

KRAFTSPAN: ЗА НАС ГОВОРЯТ ДЕЛА

**ШУМОЗАЩИТНЫЕ ЭКРАНЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ. ПРОИЗВОДСТВО. МОНТАЖ.**



**ТЕЛ.: +7 (800) 333-82-97;
+7 (812) 389-25-10
EMAIL: INFO@KRAFTSPAN.COM
WWW.KRAFTSPAN.COM**

KRAFT  **SPAN**



ООО «ПРЕСТОРУСЬ»

**МЫ ДЕЛАЕМ УСТОЙЧИВЫМ
ЭТОТ НЕСТАБИЛЬНЫЙ МИР**

**Российская инжиниринговая компания,
с 1998 года специализирующаяся
на разработке, производстве и поставке
инновационных геосинтетических
материалов для укрепления слабых грунтов**

ГЕОСТЕП® —

это современная и более эффективная
объёмная георешётка для стабилизации
грунта и защиты от эрозии

- рулонный материал
- изготовлен из полимерного листа
- без сварных швов
- раскрывается в ячейки при растяжении

ГЕОСТЕП® —

революционное решение
для армирования откосов благодаря

- надёжному удержанию материала-заполнителя в ячейках
- улучшенным дренажным свойствам
- большей площади покрытия
- упрощенному и экономичному процессу укладки
- низкой цене



ГЕОРЕШЁТКА
ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ОТКОСОВ

ГЕОСТЕП®





WWW.PRESTORUS.COM
ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
ОТ ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

125367, Москва, ул. Габричевского, д. 5, корп.1
тел. +7 (499) 673 37 81
sales@presto.ru

ИЗДАТЕЛЬ И УЧРЕДИТЕЛЬ: ООО «Отраслевая медиа-корпорация «Держава» (Санкт-Петербург)

РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор
Выпускающий редактор
Зам. главного редактора
Арт-директор
Ответственный секретарь
Руководитель отдела рекламы
Корректор

Светлана Викторовна Пичкур (pressa@dorvest.ru)
Елена Шикова (center@dorvest.ru)
Григорий Демченко (info@dorvest.ru)
Дмитрий Серов (ad@dorvest.ru)
Ольга Брусина (office@dorvest.ru)
Наталья Гуляева (dd@dorvest.ru)
Анастасия Клубкова

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Ю.А. Агафонов, генеральный директор Ассоциации «АСДОР», Санкт-Петербург; В.Н. Бойков, МАДИ (ГТУ), профессор, Москва; Н.В. Быстров, канд. техн. наук, председатель ТК 418 «Дорожное хозяйство», Москва; А.И. Васильев, проф. кафедры мостов и транспортных тоннелей МАДИ (ГТУ), директор по науке ООО «Научно-исследовательский институт мостов и гидротехнических сооружений», д-р техн. наук, Москва; В.А. Досенко, первый вице-президент Международной академии транспорта, Москва; А.А. Журбин, генеральный директор АО «Институт «Стройпроект», Санкт-Петербург; А.Е. Еремин, генеральный директор ОАО «Союздорпроект», Москва; А.С. Малов, генеральный директор Российской ассоциации подрядных организаций в дорожном хозяйстве (АСПОР), Москва; К.П. Мандровский, канд. техн. наук, доцент кафедры «Дорожно-строительные машины», МАДИ, Москва; С.В. Мозалев, исполнительный директор Фонда «АМОСТ»; Г.К. Мухамеджанов, ОАО «НИИ Нетканых материалов», заведующий лабораторией, эксперт, Москва; Д.М. Немчинов, канд. техн. наук, Москва; Паули Хайми, ведущий инженер (Дорожное управление Юго-Восточной Финляндии); И.А. Пичуров, генеральный директор группы предприятий «Дорсервис», Санкт-Петербург; П.И. Поспелов, первый проректор Московского автомобильно-дорожного института; В.Н. Свежинский, генеральный директор ЦИТИ «Дорконтроль», Москва; В.Н. Смирнов, ПГУПС, д-р техн. наук, Санкт-Петербург; А.Д. Соколов, вед. науч. сотр. НИЦ «Мосты» ОАО ЦНИИС, проф. кафедры строительной механики МГУП, канд. техн. наук, Москва; С.Ю. Тен, депутат ГД ФС РФ, заместитель председателя Комитета ГД ФС РФ по транспорту; Е.В. Углова, зав. кафедрой «Автомобильные дороги» Донского государственного технического университет, д-р техн. наук, профессор; Т.С. Худякова, руководитель лаборатории Санкт-Петербургского ГКУ «Дирекция транспортного строительства», канд. техн. наук, Санкт-Петербург; А.И. Штоколов, исполнительный директор Регионального центра по ценообразованию в строительстве, Санкт-Петербург.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ:

- Министерство транспорта РФ
- Федеральное дорожное агентство
- Администрации федеральных округов
- Центральные и региональные органы управления дорожного хозяйства
- Федеральные и региональные службы по содержанию и эксплуатации дорог и мостов
- Отраслевые ассоциации и общественные организации
- Проектные институты и подрядные организации России
- Научно-исследовательские институты, отраслевые вузы, научно-практические центры
- Отраслевые выставки, специализированные мероприятия (конференции, семинары, круглые столы)



АДРЕС РЕДАКЦИИ И ИЗДАТЕЛЯ:

197046, Санкт-Петербург
ул. Чапаева, 25, лит. А
тел./факс: (812) 320-04-08, 320-04-09

ЗАРЕГИСТРИРОВАН: Федеральная служба по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-51034. Издается с 2006 года.

Установочный тираж 8 000 экз.

Номер подписан в печать 22.11.2022

Дата выхода 28.11.2022

Цена свободная. Журнал выходит 7 раз в год.

12+

Отпечатано в типографии «ЛЮБАВИЧ»

194044, Санкт-Петербург, ул. Менделеевская, 9

Рекламируемые товары и услуги имеют все необходимые сертификаты и лицензии.

За содержание рекламных материалов редакция ответственности не несет. Любое использование опубликованных материалов допускается только с разрешения редакции.

À ìeíðàíñà Ðíññèè 19 ìeýàðý 2022 àíàà ñíñòíýeàñ òíðeàñòàáííàý òàðáíííeý íààðeàáíeý ìðàññòà-àeòàeàé àíðíeíí-òòíeòàeüííe è ààòí-òðàíñííòòíóò ìòàññeàé. Ìàðííeýòeà áúeí ìðeòòí-áííe íðíòàñññeííeüíí ìðàçeíeàí: Áíð ðàáííeèà àíðíeííàí òíçýeñòàà è Áíð ðàáííeèeíà ààòíí-àeüííàí è àíðíeííàí ìàññàeòññeííàí òðàíñííòòà.

Ìeíeñòð òðàíñííòòà Ðíññeññeíe Óàààðàeèe Àeòàeèe Ñàààeüàá íí-çàðààeèe ìðeñòòòòàóòíeò ìà òàðá-íííeè ñ çàñeòàáíííe íààðààíe è, ííeàeàá ííàóò àíòòeàáíeé, ìò-íàòeè: «Áeàáíààý ààòáíó íeàáeííó òðòáó òðàíñííòòàý ñeñòàíà Ðíññèè ííòíííí ðàçeàààòñý, óeó-ðààòñý eà-àñòàí àíðíà. Àñà ýòí àeýàò ìà óeó-ðáíeà eà-àñòàà æeçíe èðàáé – ðàòáíeà çààà-e, ííòààeàáííe íðà-çeàáíòí ìàòáé òòàíú Áeààeíeòíí Áeààeíeòíàe-àí íòeéííí».

Ñòààe íààðeàáííú – àáíàðeüíúe àeòàeòíð àññíòeàòeè «ÀÑÄ ÍÐ» Ððeé Ààòòííà, íí-àòíúe àíðíeííe ÐÓ. Çà íííeíeòíð ðàáííó, ñàýçàíóò

ñ çàúeòíe íðíòàñññeííeüíúe eíòàðà-ñíà àíðíeííeíà, çà àeòeàííà áíààðà-íeà ííàóò òàñíeííeé, íáíðòáíàíeý è ìàòàðeàéíà ìà ðúííe àíðíeííàí òòíeòàeüñòàà, à òàeà çà eíeòeà-òeàú ìðe ðàçòááíòeà íðíeòíà çà-eíííàòàeüíúe è íðíàòeàíúe àeòíà Ððeé Áíàòíeüààe-òáíòòáí àññíeíe

ààáííòàáííe íààðàà – íààòòáííàí çíàeà «Íí-àòíúe ðàáííeèe òðàíñ-ííòà Ðíññèè».

Êíeèàeòeà ðàààeòeè æóðíàeà «Àíðíeíàý ààðeàà» ííçàðàeýàò ìðàññòààeòàeèe ìòàññèè ñ çàñeòàáíííe íààðààíe. Àñàí çàíðíàý, ìeòà, ñíçeàáíeý!





МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Минтранс России

АВТОДОР
ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ



XV Всероссийская конференция «Актуальные проблемы проектирования автомобильных дорог и искусственных сооружений»

1-2 марта 2023 г.

**Санкт-Петербург, ул. Шпалерная, 56
www.asdor-np.ru**

12+

Генеральный
информационный
партнер

**Дорожная
Держава**

Содержание

СОБЫТИЯ, ИТОГИ

Светлана Пичкур

Отраслевое событие года	6
Расширение инновационного опыта.....	10

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

В.С. Каредин

Новый продукт дорожной линейки КРЕДО-ДИАЛОГ – КРЕДО РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕММАСС (КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ»)	12
---	----

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

С.В. Ильин, А.В. Козлов

Опыт устройства и эксплуатации пришовных переходных зон деформационных швов на объектах Государственной компании «Автодор»	14
Гофрированные конструкции для дорожных объектов (круглый стол)	18

А.А. Пилягин

На одном поле должны быть единые правила (ООО «Фирма КОМСТРОЙЭКСПОЦЕНТР»)	23
KRAFTSPAN: за нас говорят дела.....	26

НАУКА И ПРАКТИКА

И.В. Демьянушко, Б.Т. Тавшавадзе, А.Г. Локить

Внедрение на дорогах общего пользования парапетных бетонных ограждений (ООО «МиПК»)	28
---	----

М.В. Немчинов, А.С. Холин

О развитии сети автомобильных дорог общего пользования	36
--	----

А.А. Белый, Э.С. Карапетов

Техническое состояние усиленных и реконструированных мостовых сооружений Санкт-Петербурга	46
---	----

МАТЕРИАЛЫ, ТЕХНОЛОГИИ

Универсальный инновационный материал (ООО «АйСиЭм Гласс Калуга»)	50
--	----

А.Ю. Дедюхин

Качественный дорожный битум – что это?	52
--	----

Б.Г. Печеный, В.В. Калягин, А.Ф. Ахметов, В.П. Лосев

Исследования битумов и асфальтобетонов	56
--	----

Ю.Г. Жуков

Строительство дорожных оснований с применением минеральных вяжущих и цементобетона	61
--	----

ТЕХНИКА, ОБОРУДОВАНИЕ

В.И. Гуцул

Результаты применения бордюроукладочной машины МБМ-250 (ООО «ГРИНКОМ»)	64
--	----

Вектор эффективности (интервью с Е.М. Марченко, ООО «ДТМ»).....	68
---	----

А.П. Лупанов, В.В. Силкин, Ю.Э. Васильев

Замена и модернизация оборудования асфальтобетонных заводов	71
---	----

С акцентом на эффективное сотрудничество (интервью с Д.Б. Яворским, компания NFLG)	76
--	----

Главная выставка строительной техники
и технологий в России

23 — 26 мая 2023

Крокус Экспо, Москва

СТТ
EXPO



www.ctt-expo.ru

ОТРАСЛЕВОЕ СОБЫТИЕ ГОДА

В столице Татарстана накануне профессионального праздника работников дорожного хозяйства РФ в Международном выставочном центре «Казань Экспо» прошла X специализированная выставка-форум «Дорога 2022». Это крупнейшее мероприятие, являющееся площадкой для профессиональных встреч отраслевых специалистов, состоялось при поддержке Министерства транспорта Российской Федерации. Организаторами юбилейной выставки-форума стали Федеральное дорожное агентство (Росавтодор), Главное управление по обеспечению безопасности дорожного движения МВД России и Государственная компания «Автодор».



В форуме приняли участие руководители ведомственных организаций, представители исполнительной и законодательной власти, науки и бизнеса, производители оборудования, материалов, техники, разработчики новых технологий, международные эксперты.

Экспозицию выставки осмотрели вице-премьер Марат Хуснуллин, заместитель министра транспорта России Валентин Иванов, руководитель Росавтодора Роман Новиков, председатель правления ГК «Автодор» Вячеслав Петушенко, президент Республики Татарстан Рустам Минниханов и другие высокопоставленные лица.

Продукция и решения для дорожно-транспортного рынка России, представленные компаниями со всех регионов России, а также рядом зарубежных фирм, демонстрировались в трех павильонах

выставочного центра. Развернутая масштабная экспозиция подробно иллюстрировала не только масштабы дорожного строительства в России, но и реальные результаты импортозамещения.

На стенде ФАУ «РОСДОРНИИ» демонстрировалась отечественная система контроля за формированием и использованием средств дорожных фондов (СКДФ), проект по созданию первой в России Пилотной зоны ИТС в Республике Татарстан, симулятор колесной нагрузки «Циклос». В соседнем павильоне были широко представлены образцы современной дорожной техники отечественного производства.

«Сделано в России» — такая надпись, заявляющая во времена СССР о качестве продукции, вновь символично указывала на высокие характеристики современных машин. Дополнительно была ор-

ганизована уличная экспозиция, где разместилось несколько внушительных образцов крупной спецтехники и современного оборудования, в основном отечественного производства.

Отдельное внимание участников и посетителей выставки-форума было обращено на стенды, тематика которых связана с российско-китайским партнерством. Несомненный интерес вызвало направление, связанное с проектом международного транспортного коридора Европа — Западный Китай.

Специалисты группы компаний «Точинвест», активные участники выставки-форума, сообщили о поставках и установке барьерного ограждения на участок, соединяющий федеральную автомобильную трассу Р-239 Казань — Оренбург с международным аэропортом «Казань» (дорога входит в состав международного транспортного коридора). Во время обхода выставочной экспозиции глава Росавтодора Роман Новиков, посетив стенд ГК «Точинвест», дал высокую оценку работе этого предприятия.

Яркостью, масштабностью и инновационностью отличился проект выставки-форума, посвященный транспортному маршруту Москва — Казань — Екатеринбург, который в скором времени станет составной частью транспортного коридора между Европой и Западным Китаем. В ходе осмотра выставки представителями высокой делегации был отмечен креативный подход большинства компаний при подготовке к участию в мероприятии и при оформлении отведенных площадей.

Следует заметить, что в павильонах было организовано несколько объединенных стендов, среди которых экспозиция, представленная отраслевыми организа-



циями, входящими в ассоциацию «АСДОР». А это, в свою очередь, является одним из подтверждений единства профессиональных интересов, важности коммуникаций в достижении общих целей.

На объединенном стенде организаторов выставки — Росавтодора, ГК «Автодор» и ГУОБДД МВД России — было проведено несколько торжественных мероприятий, в том числе награждение работников отрасли государственными наградами. Среди награжденных — Василий Мефодиевич Поспелов, председатель совета директоров ООО «Деформационные швы и опорные части», которому было присвоено почетное звание «Заслуженный работник транспорта Российской Федерации».

Примечательно, что в рамках выставки всем присутствующим на ней можно было стать участниками открытия движения по вновь построенным участкам автодорог. Трансляция состоявшихся в разных регионах России торжественных церемоний пуска в эксплуатацию современных трасс проходила в реальном времени по видеосвязи.

Создание централизованной отраслевой коммуникационной площадки, объединяющей ключевых участников автодорожного сообщества России, конечно же, всегда предполагает их активное участие в обсуждении проблем и задач, общих планов, в детальной про-

работке возможностей реализации того или иного проекта.

Деловая программа форума включила в себя пленарное заседание, тематические конференции и семинары, а также многочисленные презентации ведущих отраслевых компаний. Предпочтение было отдано направлениям, способствующим дальнейшему развитию отрасли и наращиванию темпов дорожного строительства.

«Мероприятие затронуло все ключевые вопросы отрасли. Это и пятилетний план дорожного строительства, и вопросы повышения качества, подготовки кадров, поставки техники, импортозамещения. Подобный обмен мнений, выработка решений, сверка всех планов носят важный синергетический характер. И это эффективное совместное взаимодействие

позволяет дать новый импульс развитию нашей страны. Дорог будет больше, они будут более качественные и безопасные, и люди будут комфортнее и быстрее по ним ездить», — прокомментировал Марат Хуснуллин.

Отдельное внимание организаторы и участники выставки-форума уделили вопросам подготовки квалифицированных кадров. Так, на Всероссийском совещании «Развитие кадрового потенциала дорожного хозяйства» были обсуждены проблемы профессиональной подготовки специалистов дорожного хозяйства, с учетом новых требований.

«Основа развития кадрового потенциала отрасли — образование. Этот вопрос актуальный, есть большое количество незакрытых тем в части развития кадрово-





го потенциала. Они не касаются непосредственно отраслевой тематики, а носят общесистемный характер. Но нам надо, чтобы кадровый потенциал воспитывался, развивался и совершенствовался с учетом развития современных технологий и техники», — отметил глава Росавтодора Роман Новиков.

Заместитель руководителя Федерального дорожного агентства Игорь Костюченко, выступивший модератором панельной дискуссии «Автотуризм и развитие сопутствующей инфраструктуры», назвал внутренний туризм одним из эффективных инструментов стимулирования социально-экономического роста регионов страны. К ключевым задачам по развитию этого направления он отнес повышение качества инфраструктуры, комплексное обновле-

ние существующих туристических маршрутов, строительство новых подъездных путей, обустройство дорог современными элементами безопасности.

Отдельно, под председательством начальника Главного управления по обеспечению безопасности дорожного движения Министерства внутренних дел Российской Федерации генерал-лейтенанта полиции Михаила Черникова, прошла тематическая конференция, в ходе которой глава ГУОБДД России обратил внимание на важность комплексной оценки каждого вводимого дорожного объекта, причем еще на этапе проектирования.

Завершилась выставка-форум «Дорога 2022» проведением пленарного заседания «Устойчивое развитие дорожного хозяйства Рос-

сийской Федерации». Его участниками стали помощник президента РФ Игорь Левитин, заместитель председателя правительства РФ Марат Хуснуллин, руководитель Федерального дорожного агентства Роман Новиков, председатель правления ГК «Автодор» Вячеслав Петушенко, президент Республики Татарстан Рустам Минниханов и другие.

Во многом символичным стало обращение председателя правительства РФ Михаила Мишустина, выступившего перед участниками этого заседания в формате видео-конференц-связи. Премьер-министр, подчеркнув, что совершенствование и модернизация автодорожной сети является одним из стратегических приоритетов России, сказал: «Как отмечал президент Российской Федерации, от эффективности данной сферы зависит качество жизни наших граждан и конкурентоспособность отечественной экономики... Единым программным документом пространственного развития России является новый пятилетний план дорожной деятельности. Он включает несколько сотен мероприятий, а общий его объем финансирования превышает 13 трлн рублей. Это в целом позволит обновить более 100 тыс. км дорог и тем самым значительно укрепить автодорожную сеть нашей страны, сделать ее надежной, современной».

Подготовила Светлана Пичкур



ЕСЛИ ВЫ ИЩЕТЕ РЕШЕНИЕ
СЛОЖНОЙ ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАДАЧИ –
СДЕЛАЙТЕ ПРАВИЛЬНЫЙ ВЫБОР!



Реконструкция автомобильной
дороги «Кунгур-Соликамск», участок
Березники – Соликамск (км 292+560
– км 313+100), (2 – 5 этапы, ПК55+00
– ПК210+00) в Соликамском районе
Пермского края.
Мост через реку Лёнва



Реконструкция автомобильной дороги
А-114 Вологда – Новая Ладога до
магистрали «Кола» (через Тихвин) на
участке км 14+578 – км 35+000 в
Вологодской области, 1 этап.
Мост через реку Ема



Реконструкция автомобильной
дороги Р-21 «Кола» Санкт-Петербург
– Петрозаводск – Мурманск –
Печенга – граница с Королевством
Норвегия на участке км 1519 – км
1547, Мурманская область



Реконструкция автомобильной
дороги Р-21 «Кола» Санкт-Петербург
– Петрозаводск Мурманск – Печенга
– граница с Королевством Норвегия
на участке км 1378 – км 1381,
Ленинградская область



Реконструкция моста
через реку Лыбедь на
улице Ленина в Рязани



Реконструкция автомобильной
дороги А-114 Вологда – Новая
Ладога до магистрали «Кола»
(через Тихвин) на участке км 14+578
– км 35+000 в Вологодской
области, 1 этап.
Мост через реку Пудега

МЫ ВЫПОЛНЯЕМ
СТРОИТЕЛЬНЫЕ И
ПРОЕКТНЫЕ РАБОТЫ
ЛЮБОЙ СЛОЖНОСТИ
И ОКАЗЫВАЕМ
ВСЕСТОРОННЮЮ
КОНСУЛЬТАЦИОННУЮ
ПОДДЕРЖКУ.

РАСШИРЕНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ОПЫТА

В столице Республики Мордовия Саранске 26 и 27 октября 2022 года Ассоциация строителей и поставщиков дорожного комплекса «АСДОР» провела двухдневный семинар «Российские инновационные технологии и материалы для дорожного строительства». Мероприятие проходило при поддержке Государственного комитета по транспорту и дорожному хозяйству Республики Мордовия.

Целью проведения семинара стало не только ознакомление республиканских специалистов службы Заказчика с новейшими разработками в сфере дорожного строительства и проектирования, но и расширение опыта внедрения инноваций, повышающих качество и долговечность дорожно-строительных объектов.

Личное участие в семинаре принял председатель Государственного комитета по транспорту и дорожному хозяйству Республики Мордовия (РМ) Валерий Александрович Кандрин. В мероприятии также участвовали представители администрации Саранска, руководители организаций, работающих в сфере дорожного строительства РМ, разработчики, производители и поставщики материалов и технологий из разных регионов России.

Всего семинар собрал более 70 отраслевых специалистов, заинтересованных в обмене инновационными решениями и практическим опытом, в оценке и анализе предоставленной профессиональной информации.

