачи контрактов: качество, а также две таких разнонаправленных цели, как повышение эффективности работы подрядчика, так и обеспечение ее рентабельности.

В последние годы мы внимательно изучали используемую в Австралии и Новой Зеландии схему, именуемую «Альянсом». Основное ее отличие состоит в том, что подрядчики на Зеленом континенте не конкурируют между собой по ценовым показателям, что для нас абсолютно невозможно по вышеупомянутым причинам. Нам эта модель кажется очень привлекательной, т.к., несмотря на большое количество затраченного на работу с проектировщиками времени, настоящий эффект при поиске оптимального решения проявляется лишь при подключении к нему третьей стороны — подрядчика.

Каковы же преимущества «альянса»? Первое — абсолютно прозрачная бухгалтерия — каждая из трех сторон в любой момент может ее проверить.

Второе — все решения принимаются совместно, что позволяет получить триединый союз заказчика, проектировщика и подрядчика.

Подрядчик в австралийской модели выбирается через тендер. Сначала проводится предквалификационный отбор, после которого заказчик с выбранными подрядчиками собираются на двухдневный семинар, где совместно обсуждают возможные идеи и решения, которые



можно реализовать на данном объекте. Тот, кто предлагает наиболее эффективный вариант, в результате и получает подряд. На этом совещании также одновременно тестируется «производственная совместимость» проектировщика и подрядчика.

Когда на подготовку подобных тендеров тратится столько усилий, то это целесообразно делать только применительно к крупным проектам. Мы пока еще не решились на подобный шаг, хотя, подчеркну еще раз, считаем этот способ отбора очень перспективным.

Развитие конкурентной среды

На тендерах по содержанию дорог также определяются критерии качества, оцениваемые по балльной системе. В последние годы по просьбе подрядных организаций мы подняли минимально необходимый для участия в торгах уровень баллов по оценке качества услуг (предквалификационный отбор стал более строгим). В Финляндии подряды по содержанию разделены на три категории, которые можно условно назвать легкими, средними и сложными (и в каждой из них свой минимальный уровень баллов).

Мы настраиваем региональные подразделения, непосредственно проводящие тендеры, на то, чтобы в так называемых легких подрядах участвовало максимально возможное количество компаний, в том числе небольших фирм и частных предпринимателей. Это делается для того, чтобы они набирались опыта, ориентировались в тендерных условиях, более четко определялись с перспективами своего дальнейшего развития. Для таких контрактов мы обычно используем формат генерального подряда.

Центральные органы управления дорожным хозяйством, в свою очередь, также стремятся развивать конкурентную среду. Например, в 2001 г., когда компания Destia стала государственным унитарным предприятием, она фактически являлась монополистом на рынке по содержанию дорожной сети (95% от общего объема работ). Буквально за несколько лет ее доля значительно снизилась — до 60 с небольшим процентов. В последнее время в Финляндии постоянно снижается и (но уже, к сожалению) стоимость услуг по содержанию дорог (по сравнению с 2003 г. — примерно на 10%), что вызывает у нас определенные опасения по поводу того, что такая динамика может в ближайшем будущем отрицательно сказаться на качестве выполняемых работ.

Зафиксированы в нашей сфере и случаи досрочного расторжения контрактов. Недавно, например, обанкротился один из подрядчиков, причем иностранный. Следует отметить, что до самого последнего времени качество его работы было на великолепном уровне. Но обострение финансовой ситуации привело к тому, что в определенный момент компания не смогла оплачивать работу своих субподрядчиков. Эта ситуация для нас особенно огорчительна — в последние годы мы стремимся к тому, чтобы финский рынок услуг по содержанию дорог был интересен и для зарубежных компаний.

Здесь следует отметить, что договор, заключаемый заказчиком с подрядчиком, четко определяет права и обязанности обеих сторон. Надо сказать, что последний защищен достаточно хорошо — без наличия очень веских оснований заказчик практически не может расторгнуть договор в одностороннем порядке. В случае же с компанией-банкротом взаимоотношения были прерваны по обоюдному согласию. Но судебного процесса все же избежать не удалось. Дело в том, что остался объем обязательных

Области применения инвестиционной модели 2

ГП (генподряд)	Модели ST (проектирование и строительство)	Модели срока службы
<p>Содержание или основание для применения:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Исполнение проекта, разработанного заказчиком. ■ Проекты разного объема; условия подряда точно определены, в данной сфере деятельности имеется много ограничений (например, планировочный участок) или в проекте участвует несколько исполнителей. ■ Проект/группы проектов состоят из базисных решений, которые не способствуют применению инновационных решений (особенно мелкие проекты). 	<p>Исполнение проекта на основе дорожного плана или эскизного проекта заказчика</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Не только большие и средние проекты, но и довольно мелкие проекты или пучки проектов, от которых можно получить выгоду по времени исполнения или/и расходам синергией подрядчика и планировщика, а также инновациями. ■ Вариации модели ST: ■ Основная модель (ST): состоит из проектирования строительства, строительства и нормативного гарантийного срока. ■ Расширенная ответственность за проектирование (STt): состоит дополнительно из проектирования дороги. ■ Длительный гарантийный срок (ST+); не меньше 10 лет, новая модель закупки услуг. 	<p>Контракт на срок службы (STY):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ длительный период по содержанию дорог (10–15 лет). ■ Контракт на жизненный цикл (STYH): ■ Крупные проекты. ■ Текущее содержание входит в комплексное обслуживание. ■ Частное финансирование. ■ Передача технических рисков производителю услуг на самых выгодных для него условиях. ■ Период обслуживания дороги от 20 до 25 лет. ■ Самые крупные проекты, в которых, в дополнение к преимуществам модели ST, требования к функционированию дают возможность оптимизации действий на этапах инвестирования и содержания.

Области применения инвестиционной модели 3

ГП (генподряд)	Модели ST (проектирование и строительство)	Модели срока службы
<p>Основание для заключения контракта:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ комплексная цена. <p>Особенность:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ ГП является моделью закупки, способствующей соблюдению принципов ответственности за качество в строительстве, определяемых Агентством транспорта. <p>Управление рисками:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ отсутствие повышенных уровней риска у подрядчика. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Комплексная цена: ST. ■ Целевая цена: PJU. ■ Длительный срок гарантии способствует разработке и применению инновационных решений. ■ Модель руководства проектом (PJU) применяется только в особых случаях. ■ Повышенный уровень риска у подрядчика. 	<p>Комплексная цена инвестиций + годовые затраты на содержание: контракт на срок службы (STY).</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Плата за обслуживание: контракт на жизненный цикл (STYH). ■ Контракт на срок службы предусматривает длительный срок (10–15 лет) содержания дорог, что стимулирует к применению инновационных решений. ■ Контракт на жизненный цикл имеет сверхдлительный срок (20–25 лет) текущего и периодического содержания дорог. ■ Высокий уровень риска у подрядчика.

Проекты отдела крупных дорожных инвестиций

Реализованные и завершающиеся проекты

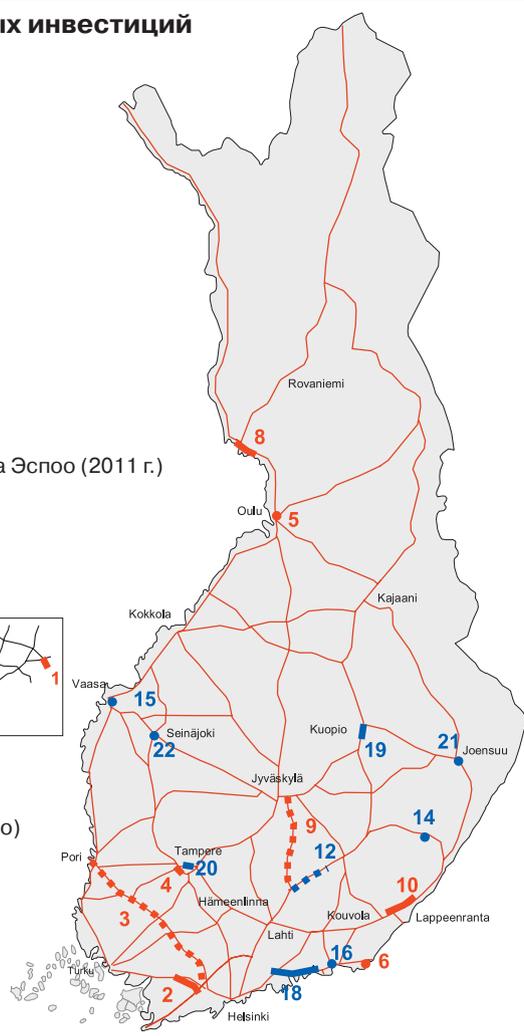
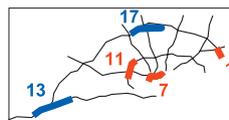
1. Дорога в порт Вуосаари (окончание — 2008 г.)
2. E18 Муурла — Лохья (2008 г.)
3. Vt 2 Вихти — Пори (2008)
4. Vt 3 Западная часть обхода города Тампере. Второй этап (2008 г.)
5. Vt 20 Куусамо (Хинтта — Корпи) в городе Оулу (2008 г.)
6. E 18 Стоянка для большегрузных автомобилей в районе Ваалимаа (2008 г.)
7. Mt 100 Хакаменти, район Хельсинки (2009 г.)
8. Vt 4 Мосты в районе Кеми (2009 г.)
9. Vt 4 Луси — Вааякоски (2010 г.)
10. Vt 6 Лаппеенранта-Иматра (2011 г.)
11. Mt 101 Кольцевая дорога №1 (Турунвайла — Валликаллио) в районе города Эспоо (2011 г.)

Проекты в стадии реализации

12. Vt 5 Луси — Миккели. Стоимость — 40 млн евро (начало — 2009 г.)
13. Kt 51 Киркконумми — Кивенлахти. 70 млн евро (2010 г.)
14. Vt 14 Центр города Савонлинна. 130 млн евро (2010 г.)

Новые проекты

15. Vt 8 Обход района Сепянкюля в городе Вааса (50 млн евро)
16. E 18 Обход города Хамина (130 млн евро)
17. E 18 Развитие третьего кольца города Хельсинки. Первый этап (50 млн евро)
18. E 18 Коскенкюля — Ловииса — Котка (225 млн евро)
19. Vt 5 Пяйвяранта — Vuorela в районе города Куопио (90 млн евро)
20. Vt 12 Дорога в курортную зону города Тампере (45 млн евро)
21. Vt 6 Дорога в районе города Йоэнсуу (35 млн евро)
22. Vt 19 Обход города Сейнайоки (50 млн евро)



для выполнения работ. Для их продолжения нам пришлось обратиться к организации, занявшей по результатам тендерных торгов второе место, которая, в свою очередь, запросила непредусмотренное бюджетом дополнительное финансирование работ. В связи с этими обстоятельствами дело о компании-банкроте сейчас рассматривается в суде.

Доверие и контроль

По направлениям работ дорожные подряды разделяются на три категории: на периодическое содержание, на текущее содержание и инвестиционные комплексные проекты. Две первые группы касаются также и ремонта дорожного покрытия. Комплексное предоставление услуг предполагает более широкое толкование обязанностей подрядчиков.

Когда мы объявляем тендер на достаточно сложные (по объему и исполнению) работы, то предполагается, что документация для них будет составлена безупречно. А заказчик, соответственно, требует безусловного обеспечения качественных параметров.

Подрядчик обязан регулярно отчитываться о выполняемых им объемах и видах работ. Мы со своей стороны не рассчитываем на постоянное 100-процентное выполнение им своих обязательств. Но если подрядчик не смог что-то вовремя выполнить или допустил ошибку, то он обязан оперативно сообщить об этом в отчете об отклонениях. В нем он должен также объяснить причины происшедшего и обозначить планируемые действия по исправлению ситуации.

Мы, в свою очередь, проводим лишь выборочный контроль качества, и неважно, о каком подряде идет речь (на строительство, ремонт или содержание). Но если наши исследования не подтверждают результат, представленный подрядчиком, это становится предметом для разбирательства. В большинстве договоров говорится о том, что за первой ошибкой следует только замечание, а штраф — лишь после второго подобного случая. Однако, я считаю, что главным здесь все же являются не санкции, а правильный учет подрядчиком собственных недоучетов и их повторное недопущение.

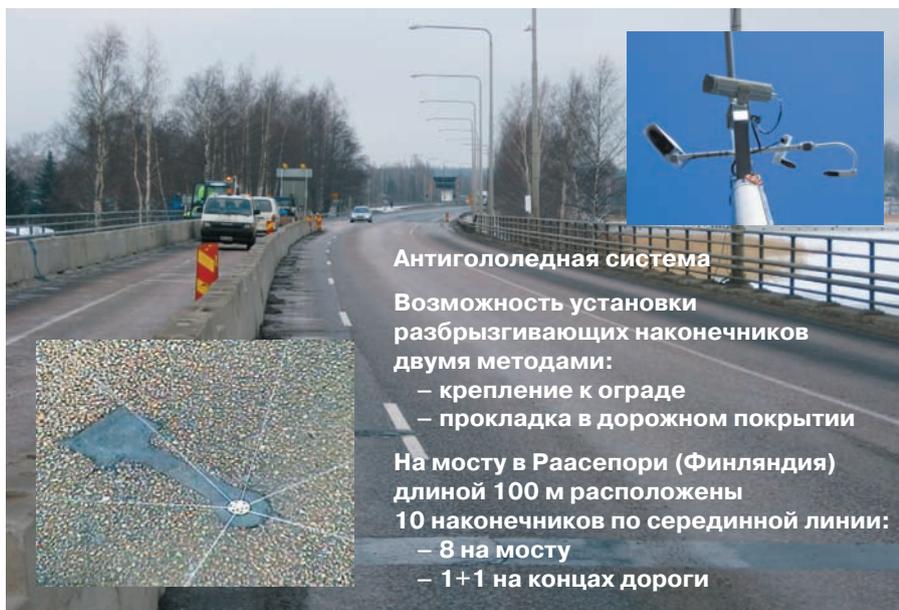
Помимо технических и качественных требований, очень важным моментом в оценке уровня услуг, который нам обеспечивает тот или иной подрядчик, являются отзывы участников дорожного движения. Независимые исследовательские центры ежегодно опрашивают примерно 2 тысячи человек. И что характерно — на основании полученных отзывов до настоящего момента никто из подрядных организаций еще не подвергался штрафным санкциям.

Сейчас у нас появилась идея: на конкурсе спросить у подрядчиков о том, какую оценку конечного пользователя услуг они могут гарантировать? И чем выше будет эта планка, тем большее количество баллов они получат. На наш взгляд, это абсолютно честный подход: подрядчики сами определяют уровень своей гарантии.

Пекка Петаяниemi,
руководитель отдела крупных
дорожных инвестиций
Агентства транспорта
Финляндии

АВТОМАТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ГОЛОЛЕДА

Одной из последних перспективных разработок компании Destia Oy является автоматическая антигололедная система, пилотный проект которой был недавно реализован в городе Раасепори, расположенном в южной части Финляндии.



Антигололедная система

Возможность установки разбрызгивающих наконечников двумя методами:

- крепление к ограде
- прокладка в дорожном покрытии

На мосту в Раасепори (Финляндия) длиной 100 м расположены 10 наконечников по серединной линии:

- 8 на мосту
- 1+1 на концах дороги

Мониторинг состояния дороги ведется постоянно, что позволяет в случае необходимости оперативно приступить к распределению антигололедного материала. Система устанавливается на специфических с температурной точки зрения объектах, на которых происходит смешивание теплого и холодного воздуха (мосты, въезды в тоннели и т.д.). Помимо этого, их можно использовать на взлетно-посадочных полосах и трассах движения наземного транспорта аэропортов. Целесообразно также монтировать такое оборудование на пандусах и других наклонных поверхностях.

Одним из главных условий размещения данной системы в Раасепори был показатель интенсивности дви-

жения, который не должен быть ниже 10 тысяч единиц транспорта в сутки (в данном случае он в 1,5 раза выше). Кроме этого, объект должен быть оснащен системами электропитания, связи и передачи данных по беспроводному интернет-каналу.

Датчики можно размещать в поверхностный слой дороги или закреплять на ограждениях (возможность их установки на обочинах из-за движения пешеходов и велосипедистов исключается).

Длина моста в Раасепори — 100 м. Вдоль его осевой линии и по краям были установлены 8 насадок, распределяющих антигололедное вещество. Монтировались они таким образом, чтобы быть немного утопленными по отношению к обрабатываемой

поверхности. Все работы были выполнены оперативно — в течение февраля — марта 2009 г. Стоимость ее создания — 300 000 евро.

Система включает в себя:

- комплекс управления;
- измерительные датчики;
- производственный комплекс, состоящий из насоса, контейнера с антигололедной смесью и разбрызгивающих наконечников.

Оборудование полностью автоматизировано, контролируется дистанционно (с помощью компьютеров, в зимнее время круглосуточно обслуживаемых диспетчерами), хотя возможен и мануальный режим управления.

Насадки оборудованы системой электроподогрева, для того чтобы антигололедное вещество могло беспрепятственно подаваться наружу, а затем разноситься колесами проезжающего транспорта по всей поверхности моста. Система потребляет от 1 кВт/ч (в состоянии покоя) до 4 кВт/ч электроэнергии. Резервное питание не предусмотрено, но возможные неполадки при этом устраняются очень быстро. Постоянный мониторинг и компьютерная обработка данных позволяют собирать важную информацию, необходимую для дальнейшего совершенствования системы.

В качестве антигололедного вещества используется кемира (стоимостью 1 евро за л). Расход реагента составляет несколько литров при однократной обработке ездового полотна. Подогрев полотна занимает один час, а само распределение реагента — лишь несколько секунд. В течение зимы система включалась примерно 200 раз, при этом общий расход антигололедной смеси составил 1000 л.

Основное преимущество нашей системы состоит в том, что она позволяет эффективно использовать превентивные меры, позволяющие минимизировать возможность появления опасных дорожных ситуаций.

Главная сложность — их гармонизация с традиционными системами регионального содержания дорог.

**Илмари Сикандер,
компания Destia Oy
(Финляндия)**



Мост в Раасепори, 28.03.2009. Слева — распыление антигололедной смеси (05.30 утра). Справа — колеса автомашин разбрасывают ее по мостовому покрытию (06.20 утра)

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ УПРАВЛЕНИЯ ДОРОЖНЫМ ДВИЖЕНИЕМ



Инновационное развитие транспортного комплекса страны. Этой актуальной теме было посвящено заседание президиума Государственного совета Российской Федерации под председательством Президента РФ Дмитрия Медведева, состоявшееся в ноябре прошлого года в Ульяновске. Особое внимание профессионалов-дорожников привлек доклад министра транспорта РФ И. Левитина, который подчеркнул, что поставленный вопрос рассматривается в преддверии начала реализации Транспортной стратегии на период до 2030 года. В числе приоритетных задач, решение которых возможно при активной инновационной деятельности, было выделено создание современной транспортной инфраструктуры, а также применение новых технологий в управлении транспортно-логическим комплексом.

Под новыми технологиями в этом контексте подразумевается создание интеллектуальных транспортных систем, переход к современным информационным технологиям управления. Одним, может быть и не самым главным, но при этом не менее важным, элементом в блоке новых технологий, является совершенствование системы исчисления интенсивности дорожного движения.

В связи с этим позволю себе цитату из одного весьма уважаемого толкового словаря: «Интенсивность движения — количество автомобилей и других транспортных средств, проходящих через некоторое сечение автомобильной дороги за единицу времени (за сут-

ки или в среднем за час). В зависимости от интенсивности движения устанавливают категорию автомобильной дороги, выбирают сроки выполнения ремонта дороги и проводят мероприятия по организации движения». Сегодняшние реалии транспортных потоков, учитывая перманентную перегрузку основных магистральных дорог России, требуют не только достоверной и объективной ее оценки, но, самое главное, оперативности обработки получаемой информации.

Не будучи специалистом в электронных и других формах учета интенсивности движения, автор приводит в данной статье, с согласия генерального директора ЗАО «Элис»

Дмитрия Ефимова, некоторые данные, которые он озвучил на одной из конференций в ноябре 2009 г.

История учета интенсивности дорожного движения уходит корнями в прошлое, когда зарождалась наука о проектировании и строительстве дорог. Но еще до середины прошлого столетия основным и единственным способом подсчета являлись так называемые счетчики — работники дорожных организаций, которые вручную при визуальном контроле записывали количество проходящих в обоих направлениях транспортных средств в течение одного часа, а затем с помощью разработанных в НИИ различных коэффициентов выводили средние значения интенсивности за день, неделю, месяц и год. Нет смысла объяснять, что оперативность и точность таких измерений была очень низкой.

Во второй половине XX в. появились первые советские разработки приборов учета интенсивности дорожного движения (ПУИДов). Их было два вида. Первый — пневматический — через дорогу прокладывался шланг, заполненный жидкостью, и при переезде через него автотранспортного средства аппаратура фиксировала изменение давления. Поскольку такой пункт учета не мог быть стационарным по определению, то по сравнению с визуальным подсчетом его отличала относительно большая точность (подчеркиваю слово «относительно»), но при той же низкой оперативности.

Второй способ — электронный. В полотно автодороги укладывалась петля из электрического провода (так называемая рамка) и при прохождении металлоемкого автотранспортного средства изменяющийся электромагнитный поток фиксировался соответствующей аппаратурой. «Рамочный» способ был уже значительно более точным (количество проходящего автотранспорта не подвергалось сомнению, а распределение по группам автотранспорта было очень относительным). Что касается оперативности передачи данных, то также как и в случае с пневматическими приборами, она

была низкой. Полученные данные должны были обработать соответствующие специалисты и имеющимися тогда средствами связи доставить до адресата. И, конечно же, из-за низкого качества элементной базы первые приборы больше ремонтировались и настраивались, чем постоянно работали в штатном режиме, поэтому рентабельность их была очень низкой.

Но время идет вперед. Появляется новое оборудование. В первую очередь, благодаря гигантским темпам развития электронно-вычислительной техники. Так, в 1994 г. на автомобильной дороге М-10 «Скандинавия» при подъезде к Выборгу был установлен первый в нашей стране современный ПУИД. Его изготовили и смонтировали представители финской фирмы Harri Jokela Engineering Ltd (на территории самой Финляндии, кстати, на тот момент действовало уже более 200 таких систем).

В настоящее время для контроля интенсивности используются системы, основанные на различных физических принципах: инфракрасные пассивные и активные системы, телевизионные, с тензодатчиками («динамические весы»), радиолокационные и индуктивные (петлевые).

Остановимся подробнее на использовании вышеперечисленного оборудования.

Инфракрасные приборы пассивного типа позволяют фиксировать наличие проходящего или остановившегося автотранспортного средства без отнесения его к какому-либо классу и используются только для светофорного регулирования.

Инфракрасные приборы активного типа состоят из двух блоков: излучателя и приемника. С их помощью проходящее автотранспортное средство определяется по длине, поэтому есть проблемы с занесением проехавшей единицы к той или иной группе (например, длинный лимузин или короткий грузовик?). Использование такого оборудования также затруднено при высокой интенсивности в обоих направлениях и при большом количестве полос — из-за увеличения «незамеченных» автомобилей, что приводит к занижению фактической интенсивности.

Теперь остановимся на телевизионных системах. Сразу хочется отметить, что, на взгляд большинства специалистов, будущее развитие ПУИДов — именно за ними. Уже сегодня ТВ-системы могут опреде-

лять государственный номер проезжающего автотранспортного средства. И если предположить, что МВД РФ разрешит заходить в свою базу данных (что на сегодняшний день — фантастика), то определение автотранспортного средства и отнесение его к определенной группе будет абсолютно точным. К тому же, на сегодняшний день нет уверенности в наличии объединенной базы данных ГИБДД по всем регионам РФ, а также в занесении в нее транзитных номеров. Но в любом случае это самый короткий путь к стопроцентному результату. Ну, а если забыть про определение номеров, то на сегодняшний день телевизионные системы разделяют транспортный поток в основном на три группы (легковые, грузовые и длинномерные автотранспортные средства), что нельзя считать удовлетворительным результатом. И все-таки за этим направлением — будущее в развитии ПУИДов.

Тензодатчики используются в купе с каким-либо другим видом ПУИДов и служат для определения массы или подсчета количества мостов проезжающего автотранспортного средства, необходимого при разделении транспортного потока по стандарту ЕВРО 13.

Наибольшее распространение в современных ПУИДах на дорогах РФ получили радиолокационные и индуктивные (петлевые) системы. На их работе следует остановиться более подробно.