Для Мордовии все более актуальными становятся вопросы использования инновационных материалов и технологий для строительства, реконструкции и ремонта дорожно-транспортных объектов. «Мы ускоряем процесс начала работ, в то же время увеличиваем финансирование по дорожной отрасли», – подтвердил Валерий Александрович.

Перед регионом стоят масштабные задачи по увеличению объемов дорожных работ, сверстан план проведения дорожных работ вплоть до 2035 года.

«Уже в предстоящем пятилетнем периоде дорожникам предстоит внедрить в дорожном хозяйстве новые технологии и материалы», – подчеркнул Валерий Кандрин. – Это очень важная задача, которую поставил президент России В.В. Путин в рамках нацпроекта «Безопасные качественные автомобильные дороги». В строительстве и ремонте дорог сегодня как никогда необходимо продвижение вперед, и в этом развитии для нас

очень важен современный опыт специалистов из других регионов».

Именно путем активного взаимодействия представителей региональных органов власти, проектных и подрядных организаций с разработчиками, производителями и поставщиками достигается продвижение в дорожную отрасль инновационных материалов и технологий, новейшей техники и оборудования. Это подчеркнул в своем докладе, посвященном основным вопросам и задачам развития дорожного комплекса в ходе реализации национального проекта «Безопасные качественные дороги», генеральный директор ассоциации «АСДОР» Юрий Агафонов. В его выступлении также прозвучали слова озабоченности относительно состояния мостовых сооружений в ряде регионов России.

Программа мероприятия, проходившего в Саранске, отличалась информационно-практической насыщенностью. В первый день работы семинара участниками было представлено более 20 докладов, большинство из которых касались вопросов и перспектив импортозамещения. Большой интерес вызвала презентация отечественного автогудронатора, на 93% состоящего из российских комплектующих и автоматически управляемого при помощи планшета.

Многих специалистов, принявших участие в семинаре, заинтересовал доклад В.Ю. Казаряна, генерального директора ООО «НПП СК «МОСТ», который рассказал об эффективной технологии усиления ребристого пролетного строения железобетонных мостов путем превращения его в коробчатое.

С.А. Гладков, генеральный директор ПК «САЗИ», назвал причины некоторых дефектов, возникающих в бетонных покрытиях, и обратил



внимание на способ защиты дорожных сооружений путем герметизации стыков строительных элементов и гидрофобизации поверхностей.

Коммерческий директор ООО «Тегола Руфинг Сейлз» Д.И. Вербанский сообщил коллегам о практических решениях использования гидроизоляционных и геосинтетических систем на автодорогах с различными гидро-инженерно-геологическими условиями.

В свою очередь, Е.А. Дреев и Е.В. Ищеева, специалисты компании «АйСиЭм Гласс» (г. Калуга), посвятили свою презентацию применению пеностекла в дорожном строительстве. О контроле качества геосинтетических материалов на транспортных объектах рассказал ведущий технический специалист ООО «Гекса – нетканые материалы» Е.Г. Васильев.

Заместитель генерального директора по научным вопросам ООО «Никель» Г.И. Собко поделился опытом устройства конструктивных слоев повышенной деформационной устойчивости с использованием местных грунтов и материалов.

Об эффективном методе приведения автомобильных дорог в нормативное состояние – холодной регенерации – рассказал О.А. Агарышев, руководитель проекта по развитию цементобетонных дорог АО «Евроцемент групп».



Подробно о передовых решениях при производстве в нашей стране дорожно-строительной техники сообщил С.А. Меньшиков, руководитель отдела по работе с корпоративными клиентами ООО «ЗДТ «Регион 45». Автогудронактор этого завода, как говорилось выше, был продемонстрирован участникам семинара на открытой площадке.

Касаясь вопросов импортозамещения, Д.Н. Чекрызов, руководитель продаж АБЗ (ООО «Эконацпроект-АКМТ»), ознакомил участников семинара с преимуществами произведенных в нашей стране асфальтобетонных заводов ДС-1600 и ДС-3000. А менеджер отдела продаж ООО «НПФ Бастион» О.А. Кондрат обратила внимание на вопросы, связанные с окупаемостью оборудования для производства дорожных материалов и техники.

Участниками семинара, конечно же, была рассмотрена тема обеспечения безопасности дорожного движения. Так, о внедрении инноваций в этой области сообщил К.В. Васильев, заместитель генерального директора безопасности дорожного движения ООО «Гифтек рефлексн». С современными технологиями для зимнего содержания автодорог общего пользования ознакомил собравшихся С.Ю. Мизитов, заместитель генерального директора ООО «ИСТ».

Р.Л. Имангуллов, директор по региональным продажам ГК «Точинвест», рассказал в своем выступлении об эффективности новейших дорожных ограждений, произведенных на предприятии. Вопросы оптимизации проектных решений конструкций шумозащитных экранов раскрыла заместитель генерального директора ООО «КрафтСпан» О.В. Маслова.



Во второй день мероприятия участникам семинара была предложена возможность посетить дорожные объекты Саранска, среди которых знаменитый мост через реку Инсар. Надо сказать, что реконструкция и ремонты дорог в Мордовии идут полным ходом благодаря реализации национального проекта «Безопасные качественные дороги», а также программам «Содействие развитию автомобильных дорог регионального или межмуниципального и местного значения» и «Комплексное развитие сельских территорий».

НОВЫЙ ПРОДУКТ ДОРОЖНОЙ ЛИНЕЙКИ КРЕДО-ДИАЛОГ – КРЕДО РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕММАСС

Этой осенью, ко Дню дорожника, КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ» выпустила новый программный продукт проектного направления комплекса КРЕДО. Программа КРЕДО РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕММАСС обеспечивает получение оптимального распределения земляных масс в проекте автомобильной или железной дороги в автоматизированном или интерактивном режимах.

Оптимизация распределения земляных масс является одной из основных задач при проектировании и строительстве дорожных объектов при возведении земляного полотна.

Распределение выполняется на основе проектных решений и объемов земляных работ по дорогам и съездам, созданным в системе КРЕДО ДОРОГИ, а также данных по грунтам, созданным в системе КРЕДО ГЕОЛОГИЯ.

В системе реализована возможность работать с учетом наборов нормативных требований, принятых в разных странах. Именно в соответствии с выбранными нормами будут классифицироваться грунты по трудности разработки и назначаться коэффициенты относительного уплотнения.

Программа КРЕДО РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕММАСС может быть установлена как самостоятельное программное обеспечение и работать автономно. В то же время функционал программы полностью включен в систему КРЕДО ДОРОГИ как отдельный модуль и доступен для использования при наличии лицензии.

Предлагаемый функционал обладает рядом ключевых преимуществ, которые обеспечивают оптимальное распределение земмасс в автоматизированном или интерактивном режимах:

- распределение земляных масс между несколькими линейными и точечными объектами, связанны-

ми между собой в общую транспортную сеть;

- использование правил (сценариев) выполнения распределения с детальной настройкой параметров;

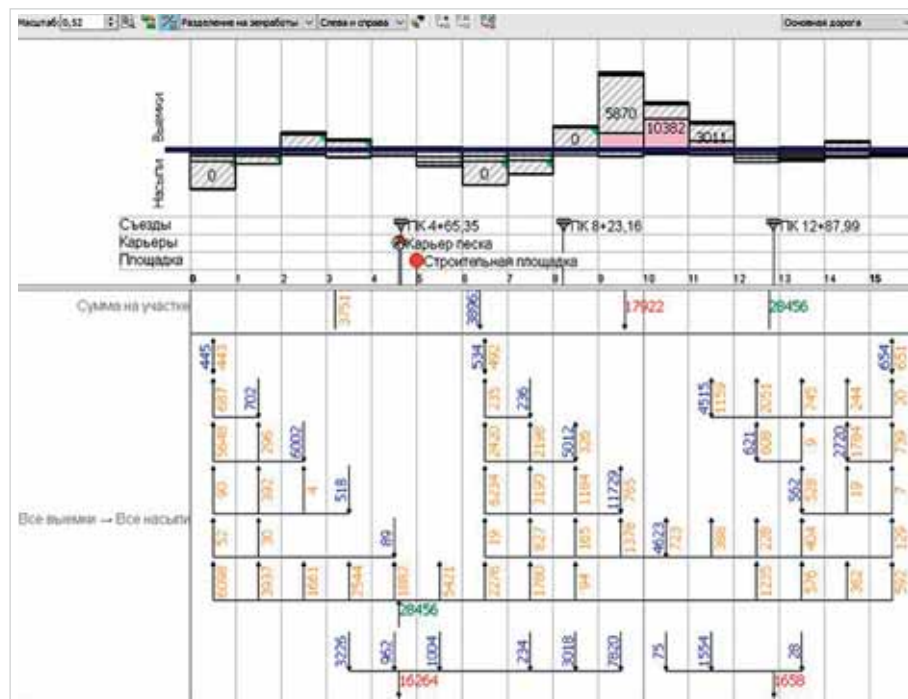
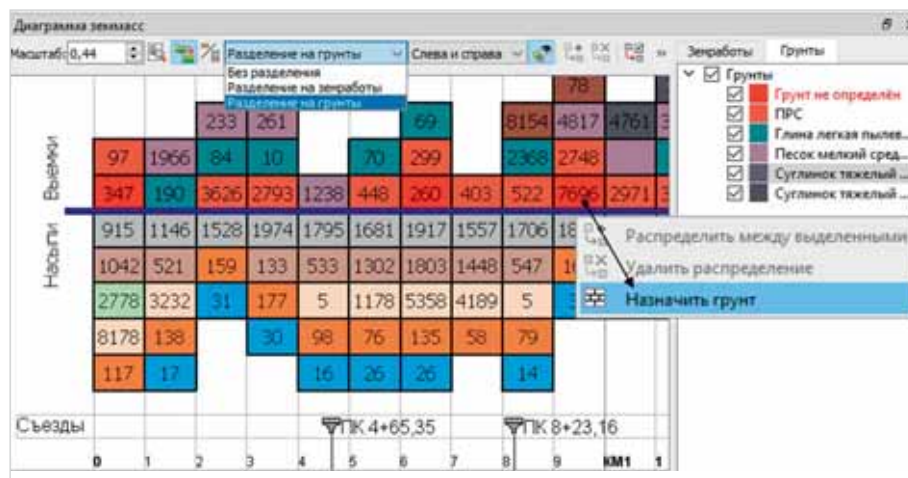
- настройка форм графического отображения операций перемеще-

ния и выходных ведомостей по требованиям пользователя и стандарты предприятия.

Для подготовки и распределения объемов земляных работ используется проект нового типа «Распределение земмасс».

Исходные данные для работы в программе КРЕДО РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕММАСС:

- линейные объекты, например дороги, каналы, дамбы, запроекти-



ПК начала	ПК конца	Верхний слой насыпи													
		Выемка								Кювет					
		Глина легкая пылеватая полутвердая			Суглинок тяжелый		Супесь легкая		Сумма	Суглинок тяжелый	Глина легкая пылеватая полутвердая			Сумма	
		Бульдозер мощностью 303кВт (410л.с.)	Экскаватор с ковшом 0,5м3	Бульдозер мощностью 303кВт (410л.с.)	Бульдозер мощностью 303кВт (410л.с.)	Экскаватор с ковшом 0,5м3	Бульдозер мощностью 303кВт (410л.с.)	Бульдозер мощностью 303кВт (410л.с.)		Экскаватор с ковшом 0,5м3					
											10	20	1000		10
ПК 0+00	ПК 0+00	20	15	0	0	0	578	5	618	0	0	0	40	0	40
ПК 0+00	ПК 1+00	10	0	19	0	0	249	0	278	0	0	13	0	58	71
ПК 1+00	ПК 2+00	45	18	45	0	0	125	0	233	0	0	2	0	0	2
ПК 2+00	ПК 3+00	0	0	1005	0	0	15	0	1020	0	0	0	0	0	0
ПК 3+00	ПК 4+00	0	0	987	0	0	8	0	995	0	0	0	0	0	0
ПК 4+00	ПК 5+00	18	0	650	0	0	0	120	788	0	0	0	0	0	0
ПК 5+00	ПК 6+00	0	11	478	0	0	0	123	612	0	0	0	0	0	0
ПК 6+00	ПК 7+00	0	19	0	122	0	0	847	988	0	0	139	0	0	139
ПК 7+00	ПК 8+00	0	0	0	4588	803	0	477	5868	116	0	0	0	0	116
ПК 8+00	ПК 9+00	0	0	0	223	0	0	201	424	0	0	0	0	0	0
ПК 9+00	ПК 10+00	0	0	0	12	0	0	87	99	0	0	0	0	0	0
Итого		93	63	3184	4945	803	975	1860	11923	116	0	154	40	58	369

рованные в системе КРЕДО ДОРОГИ;

- примыкания и пересечения автомобильных дорог, запроектированные в КРЕДО СЪЕЗДЫ;
- информационная модель дороги и съездов (ИМД), полученная в системе КРЕДО ДОРОГИ;
- геологические данные по подстилающим грунтам и существующей дороге, полученные в КРЕДО ГЕОЛОГИЯ в виде 3D-моделей или плана геологического;
- вручную созданные линейные (например, дороги, каналы, дамбы) и точечные (например, мусорные полигоны, карьеры и т. п.) объекты с объемами земляных работ, необходимыми для распределения.

Какие задачи решает новый продукт КРЕДО РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕММАСС:

- создание транспортной сети из объектов распределения;
- формирование списка машин и механизмов, списка грунтов и видов земляных работ;
- автоматизированное распределение земляных масс с оптимизацией параметров;
- распределение между интерактивно выбранными выемками и насыпями на линейном объекте;
- создание ведомостей по данным исходных объемов земляных масс и результатов распределения;
- создание чертежа диаграммы земляных масс с графическим

представлением операций перемещения.

Основные преимущества нового модуля КРЕДО РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕММАСС:

- использование нескольких стратегий оптимизации при распределении: минимизация суммарного расстояния перемещений, минимизация рабочего времени механизмов;
- использование нескольких методов оптимизации: симплекс-метод, метод внутренней точки;
- учет объемов работ по 3D-телам информационной модели дороги (ИМД) с возможностью настройки шага детализации, выбора источника геологических данных, группового выбора 3D-проектов и актуализацией изменений;
- учет объемов работ по примыканиям, пересечениям и второстепенным дорогам;
- учет коэффициентов потерь при перемещении земляных масс, в зависимости от расстояний транспортировки, видов земляных работ, грунтов и применяемых машин и механизмов;
- создание и групповое применение правил распределения с настройкой источников и потребителей;
- редакторы библиотек видов земляных работ, машин и механизмов, а также нормативных требований с классификацией грунтов.

Результаты работы в КРЕДО РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕММАСС:

- ведомости объемов и распределения земляных масс.
- чертеж диаграммы объемов земляных работ и операций перемещения земляных масс;
- экспорт чертежа в форматы DXF/DWG и в растр;
- экспорт проектов модели и проектов чертежей и экспорт наборов проектов в файлы формата PRX и OBX для обмена данными, используемыми системами КРЕДО III.

Программа КРЕДО РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕММАСС обеспечивает получение оптимального распределения земляных масс в проекте автомобильной или железной дороги в автоматизированном или интерактивном режимах.

В.С. Каредин,
руководитель
проектного направления
комплекса КРЕДО



КОМПАНИЯ «КРЕДО-ДИАЛОГ»
тел.: +7 499 961-61-02
e-mail: market@credo-dialogue.com
www.credo-dialogue.ru
https://t.me/credo_dialog

ОПЫТ УСТРОЙСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ ПРИШОВНЫХ ПЕРЕХОДНЫХ ЗОН ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ НА ОБЪЕКТАХ ГОСУДАРСТВЕННОЙ КОМПАНИИ «АВТОДОР»

Государственная компания «Автодор» на постоянной основе осуществляет мониторинг технических решений, как на стадии строительно-монтажных работ, так и на стадии эксплуатации – с целью выявления наиболее эффективных с точки зрения стоимости и технологичности, а также с позиции обеспечения повышенных межремонтных сроков. Участие в поездках принимают специалисты подрядных проектных, строительных и эксплуатирующих организаций, представители научного сообщества: АО ЦНИИТС, МИИТ, МАДИ, СибАДИ.

Проезды в октябре 2022 года по автомобильным дорогам М-11, М-4, ЦКАД были посвящены осмотру и оценке эффективности работы пришовных переходных зон мостового полотна. На этих участках применяют материалы с разными параметрами жесткости и деформативности (бетон, металл, асфальтобетон). В процессе эксплуатации мостового сооружения все эти материалы испытывают динамические, температурные воздействия и взаимодействуют друг с другом сложным образом, что предопределяет работоспособность рассматриваемой зоны. По результатам проезда и анализа полученной информации отметим некоторые аспекты применения и повышения долговечности пришовных переходных зон.

В настоящее время нормативные требования на деформационные швы содержатся в следующих документах по стандартизации: ГОСТ Р 59178-2021, ГОСТ Р 59200-2021, СП 35.13330.2011, СП 46.13330.2012, СТО НОСТРОЙ 2.29.104-2013, СТО НОСТРОЙ 2.29.174-2015. Ранее действовал предварительный национальный стандарт ПНСТ 353-2019; сейчас выполняется мониторинг информации по применению этого документа. Нельзя не упомянуть отраслевые документы ОДМ 218.2.025-2012, ОДМ 218.2.014-2011 и стандарты организаций-производителей различных деформационных швов.

При этом детальные требования к материалам пришовной переход-

ной зоны деформационных швов в действующих документах не обозначены. Документы не предусматривают применение ряда материалов, в частности полимербетонов, где в качестве вяжущих применяются эпоксидные и полиуретановые смолы, асфальтобетонов по новым стандартам, модифицированных асфальтобетонов. Например, использование в переходной зоне щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей по ГОСТ Р 58401.2-2019 и ГОСТ Р 58406.1-2020, литых смесей. В качестве вяжущих рекомендуются только битумы нефтяные дорожные вязкие марок БНД 60/90, БНД 90/130 по ГОСТ 22245-90 и не предусматриваются битумы по ГОСТ 33133-2014, битумные вяжущие по ГОСТ Р 52056, ГОСТ Р 58400.1 или ГОСТ Р 58400.2.

Технология устройства пришовных переходных зон получила широкое развитие на автомобильных дорогах, в том числе в городах. Она призвана решать проблемы, которые возникают на участках, непосредственно примыкающих к деформационным швам: разрушение укатываемого асфальтобетона, усиленное образование пластической колеи.

Образование колеи (рис. 1) связано прежде всего со сложностями технологического уплотнения вальцовыми катками в зоне деформационного шва при устройстве покрытия мостового полотна, наличием дренажных элементов.



Рис. 1. Колея в пришовной зоне (покрытие из укатываемого асфальтобетона) на второй год эксплуатации



Рис. 2. Разрушение в зоне деформационного шва

В результате этого на стадии эксплуатации при динамическом воздействии колеса автомобиля эта зона (до 25 см от шва) доуплотняется и глубина колеи в этой зоне, как правило, оказывается больше, чем на соседних участках.

Разрушение асфальтобетона (рис. 2) происходит в зоне бетон-

ного прилива деформационного шва на ширину 30–40 см, как правило, по ходу движения автотранспорта и связано как с вопросами уплотнения в зоне прилива, так и адгезии гидроизоляционных материалов, а также с качеством и наличием мастики между металлом деформационного шва и асфальтобетоном.

На объектах Государственной компании с учетом вышеуказанных документов по стандартизации применены следующие конструктивные решения пришовных переходных зон по типам материалов:

- битумная мастика (условно переходная зона, шириной 2–3 см) для обеспечения адгезии асфальтобетона с металлическим конструктивным элементом шва;
- бетон, фибробетон, быстротвердеющий бетон;
- литой асфальтобетон;
- литой асфальтобетон с насечками из полимербетона на основе эпоксидных смол по СТО организаций (рис. 3);
- полимербетоны на основе полиуретановых и эпоксидных смол (композиты на основе полимерного вяжущего) по СТО организаций.

По итогам мониторинга отмечаем, что необходим дифференцированный подход по применению материалов в различных дорожно-климатических зонах. Бетон, фибробетон, полимербетон на основе полиуретановых смол не имеют ограничений по климатическим зонам; полимербетоны на основе эпоксидных смол, метилметакрилата требуют проведения дополнительных исследований для применения в I–II дорожно-климатической зоне ввиду отсутствия эластичности при пониженных температурах, применение литого асфальтобетона необходимо дифференцировать по климатическим зонам.

Важно отметить, что качественная мастика (шириной 2–3 см) на стыке асфальтобетона и металлической части деформационного шва также показывает хорошие результаты по обеспе-

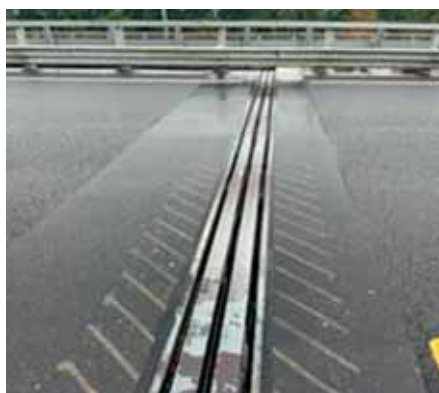


Рис. 3. Литой асфальтобетон с насечками из полимербетона

чению устойчивости от разрушения асфальтобетона. Применение насечек (рис. 3) в литом асфальтобетоне требует более длительного мониторинга в части безопасности движения при возможном их вылете из тела пришовной переходной зоны из литого асфальтобетона.

По геометрическим параметрам отмечаем следующее:

- ширина переходной зоны с каждой стороны деформационного шва зафиксирована в диапазоне 30–126 см. Имеются примеры нанесения таких полос исключительно по полосе наката (рис. 4) и односторонней укладки пришовной переходной зоны;
- по ширине проезжей части устройство пришовной переходной зоны осуществлено как на проезжей части, так и на полосах безопасности, а в некоторых случаях – и на тротуарах.