Радиолокационные системы

Наибольшее развитие получили в последние годы. Присутствуют в номенклатуре основных производителей оборудования контроля интенсивности движения (в частности, система Marksman 500 компании Golden River). Есть фирмы, специализирующиеся только на оборудовании этого типа, например, ISS-Canada (ранее — Allied Global). Все последние разработки переходят на более высокие частоты (с 10,5 ГГц на 24 ГГц), что повышает точностные характеристики и уменьшает габариты прибора. По официальным заявлениям представителей этой фирмы, их оборудование способно разделить транспортный поток на шесть групп, что, правда, вызывает большие сомнения, так как длина автотранспортного средства и его грузоподъемность далеко не всегда пропорциональны. А, например, от-

личить автобус от грузовика такой же длины просто невозможно — таким образом, подгруппа «автобусы» в приборах фирмы Allied Global просто отсутствует.

Параметры изделий различных производителей радиолокационных ПУИДов достаточно близки и различаются в основном количеством заявленных зон обслуживания (полос движения) и количеством различаемых типов транспортных средств. Так как все современные радиолокационные детекторы транспорта могут измерять только длину транспортного средства, то одни производители жестко разделяют грузовые и легковые автомобили (больше или меньше 6 метров), а другие позволяют потребителю самому установить любые группы по длине (до 3 м, от 3 до 3,5, от 3,5 до 4,2 м и т. д.).

Главное достоинство этого оборудования — простота монтажа и невысокая цена. В рекламном проспекте фирмы SCAE (Италия) прямо указано: «Низкая цена прибора для определения трафика движения». Для его установки достаточно иметь любую опору на обочине высотой свыше 5 м. Недостатками подобных систем являются не очень информативная система классификации (по длине), возможность «пропуска» транспортных средств на многополосных дорогах при интенсивном движении (попадание в зону радиолокационной тени), необходимость сезонной калибровки из-за механических подвижек опор, на которых смонтировано оборудование, и легкость несанкционированного демонтажа. Основное назначение этих систем: «...для детектирования и контроля транспортных средств на светофорных перекрестках и для других случаев, где необходимо обнаружение движущихся транспортных средств на больших расстояниях от детектора» (формулировка фирмы Siemens). Таким образом, установленные радиолокационные системы с их разбивкой транспортного потока по длине автотранспортных средств не дают точной картины для разбивки транспортного потока по грузоподъемности.

Системы с индуктивными датчиками

Как уже упоминалось выше, первым в России был установлен финский ПУИД. Позднее были смонтированы аналогичные системы производства фирм 3M, Siemens и

др. Крупнейший мировой производитель — английская фирма Golden River (торговая марка Marksman) выпускает несколько линеек такого оборудования, в том числе новейшая разработка — Marksman M68x. Начиная с 1996 г. российское ЗАО «Элис» также выпускает индуктивные ПУИДы. Отличие наших приборов от аналогичного оборудования зарубежных фирм состоит в том, что помимо измерения длины проходящего автотранспортного средства (что делают все приборы разных принципов действия), программное обеспечение отечественного оборудования может сравнить сигнал электромагнитного потока проехавшего над петлевым датчиком автотранспортного средства с хранящимися в памяти ранее записанными тестовыми сигналами. Это позволяет практически безошибочно отнести автотранспортное средство к той или другой группе по грузоподъемности, а в идеале возможно и определение марки грузового автомобиля. Легковые же автомобили все приборы разных принципов действия определяют достаточно точно.

Главное достоинство индуктивных ПУИДов — высокая достоверность информации по суммарному потоку и, в зависимости от используемой аппаратуры и алгоритмов, возможность регистрации структуры потока по типам транспортных средств.

Большинство современных систем этого типа позволяют определять до 9-ти классов транспортных средств, что соответствует не только нормам ЕВРО 6, но и ВСН 45-68.

Наиболее совершенные системы с достаточно высокой достоверностью выполняют и нормы стандарта ЕВРО 13, изначально разработанного под тензодатчики. К достоинствам этих систем следует отнести и их вандалозащищенность, т. к. основное оборудование может быть размещено в прочном защитном корпусе, удаленном от дороги на значительное (свыше 100 м) расстояние. Недостатками систем этого типа являются относительная трудоемкость монтажа и возможность повреждения петлевых датчиков при разрушении дорожного покрытия. Однако отработанная технология позволяет при необходимости выполнить монтажные и настроечные работы на 4-полосной дороге достаточно быстро — менее, чем за три часа.

Отдельно хочется остановиться на выборе места монтажа индуктивных ПУИДов. Если заказчик устанавливаемого оборудования подходит к выбору места установки, так сказать, «по-хозяйски» (учитывает состояние покрытия автодороги, знает перспективу ремонтных работ на данном участке), то петлевые датчики служат долго, что повышает эффективность затрат на их монтаж и обслуживание.

При хорошем качестве дорожного покрытия ресурс приборов очень велик — на территории РФ есть петлевые датчики, работающие уже свыше 10 лет.

Накопленный опыт работы различных ПУИДов с оригинальным программным обеспечением необходимо привести к единой базе данных, о которой, естественно, следует затем оповестить все организации, работающие в дорожной отрасли.

В заключение хочется сказать, что мировая практика разработок и использования различных типов ПУИДов, а также высокий статус фирм, которые занимаются этой проблемой в развитых странах, только подтверждает целесообразность и эффективность их применения в дорожной отрасли России.

Все вышесказанное подсказывает необходимость обязательного включения как инновационного элемента ПУИДов и других электронных средств управления дорожным движением (постов метеонаблюдения и др.) в проекты ремонта и строительства российских дорог. А в сметах их содержания — предусматривать профилактическое обслуживание (и не на уровне дворника с метлой).

Возвращаясь к докладу министра транспорта РФ на ноябрьском Госсовете, хочу выделить несколько тезисов для их последующего обязательного внедрения в практику:

- в первую очередь, в законодательство о закупках для государственных и муниципальных нужд необходимо внести изменения, которые дадут право проведения конкурсов на лучшие технико-экономические решения с обязательной переквалификацией участников;

- именно этот механизм, а не телефонное право или другие «стимуляторы», позволит на основе мнения профессионалов-экспертов допустить по результатам квалификации к участию в конкурсах только соответствующие установленным показателям компании.

Практическому решению этих задач должно способствовать формирование принципов саморегулирующих организаций (СРО) и, как следствие, повышение ответственности всех участников строительного комплекса в реализации Транспортной стратегии России на период до 2030 г.

**А.М. Остроумов,
заслуженный строитель РФ,
почетный дорожник РФ**



«УМНЫЕ ДОРОГИ»: КУРС НА МОБИЛЬНОСТЬ, АКЦЕНТ НА БЕЗОПАСНОСТЬ



6–7 апреля 2010 г. в Москве состоялся Второй российский международный конгресс по интеллектуальным транспортным системам. Его организаторы и провели Международная Академия транспорта совместно с Ассоциацией «ИТС-Россия» при поддержке Госдумы РФ и Министерства транспорта России под патронатом проекта партии «Единая Россия» — «Инфраструктура России».

Конгресс открыл первый вице-президент Международной Академии транспорта Виктор Досенко. С приветствиями к участникам форума выступили представители посольств Великобритании и Италии, а также Ассоциации «ИТС-Япония».

Открывая пленарное заседание, Председатель Комитета по транспорту Государственной Думы Российской Федерации Сергей Шишкарёв отметил, что «В мировой практике продвижение интеллектуальных транспортных систем (ИТС) — это высокоорганизованный процесс. В частности, сформированы специальные организационные структуры, создана нормативная правовая база на национальном уровне, отлажен механизм стратегического и текущего планирования, финансирования разработок проектов развертывания ИТС. В нашей стране мы делаем только первые шаги в этих направлениях».

Перед участниками конгресса выступили: директор по информационным технологиям — начальник Департамента информатизации и корпоративных процессов управления ОАО «Российские железные дороги»

Алексей Илларионов, генеральный директор ФГУ «Дирекция Программы безопасности дорожного движения» Борис Циклис, президент Международной Академии транспорта Александр Кондратьев, вице-президент Международного Конгресса промышленников и предпринимателей Леонид Козлов, заместитель генерального директора ОАО «НИИАС» Игорь Розенберг, вице-президент Сименс АГ Йенс Паппериц, директор департамента систем взимания платы компании TOLLTEC Евгений Гулякин, председатель Комитета по политике ИТС Международной дорожной федерации, директор отдела по международному бизнес-развитию компании Kapsch TrafficCom Жозеф А. Жако.

Работа конгресса продолжилась в рамках трех тематических круглых столов: «ИТС на железнодорожном транспорте России: проблемы и перспективы», «Навигационно-информационная система по управлению и мониторингу транспортных средств на базе глобальных навигационных спутниковых систем» и «Интеллектуальные транспортные системы в управлении и обеспечении безопасности дорожного движения».

Первый день конгресса завершился церемонией награждения «За достижения в области создания интеллектуальных транспортных систем России». Главный приз был вручен ОАО «НИИАС», дипломами и призами отмечены компании TOLLTEC, Научно-технический центр «Навигатор Технолоджи», ENEL S.p.A (Италия), «Мобильные Телесистемы», «Экспертный центр современных коммуникаций», «Капш ТрафикКом Россия». За значительный личный вклад в создание интеллектуальных транспортных систем России были награждены Игорь Розенберг, Юрий Урличич и Борис Циклис.

Программа второго дня конгресса продолжилась на круглых столах «Интеллектуальные технологии в региональных транспортных системах» и «Начнем с Олимпиады — актуальные вопросы создания интеллектуальных систем». Участникам форума предоставилась уникальная возможность увидеть интеллектуальные системы на транспорте в действии при посещении Центра управления перевозками РЖД, Дома связи с центром управления линиями Московского метрополитена и Центра космических услуг.

Партнером форума выступил Центр развития государственно-частного партнерства. Конгресс собрал свыше 350 участников, включая представителей администраций ряда российских регионов, специалистов из стран СНГ, Азии, Европы и Америки. Генеральный директор — генеральный конструктор системы ГЛОНАСС ОАО «Российские космические системы» Юрий Урличич заявил: «В качестве основы для создания интеллектуальных транспортных систем в России целесообразно использовать региональные навигационно-информационные системы, создающиеся в настоящее время на базе технологий ГЛОНАСС и имеющие своей целью повышение качества выполнения государственных функций и предоставления транспортных услуг в регионах».

По словам Леонида Козлова, вице-президента Международного Конгресса промышленников и предпри-

нимателей, «проблема внедрения ИТС приобретает стратегический характер, определяет в целом конкурентоспособность каждой страны на мировом рынке и нереализуема без непосредственного участия государства. Стране нужна транспортная система нового поколения, соответствующая целям Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 года и сценарию инновационного развития».

Игорь Розенберг, заместитель генерального директора ОАО «НИИАС», отметил: «Для создания современной ИТС в России необходимо проделать огромный объем работ и, прежде всего, проявить политическую волю, направив ее на объединение интеллектуальных, технических, финансовых и административных ресурсов на основе современной нормативной правовой базы. За счет реинжиниринга и синтеза нового поколения систем управления необходимо перейти от автоматизации отдельных рутинных функций к автоматизации функций интеллектуальных: анализу ситуации и выбору оптимального решения для повышения эффективности перевозочного процесса и обеспечения безопасности движения различных средств транспорта. Можно выразить надежду, что наш II Международный конгресс по интеллектуальным транспортным системам с таким представительным кругом участников будет достойным вкладом, способствующим реализации взятого стратегического курса на модернизацию российской экономики».

Подводя итоги представительного форума, Жозеф А. Жако заявил, что «Безопасная, устойчивая и экологически чистая мобильность для людей и товаров является основными вызовами современного общества. В таких условиях интеллектуальные транспортные системы играют огромную роль. На сегодняшний день у нас недостаточно ИТС в связи с разобщенностью правовой базы и бюджетными ограничениями. Второй Российский Конгресс по интеллектуальным транспортным системам имел своей целью информирование общества о возможностях, открывающихся при использовании ИТС: устойчивая мобильность, снижение смертности и ДТП, уменьшение загруженности дорог, лучшее финансирование дорожных проектов и меньшее воздействие на окружающую среду». ■



ДОРОЖНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ: НОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

В качестве основного показателя безопасности дорожного движения в Финляндии уже давно используется цифра, отражающая количество погибших в ДТП. В соответствии с программой «Безопасность дорожного движения в 2006–2010 гг.», в текущем году это число не должно превысить 250 человек.

Решением Госсовета Финляндии, принятым в 2006 г., предусмотрен комплекс из 37 различных мероприятий, контроль за которыми возложен на Министерство транспорта и связи. Как показывают результаты регулярных проверок, в 2008 г. была завершена или продолжалась реализация практически всех из них. Низкой эффективностью выполнения или его отсутствием отмечены лишь такие направления, как «Обязательный сигнализатор ремня безопасности», «Обновление автопарка», «Снижение допустимых пределов контроля» и «Строительство разделительных полос».

В 2009 г. в Финляндии, как и в других странах Евросоюза, отмечены заметные улучшения в плане безопасности дорожного движения. Это вызвано как длительными целенаправленными

усилиями в этом направлении, так и, в значительной степени, рецессией экономики, которая привела к сокращению объемов грузовых перевозок и в целом изменила поведение водителей, сделав его более осторожным. Определить более конкретный эффект от воздействия нестандартной экономической ситуации на улучшение дорожной безопасности не представляется возможным.

В 2009 г. количество погибших в ДТП в Финляндии составило менее 300 человек. Столь низкий уровень зафиксирован впервые после 1940-х гг. Но, несмотря на благоприятное положение, вышеуказанный плановый показатель на 2010 г. представляется пока еще достаточно отдаленной перспективой.

Работы, направленные на повышение безопасности дорожного движе-

ния, в нашей стране ведутся уже на протяжении многих лет. В консультационном совете при Министерстве транспорта и связи началась подготовка очередной программы (плана) безопасности дорожного движения на период с 2011 г.

Основное количество жертв в результате ДТП вызвано потерей управления (вылетом с дороги) и столкновением транспортных средств. Главными причинами серьезных аварий являются алкоголь и высокая скорость движения. Среди водителей же самой проблемной группой являются молодые мужчины (недавно получившие права). В результате самую большую проблему для безопасности дорожного движения представляют у нас, условно говоря, молодость, скорость и алкоголь. По-видимому, что и очередная программа будет предусматривать меры, которые в первую очередь будут воздействовать на главные причины смертности и серьезного травматизма.

Безопасность международного дорожного движения рассматривается все чаще с точки зрения так называемого системного подхода Safe System Approach. Отправным моментом безопасного дорожного движения в этой модели мышления является способность человека минимизировать возможный вред от различных столкновений и допускаемых им ошибок (рис. 1).

Таким образом, человек, старающийся соблюдать правила (скоростной режим, средства безопасности, отказ от употребления алкоголя за рулем) в случае возможной аварии не погибнет и не будет серьезно травмирован. Благополучному исходу ДТП содействуют безопасная транспортная среда и характеристики безопасности транспортного средства. Эта модель является основой стратегии безопасности дорожного движения в Финляндии: «Принципом проектирования системы дорожного движения является предотвращение смертности и травматизма при ДТП».

Обеспечению безопасности дорожного движения содействуют также физическое разделение встречных транспортных потоков (разделительные полосы) и корректировка системы ограничения скорости.



Рис. 1. Стратегия безопасной системы дорожного движения в Австралии

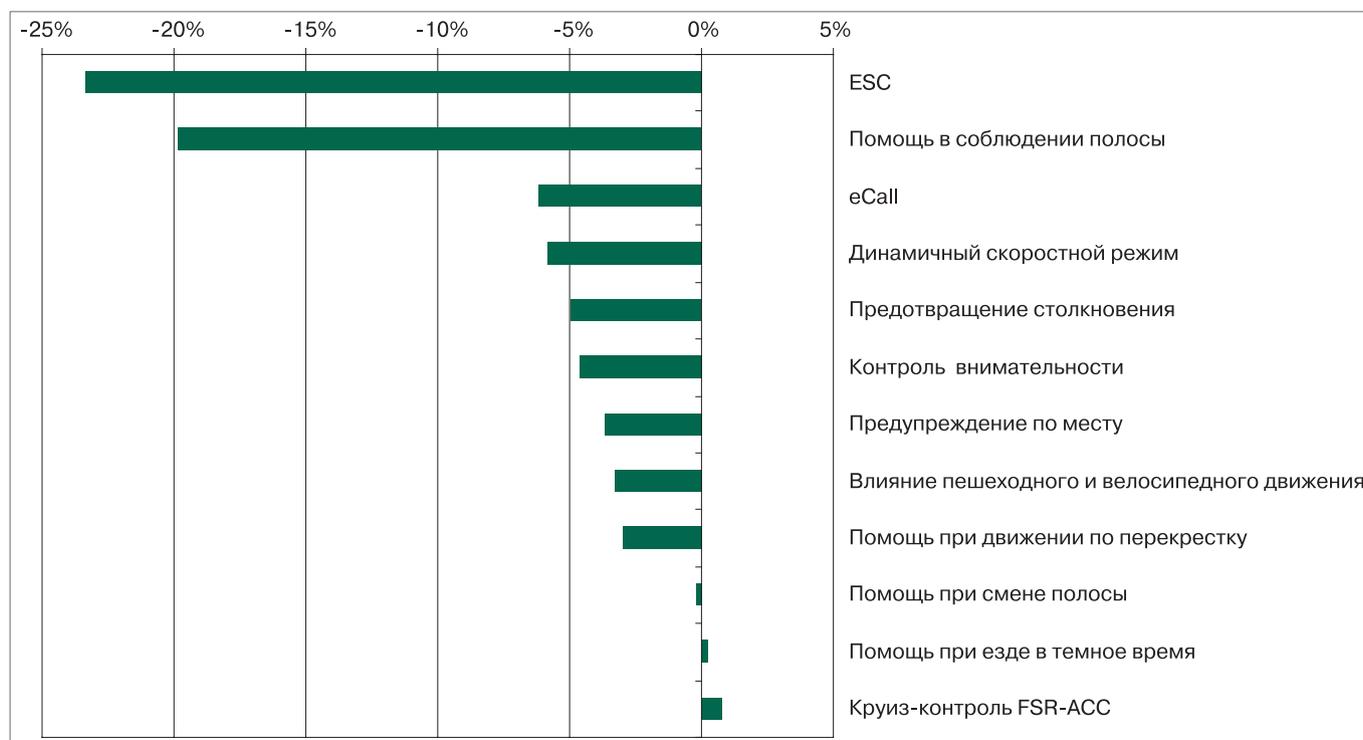


Рис. 2. Влияние систем автоматического контроля на количество погибших при ДТП в 25 странах ЕС

В ближайшей перспективе «умному транспорту» в автомобилестроении будет отводиться все более значительная роль, особенно в ситуации, когда количество ДТП со смертельным исходом будет значительно уменьшаться по сравнению с существующим уровнем.

По системе, представленной на рис. 1, водителя с помощью обучения, просвещения и полицейского контроля всячески поддерживают в его стремлении действовать в соответствии с установленными правилами.

«Умный транспорт», телематика, или ИТС. Все эти понятия означают практически одно и то же: использование информационных систем для автоматического контроля автотранспорта. В безопасности дорожного движения под этим подразумеваются более безопасная транспортная среда, безопасные автотранспортные средства и эффективный контроль дорожного движения.

В конце 2009 г. заместитель министра транспорта и связи Финляндии Харри Пурсийнен подготовил предложение, касающееся стратегии развития «умного транспорта». Одним из его основных положений является «более безопасное дорожное движение». В соответствии с предлагаемой стратегией, наиболее эффективными с точки зрения безопасности средствами являются, помимо специального оборудования, системы, позволяющие контролировать скорость

движения и ограничивающие возможность управления транспортным средством в неадекватном состоянии. Система аварийного оповещения (eCall) повышает безопасность, позволяя оказывать быструю помощь пострадавшим в ДТП.

На рис. 2 представлены системы автоматического контроля, часть которых входит в стандартную комплектацию новых автомобилей, часть установлена только на дорогих моделях, а остальные только планируются к установке. Самый большим потенциалом располагают следующие системы:

- ESC — электронная система контроля устойчивости автомобиля,
 - LKS — система оповещения об отклонении от полосы движения,
 - MAPS&ADAS — системы предупреждения о превышении скорости и опасных участках/системы автоматической навигации и помощи водителям.
- В новых автомобилях наиболее распространена электронная система контроля устойчивости.

Из систем, контролирующих поведение водителей, самой эффективной признана система видеоконтроля. На участках дорог Финляндии, оборудованных камерами наблюдения, ДТП со смертельным исходом сократились на 30–50%. В текущем году в нашей стране будут проведены испытания системы автоматического контроля средней скорости. Применение этой технологии в отдельных европейских странах в настоящий

момент довольно ограничено, но с развитием технологии и законодательной базы она непременно получит широкое распространение.

Способность водителя управлять автомобилем можно проверить с помощью «алкогольного замка». Это устройство, не позволяющее водителю завести автомобиль в состоянии алкогольного опьянения, получило широкое распространение в Финляндии и Швеции. В нашей стране такой «замок» является альтернативой лишению прав, если водитель уже был наказан за вождение в нетрезвом состоянии. Он также необходим в автотранспортных средствах, осуществляющих перевозку школьников.

Уже в ближайшем будущем в автомобилях станет еще больше электронного оборудования. При этом следует отметить, что далеко не все технологические новшества нацелены исключительно на повышение безопасности дорожного движения. Здесь особенно важно знать, что технология, применяемая в автомобилях, используется правильно. И еще — несмотря на уже имеющуюся или еще только разрабатываемую электронику, водителю еще долго придется уделять основное внимание своей главной задаче — безопасному вождению.

**Лейф Бейлинсон,
Сеппо Оорни,
Министерство транспорта
и связи Финляндии**

СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА МОСТОВЫХ И ГРАЖДАНСКИХ СООРУЖЕНИЙ



На состоянии искусственных сооружений самым негативным образом сказываются существующие реалии современной жизни: как неблагоприятные климатические условия (сильные ветры меняющихся направлений, высокая влажность, избыточный уровень солей в атмосфере), так и техногенные факторы (изменение интенсивности и величины нагрузки на сооружения, выбросы в атмосферу).

Ни для кого не секрет и возможный человеческий фактор: ошибки на стадии проектирования, использование некачественных материалов, несоблюдение технологий и плохое исполнение работ. Все это приводит к тому, что жизненный цикл сооружений весьма далек от стабильности и предсказуемости.

Учитывая вышесказанное, возникает проблема обеспечения безопасной эксплуатации и нагрузки на необходимом уровне, то есть исполнения основной функции сооружения. Одним из инструментов, направленных на поддержание требуемых уровней надежности и функциональности сооружений, является инструментальный мониторинг.

Что он из себя представляет? По эксплуатационно-техническим требованиям к системам технического диагностирования и мониторинга последний определен как процесс непрерывного контроля текущего

состояния объекта с накоплением информации и ее оценкой с целью идентификации текущего состояния объекта. К этому необходимо добавить контроль изменения состояния объекта во времени, а также процессы взаимодействия объектов с природными и техногенными воздействиями на них.

Иначе говоря, мониторинг — это система постоянных (но не обязательно непрерывных) наблюдений и регистраций, контролирующая текущее состояние объектов обследования, изменение этого состояния во времени и процессы взаимодействия этих объектов и природных и техногенных воздействий на них.

Традиционные методы обследования сооружений, такие как осмотры и инструментальные проверки (нивелирование), далеко не всегда способны дать истинную картину процессов, происходящих в сооружении. Сложность прежде всего в

том, что даже при достаточной степени регулярности таких исследований невозможно учесть все воздействующие факторы. Воздействия на сооружение непосредственно в момент получения информации при нивелировании есть величина случайная. Практически невозможно произвести измерение при максимальной ветровой нагрузке или поймать проход повышенной нагрузки. Осмотры также не дают возможности определить процессы, происходящие внутри сооружения.

Выходом из возникающих проблем и может послужить мониторинг. Его особенности, в отличие от традиционных методов обследования, таковы:

- Система постоянного получения результата. Такой подход позволяет учесть все возникающие факторы воздействия на сооружение.

- Разнообразие измеряемых величин. Опять же учитывается комплексное влияние всех окружающих условий.

- Сохранение результатов за весь период работы, что позволяет установить связь между воздействием окружающей среды и процессами, происходящими в сооружении, и следить за их развитием.

- Моментальная реакция на события. В случае возникновения экстремальных ситуаций будет немедленно произведено какое-либо предопределенное действие.

- Распределенные данные. Прием информации одновременно с любых участков сооружения, что дает возможность наблюдать за объектом исследования в целом, что особенно это актуально для протяженных объектов.

Основу системы мониторинга составляют распределенные по сооружению датчики, информация от которых постоянно передается в центр приема, где выводится в удобном для восприятия виде и сохраняется.

Основные технические решения системы мониторинга:

- Использование передовых цифровых технологий и стандартов, позволяющих производить измерения с высокой точностью и минимальными погрешностями.

■ Все компоненты изготовлены с учетом стандарта IP68.

■ Возможность работы с любым количеством измерительных каналов.

■ Время обновления информации в системе до 10 мс.

■ Поддержка различных стандартов передачи данных.

Техническая база систем мониторинга — оборудование, выпускаемое ведущими зарубежными компаниями — общепризнанными мировыми лидерами в производстве средств контроля обстановки на объектах строительства, контроля состояния искусственных сооружений в процессе строительства и в период постоянной эксплуатации. Кроме того, они оснащаются продукцией ведущих производителей средств вычислительной техники и электроники.

Система датчиков позволяет контролировать рост напряжений и зарождение деформаций в конструкции сооружения или ее основных элементах, отклонение от расчетных параметров, горизонтальные и вертикальные смещения, а также оценивать величину давления объекта на грунт и ветрового давления.

Превышение допустимых эксплуатационных нагрузок или негативные воздействия, приводящие к потере прочности сооружения, формируют сигнал аварийного оповещения. На схеме мониторинга может быть выделена проблемная зона, конкретизирован тип воздействия.

Обеспечить тотальным, стопроцентным контролем все искусственные сооружения, конечно, невозможно, да и нецелесообразно. Задача мониторинга сравнительно новая и за короткий срок ни физически, ни материально невыполнимая. Поэтому естественно, что, с одной стороны, пошли по пути оборудования наиболее сложных объектов, а с другой — находящихся в техническом состоянии, близком к опасному. Примером первого подхода можно назвать мост Эресунн, соединяющий Данию и Швецию, а второго — железнодорожное полотно Эрманисуо в Финляндии.

Здесь следует отметить, что во всех развитых странах в настоящее время вопросам состояния сооружений и связанной с ним безопасности уделяют особое внимание. Оно распространяется и на инструментальный мониторинг как один из основных инструментов контроля.

В нашей стране также предпринимаются определенные шаги в сторону

решения данного вопроса. Появились и первые объекты, оборудованные системами мониторинга: в частности, в Санкт-Петербурге — Большой Обуховский мост и путепровод в створе проспекта Александровской Фермы. В проектировании и реализации этих систем непосредственное участие принимали ООО «Мостовое бюро», ЗАО «Институт Гипростроймост — Санкт-Петербург» и СПб ГУП «Мостотрест».

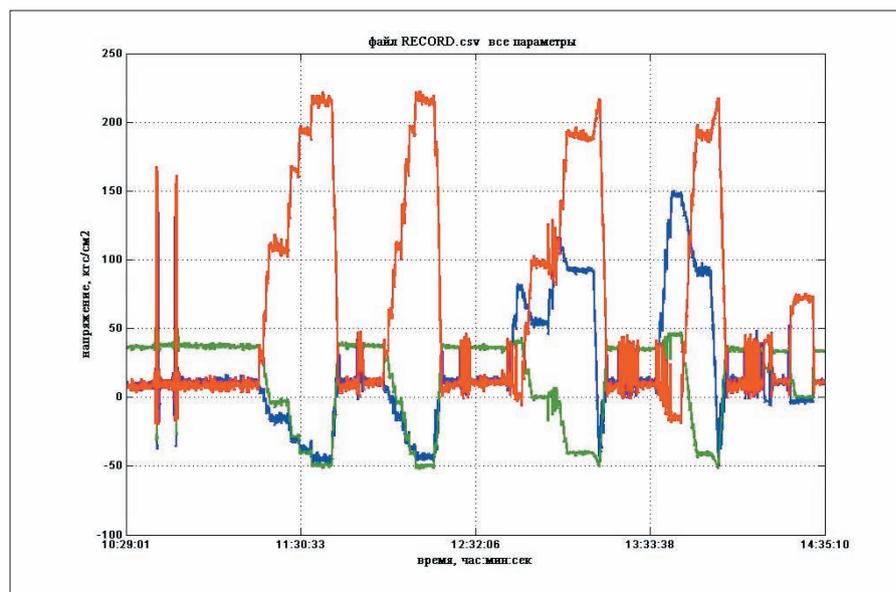
В Москве такие системы начали устанавливать и на высотные здания. В Северной столице таких примеров в сфере гражданского строительства пока нет, однако, проекты уже существуют. И будущие здания повышенной этажности контролироваться, скорее всего, уже будут.

Использование полученной информации:

■ Принятие решений оперативным персоналом о безопасности движения транспортных средств в районе сооружения. Их выработка может быть автоматизирована системой и носить рекомендательный характер (посредством анализа критических норм при эксплуатации).

■ Измерение, сбор и анализ данных (перемещение, напряжение, ускорение, скорость и направление ветра, температура и др.) при эксплуатации конструкций искусственных сооружений. Эта информация используется для оценок состояния объекта.

■ Проверка полученных параметров на соответствие расчетным величинам и обеспечение тем самым постоянного отслеживания соотношений действующих и пограничных состояний.



Пример графика на приборах системы мониторинга

■ Предоставление исходных данных для корректировки расчетов математической модели по требованию заказчика.

■ Далеко не каждый объект требует непрерывного мониторинга. Но есть сооружения:

- уникальные по своим характеристикам;
- принимающие постоянную высокую нагрузку;
- работающие в экстремальных климатических или геологических условиях;
- с постоянным высоким пропуском потока.

Такие объекты действительно требуют непрерывного получения информации об их состоянии, т.к. слишком велика цена возможных катастроф. Остальные же действительно не требуют к себе столь повышенного внимания. Это, тем не менее, не означает, что они не должны регулярно обследоваться. Для таких объектов предлагается мобильная система мониторинга. Ее принципиальное отличие от стационарной — только в ограничении количества подключаемых датчиков и длины линий. Она не требует источников питания, время ее автономной работы — до двух недель. Одна такая система может применяться для различных объектов последовательно, что радикально уменьшает затраты на оборудование. Ограничение объемов получаемых данных компенсируется возможностью использования системы на различных участках сооружения, что позволяет восполнить недостаток информации. Программное обеспечение мобильных систем интегрировано со стационарными и обладает всеми их возможностями.

Необходимо также отметить, что кроме очевидных вопросов повыше-

ния безопасности, установка систем мониторинга приносит ощутимую материальную выгоду. Реальный экономический эффект достигается за счет:

■ Сокращения численности оперативного и обслуживающего персонала.

■ Снижения загрузки персонала и соответствующего увеличения зоны обслуживания.

■ Снижения требований к квалификации линейных работников, непосредственно занятых в обслуживании.

■ Сокращения потерь в эксплуатационной работе за счет предупреждения (прогнозирования) и сокращения времени устранения повреждений.

Однократная установка системы мониторинга избавляет от необходимости регулярных наблюдений за объектом, существенно снижая эксплуатационные расходы.

В завершение — несколько слов об одной ближайшей перспективе применения системы мониторинга, поскольку объект, на котором она будет установлена, грандиозен не только по российским, но и по мировым меркам. Речь идет о мосте на остров Русский через пролив Восточный Босфор, который будет введен в строй в 2012 г. При общей длине 3100 м это сооружение имеет самый большой в мире пролет (1104 м), поддерживаемый двумя пилонами высотой 320 м. Естественно, что подобный объект не может эксплуатироваться без постоянно функционирующей системы мониторинга, причем как на этапе строительства, так и на этапе эксплуатации.

ООО «Мостовое бюро» и ЗАО «Гипростроймост Санкт-Петербург» в настоящее время разрабатывают

ее проект. Система будет состоять из нескольких автономных блоков сбора данных, один из которых установят на пилоне и подсоединят по системе Ethernet к контрольному серверу, расположенному в здании эксплуатационного центра. Датчики с блоками будут, в свою очередь, соединены при помощи проводной или беспроводной системы передачи данных. Сами блоки планируется оснастить таким образом, чтобы они функционировали как независимо друг от друга, так и от контрольного сервера. Они будут выполнять предварительную автоматическую обработку информации с целью обеспечения дорожного движения в режиме реального времени и подачи сигналов тревоги в случае нештатного поведения самой конструкции. Контрольный сервер предназначен для сбора всей поступающей по объекту информации, а также для оценки параметров работы приборов системы слежения. Он будет осуществлять непосредственный контроль за блоками (диагностика, повторный запуск, параметрирование и т. д.) и отвечать за распространение в режиме реального времени информации по управлению дорожным движением, дальнейшую передачу по каналам связи сигналов оповещения и тревоги.

К. Ю. Долинский,
ведущий инженер
ООО «Мостовое бюро»;

Г. В. Осадчий,
руководитель группы
ЗАО «Институт Гипростроймост —
Санкт-Петербург»;

А. А. Белый,
ведущий инженер
СПб ГУП «Мостотрест»



Мобильная система мониторинга



Акселерометр, установленный в мостовом пролете

ДОРОЖНЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ: ДОЛГОВЕЧНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ



Установка дорожных ограждений — важный вид работ при обеспечении безопасности на дороге. ОАО «КТЦ «Металлоконструкция» является одним из ведущих предприятий в области производства, монтажа дорожных и мостовых ограждений барьерного типа. Постоянными заказчиками являются предприятия более 60 регионов России, а также стран ближнего зарубежья.

На первоначальном этапе развития предприятия было освоено изготовление ограждений по полному технологическому циклу в соответствии с ГОСТ 26804-86. После принятия национального стандарта ГОСТ Р 52289-2004 о правилах применения, в т. ч. и дорожных ограждений, на заводе было принято решение о разработке собственных технических условий на дорожные и мостовые ограждения в свете требований данного нормативного документа.

В 2006 г. были разработаны, согласованы и утверждены ТУ 5216-063-01393697-2006 на мостовые и дорожные ограждения.

Работы по совершенствованию конструкции ограждений на заводе продолжаются на постоянной основе. В течение 2007–2009 гг. наше предприятие дополнительно провело шесть натурных испытаний. По их результатам были разработаны новые технические условия на дорожные ограждения (ТУ 5216-001-05765820-2007), согласованные с Департаментом ОБДД МВД России и утвержденные в ОАО «СоюздорНИИ».

В соответствии с требованиями ГОСТ Р 52607-2006 разработана новая конструкторская документация на ограждения дорожные и мостовые, удерживающие для автомобилей, боксовые, первого типа, металлические, одностороннего и двустороннего исполнения. Конструкция данных ограждений дорожной группы рассчитана на уровень удерживающей способности от У1 до У7 (130–450 кДж), мостовой группы — от У1 до У10 (130–600 кДж).

Надежность ограждений и их соответствие требованиям ГОСТ Р 52289-2004, ГОСТ Р 52607-2006 подтверждаются протоколами полигонных испытаний. Всего было проведено 16 испытаний, которые дорожные и мостовые ограждения успешно выдержали. По их результатам был зафиксирован большой запас прочности ограждений — только гарантийный срок службы составляет 15 лет.

По требованию заказчика на все элементы конструкций наносится различное антикоррозийное покрытие. Предлагаемые ограждения отличаются меньшим весом по сравнению с традиционными, производимыми

по ГОСТу. По результатам натурных испытаний проведена сертификация продукции в НИЦ БДД МВД России (ОС «Безопасность дорожного движения»).

Разработанная конструкция, отдельно на каждый уровень удерживающей способности, обеспечивает минимальную металлоемкость, относительно низкую цену, высокую конкурентоспособность данных изделий. Благодаря применению унифицированных элементов (балок, консолей, крепежных элементов и т.д.) на дорожных и мостовых барьерах, достигается высокая технологичность изготовления и низкая себестоимость. Простота конструкции ограждений, обусловленная использованием небольшого числа оригинальных деталей и несложным процессом их изготовления, обеспечивает высокую производительность сборки и монтажа, а также их ремонтпригодность после ДТП.

С 2008 г. ОАО «КТЦ «Металлоконструкция» выполняются работы по установке дорожных ограждений, для которых было закуплено 10 единиц самоходных сваебойных установок. Это позволяет комплексно решать задачи по обустройству дорог (поставке монтаж дорожных ограждений).

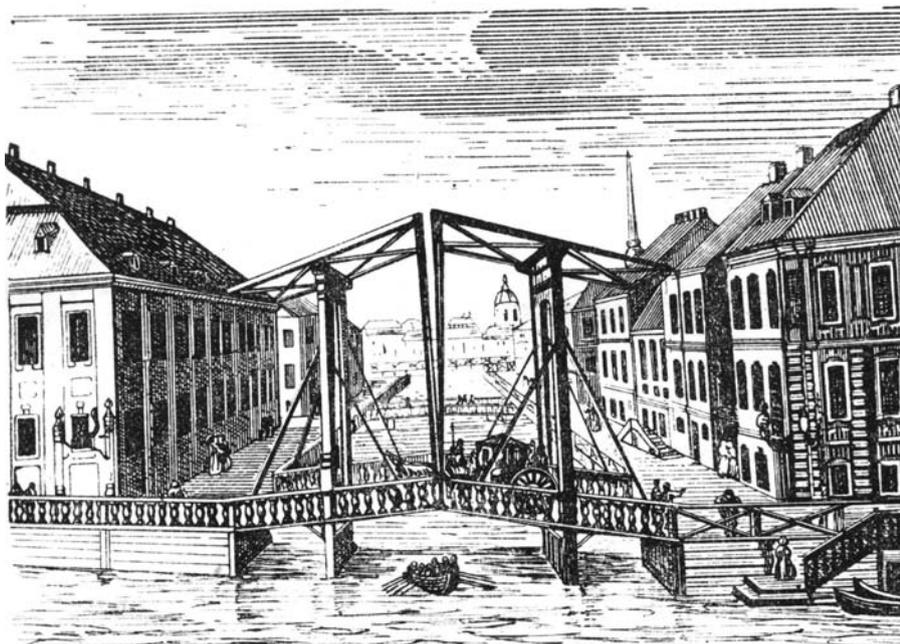
На заводе постоянно ведется работа по механизации и автоматизации производства, модернизации мощностей. Все это делается с целью сокращения затрат, снижению трудоемкости и себестоимости выпускаемой продукции.

Предприятие обладает большими технологическими возможностями по выпуску радиусных балок (вогнутых и выпуклых), нестандартных балок, стоек и т.д.

Изготавливая высококачественное дорожное и мостовое ограждение, а также используя современное оборудование по установке барьерного ограждения, ОАО «КТЦ «Металлоконструкция» вносит большой вклад в повышение долговечности дорожных ограждений и уровня безопасности дорог, а также снижение аварийности.

**А.А. Щербина,
генеральный директор
ОАО «КТЦ «Металлоконструкция»**

ДЕРЕВЯННЫЕ МОСТЫ ПЕТЕРБУРГА: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ



Деревянный разводной мост через Зимнюю канавку

Одним из национальных богатств России считается лес, по запасам которого наша страна занимает первое место в мире. Издавна лес являлся основным строительным материалом при возведении как крестьянских изб и хоров богатых людей, так и культовых сооружений — церквей и храмов. До настоящего времени в северных районах России лес остается основным строительным материалом.

Петербург изначально также строился из дерева. Деревянным был даже первый дворец Петра I. Деревянными были и все мосты, возводившиеся в столице в первые полвека его истории. Первоначально это были мосты голландского типа простейшей балочной схемы с разводным пролетом. Ни один из таких мостов не сохранился до нашего времени и о них можно судить только по старым гравюрам и рисункам.

Деревянные мосты легко сооружались работными людьми, строившими Петербург, новую столицу России, для которых плотницкое дело было обычным занятием. В большинстве случаев архитектурная отделка таких мостов заключалась в окраске в различные цвета, что могло определять

и их названия. Некоторые «цветные» имена петербургских мостов сохранились до наших дней, хотя все они уже не деревянные.

Во второй половине XVIII в. в центральной части города через малые реки и каналы взамен деревянных стали строить каменные мосты, но через Неву и ее рукава сооружались либо наплавные мосты, выполненные из дерева, либо деревянные мосты балочной и подкосных систем. С течением времени конструкции деревянных мостов совершенствовались, появлялись новые системы и конструктивные схемы. Многие из новых инженерных решений связаны с именами питомцев и преподавателей Института Корпуса инженеров путей сообщения (ныне Петербург-

ского государственного университета путей сообщения), основанного в Петербурге в 1809 г. по указу императора Александра I.

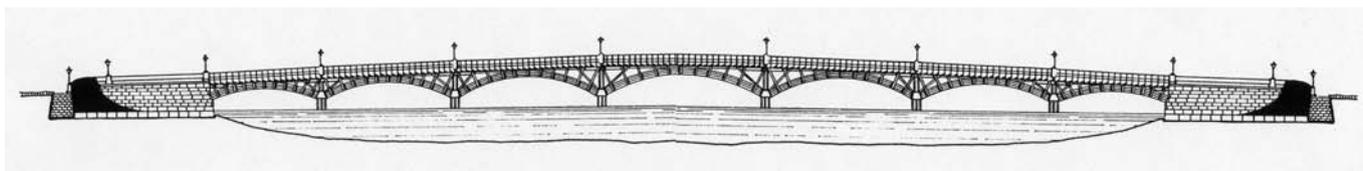
В 1813 г. основателем и первым руководителем института Августином Бетанкуром была разработана конструкция первого в России деревянного арочного Каменноостровского моста через Малую Невку. Мост был построен под руководством автора проекта и долгое время в обиходе назывался Бетанкуровским.

Конструкция моста оказалась настолько удачной, выгодно отличавшейся от строившихся ранее балочных и подкосных деревянных мостов как по техническим характеристикам, так и по внешнему виду, что в дальнейшем аналогичные мосты стали сооружаться не только в Петербурге, но в других уголках России. В частности, они стали одной из основных систем мостов на шоссе Петербург — Москва, крупнейшей транспортной стройке России первой половины XIX в.

А. Бетанкуром была усовершенствована конструкция первого наплавного Исаакиевского моста через Неву и построены каменные устои этого моста, сохранившиеся до наших дней.

Обладая уникальными качествами — легкостью обработки, высокой прочностью, небольшим весом — дерево как строительный материал при работе под открытым небом в обычных условиях обладает малой долговечностью из-за загнивания. Для увеличения срока службы деревянные конструкции должны быть надежно защищены от атмосферных осадков, а все узлы и соединения хорошо проветриваться.

Однако и при надлежащем исполнении срок службы деревянных мостов в условиях Петербурга не превышал 10–15 лет. Деревянные мосты приходилось постоянно ремонтировать, а периодически полностью переустраивать.



Деревянный арочный Каменноостровский мост по проекту А. Бетанкура

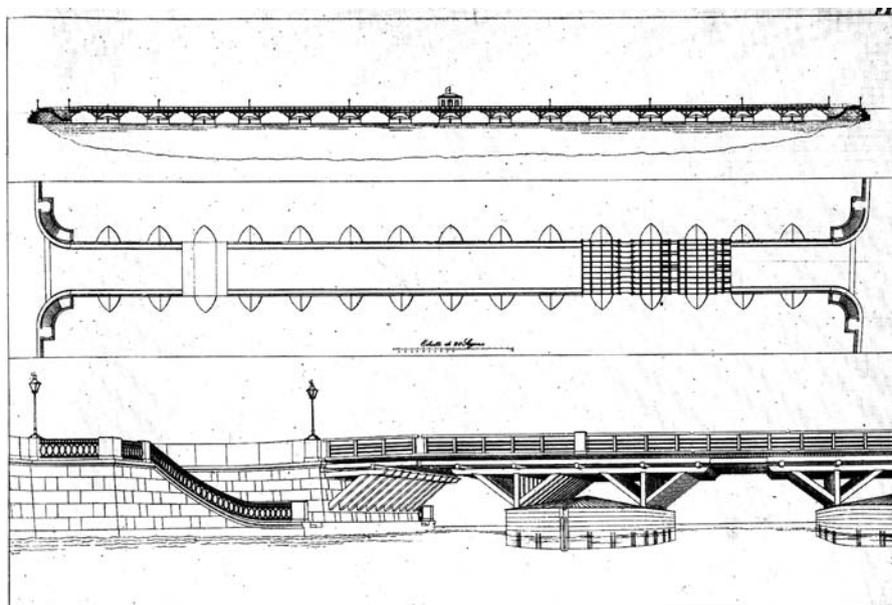
Поэтому уже во второй половине XVIII в. в центральной части города началась планомерная перестройка деревянных мостов, перекинутых через малые реки и каналы, замена их каменными, а с начала XIX в. металлическими мостами, первоначально чугунными, а затем железными. Тем не менее, строительство деревянных мостов полностью не прекратилось. Благодаря простоте конструкции, малой стоимости и короткому времени, требовавшемуся для строительства, деревянные мосты продолжали сооружаться в новых районах города и использоваться при замене наплавных мостов постоянными. Так, почти все мосты через Обводный канал, строительство которого, начатое в конце 1760-х гг., было завершено только в 1833 г., были деревянными. Замена их **деревянными** началась позже и продолжалась вплоть до середины XX в.

Продолжали оставаться деревянными и все мосты через рукава Невы. Заменялись деревянными наплавные мосты, последний из которых, Исаакиевский, просуществовал до 1916 г., когда сгорел от искры проходившего под ним буксира. Замена деревянных мостов через рукава Невы началась лишь после Великой Отечественной войны постройкой Большого Крестовского моста через Малую Невку в 1951 г. Последний из таких мостов — Большой Петровский мост через Малую Невку перестраивается в настоящее время.

В 70-е годы прошлого века деревянных мостов в Петербурге было около 40. В настоящее время насчитывается всего 10 деревянных мостов, из них 4 — Иоанновский и Кронверкский через Кронверкский пролив, 2-й Лаврский через реку Монастырку и Горсткин через Фонтанку — расположены в центральной исторической части Петербурга, при этом три первых из перечисленных находятся под охраной государства, имея статус памятников истории и культуры.

Следует отметить, что существующие в настоящее время мосты, считающиеся деревянными, фактически имеют только деревянные опоры, а пролетные строения выполнены из металлических прокатных двутавровых балок. Полностью деревянным является лишь 2-й Лаврский мост через реку Монастырку.

Согласно «Концепции развития и приведения в нормативное состояние дорожных сооружений Петербурга до 2015 года», принятой



Деревянный наплавной Исаакиевский мост с каменными устоями



Деревянный Рузовский мост через Обводный канал



Металлический Рузовский мост (построен взамен деревянного в 1993 г.)



Деревянный Ново-Калинкин мост через Обводный канал



Железобетонный Ново-Калинкин мост через Обводный канал (перестроен в 1930 г.)



Большой Петровский мост через Малую Невку

Правительством Санкт-Петербурга в 2006 г. предусматривается реконструкция всех автодорожных деревянных мостов.

Может возникнуть вопрос: закончилась ли эпоха петербургских деревянных мостов, сэкономим мы как деревянные лишь те три моста, которые находятся под охраной государства, остальные перестроим в капитальные из стали или железобетона, и больше деревянных мостов строить не будем? Представляется, что такое заключение ошибочно.

Бесспорно, что эпоха деревянных мостов старых конструктивных форм закончилась. Однако достоинства дерева как конструктивного строительного материала обеспечивают появление новых конструкций деревянных мостов, осуществляемых на современных принципах. Речь идет о клееной древесине.

В отличие от России за рубежом во многих странах, и прежде всего в Канаде, США и Германии, накоплен достаточно большой опыт применения в мостах современных клееных конструкций. Элементы и детали сооружений при этом изготавливаются на специализированных заводах путем склеивания из досок относительно небольшого поперечного сечения. В клееных конструкциях влияние естественных пороков древесины снижается, а подверженность гниению может быть почти полностью устранена соответствующей обработкой заготовок.

Упомянутый выше арочный 2-й Лаврский мост, построенный в 1982 г. и прослуживший уже более четверти века, является первым мостом в Петербурге, построенным из клееной древесины. Арки, основные несущие элементы моста, склеены из деревянных досок, стойки выполнены из брусков. Проезжая часть моста также деревянная, в виде деревоплиты. Она представляет собой конструкцию, склеенную из досок разной ширины, поставленных на ребро. Устои моста сложены из кирпича, однако такое сочетание конструкций деревянных пролетных строений и каменных опор — характерный технический прием, широко применявшийся в Петербурге. В частности, такими были первоначально мосты через Крюков канал и другие небольшие водотоки.

Конечно, дерево, даже специально обработанное, в мостах в климатических условиях Санкт-Петербурга уступает по долговечности железобетону и металлу. Но по сравнению

с этими материалами использование дерева позволяет сократить стоимость, сроки и трудоемкость строительства, резко уменьшить потребность в мощном транспортном и крановом оборудовании, придать особую эстетику внешнему виду, столь характерную для петербургских мостов. При этом долговечность деревянных мостов может быть достаточно большой, а необходимость периодического ремонта компенсироваться простотой и малой стоимостью его выполнения.