Учитывая значительные стоимостные показатели переходных зон, по нашему мнению, ширина пришовной переходной зоны не должна превышать 30–40 см, в зависимости от типа шва. При большей ширине пришовной переходной зоны уже непосредственно на ней начинают возникать пластические остаточные деформации (для литых смесей, полимербетона). Также более широкая зона вызывает больший шумовой эффект как для автотранспорта, так и для окружающей среды. На стадии предупредительных ремонтов целесообразно устраивать пришовные переходные зоны по полосе



Рис. 4. Пришовная переходная зона по полосе наката

наката (рис. 4). По длине переходную зону целесообразно ограничивать исключительно проезжей частью. Это позволит минимизировать, в том числе, риски различных коэффициентов сцепления при съезде на полосу безопасности, где, по сути, имеются уже три различных по коэффициенту сцепления материала (асфальтобетон, материал пришовной переходной зоны и разметка).

В части технологии укладки реализуются следующие варианты:

- вариант 1 – устройство штрабы в уложенном асфальтобетонном покрытии;
- вариант 2 – устройство пришовной переходной зоны и дальнейшей укладки одежды проезжей части мостового полотна.

Вариант 2 не решает вопроса уплотнения асфальтобетона рядом с переходной зоной, и, как показывает опыт, невозможно выполнить прикрытие одежды ездового полотна к пришовной зоне в одних отметках. Считаем, что целесообразным является вариант 1, но он может быть неприменим при устройстве деформационного шва с бетони-



Рис. 5. Объекты капитального ремонта и строительства на второй год эксплуатации без дефектов (слева М-4, справа ЦКАД-1)

рованием до верха проезжей части. В этом случае необходимо обеспечить герметизацию данного примыкания и отработать уплотнение асфальтобетона в данной зоне.

По времени устройства пришовных переходных зон в жизненном цикле:

- в рамках нового строительства, реконструкции, капитального ремонта, ремонта;

- в рамках содержания при планово-предупредительном ремонте.

Необходимо отметить наличие мостовых сооружений, где при отсутствии пришовных переходных зон проблемы как колеи, так и разрушения асфальтобетона на участках примыкания к деформационным швам отсутствуют. Причем эти объекты имеют самый различный диапазон интенсивности транспортных потоков, введены в эксплуатацию в рамках строительства, реконструкции, капитального ремонта, ремонта. Таким образом можно сделать вывод:

- проблема разрушений и деформаций в зоне деформационных швов – комплексная, она заключается не только в технических решениях, но и в качестве производства работ и примененных материалов. Необходимо обеспечить надлежащий контроль качества работ и материалов, оптимальные температурные режимы производства работ;
- в рамках управления финансовыми затратами заказчика возможна реализация концепции устройства переходных зон на стадии эксплуатации;

- при устройстве пришовных переходных зон на стадии стро-

ительства, реконструкции и капитального ремонта из дорогостоящих материалов следует прорабатывать концепции их сохранения при устройстве слоев износа на срок не менее 2 ремонтов.

В части вопросов межремонтных и гарантийных сроков отмечаем следующее:

- фактические межремонтные сроки пришовных переходных зон на эксплуатируемых автомобильных дорогах составляют более пяти лет. Имеются отдельные примеры гарантийных претензий после одного года эксплуатации по материалам из литого асфальтобетона;

- при применении полимербетонов на основе эпоксидных смол необходимо учитывать их возможный повышенный абразивный износ от шипованной резины. Материалы из полимербетонов следует детально оценивать по данному показателю.

В стандартах организаций – производителей переходных зон отсутствуют гарантийные сроки и сроки службы таких зон, что не позволяет обеспечить технико-экономическое сравнение в рамках вариантного проектирования. Считаем целесообразным дифференцировать подход к назначению гарантийного срока таких зон, с учетом соблюдения гарантийных обязательств по деформационным швам (в Государственной компании – не менее пяти лет при новом строительстве, реконструкции, капитальном ремонте, ремонте с их полной заменой и три года –

при планово-предупредительном ремонте при содержании).

Также необходимо отметить, что в действующих нормативных документах выявлены пробелы в части требований к пришовным переходным зонам. В стандартах организаций производителей материалов для устройства пришовных переходных зон показатели разнородны. Это не позволяет их сопоставлять при подготовке технико-экономического сравнения.

На основании вышеизложенного полагаем, что дорожной отрасли необходим нормативный документ, который детально сформирует требования к пришовным переходным зонам по геометрии, материалам (с возможностью применения в пришовной зоне классических уплотняемых и литых асфальтобетонов с повышенными физико-механическими свойствами), технологиям укладки, уплотнения, проведения ремонтов для сохранения таких зон на перспективу. Также важно установить критерии и рекомендуемые гарантийные сроки и сроки службы исходя из применяемых материалов.

С.В. Ильин,
канд. техн. наук,
заместитель директора
Департамента проектирования,
технической политики
и инновационных технологий
ГК «АВТОДОР»,
А.В. Козлов,
канд. техн. наук,
начальник нормативно-
технического отдела
ООО «Автодор-Инжиниринг»



Производство деформационных швов:

- однопрофильные деформационные швы (ОП ДШ) на перемещение от 50 мм до 100 мм;
- многопрофильные деформационные швы (МП ДШ) с резиновым компенсатором и ДШ гребенчатого типа на перемещение 160–400 мм.

При производстве используется арматура А1 Д = 20 мм, плоский анкер толщиной 14 мм. Металлическое окаймление, выполненное методом непрерывной протяжки профиля, обладает повышенной жесткостью. К преимуществам МП ДШ относятся: возможность перемещения в трех направлениях; легкость в обслуживании; возможность замены отдельных частей.

Конструкции ДШ полностью соответствуют современным требованиям:

- низкий уровень шума;
- беспрепятственное комфортное движение по мостовому полотну;
- высокая прочность конструкций ДШ;
- устойчивость элементов к воздействию любых нагрузок и погодных условий.

Производство опорных частей (ОЧ):

- сферические ОЧ с шаровым сегментом.

Опорные части (подвижные, линейно-подвижные, неподвижные) выпускаются под различные нагрузки от 100 тс до 1500 тс и любые перемещения от ± 50 мм до ± 300 мм. Все ОЧ изготовлены из марки 09Г2С ГОСТ 19281. Они применяются при строительстве автодорожных, пешеходных и совмещенных мостовых сооружений с металлическими и железобетонными пролетными строениями.

- резинотехнические ОЧ для мостов РОЧ, как обычные, так и всесторонне подвижные анкеруемые армированные опорные части АБ, АШ, АРМ, ЛП, Н, СВ РСИ (со свинцовым сердечником);
- тангенциальные и стаканные ОЧ – подвижные, линейно-подвижные, неподвижные (ОЧ ЛП, ОЧ Н, ОЧ ЛСП, ОЧ ЛСН) под различные нагрузки и любые перемещения.



тел. +7 (863) 220-92-14, (863) 220-92-15

e-mail: ugservs@mail.ru

www.ugsrv.ru

КРУГЛЫЙ СТОЛ

ГОФРИРОВАННЫЕ КОНСТРУКЦИИ ДЛЯ ДОРОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ

Эффективность работы инженерных сооружений, предназначенных для движения автомобильного транспорта, зависит от целого комплекса мероприятий, включающего в том числе обеспечение дорожных объектов гофрированными конструкциями. На дорожном рынке за последние несколько лет заметно выросли объемы закупок этой продукции. Но какова востребованность таких изделий сейчас? С какими трудностями столкнулись российские производители гофроконструкций при их поставках на дорожно-строительные объекты? Каковы перспективы дальнейшего развития промышленного производства этих изделий в России? Подобные вопросы рассматриваются в рамках заочного круглого стола специалистами, занятыми в сферах проектирования, изготовления и поставок гофрированных конструкций.



Алексей Пупышев

– Какие виды гофроконструкций наиболее часто используются в дорожном строительстве в качестве альтернативы иным функциональным сооружениям? Какова их отличительная особенность с точки зрения эффективности и долговечности?

Алексей Сергеевич Пупышев, заместитель директора по проектированию ЗАО «Гофросталь»:

– Современная строительная промышленность предлагает широкий спектр материалов для дорожно-мостового строительства; основные три группы – это железобетон, металлы и композиты. Металлические гофрированные конструкции (МГК) – это стальные оцинкованные изделия, по российским нормам они отвечают долговечности не менее 50 лет. Существуют нормативные методики расчета и оценки долговечности, позволяющие на стадии проектирования увеличить прогнозируемую долговечность до 70 и 100 лет.

В настоящее время нормативный срок службы водопропускных труб и железобетонных мостовых сооружений должен составлять не менее 50 лет (СП 35.13330). Зачастую для обеспечения необходимой надежности повышаются характеристики, увеличивающие долговечность, при этом для достижения долговечности приходится увеличивать несущую способность. В итоге это сказывается на стоимости сооружения.

Сооружения из МГК позволяют достичь минимальной стоимости при одинако-

во высокой долговечности и надежности. Практически бесконечное количество форм и размеров сечений позволяет оптимизировать расход металла, применять доступные местные инертные материалы, что в совокупности и дает максимальный экономический эффект.

С функциональной точки зрения, искусственные сооружения с использованием МГК могут быть применены в качестве водопропускных труб, малых мостовых сооружений, пешеходных переходов и скотопрогонов, экодучков, путепроводов. Замкнутые сооружения могут иметь габариты до 12 м, арочные (разомкнутые) – до 20 м и более.

МГК применяются преимущественно в сложных условиях (горные дороги, повышенная сейсмичность, распространение вечной мерзлоты, на водотоках с наледями, в зонах с экстремально низкими температурами и так далее), а в отдаленных районах с низкой транспортной доступностью они могут быть единственно возможным вариантом. Сооружения из МГК давно перестали быть альтернативой и рассматриваются заказчиками и проектировщиками как самостоятельный вариант при технико-экономическом обосновании.

Дмитрий Евгеньевич Балтадонис, заместитель директора по техническим вопросам ООО «МИАКОМ-ММ» (ГК «МИАКОМ»):

– Водопропускные трубы из гофрированного металла, имеющие в настоящее время наибольшее распространение в дорожном строительстве, применяются



Дмитрий Балтадонис



Дмитрий Панадцев

в качестве водопропускных дорожных и железнодорожных труб, в малых искусственных сооружениях и на других объектах.

Благодаря своим преимуществам, в первую очередь, высокой долговечности (от 50 до 100 лет), в зависимости от типа антикоррозионного покрытия и низкой трудоемкости строительства (в 1,5–2 раза ниже, чем у железобетонных конструкций), трубы из гофрированного металла все чаще вытесняют трубы и малые мосты из сборного железобетона.

Современные производственные линии выпускают широкую линейку труб из гофрированного металла, например спиральновитые либо сборные, с круглым или арочным полицентрическим сечением.

Дмитрий Валериевич Панадцев,
генеральный директор
ООО «ГОФРОВИТ»:

– На данный момент в сегменте водопропускных сооружений наиболее распространенными являются спиральновитые металлические гофрированные трубы СВМГТ. Эта технология водопропуска на российском рынке существует порядка 10–12 лет; она пришла на замену железобетонным изделиям, используемым в качестве водопропускных сооружений. Преимущества гофротруб СВМГТ перед железобетонными трубами заключаются в следующем:

- легкость и скорость монтажа;
- малый вес, в связи с чем не требуется специализированная техника;
- возможная длина секции до 20 м, в отличие от 2–3 м секций железобетонных труб;
- легкость транспортировки;
- способности выдерживать большие нагрузки;
- стоимость водопропуска СВМГТ на 15–20% ниже стоимости железобетонных труб;
- срок службы – 50–70 лет, в зависимости от типа покрытия трубы.

– На что необходимо обращать внимание при выборе гофрированных труб, чтобы не до-

пустить их преждевременных повреждений в процессе эксплуатации дорожных объектов? Какими должны быть основные (конечные) характеристики таких изделий?

А.С. Пупышев:

– Сооружение с применением МГК – это, в первую очередь, оболочка с окружающей ее грунтовой облойкой. Эта единая несущая конструкция не может рассматриваться по отдельности. Система грунт-сталь воспринимает внешние нагрузки через дорожное покрытие, распределяет ее через грунт, передается посредством сил трения на стальную гофрированную оболочку, и одновременно препятствует ее деформациям.

Крайне важными здесь становятся следующие вопросы:

■ Выбор конструктивного типа сооружения: труба или мостовое сооружение, замкнутое или разомкнутое очертание свода, количество отверстий труб или пролетов арочного сооружения, форма очертания свода. На этот выбор влияют гидрогеологические условия, наличие и периодичность действия водотока или транспортного (пешеходного) движения, геометрические размеры насыпи и положение продольного профиля, наличие материалов для устройства основания, фундаментов, необходимость водоотвода, временной автодороги и др.

■ Конструкция из МГК должна обладать необходимой прочностью для восприятия собственного веса, веса грунта, внешних нагрузок, климатических и иных воздействий. Это решается выбором марки стали, толщины металла, физико-механических свойств грунта для засыпки и т. д.

■ Жесткости оболочки из МГК должно быть достаточно для ее послойной засыпки грунтом, с учетом возможной неравномерности при ее возведении, а прогибы не должны превышать допустимых значений. Этот вопрос решается выбором типа гофра, наличием ребер жесткости, контр-

гофра, выбором вида грунта для засыпки и др.

■ Пропускная способность сооружения из МГК проектируется с учетом увеличенной шероховатости, по сравнению с бетонными технически гладкими поверхностями. Но эта особенность подлежит учету только при проектировании полунанпорных и технически длинных труб. Путем выбора оптимального сечения, продольного профиля лотка и длины труб можно установить безопасный гидравлический режим протекания потока и минимизировать воздействия от него. Это позволит выполнить разумные и экономичные оголовки и системы защиты сооружения от размывов.

■ Внешний вид сооружения с применением МГК должен отличаться привлекательностью. Эстетичное восприятие сооружения и его архитектурный замысел может быть реализован большим количеством форм сечений, типов оголовков сооружения.

Все вышеперечисленное решается на стадии инициирования и проектирования сооружения. В результате совместной плодотворной работы заказчика и проектировщика определяются конечные требования к сооружению. Наибольший эффект достигается при индивидуальном подходе к каждому отдельному сооружению, поэтому важным этапом является проектирование оптимальной со всех сторон конструкции, чему, с нашей точки зрения, не уделяется должного внимания. В результате многочисленных ошибок и стремления заключить весь конструктив в типовые рамки при проектировании сооружений развитие МГК пока идет крайне медленно.

Д.Е. Балтадонис:

– К процессу выбора и проектирования гофрированных труб нужно подходить комплексно. Здесь должны быть учтены все ключевые исходные данные: тип проектируемого сооружения, требуемая нормативная нагрузка, класс окру-



жающей среды по условиям эксплуатации, возможность пропуска расчетного расхода, «подмостовой» габарит либо площадь свободного сечения, климатические условия в районе строительства, проектный продольный и поперечный профиль и так далее. Только проанализировав все эти исходные данные, можно подобрать требуемое сечение трубы из гофрированного металла, размер волны гофра и толщину стенки трубы, а также тип антикоррозионной защиты.

ГК «МИАКОМ» является производителем гофрированных труб, поэтому обращение в наш технический отдел позволяет ускорить сроки и избежать ошибок и неточностей при проектировании и строительстве подобного рода сооружений.

Д.В. Панадцев:

– При выборе и проектировании водопропусков из спиральновитых гофрированных металлических труб СВМГТ следует обращать внимание на:

- водонасыщенность местности, где будет применяться труба СВМГТ;
- наличие и воздействие агрессивных сред на трубы СВМГТ;
- необходимость водопропускной способности труб СВМГТ;

■ воздействие нагрузки на водопропуск под автомобильной дорогой, в зависимости от чего и подбирается параметр, влияющий на несущую способность трубы;

■ наличие у производителя сопроводительной документации к трубам СВМГТ: Сертификат ТР ТС; протоколы испытаний; СТО; наличие документации, подтверждающей качество сырья.

Основными характеристиками спиральновитых металлических гофрированных труб СВМГТ являются:

■ Правильно рассчитанный диаметр водопропуска – для пропуска необходимого потока воды и во избежание повреждения дорожного полотна.

■ Правильно подобранная толщина стенки трубы СВМГТ, от 1,5 до 4,0 мм, способная выдержать воздействующую на трубу нагрузку в продолжение всего срока службы изделия.

■ Подходящее дополнительное гидроизоляционное покрытие трубы, используемой в рабочей среде (такое как Цинк, Цинк+Гермакрон-гидро, Цинк+HDPE), обеспечивающее сохранность трубы от коррозии на протяжении долгого времени эксплуатации конструкции.

– **Какие нормативные требования распространяются на материалы**

для изготовления гофрированных конструкций, выполняющих функции водопропускных труб и мостовых сооружений? Есть ли необходимость в пересмотре ряда стандартов?

А.С. Пупышев:

– Металлические гофрированные конструкции по своей сути являются стальными оцинкованными конструкциями, изготовление которых предусматривается из сталей отечественного производителя. В связи с этим особых или отдельных требований к материалам, из которых они изготавливаются, не предусматривается. Действующая нормативная база государственных стандартов содержит более чем достаточную информацию о требованиях к сырью таких конструкций. В пересмотре требований ряда стандартов на сегодняшний день необходимости нет. Основные нормативные требования к материалам МГК, как и для большинства стальных конструкций, касаются марки стали, толщины листа и класса прочности метизов, в зависимости от климатического района строительства, расчетных нагрузок и показателей агрессивности окружающей среды. Стандартные требования также предъявляются и к защитному цинковому покрытию.

Д.Е. Балтадонис:

– Существующая нормативно-правовая база позволяет в полной мере осуществлять проектирование металлических гофрированных труб и конструкций.

По нашему мнению, следует отметить недостаточную скорость актуализации нормативных документов в части введения в них новых марок стали, производимых в том числе на отечественных металлургических комбинатах. Данные марки сталей имеют более низкое содержание кремния в своем составе и их химический состав контролируется в течение всего процесса плавки. Это важно, так как повышает качество конечного продукта – то есть, в итоге, мы получаем более долговечное,

надежное и устойчивое к внешним факторам воздействия искусственное сооружение. Это важно для повышения качества конечного продукта, итогом чего становится более долговечное, надежное и устойчивое к внешним факторам воздействия искусственное сооружение.

Д.В. Панадцев:

– На сегодняшний день основным нормативным документом для проектных организаций и заводов-производителей является типовой проект серии 3.501.3-187.10, который содержит устаревшие технические характеристики и нормы для спиральновитых гофрированных металлических труб СВМГТ. По факту, ни один производитель в РФ не может обеспечить 100-процентное соотношение требуемых параметров в типовом проекте и реально производимой продукции. Это касается марки стали и защитного цинкового покрытия гофротрубы СВМГТ.

Данный типовой проект серии 3.501.3-187.10 требует редактирования и адаптации под реальные возможности заводов – производителей труб СВМГТ, опираясь на ГОСТ 58654-2019 «Трубы металлические гофрированные спиральновитые», который на сегодняшний день является максимально приближенным и «адекватным» к параметрам используемых в дорожном строительстве труб СВМГТ.

– Можно ли утверждать, что в настоящее время отечественные предприятия не испытывают зависимости от иностранных технологий проектирования и производства гофрированных конструкций? Есть ли иные препятствия для дальнейшего развития этого направления в России?

А.С. Пупышев:

– Все имеющиеся предприятия по изготовлению металлических гофрированных конструкций, а их в Российской Федерации немного, уже несколько лет не испытывают

зависимости от иностранных технологий производства (и практически никогда не испытывали). На предприятиях годами сложились свои индивидуальные особенности производства конструкций с применением отечественного сырья. Ремонт и содержание производственного оборудования также осуществляется собственными силами, без привлечения иностранных коллег.

Что касается проектирования сооружений, то здесь также нет зависимости от иностранных методик и технических норм. Имеющаяся сегодня в распоряжении инженеров нормативная база в полной мере предусматривает все тонкости и необходимые требования для проектирования таких сооружений с точки зрения надежности и безопасной эксплуатации.

В текущем году введен в действие ГОСТ Р 59621-2022 «Дороги автомобильные общего пользования. Мостовые сооружения. Проектирование металлических гофрированных элементов», который в полной мере охватывает все тонкости и нюансы проектирования искусственных мостовых сооружений с применением МГК.

Особых препятствий для дальнейшего развития данного отраслевого направления мы не видим. Единственное, что хотелось бы отметить, – это отсутствие со стороны некоторых проектных и подрядных организаций стремления использовать технологию применения металлических гофрированных конструкций – ввиду неопытности как при проектировании, так и при монтажных работах. В таких случаях применяются более традиционные виды конструкций и технологии, которые, со слов представителей ряда проектных и подрядных организаций, экономят время и рабочую силу при реализации конкретного проекта.

Д.В. Панадцев:

– В целом на данном этапе производитель не имеет преград в виде отсутствия сырья или комплек-

тующих для изготовления труб СВМГТ. Основной объем сырья приобретается у отечественных металлокомбинатов, металл с дополнительным полимерным покрытием HDPE поставляется корейским поставщиком. При необходимости изготовления труб с дополнительным гидроизоляционным защитным покрытием также используются отечественные производители мастик по типу Гермакрон-гидро.

Что касается оборудования для производства гофротруб СВМГТ и комплектующих, то и здесь не возникает сложностей, связанных с уходом большого количества иностранных компаний с российского рынка, так как наши заводы используют оборудование собственной разработки и производства для изготовления труб СВМГТ.

Д.Е. Балтадонис:

– На основании имеющегося опыта можно сказать, что в настоящее время мы также не испытываем каких-либо проблем, поскольку имеем замкнутый технологический цикл производства, используя в качестве сырья металлопрокат с отечественных металлургических комбинатов.

А компетенции и материально-техническая база проектного подразделения нашей компании позволяют в полной мере осуществлять комплексную поддержку проектных и строительных организаций в части подготовки проектной и рабочей документации по строительству металлических гофрированных конструкций.

Гофрированные конструкции более технологичны и имеют ряд объективных технико-экономических преимуществ по сравнению с железобетонными сооружениями. Поэтому проекты с применением МГК будут применяться все шире в дорожном и инфраструктурном строительстве как в России, так и в странах СНГ.

(Продолжение следует)

ИРКУТСК
2, 3 ФЕВРАЛЯ 2023

ХАБАРОВСК
24 ФЕВРАЛЯ 2023

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР



ПРИ УЧАСТИИ



СИБИРСКИЕ ДОРОГИ

5 МЕЖДУНАРОДНАЯ ПРАКТИЧЕСКАЯ
СЕМИНАР-КОНФЕРЕНЦИЯ

ТЕМА КОНФЕРЕНЦИИ: «ИННОВАЦИИ И ОПЫТ»

«БОРЬБА С ПРОСАДКАМИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА»
«РАБОТА В ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЕ»
«МОСТЫ»



t.me/sibdor



[sibdor2020](https://www.instagram.com/sibdor2020)



sibirskiedorogi.ru



8 800 201 85 38



12+

НА ОДНОМ ПОЛЕ ДОЛЖНЫ БЫТЬ ЕДИНЫЕ ПРАВИЛА

В 2009 году распоряжением Федерального дорожного агентства (№ 252) введен в действие отраслевой дорожный *методический* документ ОДМ 218.2.001-2009 «Рекомендации по проектированию и строительству водопропускных сооружений из металлических гофрированных структур на автомобильных дорогах общего пользования с учетом региональных условий (дорожно-климатических зон)». Основные положения этого документа заимствованы из «Инструкции по проектированию и постройке металлических гофрированных водопропускных труб» ВСН 176-78. Инструкция является обязательным нормативным документом, так как утверждена органами государственного управления – Минтрансстроем и МПС СССР, согласована Госстроем СССР, введена в действие с 01.10.1978 года.

В 2015 году введен в действие ГОСТ 32871-14 «Трубы дорожные водопропускные», определяющий ряд положений и технических требований к трубам из гофрированного металла; заимствование норм и требований произведено из ОДМ 218.2.001-2009.

Следует отметить, что за последние два десятилетия значительно увеличилось использование водопропускных сооружений из гофрированных

структур, расширен номенклатурный ряд, введены новые нормативные требования и к материалам, и к качеству конструкций.

Вышеперечисленные документы содержат ряд противоречивых решений, поскольку использовались и используются как обязательные нормативные документы, но при этом в них отсутствуют требования нормативных документов, принятых за последние годы.

В качестве наглядного примера существующих противоречий могут быть Альбомы типовых строительных конструкций с шифром «Серия 3.501.3-183.01», «Серия 3.501.3-183.03» – трубы водопропускные круглые из гофрированного металла для железных и автомобильных дорог, разработанные в 2002 и 2005 годах соответственно ОАО «Трансмост» (г. Санкт-Петербург) по заданию ОАО «Алексинстройконструкция».

Имея в своем шифре слово «серия», альбомы растражированы в значительное количество проектных организаций.

Более чем в 90% документации, которая поступает на предприятие, даются ссылки на эти так называемые серии. Разрабатывались альбомы взамен серии 3.501.3-133 с учетом положений инструкции ВСН 176-78.



Трубная арка с комбинированным антикоррозионным и изоляционным покрытием



В настоящее время существует свод правил СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11-85». К примеру, для конструкций со степенью воздействия среднеагрессивной среды могут быть использованы такие способы защиты, как: термодиффузионное цинковое покрытие с перекрытием лакокрасочными покрытиями II и III групп, горячее цинковое покрытие с перекрытием лакокрасочными покрытиями II и III групп, газотермические цинковые или алюминиевые покрытия с перекрытиями лакокрасочными покрытиями и т. д. Таким образом, допускается широкий спектр способов защиты, что может быть выполнено разными производителями.

То, что тиражируется в настоящее время, регламентирует только способ горячего цинкования, при этом в нарушение п. 9.3.5, указанного СП, допускает нанесение мастик, в качестве дополнительного защитного покрытия на строительной площадке, без выполнения требований п. 9.3.11 по нанесению изоляционного покрытия с толщиной слоя не менее 3 мм. Пункт 9.3.5 определяет: «конструкции должны быть полностью защищены от коррозии на предприятии-изготовителе». Кроме

этого, СНиП 2.03.11-85 п. 9.3.8 дает определение «газотермические цинковые и алюминиевые покрытия, а также комбинированные покрытия, состоящие из газотермических металлических покрытий и лакокрасочных покрытий. Следует предусматривать для защиты от коррозии стальных конструкций зданий и сооружений повышенный уровень ответственности по ГОСТ 27751, в агрессивных средах – в соответствии с таблицей Ц6, а также, при **повышенных требованиях к долговременной защите конструкций от коррозии или отсутствии возможности возобновления защитных покрытий в процессе эксплуатации**».

Для обеспечения долговременной эксплуатации конструкций водопропускных сооружений нужно потребовать от всех участников возведения объектов: заказчиков, проектировщиков, производителей, строителей – неукоснительного соблюдения требований СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии».

Водопропускные трубы состоят из отдельных элементов, соединяемых между собой, как правило, по схеме «внахлест», с применением болтов, гаек и шайб; в отдельных случаях допускается применение болтов со сферической опорной

поверхностью без шайб. Следует рассмотреть вариант применения крепежных изделий в условиях эксплуатации конструкций в районах с расчетной температурой -40°C и ниже. Расчет болтовых соединений производится по приложению В4 ОДМ 218.2.001-2009, где определяется расчетное напряжение в сечении тела болта и на кромке отверстия. По расчетному напряжению определяется марка стали, по характеристикам которой допускаемое напряжение выше расчетного, ВСН 176-78, ОДМ 218.2.001-2009, ГОСТ 32871-2014 допускают применение качественных конструкционных сталей марок 20, 30 и 35, у которых допускаемое напряжение на срез составляет 1300–1500 кг/см².

Предположим, что при выполнении расчета на срез получаем результат $\bar{\sigma}_{\text{ср}} = 1100 \text{ кг/см}^2$, из чего следует возможность применить сталь марки 20, что отвечает требованию ВСН 176-78, ОДМ 018.2.001-2009, ГОСТ 32871-2014 п. 5.6.2.8. Но эту сталь применить нельзя, так как (см. выше) п. 5.6.2.8 ГОСТ 32871-2014 требует, чтобы класс прочности болтов был 8.8–12, то есть $\bar{\sigma}_{\text{ср}} = 2500 \text{ кг/см}^2$, что характерно для стали 35Х, 38ХА, аналогичное противоречие – в ОДМ 218.2.001-2009 Приложение Б.

Как правило, в проектах закладывается (для климатического района -40°C и ниже) класс прочности 8.8, а это, во-первых, не обосновано, а во-вторых, в 1,5 раза дороже. В отличие от иных документов, ГОСТ 32871-2014 п. 5.6.2.8 определил применять гайки классом прочности 8, 10, 12, при этом не дано обоснование по нагрузкам, которые воздействуют на гайки (а нагрузки – это соединение элементов «внахлест» посредством закручивания гайки рожковым ключом «от руки»).

В ОДМ 218.2.001-2009 и ГОСТ 32871-2014, предусматривающих применение болтов по ГОСТ 7798, указано, что «метизы должны иметь антикоррозионное защитное покрытие 30–80 мкм из цинка Ц3. Рассматривая в совокупно-

сти ГОСТ 7798 «Конструкция и размеры», ГОСТ 24705-2004 «Основные нормы взаимозаменяемости. Резьба метрическая. Основные размеры», ГОСТ 16093-2004 «Резьба метрическая. Допуски. Посадки с зазором», приходим к выводу, что при нанесении цинка на поверхность резьбы болта и гайки толщиной 30 мкм не обеспечивается сворачиваемость крепежа. Для защиты поверхности болтов и гаек следует применять ГОСТ 9.303-84 «Покрытия металлические и неметаллические неорганические», где в пунктах 7 и 8 определена максимальная толщина – 9 мкм, с нанесением дополнительного защитного покрытия (ВСН 176–78 п. 5.64).

Отдельно следует рассмотреть вопрос о возможном применении болтов и гаек со сферической опорной поверхностью, ОДМ 218.2.001-2009 Приложение Б, ГОСТ 32871–2014 п. 5.6.2.7. Такое сопряжение может быть принято в том случае, если расчеты (по Приложению В 4 ОДМ 218.2.001–2009) на смятие кромки отверстия дают результат внутренних напряжений, превышающих допустимые, а увеличение толщины стенки результата не дает. Снижение внутренних напряжений на кромке отверстия можно получить в результате увеличения площади сопряжения, что можно выполнить zenковкой, то есть создать форму отверстия зеркального отображения сферической опорной поверхности болта (напоминает крепление диска колеса автомобиля к ступице на сферических винтах и гайках).

На практике болты со сферической опорной поверхностью находят широкое применение, но без выполнения обработки кромки отверстия. Болт устанавливают на острую грань кромки отверстия, а точнее, на две точки грани, так как условная плоскость отверстия выгнута по радиусу трубы и по радиусу гофры. Основное тело болта в этом случае «висит» в воздухе. Такое сочетание не позволяет произвести расчеты кромки на смятие и тела болта на срез (Приложение В4 ОДМ 218.2.001-



Труба из гофрированного металла с комбинированным антикоррозионным защитным покрытием

2009). При такой сборке конструкции трубы «просядут» через 5–7 лет, и потребуются их замена.

Говоря о регламентировании в проектах применения марок стали, важно обратить внимание на расширение диапазона марок для конструкций, используемых в климатических районах –40С° и ниже. Так, если еще два десятилетия назад использовался один способ защиты поверхности от коррозии (горячее цинкование), когда применение стали с повышенным содержанием меди (в маркировке присутствует буква Д) было оправдано показателем качества адгезии, то в настоящее время диапазон способов защиты может быть более широким. Речь идет об использовании газотермического напыления, где основными критериями являются подготовка поверхности и качество материала покрытия. В проектах достаточно указывать для тонколистовой стали ГОСТ 17066–94, для толстолистовой ГОСТ 19281–89, при этом группа прочности должна быть не ниже 295 и не выше 345. Это расширит диапазон применения до девяти возможных марок стали.

В начале представленной статьи говорилось о документации по так

называемым сериям. Допущенная в этой документации существенная ошибка конструктивного характера в гофрированном элементе тиражируется проектными организациями. В чертеже, где показаны детали стыков, расположение гребней крайних волн – на наружной поверхности гофрированного элемента и, соответственно, на наружной поверхности трубы.

В документах, серия 3.501.3–133 п. 2.3, ВСН 176–78 п. 4–37, ОДМ 218.2.001–2009 п. 4.3.2, дано определение «в гофрированном элементе с заданной кривизной гребни крайних волн должны быть расположены на его внутренней поверхности». Такое расположение исключает (в теплое время года) накопление активной среды в зоне поперечного стыка, что в ином расположении приведет к разрушению защитного покрытия и, соответственно, повлияет на сроки эксплуатации сооружения.

А.А. Пилягин,
директор
ООО «Фирма
КОМСТРОЙЭКСПОЦЕНТР»
663634, Красноярский край
Канский район
+7 (39161) 371-50, +7 (39161) 361-61
e-mail: ksec75@mail.ru

KRAFTSPAN: ЗА НАС ГОВОРЯТ ДЕЛА

ООО «Крафтспан» – надежный поставщик шумозащитных экранов. География поставок продукции компании охватывает все регионы России. Производственная база предприятия расположена в Санкт-Петербурге. За последние семь лет компания достигла уровня крупного игрока на рынке шумозащитных экранов, сохранив при этом высокие показатели качества продукции: применение стали с содержанием цинка не менее 275 г/м², полимерное покрытие толщиной 50 мкм.



Дорога в Каменку. Поставка: 2015 год. Съемка: октябрь 2022 года

Такой результат был достигнут за счет принципиальной позиции: производство шумозащитных экранов высочайшего качества осуществляется точно в срок.

Расширение перечня поставляемой продукции, а также появление узнаваемого бренда Kraft SPAN BARRIER позволили компании занять достойную позицию в нише на отечественном рынке.

Яркий пример, демонстрирующий высокое качество продукции компании, – дорога в Каменку (Санкт-Петербург). На этом объекте шумозащитный экран эксплуатируется уже более семи лет, исправно выполняя свои функции. Следов коррозии и расслоения материала на нем не наблюдается. В проекте задействованы шумоотражающие, шумопоглощающие и светопрозрачные панели.



Школа, г. Санкт-Петербург. Поставка: 2017 год. Съемка: октябрь 2022 года

Акустический экран, установленный на автомобильной дороге в обход Гатчины, находится в эксплуатации более шести лет, защищая жителей от шума проезжей части с интенсивным движением. Экран состоит из шумоотражающих и шумопоглощающих панелей.

Шумозащитные экраны Kraft SPAN BARRIER установлены и на объектах социальной инфраструктуры. Так, в 2017 году компания была задействована на двух знаковых проектах: ЖК «Стокгольм» в Приморском районе и школа в Московском районе Петербурга. Для защиты этих объектов в качестве звуковых барьеров были установлены светопрозрачные панели.

Особую проблему для шумозащитных экранов с применением светопрозрачных панелей создает нанесение на них граффити, а также их последующая очистка: применение низкокачественного материала или неподходящих моющих средств негативно влияет на прозрачность панелей. Как можно увидеть (см. фото), за пять лет данные панели не утратили это свойство.

В 2020 году ООО «Крафтспан» выполнило значимые проекты в других российских регионах. К наиболее масштабным проектам можно отнести поставку шумозащитного экрана для дорожной развязки Нижний Новгород – Шахунья – Киров, соединившей Неклюдово и Золотово. В проекте применены различные виды экранов, в том числе с Т-образной стойкой. Объем поставки составил более 11 тыс. кв. м.

В завершении 2021 года компания установила шумозащитный экран на особенно важном для города Колпино объекте – съезде со скоростной автомобильной дороги М-11 «Нева». Здесь был

установлен комбинированный шумозащитный экран, состоящий из шумопоглощающих и светопрозрачных панелей, который теперь надежно защищает персонал и пациентов детской больницы от шума дороги.

Поставка шумозащитного экрана для дороги в обход Красного Села стала одним из ключевых проектов 2021 года.

Объект курировала Администрация Санкт-Петербурга, поскольку он имел большое значение для жителей района: открытие этого участка решало проблему с пробками по направлению к трассе «Нарва». Поставку произвели в установленный срок, в ходе эксплуатации не было обнаружено никаких скрытых дефектов. Объем поставки составил более 12 тыс. кв. м.

Текущий 2022 год стал для компании особенно важным этапом в ее развитии: шумозащитный экран Kraft SPAN BARRIER был установлен на МКАД. Экран был поставлен в срок и в полном комплекте, что позволило укрепить деловые связи в Москве.

За семь лет компания «Крафтспан» поставила 1 млн кв. м шумозащитных экранов. Год за годом мы расширяли географию поставок, пока она не охватила всю Россию: от Калининграда до Владивостока. Сегодня шумозащитные экраны компании стоят в Ростове-на-Дону, Белгороде, Волгограде, Перми, Калининграде, Дербенте, Хабаровске, Владивостоке, Самаре, Челябинске, Сочи, Горно-Алтайске, пос. Печенга (граница с Норвегией).

Предприятие является ответственным партнером, который гарантирует итоговый результат как в процессе установки, так и в ходе эксплуатации. Поставляемые компанией «Крафтспан» материалы всегда будут соответствовать самым жестким требованиям, а шумозащитные экраны при правильной эксплуатации прослужат долгие годы. За нас говорят дела.



Дорожная развязка, г. Нижний Новгород. Поставка и съемка: июль 2020 года



Съезд с М-11 «Нева», г. Колпино. Поставка и съемка: февраль 2021 года



Обход Красного Села, г. Санкт-Петербург. Поставка и съемка: февраль 2021 года

Офис: 190013, Санкт-Петербург, Введенский канал, 7
БЦ «Фарватер», 3 этаж, оф. 346

Производство: 196655, Санкт-Петербург, г. Колпино
ул. Севастьянова, д. 20а



тел.: +7 (800) 333-82-97
+7 (812) 389-25-10
e-mail: info@kraftspan.com
www.kraftspan.com

ВНЕДРЕНИЕ НА ДОРОГАХ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ ПАРАПЕТНЫХ БЕТОННЫХ ОГРАЖДЕНИЙ

ЧАСТЬ 2 (начало в № 113 «ДД»)

Основные производители парпетных ограждений

Наиболее крупными иностранными производителями конструкций парпетных ограждений являются: Deltabloc, Rebloc, J-JHooks, Harper Precast, Givasa, JP Concrete. При разработке конструкций, защищенных в большинстве своем патентами, зарубежные производители широко применяют методы виртуального анализа. К отечественным предприятиям, в различной степени присутствующим на рынке, можно отнести: ООО «Штарком», ООО «ЖБИ-5», ООО «НГС-ЮГ», ООО «Жасмин», ООО «СТК-Модуль», ООО «Лига-С», ООО «РемСтрой-Групп», ООО «Трансстроймеханизация», АО «Донаэродорстрой», ООО «ЛКС». При этом следует отметить, что существующие на рынке конструкции российских производителей во многом повторяют известные зарубежные аналоги.

Результаты анализа различных конструкций показали, что использование методов цифрового моделирования позволяет выявить тормозящие внедрение новых бетонных парпетных ограждений проблемы, которые необходимо учитывать в конструкциях.

Проблемы проектирования конструкций ограждений

Конструкции парпетных ограждений (рис. 4) состоят в основном из следующих ключевых элементов:

- Блок (или сегмент);
- Арматурный каркас;
- Замок;
- Анкерные устройства;
- Навесное оборудование, которое включает поручни, шумозащитные экраны, опоры освещения, опоры знаков и т. п.

В зависимости от вида парпетного ограждения некоторые из вышепредставленных элементов могут

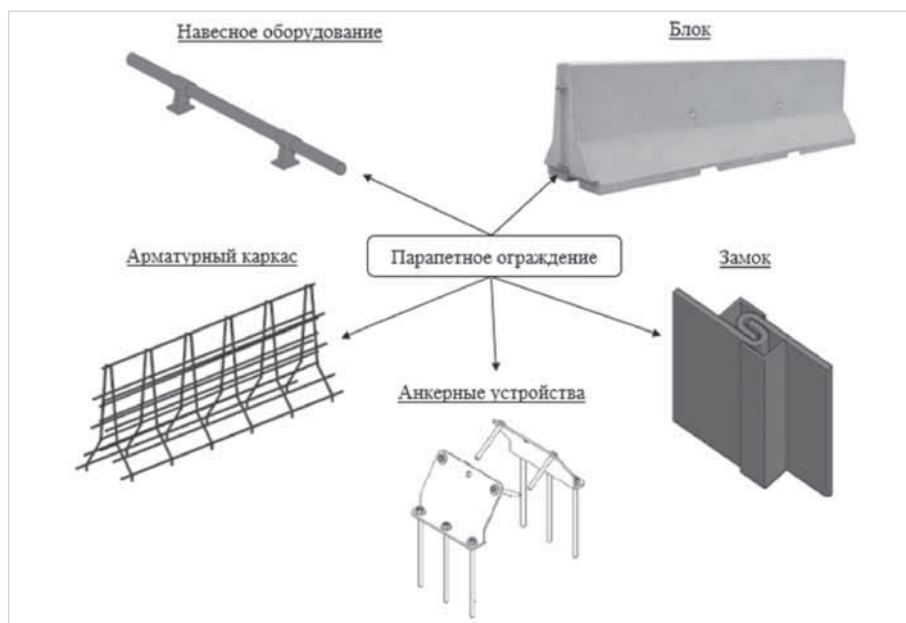


Рис 4. Основные элементы конструкции парпетного ограждения

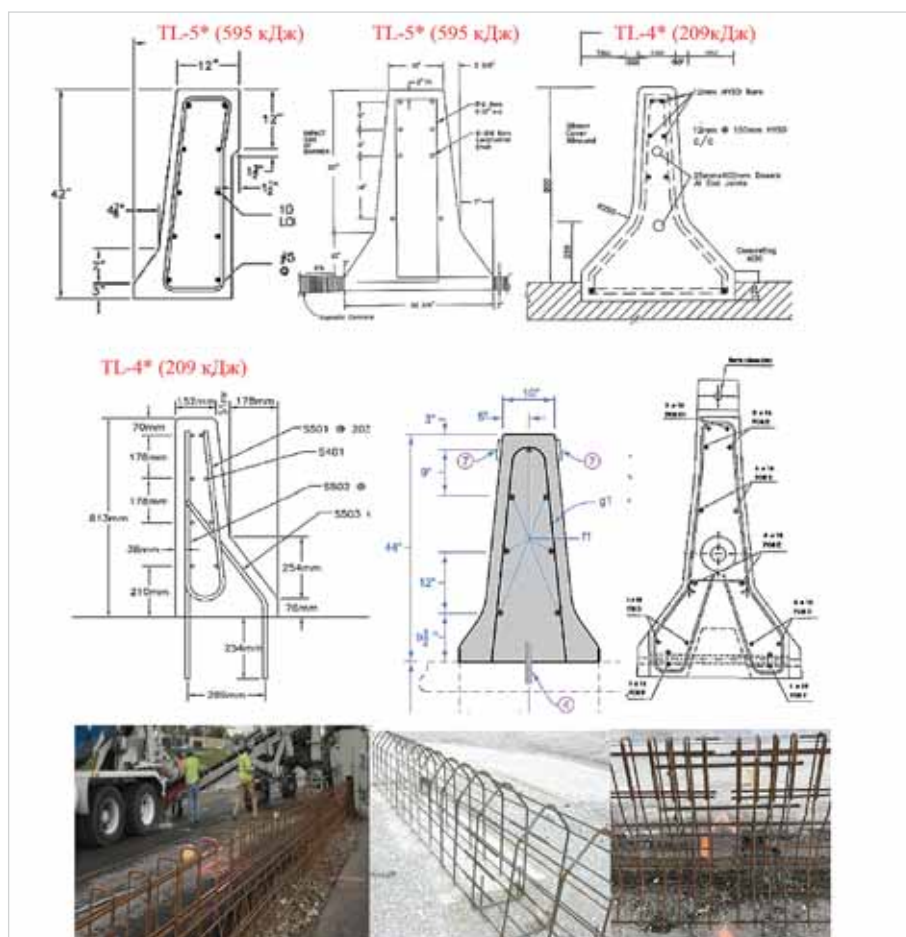


Рис. 5. Примеры армирования конструкций зарубежных парпетных ограждений
* уровень удерживающей способности по MASH

отсутствовать, кроме непосредственно блока, являющегося неотъемлемой (обязательной) частью парапетного ограждения. Ниже указаны основные отличия и требования к устройству конструкции парапетного ограждения, которые нужно учитывать при проектировании новых конструкций.