Конечно, строить деревянные мосты на грузонапряженных городских транспортных магистралях нецелесообразно, но они вполне приемлемы как способ организации транспортных связей при небольшом движении транспорта и пешеходов. Деревянные конструкции могут оказаться эффективны в пешеходных мостах, в мостах и мостиках, сооружаемых в парковых зонах, в пригородном строительстве.

Однако следует понимать, что достоинства современных клееных деревянных конструкций могут проявиться только при заводском их изготовлении, что в условиях Санкт-Петербурга не представляет сложной задачи.

Хочется надеяться, что строительство деревянных мостов в Санкт-Петербурге не закончилось, и наш город покажет пример современного и рачительного использования одного из главных богатств страны — дерева.

Г.И. Богданов,
к.т.н., профессор кафедры
«Мосты» ПГУПС;
Э.С. Карапетов,
к.т.н., доцент кафедры «Мосты»
ПГУПС



Иоанновский мост через Кронверкский пролив



Кронверкский мост через Кронверкский пролив



Конструкция пролетного строения и устоя 2-го Лаврского моста



2-й Лаврский мост через реку Монастырку

ПРИМЕНЕНИЕ КЛЕЕНОЙ ДРЕВЕСИНЫ В МОСТОВЫХ КОНСТРУКЦИЯХ



В практике зарубежного мостостроения клееная древесина занимает достойное место в конструкции современного деревянного моста. На дорогах США, Канады, Финляндии, Норвегии, Швеции, Австралии построены и успешно эксплуатируются десятки тысяч современных деревянных мостов различной конструкции, в том числе и композитных — их клееной древесины и железобетона. В России число мостов из клееной древесины не превышает сотни, а композитных мостов — десятка.

Еще несколько десятилетий назад один из основоположников отечественного мостостроения Е.Е. Гибшман отмечал, что «Дерево — единственный строительный материал, который самовосстанавливается в природе, поэтому в ближайший период возможно возрастание интереса к деревянным мостам современной индустриальной конструкции». На создание большинства искусственных конструкционных материалов, например, стали, бетона расходуется большое количество сырья, запасы которого истощаются. В то же время для их создания требуются значительные затраты энергии. Неоспоримыми достоинствами древесины как конструкционного материала являются малая плотность, высокая удельная прочность, химическая стойкость, легкая обрабатываемость и эстетичность.

В современное деревянное мостостроение древесина вошла как клееная древесина, что революционно изменило отношение к ее использованию в мостовых конструкциях. Этому предшествовали длительная эволюция в умах ученых, проекти-

ровщиков, строителей, предпринимателей, часто безуспешные призывы энтузиастов. На настоящее время выполнены значительные научные теоретические и экспериментальные исследования, экспериментальное и серийное строительство, накоплен опыт эксплуатации мостовых сооружений. Технология производства клееной древесины вышла на такой высокий уровень, что позволяет изготавливать прочные и жесткие мостовые конструкции качественно и в короткие сроки. Достаточно проработаны узлы сопряжения конструктивных элементов и полностью механизирован процесс их стыкования, установки пластин и нагелей в узлах.

Прогнозируемый рост экономики страны, проблемы развития транспортной сети, освоения новых лесных массивов и уже открытых, удаленных от транспортных магистралей, месторождений природных ископаемых потребуют не только количественного, но и качественного прорыва в вопросе строительства автомобильных дорог и искусственных сооружений на них. Большие объемы строительства мостов потребуют дальнейшего

прогресса в разработке интересных решений, применении конструкций мостов новых систем, отвечающих требованиям индустриального возведения, а также ответственного выбора материала исходя из современной концепции их использования.

Практика отечественного и зарубежного строительства показывает, что в условиях труднопрогнозируемого роста транспортных потоков, интенсивной индустриализации, изменения климата существенно меняется представление о долговечности мостов. Расширение площадей промышленных зон на десятки и сотни квадратных километров привело к повышению концентрации солей и кислотным дождям. При проектировании мостового сооружения тщательно взвешиваются все стороны «вечного» железобетона, «идеального» металла и естественно-полимера — древесины.

В течение десятилетий не прекращаются дебаты по вопросу проектирования мостов на сроки физического или морального износа. К настоящему времени, когда накопился значительный опыт эксплуатации мостов в условиях меняющихся требований времени, чаша весов склоняется в сторону проектирования мостов до их морального износа.

Как полагают в США, независимо от того, из какого материала построен мост, через 50 лет условия изменятся и конструкция будет требовать модификации.

Наряду с оригинальными решениями стальных, железобетонных, сталежелезобетонных мостов, наблюдаются активные теоретические и экспериментальные исследования, проектирование и постройка деревянных мостов современной конструкции.

По мнению профессора Рихарда Гутковского, председателя Технического комитета по деревянным мостам США, «Обширное научное исследование, проведенное в течение последних нескольких десятилетий, привело к значительному продвижению в проектировании с использованием древесины как материала для конструкции автодорожного моста. Факторы, которые направлены на возобновление использования древесины в области мостового строи-

тельства, включают развитие новых составных изделий из древесины и производственных технологий, достижения в методах защитной пропитки от загнивания, развитие новых концепций по системам мостов из древесины, продвижения в проектировании деревянных мостов, анализе технологий и, как следствие, в необходимости сохранения естественных ресурсов. Лучший показатель отношения прочности к массе, легкость изготовления и монтажа, естественное воспроизводство делают древесину высокожизнеспособным материалом для применения в конструкции моста».

В США, Канаде и европейских странах, как правило, используется клееная древесина. Длительный срок службы деревянного моста объясняется хорошей сохранностью антисептированной древесины и отсутствием расслоения клеевых швов. Реальные гарантированные сроки службы деревянных мостов из клееной древесины определены в 50 лет и более в зависимости от технологии ее подготовки к длительной эксплуатации.

В зарубежной практике решения кардинальных вопросов государственного значения исторически накоплен опыт, когда правительство, промышленность, наука объединяются и успешно решают поставленные задачи. Лидирующее положение по применению древесины в мостовых конструкциях занимают США, Канада, Финляндия, Норвегия, Швеция, Австралия.

Соединенные Штаты и Канада интегрировали свои усилия по научным исследованиям, разработкам конструкций и технологий по мостам из древесины. Здесь действуют три региона научных исследований. С 1983 г. начала осуществляться Федеральная правительственная кооперативная программа трансферта технологий деревянного моста, где задействованы Лесная служба, Американский институт деревянных конструкций и промышленность*. В 1988 г. Конгресс США утвердил программу по исследованию и демонстрации проектов мостов из древесины «Новаторские деревянные мосты» (Timber bridge initiative), в дальнейшем переименованную в «Програм-

* В статье использован ряд данных, приведенных в работе В.А. Уткина, П.Н. Кобзева «Автомобильные деревянные мосты нового поколения»: Монография. — Омск: Изд-во СибАДИ, 2004. — 56 с.

му исследования и демонстрации автодорожных деревянных мостов» (Highway timber bridge research and demonstration program), которая продолжается по настоящее время под руководством Лесной службы (Forest Service). В 1990 г. к программе исследования деревянных мостов присоединилось Управление федеральных дорог (Federal highway administration). В 1991 г. было подписано распоряжение о финансировании (ISTEA) на срок с 1992 по 1997 г. в объеме 8,5 млн долларов (1 млн на исследования и 7,5 млн долларов на постройку опытных деревянных мостов) ежегодно, что существенно повлияло на развитие программы. Работа по программе исследований была тщательно продумана, разделена на 6 секций, где исполнялись определенные пункты программы. Секции охватывали следующие виды работы: системы разработки и проектирование; проектные характеристики пиломатериалов; антисептики; альтернативные системы транспортных деревянных конструкций; обследование деревянных мостов; передача информации и технологий. Например, работа секции «Передача информации и технологий» включала пункты: участие в разработке стандартов (AASHTO Specifications). Все пункты программы были распределены по университетам различных штатов.

Результаты работы по программе были впечатляющими. В период с 1992 по 1996 гг. было зарегистрировано более 300 новых разработок, из которых 100 получили гранты. За период 1988–1998 гг. были построены 2762 деревянных моста, из которых 419 — показательные мосты новой конструкции, построенные в рамках программы.

По данным Службы инвентаризации мостов (National bridge inventory) на февраль 1998 г. на дорогах США эксплуатировались 582,75 тыс. мостов, из которых 38,298 тыс. деревянных: на федеральных дорогах из 128,508 тыс. мостов 0,401 тыс. — деревянных; на федерально-вспомогательных те же цифры — 171,39 и 4,625 тыс. соответственно; на автодорогах других категорий — 282,852 и 33,272 тыс. мостов. Протяженность автодорог США составляет 5 млн км. Для сравнения: по данным Федерального дорожного агентства (Росавтодор) Министерства транспорта Российской Федерации, в 2003 г. на 0,593 млн км автодорог было 42 747 мостов. Плотность мостов составляет 6,1 и 0,216 на

100 км² соответственно. В США до 40% мостов на автомобильных дорогах требуют замены.

На автомобильных дорогах нашей страны значительная часть мостов была построена в 50–60-е годы. В настоящее время более 50% мостов не удовлетворяют современным нормативам по грузоподъемности и габаритам, требуют усиления и уширения. Вполне очевидно, что часть этих мостов требует замены, и здесь древесина, в частности клееная древесина, должна сыграть решающую роль как современный конструкционный материал.

Скандинавские страны — Норвегия, Финляндия, Швеция, Дания — объединили свои усилия в рамках Скандинавской программы по деревянным мостам (Nordic timber bridge program). Созданию программы предшествовала поездка группы специалистов из представителей этих стран в Лабораторию лесных продуктов (Forest product laboratory) в Мэдисон, штат Висконсин, США. Финансовую поддержку исследовательской программы по современным мостам осуществляют Скандинавский индустриальный фонд, лесная промышленность, институты исследования древесины и департаменты дорог. Программа (1994–2001 гг.) предусматривала работу по 13 пунктам, которые частично прорабатывались в каждой из стран: исследование рынка; конкурентоспособность древесины; нормы проектирования; композитные мосты; арочные мосты; решетчатые мосты; обжатая плита проезжей части; соединения; вспомогательные устройства; опоры; проезжая часть; срок службы; информация. Объем финансирования составил 1,2 млн долларов (50% от лесной промышленности и департаментов дорог; 20% от национальных исследовательских фондов; 30% от Скандинавского индустриального фонда). Программа предусматривала разработку проектов современных деревянных мостов, исследования новых конструкций с публикацией отчетов о проектных решениях, постройку показательных мостов, проведения презентаций и конференций. Основная цель — увеличение конкурентоспособности материала древесины для мостов по отношению с традиционными сталью и бетоном. Вместе с накоплением знаний о конструкционной древесине как материале с ее достоинствами и недостатками серьезное внимание уделялось архитектуре деревянных

мостов, экологическим требованиям, стоимости деревянных конструкций и их эксплуатации.

Главным результатом программы было сооружение большого количества автодорожных и пешеходных мостов из клееной древесины. Результаты научных исследований послужили основой для составления Евростандартов на стыковые соединения. В настоящее время программа продлена в виде исследований усталости нагельных соединений. Построенные мосты представляют мосты малых и средних пролетов, аналогичные применяемым в США, и мосты больших пролетов уникальной конструкции. При создании мостов, включающих в свой состав уникальные пролетные строения больших размеров, рассчитанные на пропуск современной нагрузки, скандинавские инженеры рассмотрели широкий круг вопросов обеспечения сроков их службы до 100 лет, что является значительным вкладом в практику мирового деревянного мостостроения.

Несмотря на то, что клееные конструкции в отечественной практике промышленного и гражданского строительства применяются давно, в мостостроение они пришли со значительным запаздыванием. География строительства — это Архангельская, Ленинградская, Московская, Тверская, Омская области, республика Коми, Хабаровский край, Дальний Восток. В 60-е годы минувшего столетия началось комплексное изучение особенностей работы и расчета клееных конструкций. Значительный объем теоретических и научных исследований выполнен в ведущих институтах, таких как ЦНИИСК им. Кучеренко, СоюздорНИИ, НИСИ, ЦНИИМОД и др. Начиная с 70-х годов проводится активная работа по исследованию клееных конструкций

в Хабаровском политехническом институте под руководством В.И. Кулиша. Здесь велись основные исследования работы мостовых балок комбинированного сечения, составленных из древесины и железобетона, клееных балок, армированных стеклопластиковой арматурой. Были разработаны нормы, технические условия, инструкции, рекомендации, связанные с процессом производства, проектированием, монтажом клееных конструкций. Сделана попытка упорядочить процесс проектирования, изготовления и монтажа мостовых конструкций на автодорогах страны.

В 1967 г. Ленинградским филиалом проектного института Гипроавто-транс был разработан типовой проект 810-Р «Пролетные строения из клееной древесины заводского изготовления» для автодорожных мостов с балками длиной 6, 9, 12, 15 и 18 м. Пролетные строения с деревоплитой проезжей части разработаны для габаритов Г-7 и Г-8 под нагрузки Н-10, НГ-60 и Н-30, НК-80. Позже, в 1974 г., Ленинградским филиалом ГипродорНИИ выполнен типовой проект 810-К «Пролетные строения из клееной древесины» для тех же пролетов и нагрузок при габаритах моста Г-7, -8, -9 и -10 и тротуарах шириной 1,0 и 1,5 м.

В 1981 г. Союздорпроектом разработаны типовые проекты пролетных строений с клееными балками для автодорожных мостов на дорогах IV и V категорий; спроектированы два типа пролетных строений из клееной древесины заводского изготовления: разрезные длиной 9, 12, 15 и 18 м, неразрезные с пролетами $18 + 24 n + 18$ м и $21 + 33 n + 21$ м. Для разрезных пролетных строений из клееной древесины на дорогах V категории

приняты габариты Г-4,5, Г-6,5 и Г-6,5 + 2·0,75 м; на дорогах IV категории — Г-6 + 2·0,75 м, Г-8 + 2·1,5 м и Г-9; для неразрезных на дорогах IV категории Г-8 + 2·0,75 м, Г-8 + 2·1,5 м.

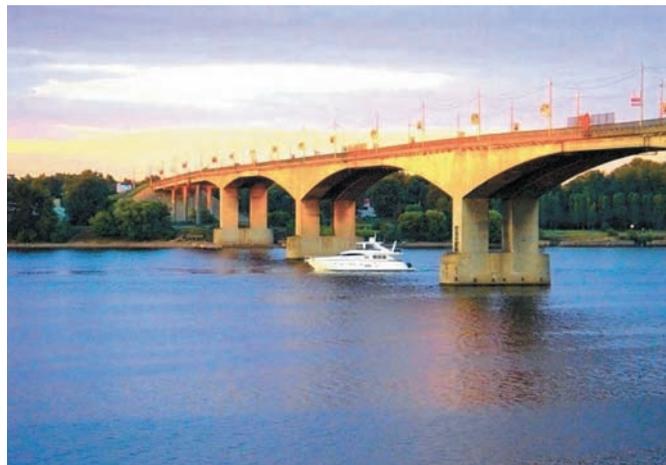
Поиски путей создания экономичных деревянных конструкций, обладающих большей жесткостью и прочностью, способных увеличить диапазон перекрываемых пролетов как в железобетоне, так и стали, привели к идее создания начальных напряжений в клееных деревянных конструкциях. Началом отечественных исследований стали работы, выполненные в ЦНИИСКе. В настоящее время выполнены значительные работы по армированию древесины другими материалами.

Впервые в мировой практике мостостроения в 1975 г. осуществлено опытное строительство клееного деревянного моста длиной 9 м под нагрузки Н-30 и НК-80, армированного стеклопластиковой арматурой, по проекту кафедры «Мосты и тоннели» Хабаровского политехнического института в содружестве с Амуравтодором.

Значительный вклад в совершенствование композитных мостов с пролетными строениями из древесины и железобетона внесли инженеры Б.А. Готов, П.П. Рожко, В.И. Кулиш, И.Ю. Белуцкий, Ю.С. Глибовицкий, Ю.О. Мельников, Б.В. Накашидзе, Б.В. Тумас, А.В. Шумахер и др.

Проектным институтом Гипроавто-транс разработаны типовые проекты клееных деревянных балок длиной 12, 15, 18 м со сборной и монолитной плитой проезжей части. Мосты рассчитаны под нагрузки Н-30 и НК-80 при габаритах Г-7, -8, -9 и -10,5 с тротуарами шириной 1,0 и 1,5 м.

Для обеспечения совместной работы деревянных балок и железобе-



тонной плиты по длине балки с расчетным шагом установлены стальные нагели, заделанные одним концом в древесину балки, другим — в железобетон плиты. С 1985 г. исследования пролетных строений с деревожелезобетонными балками проводятся в Архангельском государственном техническом университете.

В период с 1969 по 1975 г. дорожно-строительными организациями Дальнего Востока по проектам Хабаровского политехнического института были построены и сданы в эксплуатацию семь пролетных строений из клееной древесины, объединенных с железобетонной плитой проезжей части для совместной работы, под нагрузки Н-30 и НК-80. Плиты выполнялись из тяжелого бетона или керамзитобетона. Длина пролетного строения 12 м. В этот же период Московским метростроем по проекту Республиканского треста Министерства строительства и эксплуатации автомобильных дорог РСФСР построен однопролетный мост с деревянными клееными балками через реку Катешку.

В России число мостов, построенных из клееной древесины, не превышает сотни, а композитных мостов — десятка.

Следует отметить несколько причин, способствовавших недостаточному развитию отечественного мостостроения из клееной древесины и клееной древесины совместно с железобетоном:

- в годы Великой Отечественной войны и послевоенный период восстановления советская школа деревянного мостостроения из цельной древесины достигла совершенства и затем оказалась невостребованной из-за государственной технической политики на широкое (повальное) использование железобетона и металла в мостостроении. Сложилась ситуация, когда отпала объективная необходимость развития и совершенствования деревянного мостостроения;

- деревянные мосты рассматривались и рассматриваются как временные с последующей заменой на капитальные из железобетона или металла;

- типовые проекты пролетных строений из клееной древесины, в том числе совместно с железобетоном, не были востребованы отечественным мостостроением;

- отсутствовала государственная программа строительства деревян-

ных мостов современной конструкции. СНиП «Мосты и трубы» не разрешает строительство деревянных мостов на автодорогах IV технической категории и ниже;

- клееная древесина отечественного производства отличалась низким качеством при стоимости, сопоставимой с железобетоном, и не получила применения в мостовых сооружениях;

- построенные мосты, при низком качестве клееной древесины и несовершенстве конструкции, имели малые сроки эксплуатации;

- строительство мостов из древесины снижало существовавшие плановые показатели мостостроительных организаций, такие как сборность, индустриальность, уровень механизации и т. д., и не отвечало их интересам;

- отсутствовала конкуренция на всех стадиях создания мостового сооружения, которая могла бы привести к широкому использованию современных мостов с пролетными строениями из клееной древесины и клееной древесины совместно с железобетоном;

- научные исследования освещали отдельные аспекты специфики работы, расчета, конструирования, изготовления и не решали комплексную задачу широкого внедрения клееной древесины и деревожелезобетона в мостостроение.

Передовые промышленные страны регулируют объемы потребления лесных товаров (круглый лес, пиломатериалы, листовые древесные материалы, балансовая древесина, целлюлоза, бумага), и его ежегодное колебание составляет от -3 до +5% в зависимости региона, тенденций в строительстве, спроса и предложений и других факторов. Ряд стран, экспортирующих лесные товары, например США, сохраняют их устойчивый импорт в значительных размерах, что объясняется разницей цен и политикой сохранения собственных ресурсов. Другие страны, например Япония, в основном используют импортные лесные товары.

В настоящее время Япония является примером широкого использования в строительстве конструктивных материалов — клееных многослойных балок, где ранее традиционно использовалась плотная древесина. Имеет место вытеснение не только плотной древесины, но и такого традиционного листового материала, как фанера. В 1996 г. произ-

водство клееных пиломатериалов составило 725 тыс., импорт 42 тыс. м³. Импорт клееных многослойных балок составил 230 тыс. м³.

Россия занимает первое место по запасам древесины, 44 млрд м³ — спелая и перестойная. При ежегодном приросте 900 млн м³ фактические заготовки на конец прошлого столетия снизились до 300 млн м³. Повсеместно отмечается низкий уровень реализации заготовленной древесины. Значительная часть ее идет на экспорт в виде круглого леса.

В 1980–1990 гг. в СССР среднегодовой объем выпуска клееной древесины составлял 50...60 тыс. м³, причем отечественное мостостроение использовало не более 5%.

Чем привлекателен современный деревянный мост из клееной древесины? Для мостов малых и средних пролетов, составляющих основной объем строительства, конструкция балочного пролетного строения выполняется плитной или ребристой. В зависимости от вида древесоплиты различают три типа плитных пролетных строений: клееная плита, обжата плита и обжата клееная плита. Ребристое пролетное строение состоит из клееных прогонов с поперечной клееной древесоплитой и с продольной обжатой древесоплитой. В композитных мостах плита выполняется железобетонной, ребра — из клееной древесины. На рис. 1 и 2 представлены композитный балочный мост и общий вид его проезжей части.

С нашей точки зрения, широкому применению современных деревянных мостов способствуют ряд неоспоримых преимуществ, достойно ставящих мостовую конструкцию из древесины в отечественное мостостроение:

- древесина — материал, который возобновляется в природе;

- долговечность мостов из антисептированной древесины составляет 50 и более лет, поэтому далеко не всегда оправдываются затраты на строительство более капитальных и дорогостоящих сооружений;

- обработка древесины антипиренами, а также значительные размеры поперечного сечения прогонов обеспечивают необходимую защиту клееной древесины от возгорания;

- разработанные мостовые конструкции обеспечивают пропуск любых нормированных временных нагрузок при необходимом габарите проезжей части на автодорогах различного назначения;



Рис. 1. Деревожелезобетонный балочный мост с пролетными строениями длиной 18 м под нагрузки А11 и НК-80 через р. Лявлю на автодороге Архангельск–М.Карелы–Пинега (год постройки 1991)



Рис. 2. Общий вид на проезжую часть деревожелезобетонного моста через р. Лявлю

- индустриальность, пролетное строение монтируется в короткие сроки из полностью готовых элементов или блоков, при этом благодаря заводскому изготовлению обеспечивается качество, упрощается монтаж;

- технологические процессы склеивания и обжатия древесины достигли такого высокого уровня, что позволяют в короткие изготавливать прочные и жесткие конструкции; механизированы процессы стыкования отдельных элементов конструкции;

- привлекает возможность использования при изготовлении клееных конструкций древесины лиственных пород, а при монтаже мостов менее квалифицированной рабочей силы;

- конструкции и материалы отвечают всем требованиям экологической безопасности;

- современный деревянный мост, где подчеркнута структура природного материала — древесины, с архитектурной точки зрения отличается легкостью, элегантностью, хорошо вписывается в окружающий ландшафт.

Анализ состояния современного деревянного мостостроения за рубежом позволяет однозначно утверждать, что накоплен достаточно большой опыт, чтобы относиться к клееной древесине, в том числе совместно с железобетоном, как к эффективному, экономически выгодному строительному материалу, которому полагается занимать достойное место в отечественном мостостроении. Реализация исследовательских программ по деревянным мостам в США и Скандинавских странах послужила действенным толчком к развитию современного деревянного мостостроения, что прослеживается в тенденции к увеличению числа деревянных мостов.

Для становления современного отечественного деревянного мостостроения необходимы разработка и принятие государственной программы исследований и строительства деревянных автодорожных мостов с достаточным гарантированным финансированием, с обязательным строительством демонстрационных мостов в различных регионах страны.

Поскольку при реализации Скандинавской исследовательской программы по деревянным мостам учтен опыт США, Канады и др. стран, то ее идеи и разработки могут быть приняты за основу, адаптированы для наших условий, развиты и в дальнейшем внедрены в практику мостостроения. Основой для научной деятельности должны стать создаваемые в структуре высшего образования и науки региональные федеральные университеты, имеющиеся научные институты, прочие высшие учебные заведения, открываемые научно-производственные подразделения при них. Изготовление клееной древесины, мостовых конструкций способны взять на себя совместные с зарубежными фирмами предприятия при условии их работы в России с передачей новых технологий и оборудования. Программа, наряду с правительством, должна включать участие в ней лесной и деревообрабатывающей промышленности, Министерства транспорта РФ, федеральных и территориальных органов дорожного хозяйства и других заинтересованных участников. Пора делать прорыв!