Высокие требования к армированию

Главной особенностью иностранных парапетных ограждений является высокий процент армирования поперечного сечения (0,2–1,3%), а также наличие поперечных арматурных хомутов, значительно повышающих прочность и надежность конструкции. На рис. 5 приведены сечения типовых конструкций блоков с указанием расположения арматуры.

К сожалению, проведенный анализ показал, что процент армирования в большинстве конструкций отечественных производителей значительно ниже, по сравнению с зарубежными аналогами, заявленными на ту же удерживающую способность. Кроме того, в зарубежных конструкциях, как показано на рисунках, продольная арматура располагается по периметру поперечного сечения блока, в то время как большинство отечественных конструкций, присутствующих в настоящее время на рынке, имеют только арматурные стержни, связывающие замки. Конечно, и на Западе существуют и эксплуатируются мало армированные конструкции, но они рассчитаны на низкую удерживающую способность: H1, H2, в соответствии с EN 1317 (У1–У4 в соответствии с ГОСТ 33129), и имеют развитую ширину сечения (подробнее об этом – далее). В России аналогичные конструкции, характеризующиеся не столь развитой шириной сечения, заявляют на высокие и сверхвысокие удерживающие способности: У5 и выше, в соответствии с ГОСТ 33129.

Требования к ширинам сечения

В зарубежных конструкциях значение ширины верхнего и нижнего

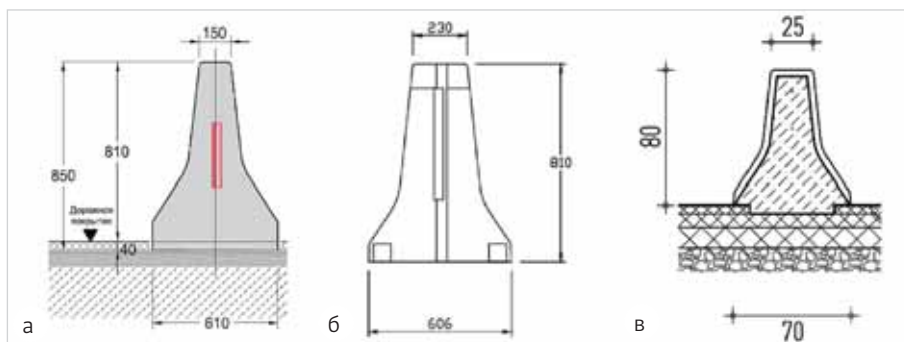


Рис. 6 – Парапетное ограждение производства: а – «Штарком»; б – J-JHooks; в – DELTABLOC (на рисунках а, б размеры в мм, на рисунке в – в см)

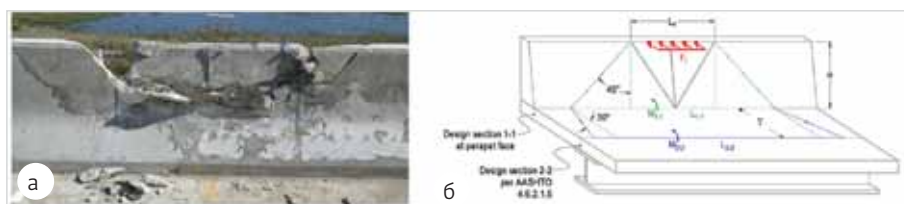


Рис. 7. Продавливание парапетного ограждения: а – разрушение при проведении натурных испытаний; б – схема для расчета на продавливание

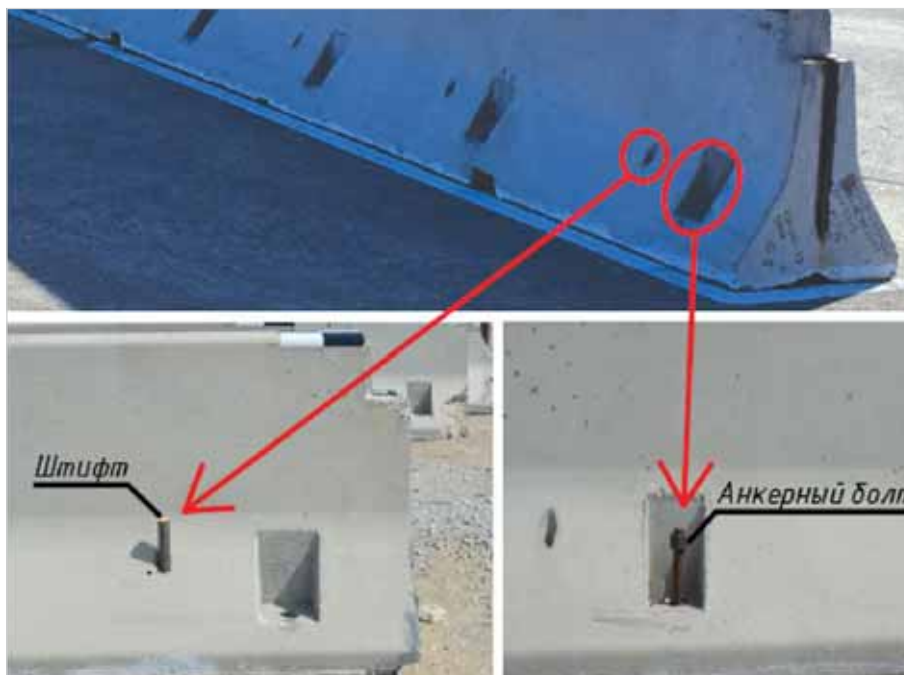


Рис. 8. Вариант универсальной конструкции парапетного ограждения

оснований несколько выше (особенно в монолитных парапетных ограждениях), по сравнению с отечественными: 200–250 мм и 600–650 мм против 150–200 мм и 550–600 мм соответственно (рис. 6).

Это связано с тем, что, согласно зарубежным методикам расчета, конструкция парапетного ограждения должна быть рассчитана на продавливание (punching shear) [1, 2, 3] (рис. 7), в то время как в отечественных нормах и стандартах это никак не регламентируется.

Расширение линейки марок за счет универсальности конструкций

В отечественной практике в настоящее время у основных производителей линейка продукции парапетных ограждений ограничена. Зарубежные компании широко применяют универсальные конструкции, позволяющие эксплуатировать ограждение в различных конфигурациях (пример на рис. 8).

Главное преимущество универсальных конструкций заключается в



Рис. 9. Варианты эксплуатации универсальной конструкции парашетного ограждения



Рис. 10. Наезд ТС на начальный (конечный) участок парашетного ограждения



Рис. 11. Обустройство начала парашетного ограждения:
а – фронтальное ограждение; б – блок начального участка



Рис. 12. Примеры конструкций ворот производства:
а – Trinity Highway Products; б – DELTABLOC

многофункциональности. Одно и то же ограждение может эксплуатироваться и как временное (в данном случае оно устанавливается без дополнительных закреплений), и как постоянное (конструкция закрепляется анкерами), пример – на рис. 9.

Многообразие и универсальность дополнительных (вспомогательных) участков (блоков)

В зарубежных стандартах регламентируется устройство начальных (конечных) участков, столкновения с которыми транспортного средства (ТС) являются наиболее опасными (рис. 10).

Для обеспечения нужного уровня безопасности в начале парашетного ограждения рекомендуется устанавливать фронтальные ограждения (рис. 11а), поглощающие энергию от удара, а также делать начальную часть ограждения (блок) со скосом, обеспечивающим равномерное возрастание высоты (рис. 11 б). Обязательной частью парашетного ограждения, разделяющего встречные потоки на высокоскоростных магистралях, являются ворота (рис. 12). Ворота представляют собой конструкцию, которая может быть быстро открыта для пропуска ТС в экстренных ситуациях.

В линейках продукции крупных фирм, производителей парашетных ограждений, присутствуют обычно специальные блоки для крепления мачт освещения, опор дорожных знаков, для сопряжения с ограждениями другого вида, а также для установки на мостах в местах пересечения деформационных швов (рис. 13).

Навесные (присоединенные) конструкции

К преимуществам зарубежных конструкций парашетных ограждений следует отнести их адаптированность к различному навесному оборудованию: поручни, шумозащитные экраны, ограничивающие ограждения, что значительно расширяет спектр их возможного применения (рис. 14).

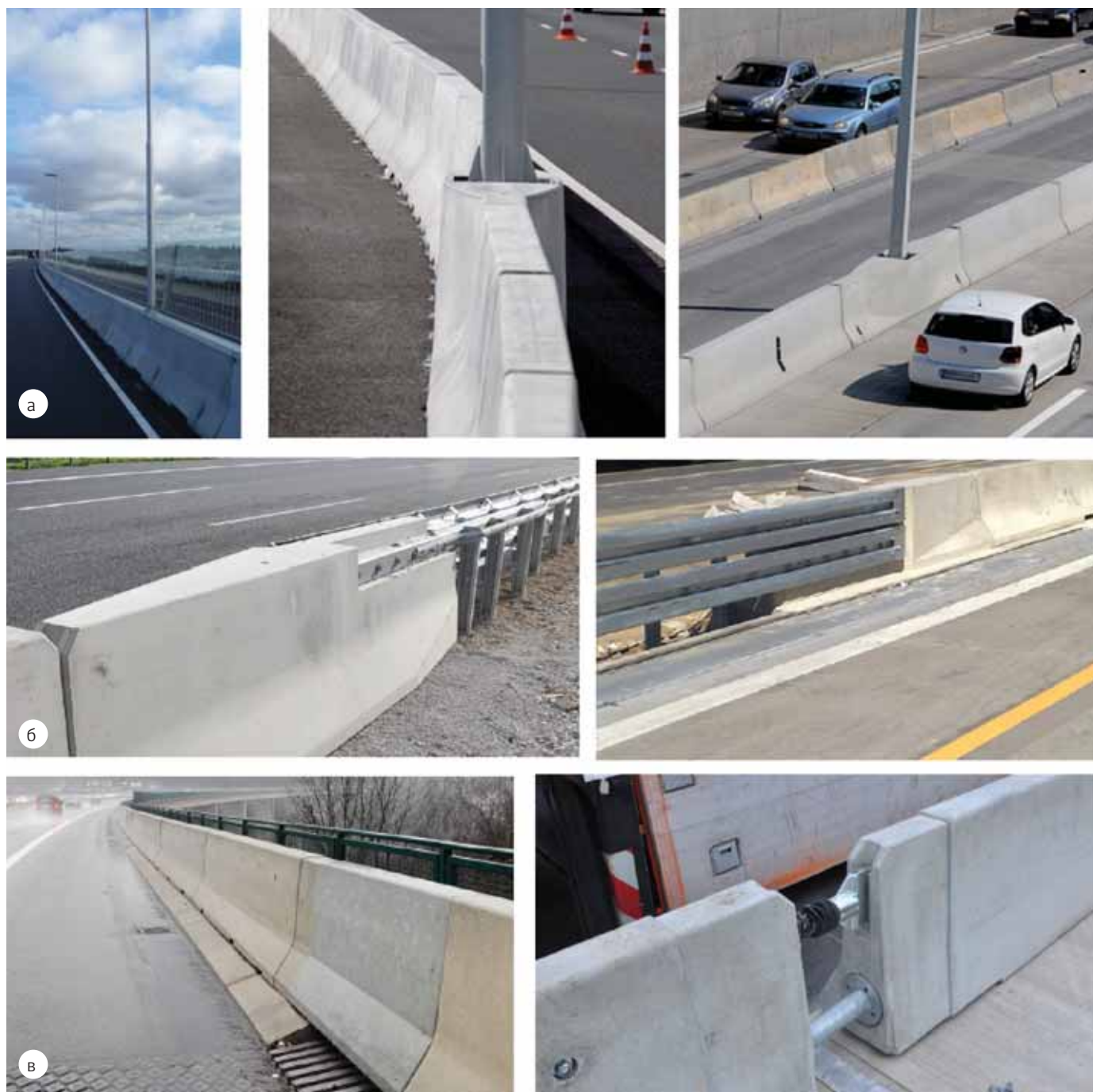


Рис. 13. Специальные блоки парапетного ограждения:

а – для крепления мачт освещения; б – для сопряжения с ограждениями другого вида; в – для установки на мостах в местах пересечения деформационных швов

Виды замковых соединений блоков сборных конструкций

Важнейшим элементом сборного парапетного ограждения является замок. На данный момент существует много разных вариантов конструкций замковых соединений (рис. 15), большинство из которых защищены патентами.

Замок обеспечивает совместность работы ограждения, поэтому его расчету и конструированию надо уделять особое внимание. Как показывает анализ, в более чем

половине случаев причиной разрушения конструкции сборного парапетного ограждения является раскрытие замка.

Применение цифрового виртуального анализа (испытаний) для оценки, разработки и доводки парапетных ограждений

*Исследования и разработка
сборных парапетных ограждений*
Сборные парапетные ограждения являются наиболее распространенным по способу изготовления

видом парапетных ограждений. Ниже рассмотрено применение виртуального анализа для разработки парапетных ограждений ООО «ЖБИ-5». Разработанная конструкция защищена патентом на полезную модель (№ 213446) (рис. 16).

При разработке конструкции была проанализирована работа всех ее элементов, далее сформированы конечно-элементные модели элементов, ТС и всего ограждения. На рис. 17 показаны отдельные детали

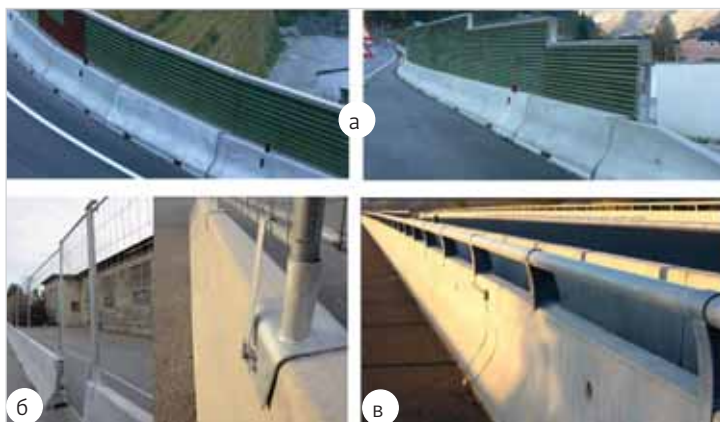


Рис. 14. Парапетное ограждение с различным навесным оборудованием: а – шумозащитный экран; б – ограничивающее ограждение; в – поручень

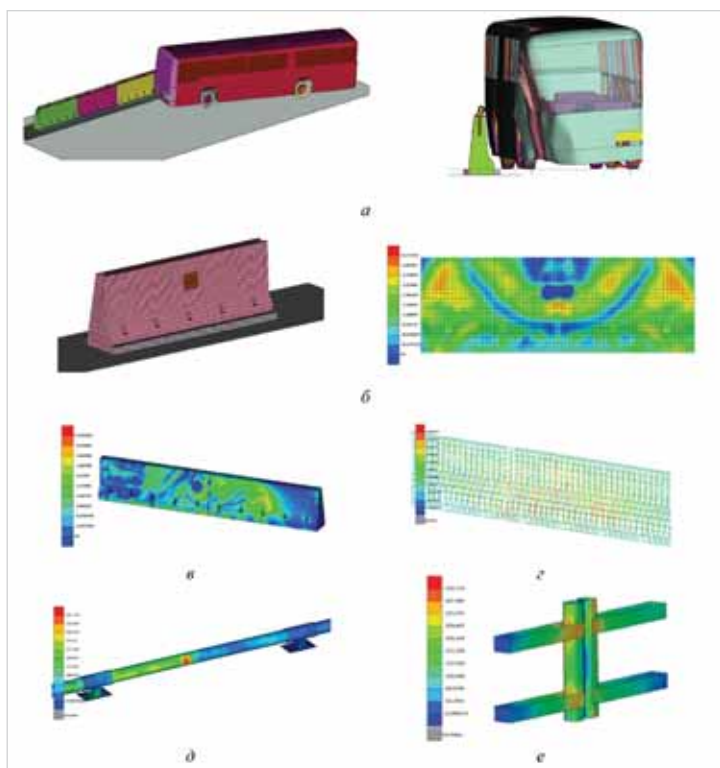


Рис. 17. Расчёт парапетного ограждения: а – виртуальные испытания; б – расчёт на продавливание; в – НДС блока; г – НДС арматурного каркаса; д – НДС поручня; е – НДС замка



Рис. 18. Кинограммы натурных и виртуальных испытаний парапетного ограждения производства ООО «ЖБИ-5»

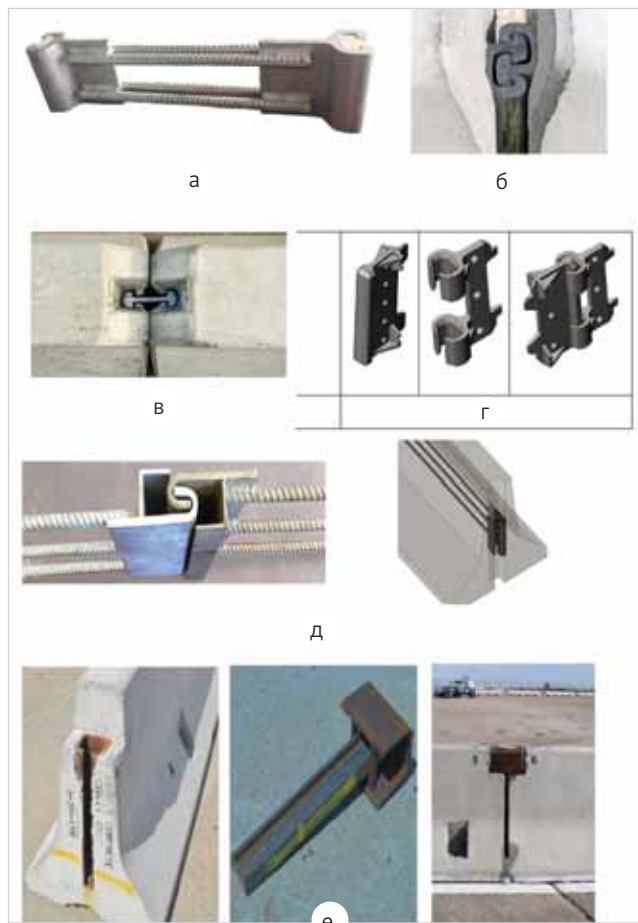


Рис. 15. Наиболее распространенные замковые соединения сборных парапетных ограждений: а – DELTABLOC; б – REBLOC; в – ООО «НГС-ЮГ»; г – замок рельсового типа; д – J-Hooks; е – двутавровый замок



Рис. 16. Разработанная конструкция парапетного ограждения ООО «ЖБИ-5»

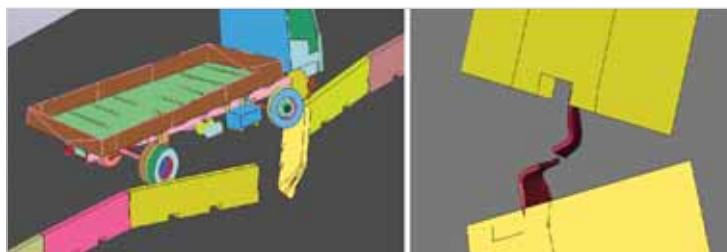


Рис. 19. Виртуальные валидационные испытания исходной конструкции сборного парапетного ограждения

Табл. 1. Сравнение результатов натурных и виртуальных испытаний

Наименование	Ед. изм.	Результаты натурных испытаний	Результаты виртуальных испытаний	Различие результатов, %
Удерживающая способность	кДж	475,69	475,69	0,00
Динамический прогиб	м	0,085	0,0845	0,6
Индекс тяжести травмирования	–	0,41	0,407	0,8

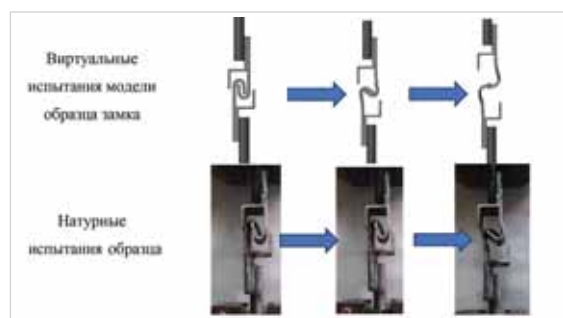


Рис. 20. Виртуальные и натурные (лабораторные) испытания замка

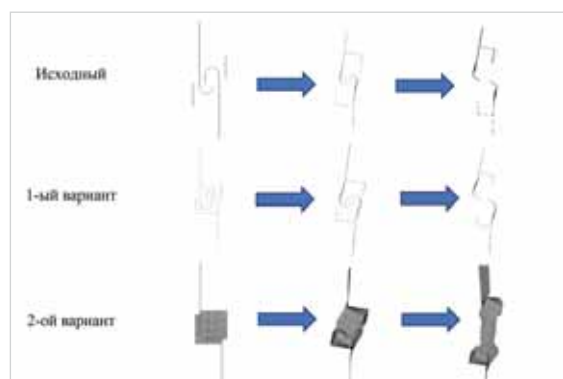


Рис. 22. Виртуальные испытания доработанных соединений

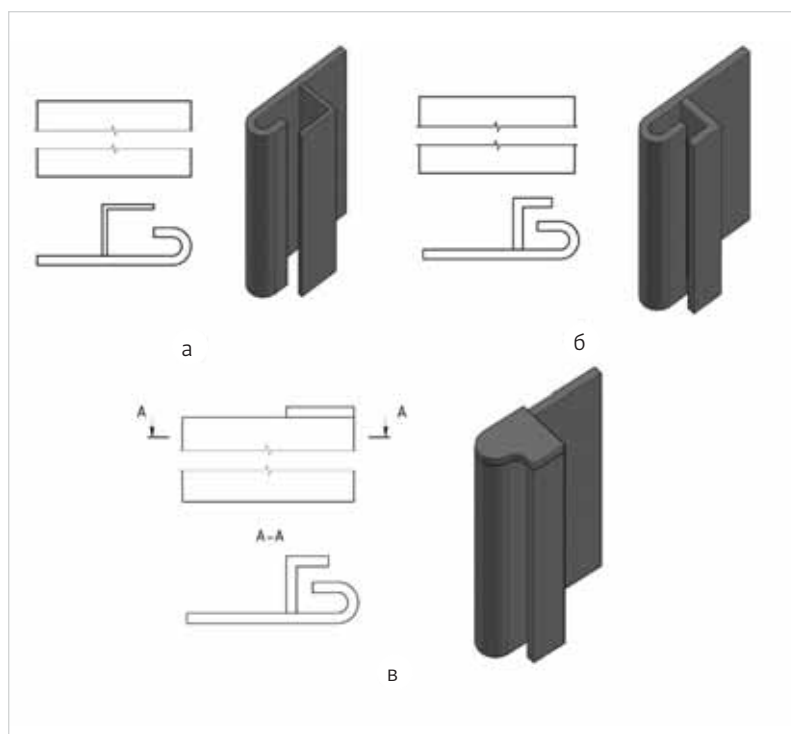


Рис. 21. Конструкция замкового соединения: а – оригинальная; б – доработанная конструкция (1-й вариант); в – доработанная конструкция (2-й вариант)

моделей и виртуального анализа работы ограждения для различных этапов расчетов.