В.П. Стуков,
к.т.н., профессор
кафедры «Автомобильные дороги»
Северного (Арктического)
федерального университета
(САФУ)

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПУТЕЙ МИГРАЦИИ ЖИВОТНЫХ ЧЕРЕЗ АВТОМАГИСТРАЛИ



Крупные автомагистрали, вторгаясь в природные ландшафты, приносят значительное негативное воздействие на объекты животного мира. Помимо очевидного изъятия мест обитания животных и их вытеснения на соседние территории автомобильные дороги оказывают негативное влияние за счет химического загрязнения среды, шума, изменения микроклиматических условий и условий освещенности в ночное время. Строительство автомобильных дорог приводит к нарушению устоявшихся путей миграции животных, что провоцирует опасные инциденты на дорогах при попытках пересечения ими проезжей части, которые нередко заканчиваются тяжелыми последствиями как для самих животных, так и для участников дорожного движения. Нарушение путей миграции и фрагментация территорий дорогами на все более мелкие части ведет к снижению численности популяций животных, а в дальнейшем и к их полному исчезновению.

Очевидно, что вопросы защиты животных и обеспечения путей их миграции должны последовательно учитываться и соответствующим образом решаться на стадии изыскательских и проектных работ. Сегодня проблема защиты животных особо остро встала в связи с проектированием таких крупных дорожных объектов, как автомобильная дорога Адлер — Красная Поляна, проходящая по территории Сочинского национального парка и Скоростная платная автомобильная дорога Москва — Санкт-Петербург (СПАД). Если для первой из упомянутых дорог проблема миграции животных решается за счет обилия тоннелей и эстакад, то вторая дорога требует специальных сооружений

и устройств для обеспечения миграционных переходов.

Где и как организовать миграционные переходы, как они должны быть обустроены и каковы их габариты — все это вопросы, которые, к сожалению, плохо проработаны в отечественной практике дорожного проектирования, что заставляет обращаться к опыту их решения в европейских странах, США и Канаде.

В качестве примера обратимся к вопросам, возникающим в связи с обеспечением миграционных переходов для животных при проектировании Скоростной платной автомобильной дороги Москва — Санкт-Петербург (СПАД) на участке км 543 — км 646.

Рассматриваемый участок трассы расположен преимущественно на

территории, занимающей большие лесные массивы в пределах Ленинградской и Новгородской областей. Леса довольно глухие и местами, особенно на участке в Новгородской области, труднодоступные для техники и людей, что предполагает наличие довольно большого количества животных. Для исследования животного мира в рамках организованных ЗАО «Экотранс-Дорсервис» инженерно-экологических изысканий, учитывая значимость возникающих проблем, были привлечены специалисты ведущего института страны — Всероссийского НИИ охотничьего хозяйства и звероводства им. Б.М. Житкова. В ходе полевых исследований на территориях, прилегающих к трассе дороги, выявлено 115 характерных видов птиц, включая такие особо ценные охотничьи виды, как глухарь, тетерев, рябчик, белая куропатка, вальдшнеп. Здесь же обитают такие ценные промысловые виды млекопитающих, как лось, кабан, бурый медведь, лисица, горностай, белка, заяц русак, заяц беляк, куница, ласка, бобр и другие. Представительство пресмыкающихся и земноводных видов невелико. В ходе изысканий дана оценка плотности популяций животных в пределах коридора трассы, определены места их обитания и концентрации, места миграции наиболее представительных видов крупных животных — лосей и кабанов. Изыскания показали, что многие выявленные пути миграции носят хаотичный характер и места переходов непостоянны. На рассматриваемом 103-километровом участке специалистами выявлено 15 миграционных переходов, то есть в среднем по переходу на семикилометровый отрезок трассы. В основном это пути миграции лосей и кабанов.

Необходимость обеспечения путей миграции через проектируемую дорогу обосновывается довольно большой плотностью популяции некоторых видов животных. Так, в Тосненском районе Ленинградской области, где частично располагается рассматриваемый отрезок дороги, количество лосей по данным охотничьих организаций достигает 900 особей, а кабанов — 220 особей. Численность



Рис. 1. Пример неверного подбора высоты сетчатого ограждения. Не учтено уменьшение высоты за счет снежного покрова

лосей в районе за последние пять лет увеличилась в два с половиной раза. Численность куницы в Тосненском районе достигла небывалых размеров и достигла 6385 особей.

Большое количество животных около автотрассы грозит многочисленными столкновениями с ними непосредственно на проезжей части. В России, к сожалению, не ведется статистика дорожно-транспортных инцидентов, обусловленных столкновениями с дикими животными. Если обратиться к опыту других стран, где соответствующие статистические данные собираются на протяжении многих лет, то мы увидим, что масштабы проблемы весьма впечатляющие и таковы, что требуют принятия специальных мер при проектировании дорог. Например, в Швеции ежегодно происходит около 1 млн столкновений автотранспорта с птицами, около 0,5 млн столкновений с млекопитающими средних размеров (исключая мелких млекопитающих и копытных). Особую проблему в этом плане для Швеции представляют лоси и олени (до 13 500 и 59 000 столкновений в год, соответственно). Ежегодно на дорогах Швеции сбивается до 81 500 зайцев, 33 000 барсуков, 12 500 лисиц и много других животных. Приведенные статистические данные убеждают, что наряду с организацией миграционных переходов, при проектировании дорог в условиях обширных природных ландшафтов необходимо уделять должное внимание установке ограждений, препятствующих появлению животных на дороге. Следует отме-

тить, что именно разумное сочетание противоположных по своему назначению устройств — ограждений и миграционных переходов способствует созданию тех минимальных условий, которые необходимы для обеспечения безопасности животных вблизи автомобильных дорог. Какими инженерными средствами, каким образом обеспечивать эти условия — вопрос для отечественных проектировщиков дорог непривычный, вызывающий затруднения, непроработанный в наших нормативных и методических документах, что вызывает серьезные затруднения при проектировании таких дорог, как рассматриваемый участок СПАД. В этой ситуации естественным будет обратиться к зарубежному опыту, который, в частности, и позаимствован в ходе проектирования рассматриваемого участка и рассмотрен ниже.

Сначала о некоторых требованиях к проектированию таких, казалось бы, простых устройств, как ограждения, препятствующие выходу животных на проезжую часть. При проектировании надо помнить, что устройство ограждения пресекает пути миграции не только для крупных животных, но и для более мелких, которые не представляют большой опасности для участников дорожного движения. Как уже говорилось, для уменьшения этого негативного эффекта ограждение дороги следует комбинировать с устройствами безопасного перехода для диких животных, имеющих различные размеры и различные повадки. Эффективность ограждения в комбинации с переходами для ди-

ких животных сокращает количество столкновений (для крупных млекопитающих) до 80–99%.

Обычно ограждения делают из крупноячеистой (16x16 см) сетки для предотвращения попадания на проезжую часть крупных животных. Нижняя часть ограждения может быть выполнена из сетки с мелкой ячейкой (1x1 см для рептилий и амфибий) или из цельного пластмассового листа. Для мелких млекопитающих по низу рекомендуется использовать сетку с ячейкой 4–6 см. Во всех случаях нижний край сетки должен быть заглублен на 5–20 см для исключения возможности подкопов под них.

Для таких животных, как лоси, косули обычно рекомендуется использовать ограждение высотой 2,4–2,7 м. В зависимости от рельефа и высоты снежного покрова ограждение может быть увеличено до 3,7 м. Ограждения высотой менее 2,4 м, как правило, не являются серьезным препятствием для крупных копытных животных (рис. 1). Высота ограждения для средних млекопитающих обычно не превышает 1 м. Для амфибий и рептилий высота ограждения может достигать 40 см. Ограждение для крупных видов является основным и может быть скомбинировано с ограждением для средних и мелких видов. Чаще всего подобные комбинированные ограждения устраиваются на подходах к ландшафтным мостам, экодугам и на самих миграционных сооружениях. Колючая проволока, натянутая поверх сетки, служит не только для визуального увеличения высоты ограждения, но и в некоторой степени предохраняет сетчатую часть от повреждения падающими деревьями, что в конечном итоге снижает стоимость ремонта.

Если целевыми животными являются только крупные, такие как лоси, олени, медведи, а места миграционных переходов расположены далеко друг от друга, то допускается оставлять зазор между нижним краем ограждения и землей величиной примерно 10 см. Таким образом, мелкие животные — зайцы, мыши, некоторые другие виды смогут пересекать ограждение, а если повезет, то и проезжую часть.

Для обеспечения безопасного прохода животных через проезжую часть в мировой практике дорожного строительства применяются различные инженерные сооружения, такие как:

- ландшафтные мосты;
- экодуги;

- переходы по верушкам деревьев;
- эстакады и мосты;
- проходы для крупных и средних животных под насыпью дороги;
- модифицированные водопропускные трубы.

В настоящее время в России нет четких названий сооружений для перехода дороги животными, наиболее часто встречающийся термин — экодук. Ниже рассмотрен ряд основных типов сооружений для миграционных переходов, опыт проектирования которых полезно использовать и в отечественной практике.

Обобщая опыт европейских и американских проектировщиков, все устройства перехода можно разделить по положению относительно проезжей части — под проезжей частью (далее — проходы) и над проезжей частью (далее — переходы). Переходы, в свою очередь, делятся на: ландшафтные мосты, экодуки, переходы по вершинам деревьев. Проходы наиболее распространены и представляют собой: проходы под эстакадами и мостами, проходы под насыпью дороги, проходы по модифицированным водопропускным трубам различного сечения.

Ландшафтные мосты (Landscape bridges, Wildlife overpasses)

Представляют собой сложные инженерные сооружения (см. рис. 2), предназначенные для перехода по ним диких животных, в некоторых случаях возможно размещение на них вело- и пешеходных дорожек. Хорошо вписываются в окружающий ландшафт. Поверхность перехода грунтовая с высаженной травой, иногда кустарником и не должна отличаться от окружающей территории. Для наибольшей схожести допускается высадка небольших деревьев высотой до 2,5–4 м, размещение камней. Ландшафтный мост имеет ограждение, препятствующее попаданию животных на проезжую часть, снижающее уровень шума на переходе и не допускающее ослепление фарами. Рекомендуется маскировать ограждение кустарником (см. пример на рис. 3). Обычно ширина подобных сооружений начинается от 20 м, достигая нескольких десятков, обычно около 40–50 м, иногда 70 м. Длина ландшафтного моста определяется рельефом местности, шириной проезжей части и может достигать нескольких сотен метров. Ландшафтный мост является самым дорогим сооружением из устройств



Рис. 2. Ландшафтный мост на Трансканадском шоссе



Рис. 3. Экодук. Ограждение выполнено в виде кустарника

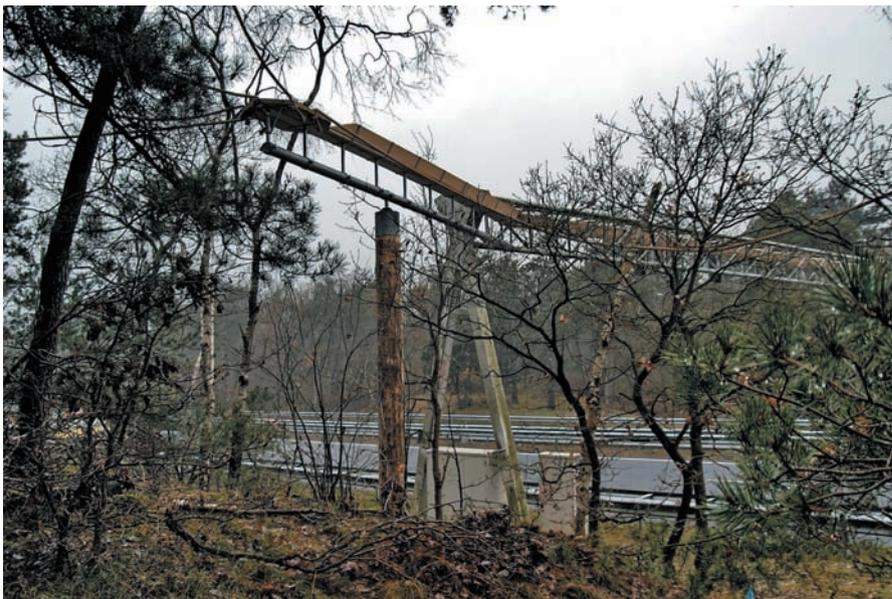


Рис. 4. Переход по верушкам деревьев. Голландия



Рис. 5. Экодук в Чехии, дорога D11. Ограждение экодука выполнено в виде деревянных экранов



Рис. 6. Экодук в Чехии, дорога D11. Грунтовое покрытие, ограждения и посадки



Рис. 7. Проход под дорогой для крупных животных. Дорога А1 в Швейцарии

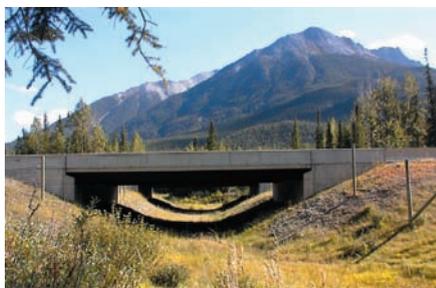


Рис. 8. Проход для животных в месте пересечения сухого лога. Канада

перехода. Его несомненным преимуществом является то, что переход по ландшафтному мосту подходит не только целевым видам крупных животных (лоси, олени, кабаны, медведи), но и более мелким. Правильно примененный к местности ландшафтный мост не разрушает ее целостное восприятие, оставаясь ее частью.

Экодуки (Wildlife overpasses, Ecoducts)

Представляют собой пролетные строения, по которым осуществляется переход животных. Могут использоваться в качестве скотопргона для скота и прохода пешеходов. Обычно не так хорошо маскируются, как ландшафтный мост, более узкие (от 7 до 25 м шириной), однако, должны иметь мягкое грунтовое покрытие и ограждение, аналогичное применяемому на ландшафтных мостах, например из кустарников (см. пример на рис. 3) или экранов (рис. 5). Пример простейшего обустройства экодука представлен на рис. 6. Надо отметить, что под экодуком в литературе нередко понимают и ландшафтный мост, а в ряде публикаций — любое сооружение, обеспечивающее миграцию животных. Четкое разграничение этих терминов до сих пор не устоялось.

Переходы по верхушкам деревьев (Tree-top overpasses)

Отчасти курьезные сооружения, применение которых возможно, как правило, для нешироких дорог с малоинтенсивным движением и с деревьями, подступающими вплотную к проезжей части. В Европе такие переходы делают, например, для белок (см. рис. 4), а в Австралии для поссумов.

Эстакады и мосты

Относятся к переходам под проезжей частью. Представляют собой пролетные строения, по которым осуществляется движение транспорта и под которыми обустроен проход для диких

животных. Обычно такие сооружения строятся, в первую очередь, для организации местного (или технического) проезда транспорта, для пропуска водного потока, и проход для диких животных организуется как дополнительная функция моста или эстакады. Ширина прохода зависит от целевого вида животного, но должна быть не менее 6 м, обычно до 15 м. Высота прохода не менее 3 м, для крупных животных (олени, лоси) не менее 5 м.

Проходы для крупных и средних животных под насыпью дороги

Предназначены для организации прохода крупных животных под проезжей частью дороги. Могут быть выполнены в комбинации с местным (или техническим) проездом, переходом через водоток, пешеходной или велосипедной дорожкой (см. пример на рис. 7). Часто проходы выполняются в виде арочной конструкции с шириной 7–8 м и высотой 4–5 м. Однако это может быть и большая труба прямоугольного сечения. Высота проходов для оленей и крупных копытных должна быть не менее 3 м, для лосей не менее 4 м. Ширина прохода для всех видов крупных животных должна быть не менее 6 м. Индекс открытости (площадь сечения прохода, деленная на длину) должен быть не менее 2. Переходы подобного рода удобно устраивать в местах пересечения дорогой сухих логов (см. пример на рис. 8).

Модифицированные водопропускные трубы

Помимо обычных водопропускных труб прямоугольного и круглого сечения, которые в сухом состоянии могут играть роль прохода для мелких и некоторых средних видов животных, можно выделить модифицированные водопропускные трубы (обычно прямоугольного сечения), выполняющие сразу две функции: пропуск воды и обеспечение перехода для средних и мелких сухопутных животных. Конструктивные варианты устройства переходов в подобных сооружениях приведены на рис. 9.

При проектировании переходов для животных необходимо иметь представление о том, какие габариты переходов требуется обеспечить. Сводная таблица рекомендуемых размеров подобных сооружений представлена в табл. 1.

Мониторинг наблюдения за использованием различных сооружений

Табл. 1. Размеры основных типов сооружений для переходов диких животных

№ п/п	Тип сооружения	Рекомендуемые размеры
1	Проходы под мостами, эстакадами	ширина не менее 12 м, высота не менее 5 м
2	Проходы для крупных животных	ширина 7–8 м, высота 4–5 м
3	Проходы для средних животных	ширина 0,8–3 м, высота 0,5–2,5 м
4	Проходы для мелких или средних животных	диаметр 0,3–0,6 м

и устройств для миграции животных показывает, что разные виды животных предпочитают разные типы переходов, и самыми универсальными типами являются ландшафтные мосты, экодуки, проходы под эстакадами, которые при соответствующем обустройстве подходят всем животным, ведущим преимущественно сухопутный образ жизни. Предпочтения животных к использованию тех или иных видов сооружений и устройств для переходов приведены в табл. 2.

Следует признать, что за рубежом во многих странах последние годы ведется достаточно большая и серьезная работа, направленная на обеспечение путей миграции животных и их безопасности около автомобильных дорог, чего не скажешь о российской практике проектирования и строительства. Возвращаясь от краткого обзора зарубежного опыта к проблемам обеспечения миграции на проектируемом участке СПАД, следует принять во внимание, что для этого участка характерны плоская равнинная местность, покрытая лесами, многочисленными пересечениями с малыми водотоками и пологими пойменными участками, что влияет на выбор сооружений для миграции. Экономическая составляющая при выборе типов сооружений также играет немаловажную роль. Нетрудно догадаться, что строительство ландшафтных переходов и экодуков представляет собой весьма дорогостоящее дело, которое в отсутствие СНиПов, иных нормативных документов государственная экспертиза проектной документации,

движимая желанием сократить смету на строительство, постарается, скорее всего, исключить. В этих условиях проектировщиками намечено для обеспечения переходов максимально использовать запланированные мостовые сооружения, эстакады, тракторные проезды и скотопрогоны в целях обеспечения миграции диких животных. Такое решение оправдано и тем обстоятельством, что, как показывают инженерно-экологические изыскания, пути миграции животных в основном тяготеют к поймам рек, к существующим лесным дорогам и просекам, где и предусматриваются искусственные сооружения. Конечно, при проектировании таких совмещенных (комбинированных) переходов будут учитываться необходимые габариты и соответствующее пространство, обеспечивающие условия для миграции. Всего на рассматриваемом участке планируется соорудить около 35 мостов, эстакад и скотопрогонов, что составляет в среднем по одному искусственному сооружению на трехкилометровый отрезок дороги. Участки дороги, примыкающие к этим сооружениям, предусматривается оградить сетчатыми ограждениями, которые будут препятствовать выходу животных на проезжую часть и побуждать животных продвигаться к искусственным сооружениям, обеспечивающим возможность миграции.

Для обеспечения миграции мелких и средних млекопитающих, а также земноводных предполагается использовать модифицированные водопропускные трубы, в которых

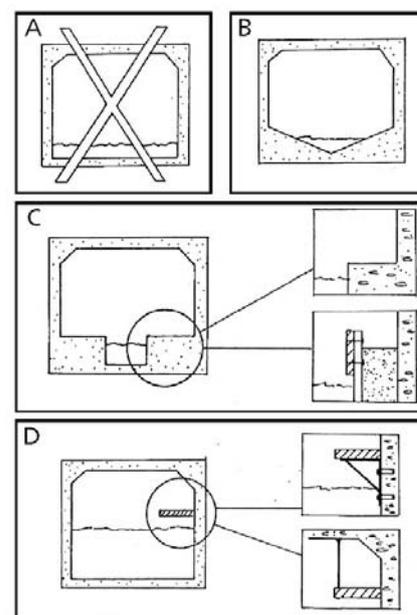


Рис. 9. Примеры конструктивного оформления труб с устройством переходов для мелких сухопутных животных

предусматривается обеспечение незатопляемого пространства, либо навесных дорожек для прохода животных. В целом, надо надеяться, что предусмотренные меры, опирающиеся на достигнутый за рубежом опыт, при относительно скромных экономических затратах будут способствовать существенному снижению негативного влияния дороги на животный мир.

В.Н. Пшенин,
зам. главного инженера, к.т.н.;
М.С. Бутянов,
инженер-эколог
ЗАО «Экотранс-Дорсервис»

Табл. 2. Применимость различных сооружений и устройств для миграции различных видов животных

№ п/п	Вид животных	Ландшафтные мосты	Экодуки	Совмещенные переходы	Виадук и мосты	Подземные проходы для крупных и средних животных	Совмещенные подземные проходы	Подземные проходы для мелких животных	Модифицированные прямоугольные трубы
1.	лоси, благородные олени	•	•	–	•	0	–	–	–
2.	косули	•	•	0	•	•	0	–	–
3.	кабаны	•	•	0	•	•	0	–	–
4.	бурые медведи	•	•	0	•	0	0	–	–
5.	рыси	•	•	0	•	•	0	–	–
6.	волки	•	•	•	•	•	•	–	–
7.	лисицы	•	•	•	•	•	•	•	0
8.	выдры	0	0	0	•	•	•	•	•
9.	куницы	•	•	•	•	•	•	•	•
10.	зайцы	•	•	0	•	•	•	–	–
11.	ежи	•	•	•	•	•	•	0	–
12.	белки*	•	•	•	•	•	•	–	–
13.	бобры	–	–	–	•	•	?	–	?

• — Оптимальное решение; 0 — может быть использовано с адаптацией к местным условиям; – — неподходящее решение; ? — требует исследований.
* — Применимы также переходы по вершинам деревьев.

ЗАО «ИНСТИТУТ «СТРОЙПРОЕКТ»: СКОРО ДВАДЦАТЬ

*К юбилею
одной из ведущих проектных компаний России*



Некоторые из партнеров ЗАО «Институт «Стройпроект», узнав, что в этом году компания отмечает свой двадцатилетний юбилей, говорят: «Уже?», тогда как другие, наоборот, изумляются: «Еще только двадцать?». И это вполне объяснимо. 20 лет для проектной организации — это, конечно, совсем немного. Сегодня в нашей стране работает немало институтов, история которых насчитывает более полувека, а в некоторых случаях даже уходит корнями в дореволюционный период. Однако, заключая контракты, в наше время больше смотрят не на «генеалогическое древо» (то есть историю зарождения, слияний, разделений и переименований) организации, а на достижения последних лет. Поэтому можно и удивиться, узнав, что успешный крупный институт с весьма традиционным названием появился лишь в 1990 г. Ну, а для тех, кто знает «Стройпроект» именно как молодую фирму, этот юбилей — лишний повод убедиться в том, что время все-таки летит быстро...

Итак, в конце 1990 г. группой молодых петербургских (тогда — еще ленинградских) инженеров-мостовиков, которые до этого работали в институте «Гипростроймост», было создано МП «Стройпроект». Стартовым капиталом для компании стала лишь профессиональная квалификация ее учредителей.

Вновь образованная компания взяла в аренду комнату в здании на Кузнецовской улице. Там было поставлено четыре старых кульмана и четыре стола — «приданое» от «Гипростроймоста», который стал одним из соучредителей фирмы. Он же помог получить и первые два заказа. Однако еще несколько лет проектирование для «Стройпроекта» было совершенно убыточной деятельностью — компания выживала за счет

совсем не профильных для нее видов бизнеса вроде торговли сахаром или самосвалами. Проектные работы того периода были связаны в основном с ремонтом старых мостов: это были далеко не престижные, мало доходные заказы. Что характерно, география уже первых проектов компании была довольно широка: Ленинградская, Архангельская области, Беломоро-Балтийский канал, Республика Коми и даже — Вьетнам. Умение работать в различных регионах, в различных климатических и гидрогеологических условиях впоследствии стало важным профессиональным преимуществом Института.

Первый опыт комплексного проектирования компания получила в 1995 г. Тогда для небольшого моста через р. Славянку на трассе между

Москвой и Санкт-Петербургом специалистами «Стройпроекта» была предложена новая, более эффективная методика пространственных расчетов.

В середине 90-х годов компания выполнила ответственные проекты реконструкции мостов через малые реки и каналы в историческом центре Санкт-Петербурга. Это были мост Белинского, Ново-Калинкин мост. Позднее к ним добавились Львиный, Певческий, Почтамтский, Первый Садовый, Синий...