После получения положительных результатов виртуальных испытаний вариантов (марок) ограждения проведены успешные натурные испытания на полигоне ИЦ ГНЦРФ НАМИ. На рис. 18 приведены кинограммы натурального и виртуального испытаний разработанной конструкции ограждения при наезде на нее автобуса.

В табл. 1 приведены результаты валидационного анализа, проведенного путем сравнения натурального и виртуального испытаний.

Исследования и разработка конструкций замковых соединений

Как отмечено выше, особое внимание в сборных конструкциях

парапетных ограждений следует обратить на замковые соединения, обеспечивающие совместность деформации и целостность конструкции. Одним из наиболее распространенных типов конструкции замка является замок типа крюк с уголком (см. рис. 15д).

Данное соединение было разработано и запатентовано разными производителями в разных странах. В РФ данный тип соединения также применяется ООО «Штарком», ООО «РемСтройГруп» и другими. ООО «МиПК» были проведены исследования работы этого соединения (ниже приведены примеры доработки этой конструкции с использованием цифрового моделирования).

Результаты валидационных виртуальных испытаний исходной конструкции показали недоста-

точную несущую способность при ударе ТС, что показано на рис. 19 (данные виртуальных испытаний).

Благодаря применению виртуального анализа в кратчайшие сроки выполнены работы по доработке соединения. Сначала были проведены стендовые испытания специального образца замка исходной конструкции на машине на растяжение. Затем была построена КЭ модель образца и осуществлены аналогичные виртуальные испытания (рис. 20). Сходимость результатов составила 95%.

На рис. 21 приведены варианты рассмотренных конструкций в процессе доводки.

Кинограммы виртуальных испытаний окончательных вариантов доработанных соединений представлены ниже на рис. 22.

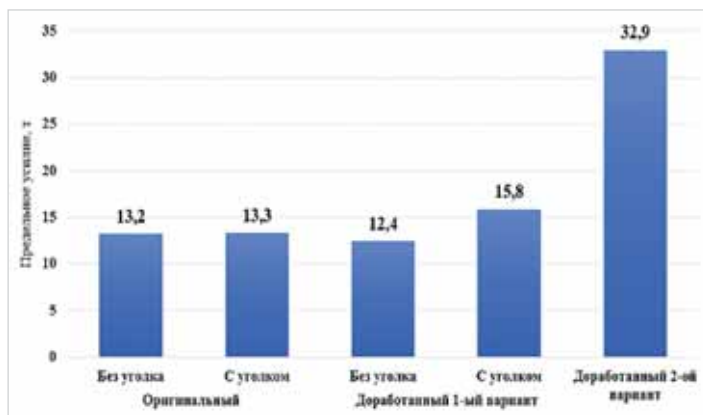


Рис. 23. Результаты испытаний

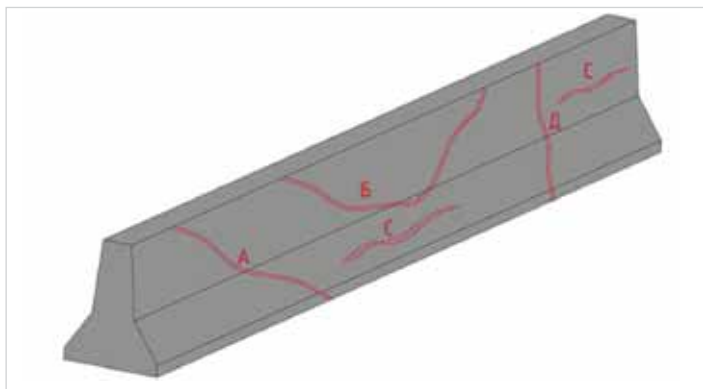


Рис. 25. Повреждения монолитных парапетных ограждений.

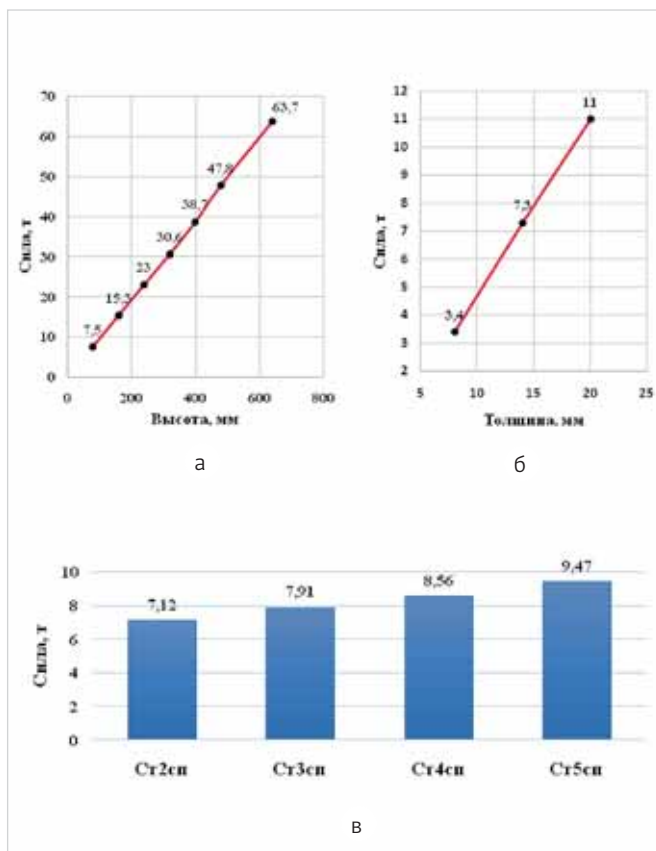


Рис. 24. Влияние параметров на несущую способность замка: а – высота; б – толщина; в – марка стали



Рис. 26. Повреждения парапетных ограждений: а – тип Б; б – тип А; в – тип В; г – тип Г

Результаты всех вариантов, рассчитанных в процессе доводки конструкций, в качестве примера приведены на рис. 23.

Виртуальный анализ может быть использован и для исследования влияния высоты и толщины замка, а также марки стали на несущую способность соединения. Пример

результатов такого анализа показан на графиках (рис. 24).

Исследования и разработка конструкций монолитных парапетных ограждений

В последние пять лет в России началось внедрение конструкций парапетных ограждений, возводимых при помощи бетоноуклад-

чиков со скользящими формами (опалубкой).

Проведенный анализ проблем, возникающих при эксплуатации таких ограждений за рубежом, показал, что главной проблемой монолитных ограждений является разрушение. Характерные виды разрушений и повреждений представлены на рис. 25 и в табл. 2.

Среди вышеописанных типов повреждений наиболее часто встречаются повреждения типа Б, затем трещины и сколы типа А и Д, повреждения типа С встречаются очень редко. Стоит добавить, что трещины типа А наиболее часто возникают при ударе ТС в концевые участки ограждения, а повреждения типа Б – при ударе в среднюю часть (рис.26).

Наиболее эффективно оценить возможность разрушения конструкции, а также форму и направление возможных трещин в парапетном ограждении возможно при помощи виртуального анализа. На рис. 27 показаны результаты, получаемые расчетом

Табл. 2. Трещины и сколы парапетных ограждений

Тип	Причины возникновения и методы предотвращения появления
А	Недостаточная ширина ограждения / недостаточное количество, в первую очередь, продольного, а также поперечного армирования / низкий класс бетона
Б	Недостаточная ширина ограждения / недостаточное количество, в первую очередь, поперечного, а также продольного армирования / низкий класс бетона
С	Недостаточная ширина ограждения / недостаточное количество поперечного армирования / низкий класс бетона
Д	Недостаточная ширина ограждения / недостаточное количество продольного армирования / низкий класс бетона

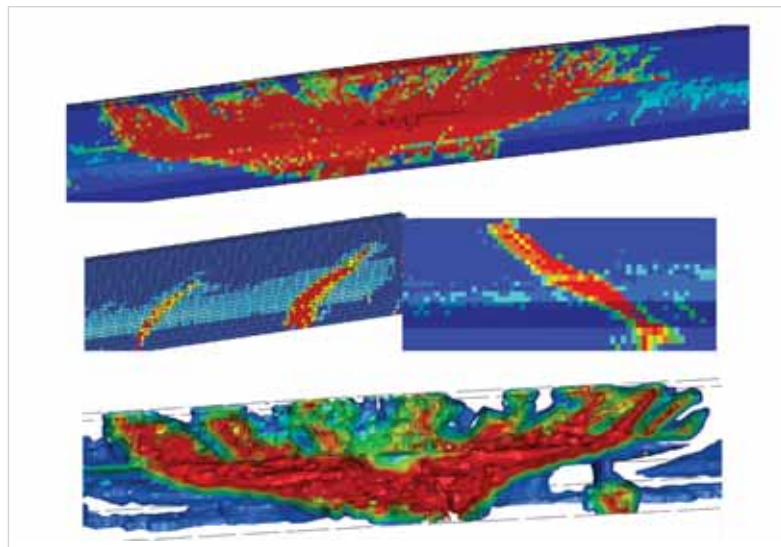


Рис. 27. Напряженно-деформированное состояние конструкции монолитного парапетного ограждения при столкновении ТС

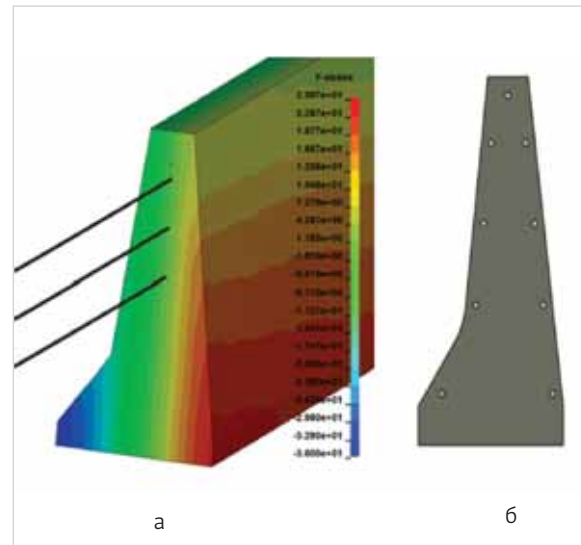


Рис. 28. Подбор арматуры: а – НДС существующей конструкции; б – подобранная схема армирования

НДС на участке в районе удара ТС при виртуальном анализе.

На основании анализа НДС при виртуальных испытаниях подбирается необходимое количество арматуры и ее расположение (рис. 28 – пример подбора схемы армирования по данным расчета).

Проведенные исследования показали, что разработка методологии виртуальных испытаний и анализа работы парапетных ограждений

позволяют сократить процесс доводки конструкций. Кроме того, это дает значительную экономию средств при проектировании, оценке соответствия по безопасности и внедрении новых инновационных отечественных решений.

И.В. Демьянушко,
д-р техн. наук, профессор,
Б.Т. Тавшавадзе,
канд. техн. наук, доцент,
А.Г. Локить, аспирант
(ФГБОУ ВО МАДИ – ООО «МиПК»)



ООО «МиПК»
125319, Москва
Ленинградский просп., д. 64
тел. 8 (499) 155-07-23
e-mail: office@niimech.ru
www.niimech.ru

Литература:

1. I. V. Demianushko. Modern methods of the digital virtual analysis for design and tests of road vehicle restraint systems. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, Volume 1159, International Conference on Digital Solutions for Automotive Industry, Roadway Maintenance and Traffic Control (DS ART 2020) 14th-16th December 2020, Moscow, Russia. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 1159 (2021) 012063.
2. Efe G. Kurt, Amit H. Varma, Sangdo Hong, FEM Simulation for INDOT Temporary Concrete Anchored Barrier – Research Report, Report No. FHWA/IN/JTRP-2012/21, Joint Transportation Research Program Purdue University, 550 Stadium Mall Drive West Lafayette, IN 47907-2051, September, 2012.
3. Scott K. Rosenbaugh, Jeremiah Dixon, Jennifer D. Rasmussen, Ronald K. Faller, Andrew Loken, Jaryd Flores. Development and testing of an optimized MASH TL-4 concrete bridge rail. MwRSF Research Report No. TRP-03-415-21 March 26, 2021
4. Loken, Andrew, «Establishing Safe Operating Speeds for Autonomous Vehicles: A Case Study from the Automated Skyway Express in Jacksonville, Florida» (2021). Civil and Environmental Engineering Theses, Dissertations, and Student Research.
5. Dean C. Alberson, William F. Williams, Wanda L. Menges, and Rebecca R. Haug. Testing and evaluation of the Florida Jersey safety shaped bridge rail. Report No. FHWA/TX-04/9-8132-1. Texas Transportation Institute The Texas A&M University System. College Station, Texas 77843-3135. February 2004.

О РАЗВИТИИ СЕТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Авторами опубликованной ниже статьи рассматривается особенность существующей в стране сети автомобильных дорог, перечень важнейших из них, а также система их классификации. Вопрос о значимости дорог проанализирован с акцентом на принципы собственности и объемы работ по обеспечению транспортных связей территорий страны, отмечено различие между правом собственности и правом управления. Наряду с оценкой современных межрегиональных автодорожных связей, предложен проект, направленный на ускоренное экономическое и социальное развитие России, повышение ее обороноспособности и формирование единой нации.

Необходимость наличия в стране развитой сети автомобильных дорог общего пользования неоспорима. Однако, исходя из целей, связанных с ускорением экономического и социального развития, повышением обороноспособности государства, созданием благоприятных условий для роста хозяйственного потенциала малоосвоенных территорий, все более актуальным становится вопрос, касающийся расположения автодорожной сети, ее протяженности, а также современной классификации дорог.

Хорошо известно, что для развития любого государства, умеющего прогнозировать будущее, обязательным является строительство на перспективу. Роль и вклад автомобильных дорог в экономическое и социальное развитие России, ее обороноспособность подробно освещены в книге «Автомобильно-дорожные сети Российской Федерации» [1] и дополнительно обоснования не требуют. При этом, говоря о сети автомобильных дорог, полезно вспомнить прошлое.

Уже несколько десятилетий дороги в публичной печати России подвергаются критике – вполне справедливой в вопросе качества, но совершенно несправедливой в вопросе ответственности за разрушение дорожных одежд – основной дорожной конструкции,

определяющей скорость и безопасность движения автомобилей.

В Древней Руси, в старой России всегда уделялось значительное внимание дорогам – путям сообщения. Так, например, летописи X–XII веков сообщают, что при князьях Игоре и Святославе перед походами ремонтировались дороги и мосты, обеспечивалось передвижение гонцов и войск с высокой скоростью: до 800–500 км за 7–5 дней, что возможно только по хорошим дорогам.

Н.В. Гоголь еще в середине XIX века задавался вопросом: «И какой же русский не любит быстрой езды?» И хотя это крылатое высказывание повторяется различными СМИ, мало кто задумывается над тем, что быстро двигаться могли современники писателя только по хорошим (ровным) дорогам.

Были прецеденты и иного характера: одной из причин поражения России в Крымской войне 1853–56 годов стало то, что правительство Российской империи, не стремясь к развитию путей сообщения (тогда железных дорог), проигнорировало их огромное значение для быстрой переброски войск и снабжения армии.

Автомобильные дороги – кровеносные сосуды живого организма, человеческого общества. Люди живут вдоль автомобиль-

ных дорог... Железные дороги – кровеносные сосуды крупного и среднего промышленного и сельскохозяйственного производства.

В процессе технического развития общества менялась и конструкция дорог. Длительное время (до конца XIX века) дороги были грунтовыми и в целом соответствовали подвижному составу транспорта (пешеходы, всадники, колесные повозки). Появление паровых экипажей (паровозов) с большой нагрузкой на колеса потребовало строительства иной дороги – рельсового пути. Появление автомобилей тоже потребовало строительства дорог новых конструкций – с твердым покрытием проезжей части. Но колеса и нагрузки были иные, чем у железнодорожных составов – нагрузки меньше, к тому же быстро появились «дутые» шины, уменьшавшие удельное давление. Да и условия движения разные: для автомобилей возможны перестроения траекторий, движение в несколько рядов по одной проезжей части. Поэтому потребовались новые конструкции – дорожные одежды с твердыми покрытиями. Это совсем другие дороги, в отличие от грунтовых, – по всем параметрам.

В первой половине XX века, сразу после восстановления разрушенного хозяйства страны, советское руководство разработало план строительства более чем 200 тыс. км дорог под автомобильный транспорт (решение XVIII съезда ВКПб 1938 года). Реализация плана началась через 10 лет после окончания Великой отечественной войны. За 30 лет запланированная сеть дорог (с ее развитием) была построена. Затем новый слом экономической системы породил очередной экономический спад. К настоящему времени экономика страны восста-

новлена – пришло время приведения транспортных коммуникаций в соответствие требованиям хозяйства и обороны страны.

Грунтовые дороги непригодны для движения массового автомобильного транспорта – круглогодичного, с высокими скоростями. Современные автомобильные дороги отличаются от грунтовых так же, как и железнодорожные пути. Поэтому грунтовые дороги просто нельзя считать и называть автомобильными, как это по старинке делается у нас в стране. Это совершенно разные конструкции, для разных типов подвижного состава, хотя при определенных условиях и в малых количествах по грунтовым дорогам могут проезжать автомобили.

Существующее положение

Результаты анализа сложившихся внутрирегиональных связей лишь подчеркивают необходимость формирования и совершенствования автодорожной сети в интересах экономического и социального развития страны, а также в целях повышения оборонного потенциала РФ. Представляется важным и частичное изменение классификации дорог в России.

Общее представление об автодорожной сети дает информация о ее плотности, количестве дорог, их длине, расположении по территории страны (см. рис. 1 [2]). По данным Росстата РФ, общая протяженность современной сети автомобильных дорог России достигает 1,5 млн км, из которых не-



Рис. 1. Существующая сеть федеральных автомобильных дорог

многим более 50 тыс. км называют дорогами федеральными, порядка 550 тыс. км – региональными, все остальные – местными.

Согласно нормативам [3, 4, 5, 6], в перечень федеральных включены дороги следующих групп: М – дороги, обеспечивающие связь Москвы со столицами иностранных государств и административных центров субъектов РФ; Р – дороги, соединяющие административные центры РФ; А – соединения автомобильных дорог федерального значения между собой, подъезды к объектам самого разного назначения (крупнейшим транспортным узлам, спецобъектам, административным центрам, не имеющим дорожной связи с Москвой, морским и речным портами, аэропортам, железнодорожным станциям, государственными границам). Все остальные дороги отнесены к группам К – прочие автомобильные дороги

регионального значения и Н – дороги межмуниципального значения. Редакция нормативов [3–6] такова, что дороги групп Р и А, названные федеральными, одновременно называются и региональными.

Есть и другие идентификационные номера дорог, в том числе по виду собственника: ФЗ – дороги, относящиеся к федеральной собственности (расшифровка: федерального значения); РЗ или МЗ – это собственность субъектов Федерации (дороги регионального и межмуниципального значения); МП, МР, МГ – собственность муниципальных образований (поселков, районов, городских округов); ЧС – частная форма собственности.

Приведенная классификация дорог в части дорог групп М, Р и А, называемых федеральными, создает неопределенность в понимании их значения для государства.

Табл. 1. Характеристика сети дорог группы М

Номера дорог и их длина, км										
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11	12
440	720	572	1706	1879	1351	1260	957	670	669	920
Выполняемые функции:										
Связь регионов России (число регионов)										
3	5	5	8	8	6	4	4	4	4	8
Связь с зарубежными странами (страны)										
Беларусь	Украина	Украина	Абхазия	-	-	-	Латвия	Финляндия	-	-

Примечание: ранее числившаяся под № 6 дорога Кашира – Волгоград – Астрахань длиной 1304 км, которая соединяет шесть регионов (областей), в группу дорог индекса М не вошла. Входит в группу дорог Р под № Р-22.

На рис. 1 показаны дороги, важнейшие для страны, но далеко не все они являются федеральными. Общая протяженность сети дорог, показанных на рис. 1, составляет всего 36 072 км (129 дорог). Длина сети дорог группы М (см. табл. 1), включающей всего 11 дорог, составляет около 10 574 км, то есть всего 20,73% от сети важнейших дорог. В то же время, согласно Росстату РФ, в России длина федеральных дорог достигает порядка 51 тыс. км. По дорогам групп М и Р осуществляются грузовые и пассажирские перевозки национального, межрегионального и внутри регионального назначения и масштаба. Три дороги группы М соединяют по восемь регионов страны, четыре дороги соединяют по четыре региона, одна – три, две – пять и одна – шесть регионов. Напомним, что в РФ всего 85 регионов, восемь федеральных округов (без учета новых регионов).

В группе Р насчитывается 36 дорог, в группе А – 82 дороги. По дорогам группы Р также осуществляются значительные транзитные (меж- и внутри региональные) автоперевозки. По дорогам группы А (подъездам) осуществляются автоперевозки на незначительные расстояния, в местных масштабах.

Что собой представляют некоторые дороги групп Р и А, называемые региональными, рассмотрим ниже – на отдельных примерах.

Дорога Р-297 (Амур), длиной 2100 км, соединяет Читинскую, Амурскую области и Хабаровский край; Р-255 (Сибирь), длиной 1840 км, соединяет Новосибирск, Томск, Кемерово, Красноярск, Иркутск; Р-504 (Колыма), длиной 2032 км, соединяет Якутию и Магаданскую область. А дорога Хабаровск – Владивосток, длиной 756 км, соединяющая Хабаровский и Приморский края (крупнейшие на Дальнем Востоке центры Хабаровск, Владивосток) находится в группе дорог А. Все названные трассы – это «единичные» автодорожные коридоры на своих территориях. Непонятно, почему они отнесены к разряду региональных.