В 1996 г. «Стройпроект» совместно с немецкой фирмой BaumCOWI выиграл пять тендеров на обследование, проектирование и надзор за ремонтом мостов в России по программе Мирового Банка Реконструкции и Развития (МБРР). В рамках этой программы с 1996 по 2000 г. специалисты Института провели проектирование и надзор за строительством, ремонтом и реконструкцией 26 мостовых сооружений. Работа в рамках программы МБРР стала важным этапом истории Института. «Стройпроект» одним из первых в России успешно осуществил ряд проектов по техническому надзору за строительством дорог и искусственных сооружений на них по правилам FIDIC (Международной федерации инженеров-консультантов). Именно тогда — впервые в нашей стране — в Институте появилась служба надзора, которая от имени заказчика ведет контроль строительных работ, следит за качеством и сроками исполнения проектов.

Таким образом, второе пятилетие для «Стройпроекта» ознаменовалось стремительным развитием и профессиональным становлением. Этот процесс к началу нового века вывел компанию в разряд крупных, а впоследствии и ведущих проектных организаций России. Изменение статуса фирмы отразилось и на ее названии, в котором в 1998 г. появилось слово «Институт». Еще одной важной особенностью этого периода стало начало активного сотрудничества с зарубежными компаниями. В различные годы партнерами «Стройпроекта» были

такие фирмы, как Royal Haskonning (Нидерланды), Freyssinet (Франция), Mestra Engineering, Consulting Kortes (Финляндия), COWI, Maurer Soehne, Steelpaint (Германия), DMI (Дания), Vorspann-Technick (Австрия), VSL (Швейцария), участники консорциума «Невский меридиан», созданного для строительства ЗСД: Bouygues Travaux, Egis (Франция), Hochtief (Германия), Strabag (Австрия), и др. Причем со многими из них партнерство продолжается по сей день.

Решительным шагом в новое тысячелетие для Института стал проект реконструкции моста Александра Невского — самого длинного на тот момент моста через Неву. «Стройпроект» был приглашен в качестве проектировщика в июне 2000 г., когда на объекте уже велись строительные работы и возникла реальная угроза его разрушения. В считанные дни и недели пришлось решать одновременно несколько непростых задач: разработать новую концепцию реконструкции, обеспечить инженерными решениями ускорение темпа строительства и при этом исключить любую опасность для движущегося по мосту транспорта. Большую помощь Институту тогда оказали профессор А.Л. Цейтлин и его тогда еще молодая московская фирма «Промос». Работы по новому проекту, который включал в себя полную реконструкцию разводного пролета и усиление железобетонного пролетного строения внешней преднапряженной арматурой, велись три года. Для того, чтобы минимально ограничивать движение транспорта по мосту, а также учитывать требования судоходства, приходилось регламентировать буквально каждый шаг. В связи с особой сложностью объекта и необходимостью стро-



жайшего соблюдения технологической последовательности работ, Институт организовал постоянное инженерное сопровождение в рамках договора на авторский надзор. В результате движение по мосту прерывалось только на четыре месяца — в период реконструкции разводного пролета. После успешного завершения данного объекта Институт приобрел известность как проектная организация, способная быстро и на самом высоком уровне решать самые сложные задачи.

Эта репутация нашла дальнейшее подтверждение в ходе реализации проектов реконструкции других мостов через Большую Неву — Троицкого и Благовещенского (Лейтенанта Шмидта).

Колоссальный комплекс работ на Троицком мосту был выполнен по проекту Института «Стройпроект» в

крайне сжатые сроки (в 2001–2003 гг.), что стало возможно благодаря применению прогрессивных технологий, материалов и конструкций. Было демонтировано и заменено около 740 т конструкций, не подлежащих ремонту. Для герметизации щелей было наложено 11 000 м сварных швов, произведена шлифовка острых кромок на длине 8500 м, изготовлено и установлено 13 т высокопрочных болтов с полукруглой головкой, напоминающих «исторические» заклепки (на видимых плоскостях моста), а также 51 т обычных высокопрочных болтов. В качестве покрытия мостового полотна использовали литой асфальт, уложенный по слою эпоксидной грунтовки.

Для реконструкции Благовещенского моста Институт был подготовлен проект, который предполагал самые краткие сроки проведения





работ и минимальное ограничение движения по мосту. Проект включал в себя увеличение ширины моста и полную замену пролетных строений. Благодаря оригинальным решениям по стационарному и разводному пролетам удалось сохранить фундаменты моста на деревянных сваях. Важной особенностью проекта стало возвращение Благовещенскому мосту в значительной мере его исторического облика. Для сохранения движения через Неву в период проведения работ рядом с реконструируемым был построен временный мост.

В этот же период Институтом проектировались большие путепроводные развязки в Санкт-Петербурге,

десятки мостов на дорогах «Москва — Санкт-Петербург — Хельсинки» и М-18 («Кола»), ряд крупных объектов в других регионах.

С 2001 г. «Стройпроект» выполнял функции головного института по проектированию искусственных сооружений Кольцевой автодороги вокруг Санкт-Петербурга. Специалистами Института запроектированы такие объекты КАД, как транспортные развязки с Приморским шоссе («Горская»), Октябрьской набережной, пр. Обуховской Обороны, Софийской ул., Московским, Пулковским и Таллинским шоссе, мостовой переход через Неву с вантовым Большим Обуховским мостом и ряд других искусственных сооружений — эстакад,

мостов и путепроводов общей протяженностью более 20 км. Работа в качестве генерального проектировщика по проекту мостового перехода через Неву (при участии ЗАО «Институт «Гипростроймост — Санкт-Петербург») является предметом особой гордости для Института, поскольку это — самый сложный и масштабный объект в составе КАД. Большой Обуховский стал первым неразводным мостом через Неву. Общая протяженность перехода составляет 2824 м, длина вантового моста — 994 м, длина центрального пролета — 382 м.

В январе 2002 г. «Стройпроект» был привлечен в качестве проектировщика по восстановлению мостов Нижнего парка Государственного комплекса «Дворец конгрессов» в Стрельне. Возрождение из руин стрелнинского дворцово-паркового ансамбля стало частью подготовки к грандиозным торжествам 300-летнего юбилея Санкт-Петербурга. В течение года Институтом были запроектированы для Стрельны шестнадцать мостов, в том числе три разводных. Согласно требованию КГИОП, все мосты Нижнего парка визуально соответствуют стилю XIX — начала XX века. Эта нетривиальная и ответственная задача была успешно выполнена. Мосты, способные выдержать современный танк, выглядят легкими и ажурными. Механизмы разводных пролетов располагаются внутри опор, и непосвященный зритель даже не догадается об их существовании.

Последним из введенных в строй объектов Института на сегодня является оригинальный вантовый Лазаревский мост через Малую Невку в Санкт-Петербурге, открытый после реконструкции в мае 2009 г.

В настоящее время Институт принимает участие в таких масштабных проектах, как подготовка транспортной инфраструктуры Сочи к проведению зимней Олимпиады 2014 г., строительство Западного скоростного диаметра в Санкт-Петербурге и новой скоростной магистрали между Москвой и Санкт-Петербургом.

В Сочи Институт занят в проектировании автодорожного обхода города, автомагистрали-дублера Курортного проспекта (главной городской улицы) и двух крупных автодорожных развязок. Помимо сжатых сроков, высоких технических и эстетических требований, особенностью работы на данных объектах является

сложный местный рельеф, сейсмические риски, а также необходимость сохранения местной уникальной природной среды.

Петербургский Западный скоростной диаметр (ЗСД), генеральным проектировщиком которого является Институт «Стройпроект», — один из наиболее масштабных и сложных дорожных проектов России. Значительная часть трассы ЗСД пройдет по акватории Невской губы. В этой связи в составе трассы предусмотрено строительство ряда уникальных для нашей страны объектов, в том числе:

- двухъярусного моста на пересечении с главным судоходным фарватером города — Морским каналом (длина моста — 420 м, длина центрального пролета — 160 м, высота подмостового габарита — 55 м);

- вантового моста с центральным пролетом длиной 320 м над Корабельным фарватером;

- моста экстрадозной системы с центральным пролетом 220 м над Петровским фарватером.

Новая автодорога между Москвой и Санкт-Петербургом призвана стать дублером перегруженной федеральной трассы М-10 и будет эксплуатироваться на платной основе. Институт «Стройпроект» является головным проектировщиком 30-ти внеклассных и больших мостов по всей трассе, а также разработчиком комплекса проектно-изыскательских работ на территории Новгородской области (участок км 390,21 — км 543,26).

Среди других текущих проектов Института — мосты через Обь в Новосибирске, через Самару в Самаре, новые переправы для Санкт-Петербурга — Ново-Адмиралтейский через Большую Неву и Большой Петровский через Малую Невку.

В рамках направления строительного контроля Институт работает по таким объектам, как Комплекс сооружений защиты Санкт-Петербурга от наводнений, КАД Санкт-Петербурга (включая Большой Обуховский мост), дороги М-7 «Волга», М-5 «Урал», М-8 «Холмогоры», а также уникальный по своей сложности вантовый мост через пролив Босфор-Восточный на о. Русский (объект строится в рамках программы подготовки к саммиту АТЭС-2012).

Всего за двадцать лет работы Институтом запроектировано более пятисот сооружений в России и за ее пределами, под контролем Управления надзора Института построено более ста объектов на дорогах фе-



дерального и территориального значения. Заслуги Института отмечены рядом наград федеральных и региональных органов власти.

Сегодняшний «Стройпроект» — это крупная инженерная группа, имеющая региональные филиалы (в Москве и Ростове-на-Дону, а также представительство в Сочи) и дочерние компании (ЗАО «Новгородстройпроект» и ЗАО «Петербургские сети») с общей численностью персонала более 600 человек. При этом в связи с постоянным увеличением объема работ рост персонала продолжается. Профессиональный уровень коллектива и технические возможности Института позволяют решать инженерно-консультационные зада-

чи любой сложности как при создании дорожных сооружений, так и на протяжении всего их жизненного цикла. И главные достижения «Стройпроекта», судя по всему, — еще впереди.



ЗАО «Институт «Стройпроект»
Головной офис
196158, Санкт-Петербург
Дунайский пр., 13, корп. 2
Тел. +7 (812) 327-00-55
Факс +7 (812) 331-05-05
e-mail: most@stpr.ru
www.stpr.ru

МАРАФОН TERRA CREDO: И ПОБЕДА, И УЧАСТИЕ...



Какой бы длинной и изнурительной не была марафонская дистанция, но и она заканчивается — финишной лентой на груди счастливых победителей и выстраданной гордостью остальных бегунов, сумевших преодолеть не только путь, но и самих себя...

В отличие от легкоатлетического состязания, заключительная конференция Марафона TERRA CREDO, состоявшаяся в конце марта в столице Белоруссии, не предполагала каких-либо запредельных физических нагрузок, но стала радостным поводом для конкурсантов-победителей, вызвала вполне заслуженное чувство удовлетворения у организаторов и осознание с пользой проведенного времени у многочисленных участников.

Мероприятие выдалось действительно масштабным — под уютными сводами минского «Дома Москвы» выступали, дискутировали, делились опытом и впитывали его 248 участников из 116 организаций 36 городов пяти стран СНГ и дальнего зарубежья.

Программа конференции включила в себя выступления руководителей и ведущих специалистов государственных, общественных и научных учреждений, производственных предприятий, а также презентационные семинары по основным направлениям программного комплекса CREDO и

перспективам их развития. В рамках Марафона состоялась встреча представителей крупнейших проектных институтов дорожной отрасли стран СНГ. Один из дней мероприятия был полностью отдан финалистам VI Конкурса производственных проектов и объектов, выполненных с применением технологий CREDO. В последний день конференции состоялось награждение победителей конкурсов производственных проектов, студенческих работ, а также чествование заслуженных пользователей CREDO, партнеров компании и ее сотрудников.

Финальному форуму предшествовал длинный путь — стартовав 8 сентября 2009 г., он в два этапа проследовал по 22 городам стран СНГ (от Южно-Сахалинска до Минска), став поистине не только масштабным, но и массовым — CREDO-марафонцами в итоге стали более 2000 человек из примерно тысячи предприятий и организаций.

— Цели Марафона считаю достигнутыми, — отмечает руководитель департамента по работе с клиентами компании «Кредо-Диалог» Александр Карпов. — Во-первых, удалось познакомить нынешних и потенциальных пользователей компании как с нашими технологиями (известными и новыми), так и с теми, кто их разрабатывает и распространяет.

Во-вторых, хотелось достойно отметить 20-летие компании — у нас уже сложилась добрая традиция устраивать в юбилейные даты праздники для наших клиентов и партнеров. Все поставленные цели перечислять не буду. Отмечу лишь еще





одну — мы были очень рады спустя пять лет возобновить конкурс производственных проектов.

Их защита была очень интересной и напряженной, превратившись в рамках Марафона в отдельное действо со своей закрученной драматургией и ожидаемо-неожиданной (соответственно, для победителей и оставшихся за чертой призеров) развязкой. Дело в том, что лишь во второй раз в истории проведения этого соревнования претендентам пришлось в очной форме защищать свои проекты, что, конечно же, добавило эмоционального напряжения и по-настоящему спортивного азарта (участники попадали буквально под перекрестный «обстрел» весьма

представительного требовательного жюри). Тем более весомым становится для отличившихся высокое звание «Победитель конкурса», можно даже сказать, что среди пользователей продукта CREDO они формируют своеобразную касту. Но для организаторов, как отметил Александр Александрович, есть в этом и «обратная сторона медали» — отличившиеся специалисты зачастую стремительно поднимаются по служебной лестнице и, став руководителями, в дальнейшем уже не принимают участия в конкурсе.

Одно только награждение победителей было столь насыщенным и разнотипным, что длилось полтора часа! Церемония стала праздником

буквально для всех: в точном соответствии с известным принципом, побежденных здесь не было — само участие для многих конкурсантов уже явилось определенным признанием их профессионального уровня.

Что же касается результатов студенческого конкурса, то они наглядно (на примере большого количества профессионально выполненных работ) показали, что на TERRA CREDO подрастает весьма перспективная и хорошо подготовленная молодежь.

Итак, Марафон закончен... Что же придет ему на смену? Организаторы не хотят повторяться и, собравшись с мыслями, обещают придумать что-то новое, полезное и увлекательное. ■

Мнения участников минской конференции

Д.Н. Саркеев, инженер-геодезист производственно-технического управления ОАО «Тат-автодор» (г. Казань):

— Цель моей поездки на конференцию — участие в конкурсе производственных проектов. Но я даже не ожидал, что получу массу приятных впечатлений и на других ее мероприятиях. Было интересно получать новые знания о возможностях и перспективах проектирования автомобильных дорог.

Представленный мною проект — автомобильная дорога, ремонт которой предусматривал применение новейшей технологии 3D автоматического нивелирования. Для этого с помощью программы CREDO ДОРОГИ создавалась цифровая модель поверхности слоев дорожной одежды. Использование данной системы позволяет экономить время пребывания на одном

объекте и исключить излишний расход материалов.

Запомнилась теплая атмосфера конференции, любезность сотрудников компании «Кредо-Диалог», которая не позволила быть равнодушным. И на этом фоне происходил полезный обмен опытом с коллегами из разных городов, да и просто — человеческое общение с интересными людьми.

Л.М. Алибегашвили, заместитель директора проектно-изыскательского института «Кыргыздортранспроект» (Киргизия, г. Бишкек):

— Всякий раз, когда компания «Кредо-Диалог» проводит подобные мероприятия, я приезжаю на них. И всегда просто счастлив, общаясь с друзьями, коллегами. И в этот раз, приехав в Минск, мы окунулись в атмосферу дружбы, душевной теплоты и радости.

И, конечно же, мы довольны, что конкурсная комиссия оценила наш труд, наградив проект «Строитель-

ство участка автодороги Ош — Сары — Таш —Иркештам — граница с КНР» третьей премией.

Вадим Михайлович Федорченко, руководитель группы (Одесский филиал ГП «Укркипродор» — институт «Одессагипродор»):

— На конференцию CREDO мы привезли проекты для участия в конкурсе. Подать заявку на участие и выставить свои проекты мы решили потому, что, насколько я знаю, конкурсов таких нигде больше не проводится. Только здесь есть возможность проектировщикам продемонстрировать свою работу. Нам очень хотелось просто поучаствовать, представить проект на суд специалистов, чтобы получить оценку своему труду и профессионализму.

То, что мы приехали в Минск, это прекрасно. Не может не впечатлить такое мероприятие, когда в одном месте собираются специалисты из разных городов и стран, чтобы высказаться, поделиться мнениями, опытом.

АСФАЛЬТОБЕТОН + ЦЕМЕНТОБЕТОН = ЭЛАСТИЧНОСТЬ И ПРОЧНОСТЬ

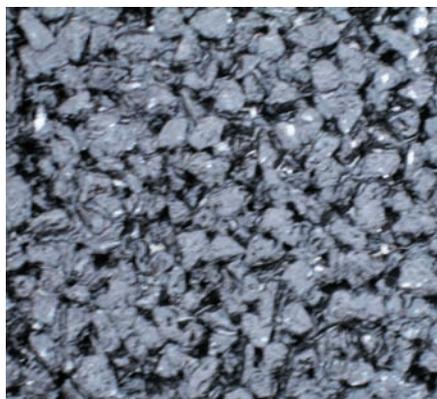
Такой материал как асфальтоцементобетон еще достаточно редко применяется в российской дорожной отрасли, хотя на Западе он известен уже более 20 лет. Но в последнее время становится заметной определенная активность в его продвижении на отечественный рынок, связанная с растущей потребностью в покрытиях, сочетающих лучшие свойства асфальта и бетона.

В данной статье речь пойдет об асфальтоцементобетонном покрытии «Денсифальт» (DENSIPHALT), производимом датской фирмой Densit. О нем уже говорилось на страницах журнала «Автомобильные дороги» (№ 3/2010). Кроме того, отдельные упоминания о данной группе материалов имели место в региональной отраслевой прессе Северо-Западного региона России в 2007–2008 гг.

В настоящее время в ФГУП «РосдорНИИ» заканчиваются испытания «Денсифальта» с оформлением необходимых стандартов СТО в соответствии с ГОСТ Р 1.0-2004 и Постановлением Правительства РФ от 27.12.1997 № 1636.

Технология применения этого полуэластичного материала такова: он укладывается как асфальт, а затем пропитывается специальным денсифальтовым цементным раствором, образуя с ним единую систему, что позволяет ему как сохранить собственную асфальтную эластичность, так и получить прекрасную прочность и износостойкость бетона.

Отобранные образцы из покрытия «Денсифальт» внешне больше напоминают бетон. Аналогичным



Асфальтобетонная основа — пористый асфальтобетон — «асфальтовая матрица», или «решетка» (разработка специалистов компании ООО «ЭнСиСи РОУДС»)

с бетоном образом происходило и их разрушение при определении прочности на осевое сжатие. В ходе испытаний было установлено, что отобранные из покрытия контейнерного терминала образцы имеют прочность 8,5–9,5 МПа, что соответствует заявляемой фирмой-изготовителем (8,0–12,0 МПа).

Лабораторные исследования ФГУП «РосдорНИИ» также показали очень высокую стойкость к колееобразованию как при обычной, так и повышенной температуре.

Среди существующих аналогов «Денсифальта», используемых в дорожном строительстве, следует отметить такие материалы, как Confalt и Strabaphalt, а также совместную разработку ЗАО «НП ЦМИД» и ОАО ВНИИ гидротехники им. Б.Е. Веденеева — ЦМИД-2 «Дорожный».

В нашей стране сложилось так, что попытки по их внедрению были сделаны только в Санкт-Петербурге:

- «Денсифальт»: впервые применен ООО «ЭнСиСи Роудс»;

- «Конфальт» (Confalt): технологией его использования обладает ЗАО «Лемминкяйнен Дор Строй»;

- ЦМИД-2 «Дорожный»: рекомендации по укладке дает ЗАО «ЦМИД» (как разработчик материала).



Финишная поверхность покрытия DENSIPHALT (территория контейнерного терминала, Санкт-Петербург, 2009 год)

Несмотря на наличие целого списка известных асфальтоцементобетонных покрытий, компанией Royal Haskoning было рекомендовано покрытие «Денсифальт» — как наиболее распространенное в Европе (объекты его применения: порты Амстердама, Роттердама и Барселоны, большинство европейских аэропортов, дороги и площадки АЗС в Дании).

Области применения

«Денсифальт» предназначен для применения на участках дорог и проездов с высокими механическими (статическими и динамическими) нагрузками, высокой интенсивностью движения или при воздействии агрессивных сред (нефтепродуктов, кислот, щелочей), к которым относятся:

- места интенсивного движения и скопления тяжелых транспортных средств на автодорогах общего пользования — как покрытие, препятствующее образованию колеиности (перекрестки, остановки общественного транспорта, железнодорожные переезды, автостоянки, автопарки, зоны движения и трассы для тяжелого промышленного или автомобильного транспорта, АЗС и т.д.);

- аэропорты и авиатерминалы (площадки-стоянки самолетов, взлетно-посадочные полосы, рулежные дорожки и т.д.);

- морские порты, транспортно-логистические комплексы и терминалы (контейнерные и грузовые терминалы, автомобильные и железнодорожные транспортно-логистические терминалы, терминалы для насыпных грузов в зонах складирования и проезда грузового автотранспорта и т.д.).

В качестве финишного напольного покрытия он рекомендован для общепромышленных объектов и складов с большими нагрузками или агрессивным воздействием (промышленные предприятия, склады, оптовые базы, сельскохозяйственные объекты).

Укладка

Покрытие «Денсифальт» в готовом виде — это пористая асфальтобетонная смесь, которая после укладки образует асфальтовую матрицу (решетку) и заполняется высокопрочным раствором на основе цементного раствора Densiphalt®.

Укладывается оно на подготовленное основание — «черновое» покрытие. Основанием для «Денсифальта» является одно-двухслойный асфальтобетон (тип А или Б) или тощий бетон/пескобетон. В обоих случаях к качеству «чернового» покрытия предъявляются жесткие требования. С помощью «Денсифальта» не допускается исправление неточностей, а также профиля дорог и площадок. «Черновое» покрытие для улучшения адгезии перед укладкой обрабатывается битумной эмульсией.

Асфальтовая матрица укладывается слоем толщиной в 30–100 мм. Данный тип асфальта изготавливается на АБЗ и укладывается при помощи обычного асфальтоукладчика. Для уплотнения пористой асфальтобетонной смеси используется невибрирующий каток с гладким стальным вальцом.

Рекомендуемая температура укладки матрицы: 130–150 °С. Во время укладки она не должна понижаться ниже 120 °С. Температура асфальтовой матрицы перед заполнением цементным раствором Densiphalt® должна составлять 25–30 °С. Этот раствор поставляется в виде однородного сухого порошка, а затем смешивается с водой при помощи специального прямого смесителя или циклического бетоносмесителя.

Сразу же после покрытия асфальта раствором, в теплое время года его покрывают специальным затвердителем или песком, чтобы предотвратить слишком быстрое высыхание поверхности. В зависимости от степени нагрузки дорожное покрытие можно использовать через 24 часа (при t 20 °С).

Остаточная пористость асфальтовой матрицы под пропитку цементным раствором должна составлять 25–30%. Если процент пустот меньше 22%, то полностью заполнить матрицу «Денсифальта», вытеснив воздух, будет невозможно.

При проценте пустот 22–25% такая возможность сохраняется, но при этом раствор заполнит матрицу недостаточно быстро, в результате чего готовая поверхность будет пористой. Если процент пустот превысит 30%, то поверхность асфальта будет недостаточно гибкой, что приведет к образованию трещин.

Климатические условия играют очень важную роль в процессе укладки и качестве «Денсифальта». Рабочий диапазон температур для него составляет 5–30 °С.

Его использование недопустимо, если температура основания или окружающего воздуха опустится ниже отметки 5 °С. Если покрытие подвержено воздействию отрицательных температур, то образующиеся кристаллы льда разрушают его поверхность. Сам цементный раствор при температуре около 0 °С начинает расслаиваться и становится непригодным для дальнейшего использования.

При высокой же температуре воздуха возникает сильное испарение и растет потребность в воде. Если температура «Денсифальта» или окружающей среды больше 30 °С, то раствор наносить нельзя — могут возникнуть проблемы наполнения асфальтовой матрицы. Это значительно ухудшит качество укладки и механические характеристики поверхности готового покрытия.

Нанесение раствора при температуре выше 25 °С резко снижает его удобоукладываемость. В этом случае может помочь, например, установка палатки, под тенью которой будет смешиваться и наноситься раствор.