Можно назвать десятки подобных дорог из групп Р и А (например, дорогу Р 21 «Кола» (1592 км) Санкт-Петербург – Петрозаводск – Мурманск – Печенга – граница с Норвегией) и ряд других. Наряду с этим, в списке дорог группы А значится дорога А-180 (Нарва), длиной 129 км, Санкт-Петербург – Ивангород – граница с Эстонией.

Как сопоставить значение таких дорог для России? Все эти дороги называют федеральными, но собственники у них разные. Какое «федеральное» (насколько «великое»?) значение для государства, для российского социума имеют автодорожные граничные переходы в Финляндию, в Латвию, в Норвегию, Украину, да и в другие страны? Кроме Белоруссии. Белоруссия – союзное государство, экономика которого тесно связана с экономикой России. Автодорожные переходы во многие названные страны на сегодня закрыты. Каковы результаты? Россия развалилась? Нет! Это означает, что обозначенные в группе дорог А подъезды к разным объектам не имеют исключительного государственного значения, хотя, бесспорно, они важны. Но для государства это не принципиально. А вот дорога Кашира – Волгоград – Астрахань имеет огромное государственное значение, так как обеспечивает связь многих регионов, их экономическое и социальное развитие.

На карте рис. 1 подъезды даже не показаны, а в сумме они составляют почти 14 тыс. км – 27,5% (дороги группы М составляют всего 20,73%) от сети федеральных дорог. Отдельно должны рассматриваться подъезды к спецобъектам, включающим объекты военного назначения или частные, которые не являются дорогами общего пользования и которые должны финансировать собственники.

В 2021 году Росавтодор в отчетных документах ввел понятие «опорной сети» дорог, объединяющей наиболее загруженные транспортом дороги протяжением 138 тыс. км, из которых 61 тыс. км со-

ставляют федеральные и 77 тыс. км – региональные. В перечень, по старинке, включены дороги, связывающие Москву со столицами регионов, опорные пункты железных дорог, воздушного, речного транспорта и пункты пропуска через границы – без оценки их значимости для страны. Сами дороги не указаны. Показатель «транспортная загрузка» не всегда является объективным для оценки значения дороги. Например, легковым транспортом горожан высоко загружены дороги в пригородах. Насколько это важно для Российской Федерации (если не учитывать помехи транзиту со стороны местного транспорта)?

В настоящее время проблемы сети автомобильных дорог России никем не обсуждаются. К сожалению, забыто, что дороги всех классификационных групп являются путями движения важнейшего оборонного щита России – подвижных подразделений космических сил. Ведь не по грунтовкам или целине им двигаться? Кстати, в зонах боевых действий резко возрастает значение местных дорог.

О собственниках автомобильных дорог

Приведенная классификация не дает ясного понимания о собственниках дорог. А это принципиально важно: владелец тщательно следит за сохранностью своей собственности, финансирует ее строительство и ремонты. Ему выгодна длительная бесперебойная работа объекта собственности. Для автомобильных дорог полного понимания этого нет. Во многом по причине нечеткости и неясности классификации дорог. Есть ли вообще у дорог собственник, владелец – в прямом понимании этих терминов?

Действующая классификация смешивает понятия «федеральная собственность» и «федеральное значение». Подъезд к какому-либо объекту (дому отдыха /А156 и др./, граничному переходу /А295... А322/ и так далее) вполне может быть федеральной собственностью.

Но каково его значение для экономики, социума, безопасности России? Так, даже подъезд к резиденции Завидово, являющийся собственностью федерального уровня, не имеет государственного значения, – иначе все прочие объекты в Завидово (санитарного, пищевого, развлекательного назначения) приобретают федеральное значение, совершенно справедливо являясь федеральной собственностью.

В постановлении Правительства РФ [14] речь идет о дорогах общего пользования. Но по подъездам, как правило, общее движение ограничено или запрещено.

Существующая система финансирования дорог полностью отражает неопределенность с собственниками дорог. Финансирование дорог группы М осуществляется из федерального бюджета через Минтранс РФ – Росавтодор РФ. С региональными дорогами такой ясности нет. Формально они принадлежат регионам. Фактически же их финансирование в значительной (достаточно большой) части опять идет из федерального бюджета через Минтранс РФ и Росавтодор. Но формально ФДА не несет никакой ответственности за региональные и местные дороги, поскольку они ему не принадлежат, но почему-то осуществляет финансирование их деятельности. Это касается и местных дорог. Ясно, что если нет ясного и четкого собственника, то не будет и порядка с техническим состоянием дорог, обеспечением проезда автотранспорта. Сейчас в целом по сети дорог положение не вполне удовлетворительное.

Причина заключается в неверно разработанной классификации автомобильных дорог страны; кроме того, неправильно осознается понятие «собственник». Вся территория России является **национальным достоянием**. Части этой территории – полосы отвода для дорог – являются частью этого национального достояния. Но национальным достоянием надо управлять (хозяйством России –

правительство, дорогами – уполномоченные организации).

Дороги, соединяющие отдельные территории страны в единое целое – государство, справедливо назвать национальными. Первым это понял и сделал император Наполеон I (Бонапарт) во Франции в конце XVIII века, установив классификацию французских дорог: **национальная**, департаментская, коммунальная. Аналогичная классификация дорог была и в СССР.

Все автомобильные дороги страны (кроме частных), являясь национальным достоянием, независимо от их значения и технического состояния, являются общенародной собственностью, то есть принадлежат государству, жителям страны. За собственностью надо следить, важно ею управлять. Поэтому дороги переданы **в ответственное управление (а не в собственность)** административным органам – федеральным министерствам (транспорта, обороны), региональным и местным администрациям. Пока это формально, так как классификационная система дорог не позволяет сформировать четкую и понятную систему их финансирования. Нынешняя система финансирования дорог сохраняется – часто здесь ссылались на отсутствие средств. Сейчас этот тезис отпал (он и ранее был во многом надуманным: чтобы строить качественно, точно выполняя технологии, лишних денег не надо).

Значение автомобильных дорог, очевидно, следует оценивать по количеству объединяемых ими регионов, федеральных округов, территорий страны, обеспечению бесперебойного, безопасного и достаточно быстрого автомобильного доступа во все части и концы страны (важно для обороноспособности). Играет роль, но не всегда первостепенную, и уровень развития регионов, так как всегда надо учитывать «будущее» территорий – экономическое, оборонное, социальное. Технический уровень дорог на момент классификации не имеет значения. Он должен быть приведен в соответствие

со значением дороги и уровнем транспортного потока на реальную перспективу.

Существующая классификация дорог [3–5] приводит к тому, что большая группа дорог (группы Р) является собственностью регионов, а согласно [14] должна «управляться» федеральным ведомством, поскольку эти дороги имеют федеральное значение. Если это так, то кому подчиняется управляющая компания? Создано фактическое двоевластие: регион – Росавтодор, причем формально Росавтодору эти дороги не подчинены, но фактически он ими руководит. Сформировалась сложная система. В результате получается, что у семи нянек дитя без глаза. На «своих» дорогах ФДА создало специальные управляющие компании, поэтому техническое состояние этих дорог вполне удовлетворительное.

Для обеспечения достойного технического уровня дорог всей автотранспортной сети нужна новая классификация, которую надо разрабатывать с учетом развития сети автомобильных дорог на территории страны, а саму сеть – в связи с интересами развития государства и общества.

В России есть Транссибирская железнодорожная магистраль, связывающая западную границу РФ, Москву, все территории восточнее Москвы, вплоть до Тихого Океана. Дорога – собственность государства, на всем протяжении курируемая единой управляющей компанией (РЖД). А вот подобной автомобильной дороги пока нет. Трансроссийский автодорожный маршрут представляет собой набор отдельных дорог, ряд участков которых приписаны разным собственникам (Минтрансу РФ, Росавтодору, администрациям регионов) и управляемых разными управляющими компаниями. Такое же положение наблюдается и на других транспортных направлениях.

На рис. 1 показано размещение сети важнейших дорог только в южной части страны, в относи-

Табл. 2. Характеристика дорожного хозяйства федеральных округов РФ (по данным Росстата РФ)

ФО	Площадь территории		Население округа		Плотность населения	Число субъектов	Длина сети		Плотность сети	
	км ²	%	тыс. чел.	%			тыс. км	%	км/км ²	км/1000 чел
РФ	17125	100	147182	100	8,59	85	1529,4	100	0,09	10,39
Ц	650,2	4	39104	26,6	60,14	18	351,8	23	0,54	9,0
СЗ	1687	10	13901	9,44	8,24	11	144,2	9	0,09	10,38
Ю	447,8	3	16435	11,2	36,7	8	141,4	9	0,32	8,6
СК	170,4	0,01	9997,3	7	58,66	7	88,27	6	0,52	8,83
Пр	1037	6	2884,4	19,6	27,82	14	351,4	23	0,34	12,18
Ур	1818,5	11	12295	8,35	6,76	6	103,2	7	0,06	8,39
Сиб	4361,7	25	16889	11,5	3,87	10	223,3	15	0,05	13,2
ДВ	6952,6	41	8091,2	5,5	1,16	11	125,7	8	0,02	15,54

тельно узкой полосе... Россия исторически развивалась (экономически и социально) через срединные зоны Урала, Сибири и даже Дальнего Востока (возникли города Енисейск, Николаевск-на-Амуре, Охотск и другие). Прокладка Транссиба (железнодорожной) решительно сместила все на 200 км на юг: промышленность и население. Срединные территории прекратили свое развитие.

Однако в настоящее время Россия уже не может наращивать свою мощь, совершенствовать промышленные и другие хозяйственные сферы, включая сельское хозяйство, не развивая срединные территории. Освоение природных богатств уже несколько десятилетий происходит бессистемно, хаотично. Удивительно, но строительство автомобильных дорог (применительно к созданию их сети) ведется беспланоно, как это было и в СССР (на территории РСФСР).

Крайне мало внимания уделяется роли и вкладу автомобильных дорог в потенциал обороны страны. Именно транспортная неосвоенность Урала, Сибири и Дальнего Востока не обеспечивает их жителям благосостояние уровня XXI века, и, что важно, дает повод для разговоров о передаче этих территорий другим странам. Об этом более 20 лет писалось в статьях, книгах, обсуждалось на

Всероссийских конференциях по вопросам автомобильных дорог [1, 7, 8, 9, 10], но, к сожалению, внимания со стороны Минтранса РФ достигнута не было.

В табл. 2 приведена характеристика дорожного хозяйства федеральных округов России в плане соотношения территории, населения и дорожной сети.

В условиях России, с учетом необходимости ее экономического, социального и оборонного развития, уровень развития дорожной сети правильнее оценивать по ее плотности на территориях федеральных округов. Минимальную плотность дорожных сетей имеют Северо-Западный, Уральский, Сибирский и Дальневосточный федеральные округа, то есть округа с максимальным потенциалом развития. Существующий уровень развития их автодорожных сетей крайне мал. Фактически отсутствуют не только **дороги национального значения**, но и местные, ввиду малого количества сельских поселений.

Анализ современных межрегиональных автодорожных связей

Хорошо известна роль реки Волги (длиной более 3 тыс. км) в объединении населения и частей Русского государства. **Такою же роль выполняют и автомобильные дороги.** Уровень объединения тер-

риторий России автомобильными дорогами, экономическая замкнутость территорий хорошо иллюстрируется количеством выходов дорог за пределы регионов – на соседние территории, показывая их взаимосвязь, возможности товарного и научно-производственного обмена (как известно, важнейшего условия для социального и экономического развития).

Для оценки уровня этих связей можно сопоставить мощность транспортных потоков (интенсивность движения автотранспорта) на внутренних и приграничных участках дорог и количество автодорожных переходов через региональные границы. Имеются многочисленные наблюдения за интенсивностью движения [1]. Во всех случаях в районе границ интенсивность движения автомобилей резко снижается. Для оценки числа автодорожных переходов использован показатель «коэффициент сети» K [1]:

$$K = L_n / S,$$

где: L – длина сети дорог с твердым покрытием (федеральных и региональных), км; n – число выходов дорог с твердым покрытием на территории соседних регионов; S – площадь территории региона, кв. км.

Расчет проведен для 77 регионов России, имеющих дорожные сети.

Табл. 3. Автодорожные связи федеральных округов России [1]

Округа	Площадь территории, тыс. км²	Длина сети дорог с твердым покрытием, км	Число автодорожных связей			К	
			Всего	В том числе			
				с ФО России	с другими странами	для России	для других стран
СЗФО	1677,9	66224,3	27 – без Калинингр. обл.	11	16	0,434	0,631
ЦФО	652,8	111550,3	30	18	12	3,076	2,051
ЮФО	418,5	33268,6	22	15	7	1,192	0,556
СКФО	170,7	23568,5	14	9	5	1,243	0,690
ПрФО	1035,9	106283,1	31	22, в т. ч.	9	2,257	0,923
				5 – в,		0,513	
				3 – с,		0,308	
				14 – з		1,436	
УрФО	1788,9	38367,7	25	24, в т. ч.	1	0,515	0,021
				13 – в,		0,279	
				11 – з		0,236	
СибФО	5114,8	90084,3	17	5, в т.ч.	12	0,880	0,211
				2 – в,		0,035	
				3 – з		0,053	
ДВФО	6215,9	30442,1	9	2	7	0,010	0,034

Примечание: буквами обозначены направления выходов дорог: в – на восток, з – на запад, с – на север РФ

Табл. 4. Коэффициент сети автомобильных дорог регионов России [1]

Субъект Российской Федерации	Площадь территории, км ²	Протяженность сети дорог, км	Количество выходов дорог в соседние субъекты	К
Чувашская Республика	18 343	1 830	7	0,70
Республика Саха (Якутия)	1 103 200	6 298	6	0,034
Челябинская область	83 529	9 068	4	0,41

Результаты, обобщенные по федеральным округам, представлены в таблице 3. В качестве примера в табл. 4 приведены результаты для трех регионов: в Поволжском, Уральском и Сибирском округах. Уровень развития дорожной сети и автодорожных связей на территории России иллюстрирует рис. 2 – на основании данных, приведенных в табл. 3. Регионы с коэффициентом сети К более 1 отнесены к развитым, с К = 0,5...1 – к мало-развитым и с К менее 0,5 – к неразвитым. Карта показывает полное соответствие распределения регионов России по уровню развития сетей дорог их распределению по уровню экономического и социального развития. На территориях красного цвета экономическое и со-



Рис. 2. Уровень развития дорожной сети на территории России. Зеленый цвет: регионы с $K > 1$; синий: $K = 0,5...1$; красный: $K < 1$

Табл. 5. Транспортная ориентация федеральных округов России

ФО	Объем связей, %		Государства	Направленность связей внутри России, %		
	В Россию	За границу		Запад	Восток	Север
СЗ	40,7	59,3	Прибалтийские			
Ц	60,0	40,0	Белоруссия			
Ю	68,2	31,8	Украина			
СК	64,3	35,7	Закавказье			
Пр	71,0	29,0	Казахстан	63,65	22,7	13,65
Ур	96,0	4,0	Казахстан	45,8	54,2	
Сиб	29,4	70,6	Китай, Казахстан	60,0	40,0	
ДВ	22,2	77,8	Китай	100		

циальное общение соседних регионов посредством автомобильного транспорта минимально. Одновременно федеральные округа с мало-развитыми дорожными сетями в повышенной мере ориентированы на другие страны, способствуя тем самым прогрессу зарубежных территорий (табл. 5).

СибФО имеет всего 29,4% автодорожных связей с Россией и 70,6% с заграницей (Китай, Казахстан), то есть почти 3/4 автодорожных связей ведут за рубежи России. В **ДВФО** зарубежное направление автодорожных связей также превалирует (77,8%), в то время как «внутри» в **СибФО** ведут всего два автодорожных направления. **СЗФО** почти на 60% в транспортном отношении ориентирован на «заграницу».

О развитии сети дорог

Ниже представлены предложения по развитию сети автомобильных дорог России, разработанные на основе изложенных выше соображений. Сеть дорог, показанная на рис. 3, покрывает всю европейскую территорию РФ и подавляющую часть азиатской. Выделена лишь территория, крайне неблагоприятная для жизни и деятельности людей по погодно-климатическим условиям [7-13].

Сеть дорог полностью отвечает потребностям быстрого экономического, социального и оборонного развития Российской Федерации.

Как и какие дороги надо строить? Проект программы строитель-

ства предлагаемой сети дорог разработан, опубликован, неоднократно обсуждался специалистами [1, 7, 8, 9, 10]. Это единый для сети дорог системный проект, основанный на классификации дорог, четко отражающей их значение для государства и общества России, соответствие ее оборонным потребностям. Одновременно четко выражено и понимание собственности. Все дороги – общенародная собственность (кроме отдельной группы мелких частных и ведомственных дорог). Эта общенародная собственность передается в управление администрациям разного уровня власти. Условно назовем их владельцами дорог, четко понимая, что это именно ответственные управляющие компании.

Разработан проект «**Автомобильные дороги России**» [7-9], названный Национальным проектом, в котором предложена следующая классификация автомобильных дорог:

- верхний уровень – автомобильные дороги **национального значения**. Это дороги, обеспечивающие быструю, безопасную и бесперебойную автомобильную связь многочисленных территорий страны – экономическую, социальную, оборонную. Сеть дорог национального значения (рис. 3) обеспечивает связь всех без исключения территорий страны («от границы до границы на севере и юге, на востоке и западе»). На карте не называются столицы, города, так как эти дороги должны проходить рядом с ними, не заходя

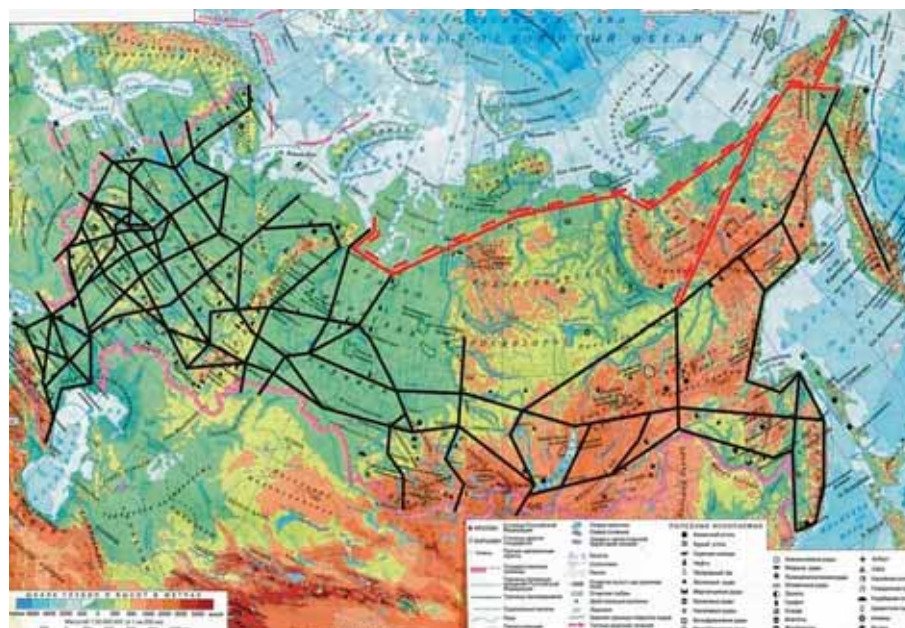


Рис. 3. Схема автомобильных дорог национального значения на территории Российской Федерации (проект «Автомобильные дороги России»).
Примечание: пунктиром обозначены северные железные дороги

туда, но иметь соответствующие потребностям подходы (оборонная и социальная безопасность). Главное – это связь территорий (федеральных округов, субъектов – областей, краев, республик). Общее протяжение сети дорог национального значения – порядка 75 тыс. км. Управлять сетью дорог национального значения, полностью отвечая за их техническое состояние и работу, должен Росавтодор РФ (возможно, вместе с госкомпанией «Автодор»);

■ следующая по значению для государства и общества группа дорог – **дороги межрегионального значения**, соединяющие между собой соседние регионы, группы ближайших регионов. Эти дороги также общегосударственного, но уже меньшего, чем «национальное», значения. Поэтому «владельцем» этой сети дорог также должно быть Министерство транспорта РФ в лице Росавтодора РФ и компании «Автодор» (здесь есть возможность разделить Росавтодор и «Автодор», но в системе Минтранса РФ). Эти дороги обеспечивают межрегиональные автотранспортные связи, то есть экономическую и социальную связь и развитие соседних регионов всей страны;

■ третья группа дорог – **регионального значения**. Речь идет о трассах, соединяющих все региональные (расположенные внутри региона) центры: административные, районного (муниципального) уровня, промышленные, культурные и др. «Владеть» и полностью отвечать за строительство и содержание этих дорог должна администрация региона;

■ четвертую группу представляют дороги **местного значения** – между сельскими поселениями и на территории районов (муниципалитетов), по типу бывших дорог колхозов и совхозов. «Владельцем» и ответственной организацией по управлению местными дорогами должна стать местная администрация – районного (муниципального) уровня (в составе администрации должен быть отдельный дорожный отдел).

Предложенная классификация дорог требует соответствующей

системы финансирования дорожного хозяйства. Поскольку дороги – общенародная собственность (за исключением частных и ведомственных), то их финансирование должно осуществляться из бюджетов (!) соответствующих уровней, так как мировая практика показывает, что частный капитал очень трудно осуществляет инвестиции в автомобильные дороги. Но это не мешает делать дороги общего пользования как платными, так и бесплатными для пользователей – в соответствии с действующими нормами, не мешает и частным инвестициям. Общегосударственный (федеральный) бюджет финансирует дороги национального и **межрегионального значения**, региональные бюджеты – дороги регионов, местные дороги финансируются из местных бюджетов. Это не препятствует выделению в государственном (федеральном) бюджете специальных ассигнований на дорожное хозяйство регионов, а в бюджетах регионов – финансов на местные дороги. Достигается главное: финансирование региональных и местных дорог не ставится в зависимость от Минтранса РФ или администрации региона, а становится непосредственно государственным. Есть статья в бюджете, есть работа. А за работу – по техническим показателям – следует спрашивать с управляющих компаний – соответствующих подразделений администраций всех уровней управления (Минтранс РФ – Росавтодор РФ, дорожные управления регионов, дорожные отделы в районах и муниципалитетах).