Особенности и цена вопроса

Следует отметить, что подобных особенностей в работе с «Денсифальтом» достаточно много. Некоторые из них:

- ряд подрядных организаций Санкт-Петербурга, выполнявших дорожно-строительные работы на контейнерном терминале, так и не смог получить требуемой асфальтовой матрицы — несмотря на инструкции производителя и наличие хорошей лабораторно-производственной базы;

- необходимость устройства всевозможных укрытий при работе в условиях, отличающихся от стандартных;

- остался неисследованным вопрос влияния температуры воздуха и средней радиационной температуры на прочность покрытия под нагрузкой;

- имеют место определенные трудности с оформлением примыканий покрытия «Денсифальт» к различным строительным конструкциям из бетона, стали, дерева и др.;

- различные методики и средства проведения лабораторных испытаний и, как следствие, — различные результаты.

Стоимость готового покрытия для условий Санкт-Петербурга (доставка материала из Дании осуществлялась в биг-бегах морским транспортом без



Площадки и проезды с покрытием «Денсифальт» на контейнерном терминале в Санкт-Петербурге на общей площади около 90 000 кв. м. Работы по его укладке были выполнены в сентябре — ноябре 2009 г. Фото: апрель 2010 г.

промежуточных перевалок) составляет 1570–1580 руб. за 1 кв. м с учетом НДС в ценах 2009 г. Данная укрупненная удельная стоимость учитывает цену изготовления и укладки асфальтовой матрицы, а также стоимость приобретения материала в Дании, транспортно-заготовительных расходов, таможенных платежей и непосредственно изготовления цементного раствора в условиях строительной площадки и пропитки.

Пройдет еще несколько лет и в дорожно-строительной отрасли России будут широко использоваться уже отечественные асфальтоцементобетонные покрытия. Аналогичную ситуацию мы уже наблюдали на примере распространения битумных наплавляемых кровельных материалов в середине 1990-х гг. А пока покрытие «Денсифальт» и его аналоги могут успешно применяться при строительстве дорог, терминалов, аэропортов, портов и других ответственных объектов промышленно-транспортной инфраструктуры.

Л.В. Поздняя,
к.т.н., зав. лаборатории
нежестких дорожных одежд
ФГУП «РосдорНИИ»;
Д.И. Лебедев,
инженер, руководитель проекта
компании Royal Haskoning

ЛЕКАРСТВО ОТ КОЛЕИ: ЭФФЕКТИВНО, БЫСТРО, НАДЕЖНО

Резкое увеличение интенсивности движения на российских автотрассах в последнее время поставило проблему колеи на один уровень актуальности с другими, имеющими более солидный возраст, дорожными болезнями. Специалисты ЗАО «Лемминкяйнен Дор Строй» предлагают эффективную методику ее «лечения» — уникальную антиколеиную технологию с применением литого асфальта.

Жесткость и эластичность

Компания «Лемминкяйнен Дор Строй» (филиал известного финского концерна) уже более 15 лет хорошо известна своими успешно реализованными проектами не только на Северо-Западе России, но и в других регионах страны. Своеобразной визитной карточкой фирмы стал ее первый объект — Ладожский мост через Неву на автодороге «Кола».

Покрытие из литого асфальта, уложенное в 1996 г. по технологии «Лемминкяйнен» на стационарных пролетах моста, ни разу капитально не ремонтировалось — в этом просто нет необходимости.

Данный пример является лучшим аргументом в пользу применения этого материала. Свою относительную дороговизну литой асфальт с лихвой компенсирует износостойкими характеристиками (в 3 раза прочнее обычного асфальтобетона), достигаемыми использованием большого количества щебня и полимер-битумного вяжущего.

Благодаря последнему, материал имеет более низкую температуру хрупкости и более высокую температуру размягчения. Столь широкий эксплуатационный диапазон препятствует образованию трещин зимой и сдвиговых деформаций летом. А высокая температура укладки (200–210 °С) позволяет обходиться без швов.

Покрытие обладает и столь важной для мостовых конструкций 100-процентной водонепроницаемостью, являясь одновременно и гидроизоляционным слоем. Это позволяет достигать высокого качества работ гидроизоляции в труднодоступных участках и при неровностях поверхности основания (например, наличие упорных стержней на ортотропной плите).

В дорожной одежде подобного типа одновременно сочетаются и жесткость (благодаря повышенного содержания щебня), и эластичность,

характерная для резинобитумных вяжущих. Помимо своих привлекательных эксплуатационных свойств, литой асфальт прост в применении — тяжелая техника при его укладке не требуется.

Борьба с колейнными деформациями

Шипованные автопокрышки, повсеместно применяемые в холодное (и не только) время года, по своему воздействию напоминает дорожную фрезу, только с меньшим эффектом. И все же годовой износ верхнего слоя асфальтобетона на дорогах с разным уровнем интенсивности движения колеблется в достаточно серьезных пределах — от 5 до 10 мм.

В итоге на полосах наката возникают колеинные деформации в виде колеи, по которой транспорт движется как по рельсам, усугубляя тем самым остроту ситуации.

Уникальная антиколеинная технология «Лемминкяйнен» позволяет эффективно, быстро и надежно избавиться от этой проблемы. Использовать этот метод питерские дорожники научились у своих финских коллег из головной компании, успешно применяющих его не только на инженерных сооружениях, но и на обычных дорогах.

Один из существенных плюсов данной технологии заключается в отказе от фрезерования, что существенно сокращает сроки производства работ.

Специально разработанный финскими инженерами несамостоятельный агрегат крепится к «Кохеру» (автотермосу-миксеру с литым асфальтобетоном) и с помощью тяжелой подвесной плиты укладывает внахлест колеи тщательно перемешанную и нагретую до необходимой температуры смесь. Она также уникальна — рационально подобранная рецептура с более мелкими фракциями и высоким содержанием полимер-битумного вяжущего



позволяет ей как бы приплавляться к старому асфальту и получать практически нулевые стыки.

Для придания более высокой шероховатости на вновь уложенную полосу сразу же распыляется и укатывается мелкофракционный щебень (тщательно подобранный температурный режим позволяет вдавливать этот материал так, чтобы на поверхности торчали его острые углы).

Весь этот процесс (включая предварительную продувку колеи от мусора) занимает минимум времени, что позволяет практически через 20–30 минут после укладки возобновлять движение в прежнем объеме. К тому же полностью оно и не закрывается, ведь ремонт выполняется не на всей проезжей части, а только по полосам наката.

Данная технология уже использовалась ЗАО «Лемминкяйнен Дор Строй» во время совместной работы с Санкт-Петербургским «Мостотрестом» в 2006–2007 гг. Последующий опыт эксплуатации Каменноостровского, Большеохтинского и Ушаковского мостов убедительно свидетельствует об эффективности этого метода и необходимости его широкого распространения на, так сказать, наземные трассы, тяжело страдающие от колеинной болезни.

Lemminkäinen 

**ЗАО «Лемминкяйнен Дор Строй»
Санкт-Петербургский филиал
198097, Санкт-Петербург
пр. Стачек, 48, корп. 2
Тел. +7 (812) 363-00-23
Факс +7 (812) 363-00-73
E-mail: lemnds.spb@mail.ru**

ГЕОИМПЛАНТАТЫ: КОНСТРУИРОВАНИЕ И ДИЗАЙН

Современный российский рынок геосинтетики в дорожном хозяйстве характеризуется рядом тенденций, оказывающих определенное воздействие на его дальнейшее развитие.

В настоящее время отмечена повышенная информационная активность крупных зарубежных и отечественных компаний, занимающихся крупносерийным производством сформированной номенклатуры как геосинтетических материалов (нетканого геотекстиля, мембран, лент и полос), так и изделий из них (геосинтетической арматуры, геодрен, геоболочек и др.). Стараются не отстать от них и перепродавцы изделий и материалов вышеназванных фирм. К сожалению, параметры этой номенклатуры используются также и при поставке контрафактной продукции, произво-

димой в России, странах СНГ, Турции и КНР.

Достаточно широко представлена сейчас в России и услуга проектирования дорожных конструкций или различных грунтовых сред с применением геосинтетических материалов и изделий. Расчеты ведутся с использованием отечественных методик — на основе модуля упругости по климатическому принципу, а также международных — на основе модуля деформации.

Анализ применения дорожных конструкций с использованием геосинтетических материалов и

изделий из них, проведенный на основе банка данных прогрессивных технических решений дорожного хозяйства и совмещенный с результатами изменения технико-эксплуатационных характеристик автомобильных дорог (АБДД «Дорога»), в целом ряде случаев показал отсутствие положительного эффекта от их применения.

В частности, зарегистрировано неоднократное изменение проектных решений конструкций автомобильных дорог под возможности ограниченной номенклатуры производителей геосинтетических материалов и изделий, что приводило к удорожанию конструкции в целом, а также, в частности, к недоуплотнению заполнителя в ячейках георешетки, что,



как следствие, не позволяет получить ожидаемый эффект повышения устойчивости сооружения.

Далеко не всегда, например, учитывается присущая пылевато-глинистым грунтам изменчивость свойств, связанная в основном с их набуханием в процессе водонасыщения.

Перестали быть единичными и случаи, связанные с последствиями невыполнения требований нормативной документации. Так, при неукоснительном соблюдении технологии производства работ их конечным результатом никоим образом не может быть получение параметров среды «грунт-жидкость». Применительно к дорожному строительству, следует отдельно рассматривать зернистую среду, слоистую среду и подобное им, свойства которых действительно неоднородны и с течением времени изменяются под воздействием различных факторов.

Следует также особо отметить основную функцию геосинтетической арматуры — работу на растяжение и изгиб.

В настоящее время в нашей стране, к сожалению, не ставятся и не решаются с учетом реальных особенностей следующие важные для дорожников задачи:

1. Совмещение размеров ячейки георешетки и статистического анализа распределения размеров зернистого заполнителя.

2. Оптимизация размеров ячейки под установленные параметры характеристик укрепляемой поверхности.

3. Выравнивание механического, воздушного и водяного давлений среды.

4. Дизайн и антивандальная защита.

5. Оптимизация мероприятий по монтажу, эксплуатации, ремонту и содержанию конструкций с применением геосинтетических материалов и изделий.

Решение комплекса этих задач невозможно на основе существующих возможностей ограниченной номенклатуры материалов и изделий из геосинтетики.

Традиционно используемый путь проектирования дорожных конструкций с применением геосинтетики на основе математического моделирования или расчета неэффективен из-за значительной вариативности климатических условий и характеристик укрепляемой среды — практически нереально смоделировать все возможные сочетания этих параметров.

Единственным объектом, сохраняющим свои характеристики в ограниченном диапазоне, о котором имеется изначально достоверная информация, является сам геосинтетический материал.

Поэтому главной задачей в данной ситуации должно быть не столько многовариантное проектирование грунтовых или дорожных конструкций с применением геосинтетики, сколько конструирование и дизайн изделий из нее. Именно так можно получить максимум положительных эффектов, а именно: дополнительное приращение как сопротивления

нагрузки, так и срока службы, параметров устойчивости и рыночной стоимости объекта.

Все это может быть достигнуто на основе мелкосерийного, переналаживаемого производства, обеспечивающего оптимизацию параметров геосинтетических материалов и изделий на этапе их конструирования по гидроклиматическим, размерно-механическим и другим данным участка укрепляемой среды.

Таким образом, фактически предлагается переход от силового (модуля упругости) к геометрокинematicкому принципу конструирования геотехнической арматуры, информационными параметрами которого будут являться приращения перемещений и скорости деформации элементов арматуры (линейных элементов — для сетки, соединительных швов — для решетки).

Подобные технологии уже применяются при изготовлении сложно-профильных деталей на технологических роботах гибки с растяжением, где на смену силовому пришло координатное формообразование (по перемещениям и скоростям).

Из предельных геометрических соотношений, характерных для образования трещин, следует привести значение 1,2% относительного удлинения слоя дорожного покрытия, при котором наступает его разрыв (данные профессора Б.Б. Телтаева).

При проезде колеса это удлинение находится в диапазоне 0,01–0,1%, параметры которого, собственно, и определяют отсутствие в покрытии трещин.

Взаимодействие колеса транспортного средства и дорожного покрытия может быть представлено в виде математической модели гибки с растяжением через центральную точечную опору. Время взаимодействия колеса с данным локальным участком для различных моделей находится в масштабном диапазоне от 0,01 (непосредственное контактирование) до 0,1 с (в линзе прогиба). Обычно рассматривается конусная модель передачи нагрузки от верхних, более прочных слоев дорожного покрытия, к нижележащим, менее прочным (щебеночному и песчаному слоям).

В связи с этим главным условием достижения положительного эффекта применения геотехнической арматуры является мгновенное, без запаздывания, восприятие нагрузки от проезда транспортного средства



и дальнейшая работа в режиме растяжения в одинаковых скоростях и перемещениях упругих деформаций конструкционного слоя автомобильной дороги.

В данной постановке вопроса может быть применена инкрементальная теория наведенной неоднородности, подробно проработанная в научной школе профессора В.В. Петрова (Саратовский государственный технический университет).

Необходимым условием здесь является обеспечение прямолинейности геотехнической арматуры. Она достигается при монтаже путем предварительного натяжения на величину усилия выбора непрямолинейности и требуемой величины относительного удлинения и последующей гибки с растяжением (обтяжки) относительно укрепляемой поверхности. Математическое моделирование и анализ близких аналогов показал целесообразность дополнительной калибровки после засыпки заполнителем на величину 0,1–0,5% относительного удлинения.

Конструирование геотехнической арматуры для геосеток и георешеток имеет принципиальные различия. Для их обозначения рассмотрим типовое проектное решение, например, нагрузки на ось транспортного средства 10 т. Представляется, что если арматура работает без запаздывания, то она сразу будет воспринимать приращение положительного эффекта в 3 т (если требуется увеличить нагрузку до 13 т).

Пример 1. Предположим, что линза прогиба увеличится от применения геосетки с 1 (условный квадрат 1х1 м) до 4 м² (условный квадрат 2х2 м). Примем, что одна нить геосетки выдерживает 50 кг. Тогда для одного колеса необходимо удерживать 1,5 т. Простой расчет показывает, что для этого достаточно иметь 30 нитей геосетки (15х15 нитей в продольном и поперечном направлении к оси автомобильной дороги с расстоянием между нитями в 140 мм).

Пример 2. Рассмотрим георешетку с высотой 50, 75, 100, 150 и 200 мм. Примем, что самым слабым ее сечением является соединительный шов, чья прочность составляет 50–80% от прочности самого материала ленты георешетки. Можно также принять, что один погонный сантиметр шва должен удерживать 5 кг. Предварительный расчет показывает, что в квадрате 2х2 м достаточно иметь 300 погонных см соеди-

нительного шва. Однако швы могут разрываться в двух направлениях, поэтому для георешетки высотой 5 см необходимы 120 швов (16х16 лент в продольном и поперечном направлении к оси автомобильной дороги с расстоянием между швами в 125 мм). Для решетки высотой 10 см будет достаточно иметь межшовное расстояние в пределах 240–250 мм.

Соответствующий расчет может быть произведен и для пластмассовых или стальных анкеров.

В своем большинстве данные технические решения уже не могут попадать под определение «геосинтетические материалы». Это геоплантаты — вполне естественный для применения предметный термин в области геосинтетики — внедряемые, встраиваемые и пристраиваемые в конструкцию автомобильной дороги или мостового сооружения материалы, изделия, конструкции, системы и комплексы.

Геосинтетические материалы в данной классификации предлагаются рассматривать как компоненты геоплантата, и в этом качестве они имеют право, например, на лабораторное и сертификационное обеспечение и контроль качества на этапе производства и приготовления.

В настоящее время архитектурно-планировочные решения дорожной инфраструктуры, в частности, объектов дорожного сервиса, получили дополнительные возможности своего совершенствования в виде проектов и технических решений ландшафтного дизайна и сервиса.

В отличие от ландшафтного дизайна, озеленения и посадки всевозможных крупномеров (деревьев), является основой всех мероприятий по благоустройству и решает такие проблемы, как:

- устройство экопарковок с применением газонной решетки;
- берегоукрепление габионными конструкциями;
- армирование сетками;
- укрепление склонов и берегов водоемов и рек объемной георешеткой;
- возведение подпорных стен и ограждений из габионов;
- устройство дренажа и водоотвода, укладка дренажных труб.

Монтаж габионов, в частности, — это экологичный, долговечный способ укрепления склонов и откосов, благоустройства и устройства уникального ландшафта. А создание водоемов и прудов хотя и является

достаточно сложным процессом, но зато это отличный способ «оживить» территорию.

Геотекстильные материалы эффективны при укреплении берегов и гидроизоляции водоемов и бассейнов, при озеленении территорий, защите склонов от эрозии, организации игровых площадок с естественным растительным слоем и устройстве садовых дорожек. Наиболее эффективным здесь является современный экологичный материал — геомат, широко применяемый в ландшафтном сервисе.

Понятие «благоустройство земельной территории» объединяет в себе весь комплекс мероприятий по улучшению экологического, санитарного и эстетического состояния участка, способный придать ему законченный, привлекательный вид, не нарушая природного равновесия. К таким мероприятиям относятся:

- укрепление земельных склонов;
- возведение подпорных стен из габионов;
- создание искусственных водоемов;
- берегоукрепление;
- дренажные работы с применением различных геокомпозиций, геотекстиля или дренажных матов;
- создание экологических парковок;
- гидроизоляция фундаментов с применением геомембран.

Укрепление склонов и откосов габионными конструкциями позволяет сооружению легко воспринимать осадку грунта. Даже сильный эрозионный размыв почвы в основании такой конструкции приводит чаще всего лишь к незначительным деформациям, не вызывая потери прочности и разрушения.

С годами их прочность возрастает — благодаря естественному прорастанию корней растений. Со временем, сливаясь с окружающей средой, сетчатые конструкции, при реализации правильного проектного решения, могут служить неограниченный срок, приобретая вид естественных природных блоков, прекрасно вписывающихся в ландшафт, становясь с ним единым целым, сохраняя и укрепляя его.

А.В. Кочетков,
д.т.н., профессор, академик
транспорта,
зав. отделом ФГУП «РосдорНИИ»;
А.Л. Земляк,
директор ООО «Евродор»

РОССИЙСКИЙ РЫНОК ГЕОТЕКСТИЛЯ И ГЕОСИНТЕТИКИ:

СОСТОЯНИЕ, МАСШТАБЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Несмотря на экономические трудности, связанные с возросшими ценами на сырье и энергоносители, а также сокращением бюджетного финансирования разных уровней на строительство и ремонт автодорог, российский рынок геотекстиля и геосинтетики (ГМ) продолжает расти. Так, по разным экспертным оценкам, прогнозируемый на 2010 г. объем потребления только нетканых ГМ в России оценивается в 290 млн м², что на 76% больше, чем в 2006 г.

При этом подавляющая часть (около 55%) потребляемых ГМ приходится на долю дорожного строительства, остальные используются в строительстве ж/д объектов, нефте-, газопроводов, при укреплении и возведении откосов, берегов водоемов, в гидротехническом, промышленно-гражданском и ландшафтном строительстве. Значительный объем потребления обеспечивается за счет производства нетканых геотекстильных материалов (НГМ), доля которых на мировом и внутреннем рынке постоянно возрастает.

Это объясняется очевидными технико-экономическими преимуществами НГМ: высокой производительностью оборудования, позволяющего вырабатывать их из штапельных волокон или из непрерывных нитей (шириной полотна до 6 м), разнообразием технологий изготовления (иглопробивной, термоскрепленный, вязальнопробивной, комбинированный и др.), быстрой

окупаемостью капиталовложений и привлекательностью для инвесторов. В производстве НГМ представляется возможным использовать регенерированное волокно из полиэтиленрефталевых бутылок, что позволяет снизить стоимость НГМ в условиях значительного подорожания первичных волокон и полимерных гранул.

Приведенные данные и прогнозы свидетельствуют о позитивной динамике объемов выпуска и потребления НГМ в России. Исходя из больших внутренних потребностей в НГМ, только в последние годы введены в строй новые предприятия нетканых материалов, оснащенные современным технологическим оборудованием (в основном западно-европейских фирм) в различных регионах России: ООО «Технолайн» (г. Отрадный, Самарская обл.), ОАО «Ортон» (г. Кемерово), ООО «Фройденберг Политекс» (г. Заволжье, Нижегородская обл.), ЗАО «Полимализ»

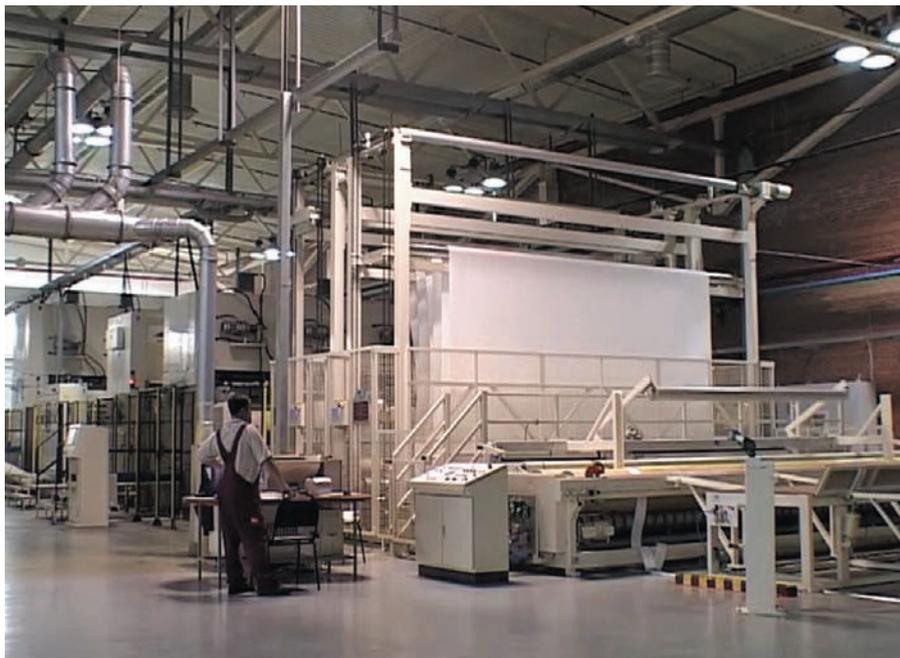
(г. Елабуга, Республика Татарстан), ООО «Полилайн» (г. Великий Новгород), ООО «Славрос Геосинтетика» (г. Ростов Великий, Ярославская обл.) и др. Также введены новые производственные мощности по выпуску НГМ на действующих предприятиях: ОАО «Комитекс», г. Сыктывкар, Республика Коми), ООО «Сибур-Геотекстиль» (г. Сургут, Тюменская обл.), ООО «Фабрика нетканых материалов» (г. Туймазы, Республика Башкортостан), ЗАО «Втор-Ком» (г. Челябинск), ООО «Номатекс» (п. Новая Майна, Ульяновская обл.), ОАО «Монтем» (г. Москва), ОАО «Вистекс» (п. Кудиново, Московская обл.), ООО «Гексанетканые материалы» (г. Красногорск, Московская обл.) и др.

На перечисленных предприятиях представлены практически все способы и технологии производства НГМ: холстопробивные, нитепробивные, иглопробивные, термоскрепленные и комбинированные с геосеткой, георешеткой, полимерной пленкой и глиной (бентонитом) и др.

Имея высокопроизводительное оборудование передовых и зарубежных фирм и качественное сырье, отечественные производители могут производить НГМ практически с любыми необходимыми потребителям характеристиками, в т. ч. взамен основных типов известных зарубежных брендов («Полифельт», «Тайпар» и др.).

При одинаковом уровне показателей и характеристик цена 1 м² зарубежных ГМ за счет таможенных сборов и увеличения транспортных расходов выше, чем у отечественных.

Наиболее перспективным способом производства НГМ является фильерный: волокнистый холст формируется непосредственно из непрерывных нитей, из полипропиленовых и полиэфирных гранул, с последующим скреплением его иглопрокалыванием или термоскреплением (спанбонд иглопробивной, спанбонд термоскрепленный). По такой технологии НГМ в России производят ООО «Сибур-Геотекстиль» и ООО «Номатекс». Ее преимущества, по сравнению с производством НГМ из штапельного волокна, очевидны, поэтому за рубежом



фильтерный способ получил наибольшее распространение.

На российском рынке также широко представлены НГМ белорусских производителей: ОАО «Пинема» (иглопробивной спанбонд из расплава полипропилена), Могилевского ПО «Химволокно» (иглопробивной спанбонд из расплава полиэфира).

Особенности и масштабы потребления ГМ

Особенности производства и масштабы потребления ГМ на российском рынке заключаются в следующем:

- широкая область применения (авто-, ж/д, трубопроводное, промышленно-гражданское и гидротехническое строительство и др.). Это обуславливает производство ГМ различных по типам, структуре и свойствам — применительно к требованиям различных секторов экономики;

- большая протяженность федеральных, региональных и муниципальных дорог, требующих ремонта;

- строительство новых автомагистралей с платными услугами и страховкой, например, Москва — Санкт-Петербург, олимпийских объектов в Сочи;

- разнообразие климатических, почвенно-минералогических условий: диапазон колебания температур от +43 до -60 °С, переувлажненные участки, горные местности, различие в химическом составе грунта (от щелочной, нейтральной до кислой среды);

- постоянно возрастающие темпы дорожного и трубопроводного строительства в районах Крайнего Севера и вечной мерзлоты.

Перечисленные особенности определяют масштабы и объемы производства ГМ, различных по типам, сырьевому составу, структуре и свойствам с учетом реальных условий эксплуатации. Поэтому и проектировщикам, и строителям необходимо знать достоверные сведения по свойствам и характеристикам ГМ и исходному сырью.

Так, например, широко используемый в производстве НГМ полипропилен обладает устойчивостью к воздействиям большинства кислот и щелочей, однако не стоек к воздействию УФ-лучей; полиэфиры, в частности полиэтилентерефталат, обладая хорошими механическими характеристиками, быстрее подвергается гидролизу в присутствии воды

и более быстрому разрушению в щелочной среде и т.д. Таким образом, свойства и характеристики ГМ зависят не только от способов и технологического производства, но и от исходного полимера.

Проблемы производства и потребления ГМ

Несмотря на возрастающие объемы производства и потребления ГМ, следует еще раз отметить некоторые проблемы, мешающие быстрому внедрению продукции, главным образом, отечественных производителей.

Прежде всего, следует отметить отсутствие в общероссийском классификаторе продукции (ОКП) кодов на ГМ, в результате чего при сертификации и сертификационных испытаниях приходится пользоваться кодами других классификационных групп, например, 83 9770 «Полотна нетканые технические шелковые», 83 8800 «Ткани готовые штапельные технические», 22 9250 «Изделия, получаемые методом экструзии» и др.

В то время как в Каталоге стандартов ISO геотекстиль выделен в отдельную группу, в общероссийском классификаторе стандартов (ОКС) он лишь обозначен кодом 58.080.70. В связи с этим важно принять обоснованную классификацию ГМ с учетом современных тенденций развития производства и потребления, приняв за основу такие существенные признаки классификации, как способ производства, используемое сырье, область применения и назначения. Такая классификация могла бы служить основой для разработки кодов ОКП по ГМ.

Методы испытаний (контроль)

Методы испытаний ГМ разнообразны в зависимости от областей их применения, назначения и типов. Так, например, на методы испытаний ГМ действуют более 90 стандартов ISO, EN, DIN, ASTM и др., которые охватывают практически все характеристики и свойства ГМ, в т.ч. отражающие условия эксплуатации и применения.

Прямое применение стандартов на методы испытаний ГМ затрудняется отсутствием соответствующих приборов и испытательной базы. Поэтому у нас действуют только 6 национальных стандартов на методы испытаний ГМ, гармонизированных со стандартами ISO. Работы по

гармонизации национальных стандартов на методы испытаний ГМ со стандартами ISO и EN ведутся крайне медленно, хотя темпы и объемы производства и применения геосинтетики из года в год расширяются.

Из всего многообразия присущих ГМ свойств для оценки качества и соответствия требованиям потребителей, как правило, выбираются те, которые наиболее полно определяют пригодность их при использовании по прямому назначению. Свойства ГМ оцениваются предприятиями-изготовителями и аккредитованными испытательными центрами (лабораториями), результаты испытаний которых зависят от принятых методов, вида и типа испытательного оборудования и приборов, условий испытаний. Например, DIN EN 13249:2001-04 регламентирует определенные требования и характеристики ГМ для строительства дорог и покрытий, а также методы контрольных испытаний.

В процессе проектирования при выборе типа и марки ГМ важно знать структурные, механические, физические и гидравлические характеристики, которые в основном зависят от исходного сырья и способа производства. Номенклатура контролируемых показателей и методы испытаний ГМ отличаются в зависимости от области применения (армирование, фильтрация, разделение и др.), поэтому их следует подразделить на общие и специальные. Например, прочность на разрыв важна для всех типов ГМ, а водопроницаемость, коэффициент фильтрации, размеры пор, прочность при продавливании — только для выполнения функции фильтрации, дренажа и разделения.

Перечень и номенклатуру контролируемых показателей и методов испытаний ГМ следует подразделить на 2 группы:

- на стадии разработки и выпуска новых типов и видов по более широкой номенклатуре;

- на стадии массового производства и поставки ГМ потребителям по минимуму показателей при проведении выходного контроля продукции.

Номенклатуру показателей и методы испытаний ГМ каждого типа в зависимости от функционального значения изготовитель согласовывает с потребителем при заключении контракта и разработке нормативно-технической документации (СТО, ТУ и др.). Например, применительно к нетканым ГМ для

фильтрации и дренажных систем в паспорте качества изготовитель должен отражать следующие показатели и их значения:

- природу и состав сырья;
- поверхностную плотность;
- толщину при давлении 2,0 и 100 кПа;
- прочность;
- значения деформации при 25% от разрывной нагрузки;
- начальный и конечный модуль деформации при растяжении;
- прочность при продавливании;
- эффективный размер пор;
- водонепроницаемость;
- коэффициент фильтрации при давлении 2,0; 100 и 200 кПа;
- устойчивость к кислой и щелочной среде.

Технические требования и значения показателей ГМ должны быть увязаны с методами испытаний и используемыми приборами, иначе трудно получить сопоставимые результаты. Прямое применение стандартов ISO и EN на методы испытаний ГМ возможно при наличии у наших производителей и потребителей аналогичного испытательного оборудования.

В настоящее время многие потребители (проектировщики, строители автодорог и других сооружений) требуют, чтобы производители ГМ проводили испытания по стандартам ISO и EN. Однако, для этого нет ни соответствующих приборов, ни гармонизированных методов испытаний. Поэтому при оценке качества ГМ следует ориентироваться на имеющиеся национальные стандарты на методы испытаний нетканых полотен, тканей и полимерных материалов.

Все действующие стандарты (ISO, EN и др.) на методы испытаний ГМ невозможно использовать без учета наших возможностей по обеспечению испытательным оборудованием и приборами. При этом, на наш взгляд, усилия производителей и служб дорожной отрасли и др. потребителей должны быть направлены на создание следующих приборов, устройств и приспособлений, а именно:

- прочности на разрыв широкой полоской 200 мм (ISO 10319);
- швов и соединений (ISO 12236);
- устойчивости к климатическим воздействиям (ISO 4892);
- прочности контакта с грунтом (ISO 12957);
- химической стойкости (ISO 12960);
- ползучести при растяжении (ISO 13431).

Созданием новых приборов для ГМ занимается фирма «Метротекс» (пос. Андреевка, Московская обл.), которая уже имеет определенные разработки:

- разрывная машина марки МТ-152 для определения прочности при различных режимах испытания, в т. ч. широкой полоской 200 мм;
- установка марки МТ-374 — прочность на продавливание;
- прибор марки МТ-375 — сопротивление падающему конусу;
- приборы марки МТ-162, МТ-163, МТ-164 — водонепроницаемость, фильтрующая способность и размеры пор.

Технические требования

В процессе эксплуатации на ГМ воздействуют повышенные отрицательные температуры, химически агрессивные грунтовые среды (солевые растворы почвенных вод), циклическое замораживание и оттаивание, микробиологическая активность грунтов, переменный уровень увлажнения/высыхания, ультрафиолетовое облучение, одновременное воздействие давления и трения грунта, ударных воздействий. Более точные и объективные результаты влияния перечисленных факторов на ГМ можно получить путем проведения натурных испытаний, определяющих в конечном счете их долговечность и срок службы при эксплуатации. Если учесть, что срок службы ГМ устанавливается в пределах 20 и более лет, то проведение натурных испытаний оправдано для получения более точных и достоверных результатов, хотя это довольно длительный и трудоемкий процесс.

Многообразие типов, видов, способов изготовления, исходного сырья и областей применения обуславливает разработку обоснованных технических требований и методических указаний по использованию применительно к каждой группе ГМ. Материалы, используемые, например, в дорожном строительстве, должны обладать стойкостью к воздействию воды, химически и биологически активных сред, температурам от -60 °С до $+43$ °С. Этим требованиям соответствуют ГМ из синтетических волокон, нитей, волокнообразующих и полимерных материалов. Однако при выборе этих материалов необходимо учитывать их свойства. Так, полиэфир не стоек к щелочным средам при контакте со слоями грунта, содержащими известь, доломит;

полипропилен — к УФ-облучению и в условиях длительного воздействия значительной нагрузки, полиамид — в кислых средах ($pH < 5,5$).

В настоящее время разработаны общие технические требования применительно к дорожной отрасли, ОАО «Газпром», РЖД, «Транснефть» и др. На их основе необходимо разработать обоснованные конкретные технические требования при проектировании и строительстве каждого объекта с учетом условий эксплуатации ГМ.

В испытательной лаборатории (ИЛ) ОАО «НИИНМ», аккредитованной в системах сертификации ГОСТ Р и Газпромсерт, проводятся широкие исследования и сертификационные испытания ГМ, включая нетканые материалы, ткани, геосетки и георешетки, геомембраны, геоматы, скальные листы и др. практически всех отечественных и ряда зарубежных производителей, накоплен большой экспериментальный и фактический материал. Результаты этих работ использованы при сертификации и идентификации, выдаче сертификатов соответствия органами по сертификации дорожной отрасли СоюздорНИИ (г. Балашиха) и создании каталога ГМ.

Перспективы

В ближайшие пять лет прогнозируется ежегодный рост спроса на НГМ не менее 10%. При этом опережающими темпами будет развиваться производство иглопробивных ГСМ из штапельного волокна — 148 млн м² (2010 г.), из непрерывных нитей фильерным способом — 90 млн м².

Полимерные георешетки, геосетки, геокомпозиты, бентониты имеют перспективы роста в армогрунтовом строительстве в качестве армирующих элементов, а также защитных и гидроизоляционных материалов.

Все вышесказанное позволяет констатировать необходимость совместно с заинтересованными организациями совершенствования нормативной и методической базы производства и применения, классификации и терминологии, методов испытаний и технических требований на основе накопленного отечественного опыта и зарубежной практики.

Г.К. Мухамеджанов,
к. т. н., руководитель
ИЛ ОАО «НИИНМ», эксперт
по сертификации продукции
текстильной промышленности
и стандартизации

СЛАВРОС®

ДЛЯ ДОРОГ

ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

ОТ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДИТЕЛЯ



Россия, 109012, г. Москва, ул. Варварка, д. 14, стр. 1, оф.501
тел./факс.: +7 (495) 645-91-77
e-mail: geosintetika@slavrosgeo.ru
www.slavrosgeo.ru

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЙ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ

В настоящее время дорожные насыпи из армированного грунта являются широко используемым видом инженерных конструкций. Благодаря их применению появляется возможность уменьшать земельные площади, отводимые под транспортные сооружения, что особенно ценно в городах в условиях плотной застройки. Во многих случаях метод помогает удешевлять строительство по сравнению с традиционными насыпями в подпорных стенах вследствие отказа от дорогостоящих мощных фундаментов подпорных стен.

ОАО «Трансмост» в последние годы широко использует в своих проектах современную технологию армированного грунта при проектировании земляных насыпей на подходах к искусственным сооружениям, что позволяет добиваться хороших технико-экономических параметров сооружений. Характерными в этом плане являются построенные армонасыпи на объектах 3-го транспортного кольца г. Москвы и на 1-м лоте транспортного обхода вокруг г. Санкт-Петербурга.

Планировочным решением участка трассы на подходе к Андреевскому железнодорожному мосту на 3-м транспортном кольце г. Москвы предполагалась разборка земляного подхода с последующим его восстановлением на новой оси. Насыпь под два железнодорожных пути имела высоту от 7 до 11 м. При этом откос, обращенный к жилой застройке, по архитектурным требованиям должен был сохранить прежний вид, а про-

тивоположный, ввиду стесненности, был назначен вертикальным. Рассматривалось несколько вариантов конструкции подхода: насыпь с подпорной стенкой на буронабивных сваях, армогрунтовая насыпь с вертикальным откосом, эстакада с декоративной армонасыпью и даже эстакада с «фальшивым» откосом, представляющим из себя покрытую землей наклонную рамную конструкцию. В результате технико-экономического сравнения вариантов оказалось, что конструкция с армогрунтовой насыпью обладает наименьшей стоимостью. Насыпь в подпорных стенах оказалась дороже в 1,81 раза, а конструкция с эстакадой и декоративной насыпью — в 1,19 раза. Принятый вариант армогрунтовой насыпи показан на рис. 1.

Ввиду того, что в основании насыпи расположены слои мягкопластичного суглинки мощностью до 6 м, до начала основных работ выполнялось усиление основания буровыми ще-

беночными сваями, позволяющими ускорить процессы консолидации глинистого грунта.

Железобетонная облицовочная стенка с фундаментом на естественном основании сооружалась с опережением строительства основной конструкции. Поверх щебеночных свай для повышения прочности и выравнивания осадок основания укладывалась геосетка Secugrid 400/60. Армирование грунта насыпи осуществлялось геотканью Stabilenka 200/45 горизонтальными слоями толщиной 60 см с устройством заворотов ткани со стороны вертикального откоса вокруг щебеночных призм и закреплением заворачиваемой ткани в теле насыпи. Железобетонная облицовочная стенка анкеровалась в теле насыпи с помощью стальных оцинкованных анкерных тяг, обернутых полипропиленовой тканью. В настоящее время данное сооружение находится в эксплуатации (рис. 2).

Другим армогрунтовым сооружением, построенным по проекту «Трансмоста» на 3-м транспортном кольце г. Москвы, является армонасыпь на подходе к магистральной эстакаде от Звенигородского шоссе до Беговой улицы. Стесненные условия возведения сооружения не позволяли применить насыпь с естественными откосами. Геологические и гидрологические условия строительства были достаточно благоприятными для возведения сооружения. Основание составляли техногенные грунты значительной мощности в виде многолетних отложений балластных материалов от проходящих рядом железнодорожных путей и подстилающие им природные грунты — пески средней крупности. Эти обстоятельства в значительной мере повлияли на выбор конструкции сооружения, которая была запроектирована в виде армонасыпи со сборной из железобетонных блоков самонесущей облицовочной стенкой, опирающейся на плитный железобетонный фундамент на естественном основании. Облицо-

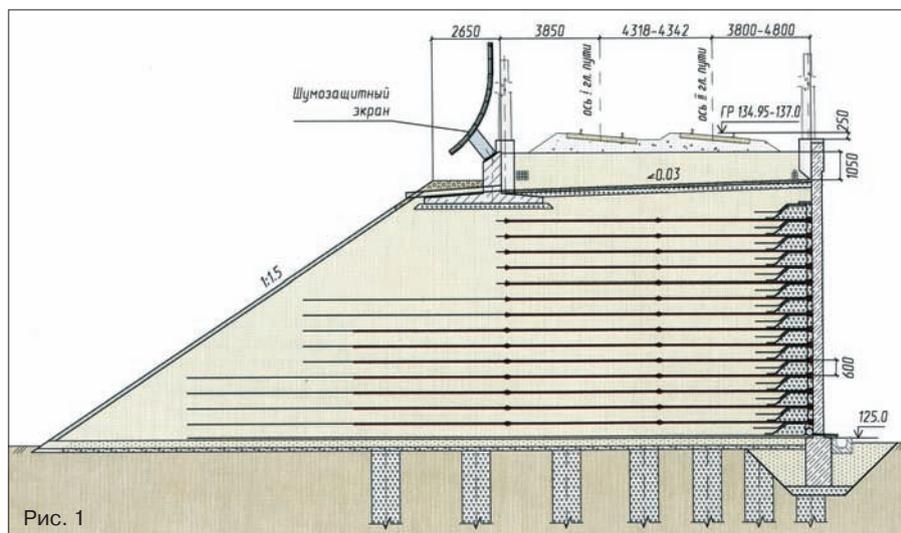


Рис. 1

вочные блоки конструкции ЦНИИС имели размеры 2x0,5x0,8 м, с тремя внутренними пустотами. В качестве армирующего материала насыпи была использована геосетка Fortrac производства фирмы Huesker. Высота слоев армирования насыпи, в соответствии с высотой блоков облицовочной стенки, была принята равной 50 см. Наружный край полотна геосетки при возведении насыпи защемлялся между сборными блоками облицовочной стенки. Полости блоков заполнялись щебнем фракции 20–40, образуя фрикционные шпонки, удерживающие геосетку от выдергивания. По верху сборной облицовочной стенки выполнен выравнивающий пояс (шапочные блоки) из монолитного железобетона, на котором располагается барьерное ограждение проезжей части. Из шапочных блоков в тело насыпи, под проезжую часть, выпущены металлические тяги из оцинкованной арматурной стали, рассчитанные на восприятие расчетного удара по барьерному ограждению от проходящих по насыпи транспортных средств.

Схема запроектированной армонасыпи показана на рис. 3. Даже при небольшой высоте насыпи (до 5 м) данное сооружение оказалось более экономичным по стоимости, чем насыпь в классических подпорных стенах. Выполненные сметные расчеты показали, что соотношение стоимостей (насыпь в подпорных стенах)/ (армонасыпь) составило 1,11. Общий вид построенного сооружения показан на рис. 4.

В Санкт-Петербурге в настоящее время завершено строительство 1-й очереди КАД на участке ПК 567+98,00 — ПК 585+76,00 в районе ст. Обухово (Лоты 1.4 — 1.11). Сооружения данного участка представляют из себя комплекс из 4-х транспортных эстакад и сопряженных с ними 3-х участков насыпей.

Данный участок строительства характеризовался сложными инженерно-геологическими условиями и наличием достаточно плотной промышленной и транспортной застройки. Грунты оснований на данном участке представлены преимущественно слоистыми суглинками, консистенция которых варьируется от текучепластичных до тугопластичных, с преобладанием мягкопластичных. Мощность грунтов основания, которые в целом должны быть охарактеризованы как «слабые», изменялся от 7,1 до 15,7 м.



Рис. 2

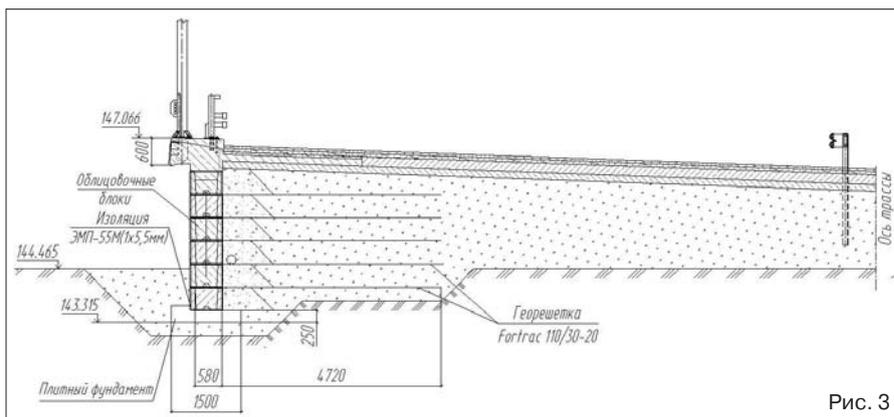


Рис. 3



Рис. 4

Первое обстоятельство потребовало повсеместного усиления основания земполотна на участках насыпей посредством укрепления грунта, а второе — устройства насыпей мини-

мальной ширины без естественных откосов.

Укрепление грунтов основания было выполнено за счет устройства свайного поля из грунтоцементных

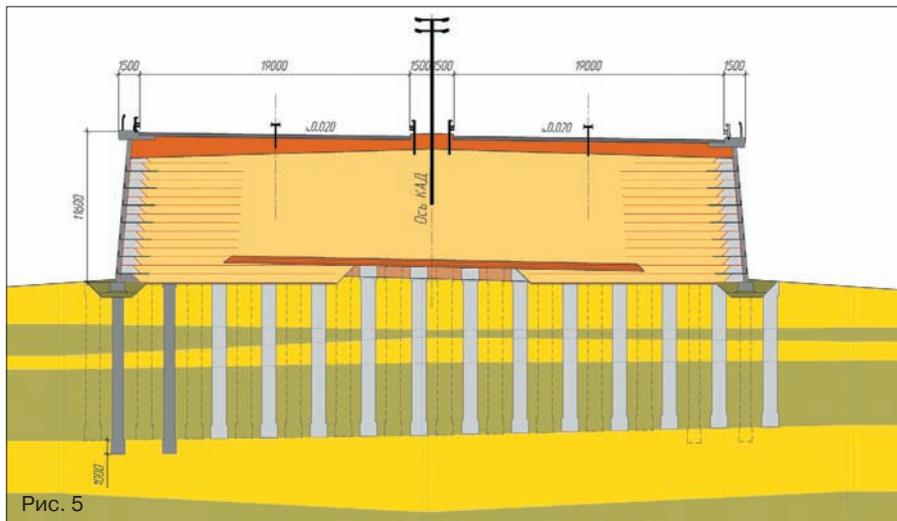


Рис. 5



Рис. 6

свай (ГЦС), возводимых по технологии Jet grouting методом струйной цементации. Для увеличения равномерности работы ГЦС основания и уменьшения осадок грунта в межсвайном пространстве они объединены в гибкий свайный ростверк посредством укладки по выравненным головам свай слоя песка, армированного двумя слоями геосетки Tenax.

В связи со значительной высотой (до 13 м) насыпей на данном участке и неприемлемостью подпорных стен по технико-экономическим показателям, для насыпей была применена технология армированного грунта. Одновременно армогрунт был использован и для уменьшения нагрузок со стороны насыпи на устои примыкающих эстакад, что позволило запроектировать устои в виде облегченных стенчатых конструкций.

В качестве армирующего материала в насыпях была использована геоткань Stabilenka с заворотом вокруг щебеночных призм. Высота слоев армирования насыпи была принята равной 60 см. Облицовочная стенка выполнена из монолитного бетона, прибетонированного к щебеночным призмам и закрепленного в теле насыпи металлическими оцинкованными анкерами. Поперечное сечение армонасыпи показано на рис. 5.

Технологически армонасыпь на слабом грунте сооружалась в следующей последовательности — сперва из грунта возводилась рабочая платформа, с которой производилось устройство ГЦС. Затем устраивался гибкий свайный ростверк поверх голов ГЦС. Далее сооружались фундаменты облицовочной стенки,

последовательно укладывалась армированная часть насыпи, бетонировалась облицовочная стенка. Сооружение окармливающего шапочного бруса было приурочено к укладке дорожной одежды. Особое внимание при сооружении армонасыпи обращалось на качество грунта засыпки геотекстильных армирующих слоев и гибкого свайного ростверка, их послойному уплотнению, а также на начальному натяжению армирующей ткани Stabilenka.

При строительстве армонасыпей на данных лотах было использовано до 280 тыс. м² геоткани Stabilenka и сооружено около 53 тыс. пог. м ГЦС основания.

Сооруженные армонасыпи (рис. 6) оказались на 40% экономичнее построенных примыкающих эстакад аналогичной ширины и высоты.

Экономическая эффективность использования технологии армированного грунта сугубо индивидуальна для каждого сооружения, так как зависит от многих факторов, и потому не позволяет привести каких-либо обобщенных стоимостных показателей. Особенностью технологии возведения армонасыпей является необходимость аккуратного проведения работ в строгом соответствии с технологическим регламентом и в значительной доле ручного труда с использованием средств малой механизации. При этом применение тяжелой землеройной и землеуплотняющей техники в сильной мере ограничено. Помимо этого, специфической особенностью России является необходимость проведения работ по сооружению армонасыпей в зимний период, в чем мало может помочь существующий европейский опыт их строительства. В этом плане необходимо предусматривать постоянную очистку формируемой насыпи от снега и льда, так как их попадание в тело формируемой насыпи не допускается. При перерывах в работе следует устраивать защиту поверхности насыпи от осадков посредством укладки полиэтиленовой пленки. При отсыпке армонасыпи в холодный период возможно использование сыпучемерзлого грунта со строгим ограничением его комковатости по размеру комьев и их процентному содержанию в общем объеме грунта.

**И.Д. Акимов-Перетц,
главный инженер проектов
ОАО «Трансмост»**