Выводы

1. Длина сети федеральных и региональных автомобильных дорог России фактически составляет всего 36 072 км, объединяя 140 дорог [6, 14]. Плотность сети федеральных дорог – 2,11 км на 1000 кв. км территории (сопоставление с табл. 2 – для РФ). Сеть региональных дорог, насчитывающая, согласно Росстату РФ, более 550 тыс. км, нигде не обозначена, не названа, не указана. Сеть дорог, реально обеспечивающих автотранспортные перевозки по тер-

ритории России, расположенная в южной части ее территории, обслуживает хозяйственный комплекс страны примерно на 40% ее территории. Существующая сеть автодорог мало ориентирована на внутренние связи (межрегиональные и между ФО): на восемь ФО, включающих 85 регионов, приходится 106 внутренних граничных переходов – при 69 заграничных в семь пограничных стран (табл. 1, 3, 4).

2. Пункт 1 и рис. 1 свидетельствуют о том, что существующая сеть автомобильных дорог не обеспечивает автотранспортного обслуживания территории страны и требует значительного развития. Сеть автодорог не обеспечивает доступ к значительной части территорий страны и тем самым не создает условий для формирования **единой нации** в России (на основе экономического и социального равенства населения), не обеспечивает в должной мере оборонный потенциал государства.

3. Существующая классификация автомобильных дорог, смешивающая понятия «собственности» и «управления», не отражающая их экономико-социального значения, не позволяет сформировать четкую систему взаимосвязи «значение дороги – ее управление – финансирование» и поэтому не соответствует требованиям государства и общества. Классификация автодорог требует замены на более простую, ориентированную на социально-экономическое развитие российского государства и повышение его обороноспособности, на формирование **единой нации**.

4. Национальный проект «Безопасные и качественные дороги» в предшествующий период выполнил свою миссию – наведение порядка в дорожном хозяйстве. Настало время его замены, поскольку в нынешней редакции он не предусматривает развития сети дорог, то есть не создает перспектив развития государства, повышения его обороноспособности. По названию Проект ориентирован

Табл. 6. Показатели Национальной сети дорог по проекту «Автомобильные дороги России»

Показатель	Сеть автомобильных дорог общего пользования				
	Национальная, всего	В том числе (по значению):			
		Национального	Межрегионального	Внутрирегионального	Местного
Длина сети	2...2,6 млн км	70...75 тыс. км (рис. 3)	120...140 тыс. км	800...900 тыс. км	1...1,5 млн км
Плотность сети, км/1000 км ²	116,8...151,8	4,1...4,4	7,0...8,2	46,7...52,6	58,4...87,6
Покрывание дорожной одежды		Цементобетонное 200...240 000 км. Срок службы – 35–40 лет		Асфальтобетонное и переходных типов. Срок службы – 15 лет	

Примечание:

1. Все дороги национального, межрегионального и внутрирегионального значения дублированы (по направлениям).
2. Технические параметры проезжей части дорог всех групп определяются характеристиками транспортного потока – существующего и на перспективу, требованиями безопасности и скорости движения.
3. Стоимость проекта (в ценах 2008 г. по нормам г. Москвы) – 91,7 трлн рублей (стоимость строительства 900 тыс. км новых дорог), в среднем 6,11–4,59 трлн рублей в год.
4. Срок службы дорожных одежд (покрытий) обеспечивается современными методами проектирования, полным и точным соблюдением технологий строительства.

на то, что и так должно выполняться **обязательно: дороги проектируются безопасными и строятся при выполнении всех установленных технологий строительства, то есть качественно.**

5. Россия в целом восстановила свою экономику. Для дальнейшего роста и развития страны необходимо освоение не используемых до сего времени территорий, исключительно богатых природными ресурсами, в сочетании с повышением плотности сети дорог на освоенных территориях. В качестве замены проекту «Безопасные и качественные дороги» рекомендуется **Национальный проект «Авто-**

мобильные дороги России», разработанный в 2008 году в МАДИ [7–13] и предусматривающий расширение сети автодорог на всю территорию страны (в том числе и на хозяйственно освоенных территориях), а также учитывающий требования экономического, социального развития, повышения обороноспособности страны и формирования единой российской нации.

Разработан не только проект, но и технология его реализации. Проект предусматривает определенную реорганизацию системы отраслевых научных исследований с целью ее активизации, повышения научной и практической ре-

зультативности отраслевой науки. В Проекте заложены строительство новых, реконструкция и ремонт существующих дорог всех уровней значимости, активизация научной деятельности в дорожной отрасли. Конечная цель Проекта – создание в исторически короткий срок (15...20 лет) в России Национальной сети автомобильных дорог (табл. 6).

М.В. Немчинов,
заслуженный деятель науки РФ,
д-р техн. наук, профессор,
А.С. Холин,
канд. техн. наук,
доцент, заместитель декана
дорожно-строительного
факультета МАДИ

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Немчинов М.В., Немчинов Д.М., Федоров В.Е. Автомобильно-дорожные сети Российской Федерации. Чебоксары: Чувашское книжное издательство, 2013.
2. Атлас автодорог России, стран СНГ и Балтии (приграничные районы). М.: «Дизайн. Информация. Картография», Астрель АСТ, 2005. 199 с.
3. Об автомобильных дорогах и дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 18.11.2007 № 257-ФЗ.
4. ГОСТ Р 52 398-2005. «Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования».
5. Постановление Правительства РФ от 28.09.2009 № 767 «О классификации автомобильных дорог в Российской Федерации».
6. СП 34.13330. 2021. Свод Правил. Автомобильные дороги. Automobile roads. Москва: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ, 2021.
7. Шумейко А.Н., Юрковский И.М., Немчинов М.В., Немчинов Д.М. Основные принципы создания полноценной сети автомобильных дорог в России // Автомобильные дороги. 2008, № 7.
8. Шумейко А.Н., Немчинов М.В., Юрковский И.М., Немчинов Д.М. Предложения по реализации проекта развития сети автомобильных дорог России, управлению строительством и реконструкцией и дальнейшим управлением дорогами // Автомобильные дороги. 2008, № 7.
9. **Национальный проект «Автомобильные дороги России»**. М.: МОО «Дорожный конгресс» – МАДИ, 2011.
10. Немчинов Д.М. Принципы и методы планирования сетей автомобильных дорог. М.: ТехПолиграфЦентр, 2014. 2014.
11. Сборники научных трудов Первого (2009 г.), Второго (2010 г.), Третьего (2013 г.), Четвертого (2015 г.) Всероссийских Дорожных Конгрессов. М.: МАДИ.
12. Патент на изобретение № 2401902 «Способ создания сети автомобильных дорог России как оборонного ресурса государства», 2009.
13. Патент на полезную модель № 95680 «Сеть автомобильных дорог России», 2009.
14. Перечень автомобильных дорог общего пользования федерального значения. Утвержден Постановлением Правительства Российской Федерации от 17 ноября 2010 г. № 928 (в ред. от 18.01.2011 / Постановление № 10/; 21.02.2011 / № 96/; 24.08.2022 / № 1487/).



ДОРОЖНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

УРАЛЬСКИЙ ПУТЬ ~ 2023

15-17 февраля в Екатеринбурге
состоится 5-я масштабная
научно-практическая конференция
на тему:
**«Асфальтобетон в новых реалиях.
Щебень, битум, технологии».**



12+

Программа конференции и регистрация на сайте
Уральскийпуть.рф

✉ **info@уральскийпуть.рф**

☎ ☎ **8-922-03-75-322**

При поддержке:



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНСТВО
РОСАВТОДОР

АВТОДОР
государственная компания



РОСАСФАЛТ
Ассоциация Производителей и Потребителей
Асфальтобетонных Смесей



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ УСИЛЕННЫХ И РЕКОНСТРУИРОВАННЫХ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Современное мостовое хозяйство Санкт-Петербурга характеризуется наличием различных искусственных дорожных сооружений, среди которых преобладающими являются железобетонные мосты и путепроводы (свыше 50% от общего числа, всего около 300).

Значительная часть мостовых сооружений города либо уже усилена, либо требует таких работ. Усиление и переустройство старых мостов представляет собой исключительно ответственную и сложную задачу – несравненно более трудную, чем постройка новых сооружений.

Жизненный цикл практически любого технического объекта подразумевает три основные стадии: проектирование, строительство и эксплуатацию. По окончании последней из них (снижение технического состояния до уровня «ограниченно работоспособное», «неработоспособное» или «предельное», в соответствии с [1]), когда объект не способен выполнять требуемые функции (или в авторской терминологии [2] – «потребительские свойства»), требуется либо перестроить объект (капитальный ремонт, реконструкция), либо демонтировать (в отдельных случаях – законсервировать) и построить новый.

Вопросами эксплуатационной надежности, долговечности и безопасности мостов (как на сети общих дорог, так и в городских условиях) в последнее время занимается большое количество исследователей (например, [3, 4, 5]), что свидетельствует о насущности проблемы. Видимо, сказывается общий рост числа транспортных объектов при повышении уровня требований к их потребительским свойствам.

Если искусство строить (а равно – проектировать и содержать) мосты известно с античных времен [6], то

первые усиления мостов в массовом порядке в нашей стране стали внедряться в практику лишь с конца XIX века [7].

Проведенный авторами анализ технического состояния парка железобетонных мостов Санкт-Петербурга [8, 9] позволяет указать на некое несоответствие между сооружениями, фактически усиленными, перестроенными или с введенными ограничениями движения, и объектами, нуждающимися в таком усилении.

Всего мостов с неудовлетворительным, предаварийным техническим состоянием по критерию «грузоподъемность» – порядка 15%. А реально мостовых сооружений на улицах и магистралях города с усилением, либо ограничениями движения – около 6% (рис. 1). Таким образом, общий объем «недоусиленных» объектов в абсолютном исчислении может достигать до трех десятков мостов.

В качестве примера упомянутого демонтажа по окончании жизненного цикла отметим конструкции Володарского железобетонного моста через Неву, просуществовавшего с 1936 по 1989 в первоначальном виде (арочные пролетные строения с так называемым «трубобетоном»), см. рис. 2.

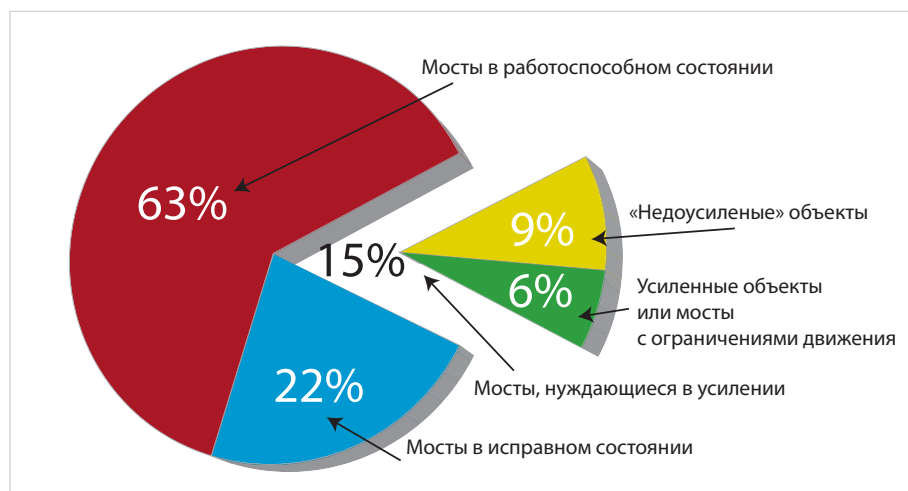


Рис. 1. Результаты оценки технического состояния мостов Санкт-Петербурга по грузоподъемности

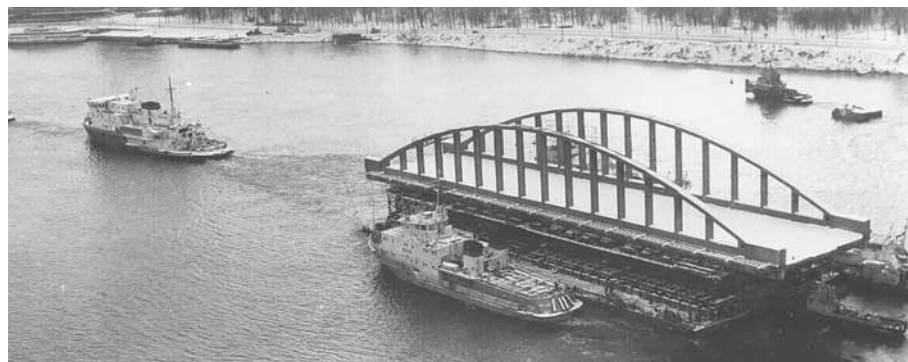


Рис. 2. Транспортировка демонтированных железобетонных арок Володарского моста

Конструкции Благовещенского моста за весь период существования (с 1850 года) были дважды реконструированы: сначала в 1938 году, когда внешне и технически мост кардинально изменился и приобрел имя Лейтенанта Шмидта, а затем в 2007 году, когда выполненная реконструкция возвратила как первоначальный внешний вид, так и историческое название (рис. 3).

Пролетные строения моста Александра Невского (рис. 4) были существенно усилены при работах капитального характера в 2001–2002 годах. Известно, что коробчатые железобетонные балки с внешним армированием являлись причиной неоднократно возникших чрезвычайных ситуаций на объекте (канаты рвались, балки провисали). Именно поэтому за счет внешнего и внутреннего усиления пролетных строений мост получил «вторую жизнь» и полностью справляется с возложенными на него функциями по обеспечению надежности, безопасности и комфортности движения транспорта и пешеходов.

Вышеприведенные объекты – это большие мосты города, хорошо известные жителям и гостям. В том числе достаточно широко, по меньшей мере среди специалистов отрасли, освещены технические проблемы, вызвавшие необходимость реконструкции или усиления таких мостов.

Однако в некоторых случаях интерес представляют и не столь знаковые и известные объекты. Ниже приведены примеры некоторых из подобных мостовых сооружений города, где было выполнено усиление отдельных их конструктивных элементов.

Так, Кронштадтский трамвайный путепровод расположен в створе Кронштадтской улицы и пересекает железнодорожные пути станции «Автово», речку Красненькую, а также несколько автомобильных проездов. Он сооружен в 1978 году по проекту института «Ленгипро-



Рис. 3. Внешний вид Благовещенского моста в различные периоды существования: а) 1850–1938 годы; б) 1938–2007 годы; в) 2007 – наши дни

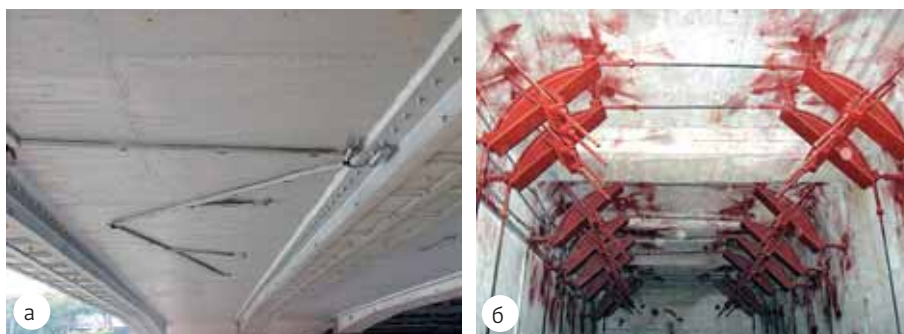


Рис. 4. Конструкции усиления пролетных строений моста Александра Невского: а) внешнее армирование; б) внутреннее П-образное усиление

инжпроект». Строительство осуществлял Мостоотряд №37 треста «Мостострой-6». Общая протяженность путепровода составляет 709,0 при длине пролетных строений 265,4 м. Расчетная схема $27,0+7 \times 30,0+27,0$ м.

Практически сразу после начала эксплуатации путепровода специалисты обнаружили расхождение подпорных стенок северного пандуса, и в 1981 году наиболее деформированные секции №3 и №10 были усилены установкой десяти дополнительных тяжей, заанкеренных на поверхности

секций. Спустя десять лет эксплуатации, в конце 80-х годов XX века, на путепроводе были выявлены наклонные трещины в главных балках раскрытием 0,1–1,5 мм, а также обнаружены горизонтальные трещины в некоторых опорных стойках путепровода. В 1992 году начался капитальный ремонт, в ходе которого главные балки были усилены путем установки дополнительной шпренгельной арматуры (рис. 5), а стойки опор №5 и №9 заключены в металлические рубашки с последующим заполнением зазоров бетоном (рис. 6). Опорные части



Рис. 5. Усиление балок пролетного строения



Рис. 6. Усиление опор путепровода

на данных опорах были заменены новыми.

Анализ причин усиления позволяет отметить, что на всех этапах жизненного цикла Кронштадтского трамвайного путепровода были допущены ошибки и просчеты. Основные из них связаны как с проектными ошибками (оптимизация количества балок в поперечном сечении с целью экономии, объединение разрезных балок в неразрезную конструкцию путем омоноличивания их над опорами и др.), так и строительными (установка дефектных опорных частей, несоблюдение температурных режимов и технологий при уплотнении грунта пандусов и ряд других).

Если провести определенные аналогии, то указанный путепровод – это «сооружение-инвалид». И если технически специалистам, возможно, интересно наблюдать за данным объектом, то с эстетической точки зрения здесь все плачевно. Для мегаполиса, где архитектурная выразительность и внешний вид транспортных объектов являются неотъемлемой составляющей процесса их содержания, важно поддерживать на высоком уровне данный показатель, что в настоящем случае отнюдь не так. Однако есть примеры, когда после усиления мост выглядит даже более гармонично, чем до его капитального ремонта.

Расположенный в городе Сестроречке автодорожный мост через реку Малая Сестра (по дороге к санаторию «Белые Ночи») был построен в 1979 году по проекту

института «Ленгипроинжпроект». Мост, спроектированный под расчетную временную нагрузку Н-30 и нагрузку на тротуарах 400 кг/м², представляет собой двухпролетное рамное железобетонное сооружение на железобетонных опорах. Длина моста по концам открытых устоев равна 104,3 м, ширина по осям перил – 12,0 м (проезжей части – 9,0 м).

На стадии раскручивания пролетного строения были обнаружены наклонные трещины в стенках ригеля с раскрытием до 1 мм в количестве около 150 штук. Со временем их количество увеличилось, раскрытие отдельных трещин в стенках достигло 3 мм. Грузоподъемность сооружения была ограничена величиной 20 тс (общей массой). В 1993 году, через 15 лет эксплуатации, по результатам испытаний и расчетов состояние моста было признано аварийным и движение транспорта по мосту было закрыто.

Было рекомендовано произвести усиление моста и предложено усилить ригель рамы вантовой системой, состоящей из металлического пилона на промежуточной опоре и четырех вант. Проект усиления разработан ОАО «Трансмост». Реконструкция моста выполнена в 1996–1999 годах ТОО «Ризалит».

Современный вид моста представлен на рис. 7. Стоит особо отметить, что в результате выполненного усиления внешний вид моста преобразился; в настоящее время объект является хорошим примером усиления в городских условиях.

Среди факторов, повлиявших на необходимость усиления моста, основными являются:

- недостаточность предварительного армирования и использование непреднапряженной арматуры, что привело к образованию на пролетном строении целой сети трещин классического вида, ориентированных вдоль главных растягивающих напряжений;
- использование бракованных опорных частей, не обеспечивавших свободного перемещения ригеля рамы;
- неправильное раскручивание рамы, усугубившее эффект от проектно-конструкторских просчетов;
- размещение внутри коробки пролетного строения теплотрассы и труб горячего водоснабжения, периодически протекающих на конструкции моста, что вызвало значительное ускорение процессов коррозии бетона. (Впоследствии, при реконструкции, теплотрасса была вынесена на отдельный технологический переход).

Еще один пример удачной реконструкции – старейший железобетонный мост города, Большой Ильинский мост через реку Охту (рис. 8). Построенный в 1912 году, он служит по настоящее время!

Естественно, что за годы эксплуатации моста проводились необходимые работы по ремонту отдельных его элементов: проезжей части и тротуаров, устоев и промежуточных опор.

В начале 2000-х годов, в связи с дальнейшим развитием жилищ-



Рис. 7. Современный вид моста через реку Малая Сестра по дороге к санаторию «Белые ночи»



Рис. 8. Современный вид Большого Ильинского моста через реку Охта

ного строительства в районе Ржевка-Пороховые и включением Большого Ильинского моста в систему важнейших транспортных магистралей города, возникла острая необходимость в его реконструкции с целью обеспечения высокой пропускной способности и надлежащей грузоподъемности сооружения. Проект реконструкции моста и в целом всего мостового перехода с прилегающей к нему территории выполнен в 2000 году компанией «Институт «Стройпроект». При проведении проектных работ были соблюдены все необходимые требования по сохранению Большого Ильинского моста как памятника истории и культуры.

Работы по капитальному ремонту существующего железобетонного моста и сооружению нового сталежелезобетонного моста выполнила строительная организация ООО «Ризалит» в 2001–2002 годах. Официальное открытие моста и сдача его в постоянную эксплуатацию состоялись 23 декабря 2002 года.

Современное техническое состояние моста следует охарактери-

зовать как удовлетворительное. Да, сейчас он морально устарел (прежде всего, по критерию «пропускная способность» – именно поэтому и был построен рядом второй мост), отдельные характеристики не соответствуют современным требованиям. Однако в целом мост способен пропускать даже современные нагрузки.

Выводы

В Санкт-Петербурге – в силу определенных обстоятельств природного и техногенного характера – осуществление управлением техническим состоянием парка мостов весьма сложно и требует специальных подходов.

Значительная часть мостовых сооружений города требует усиления или переустройства (почти каждый десятый объект). Несмотря на проведенные работы по капитальному ремонту ряда знаковых подобных объектов города (мост Александра Невского, Благовещенский мост, путепровод «Автово», Тучков мост, находящийся в реконструкции Биржевой мост и другие), сохраняется и увеличивается «недоремонт» и «недоусиление» мостов.

Основные причины, вызывающие необходимость усиления в условиях мегаполиса, – это преимущественно «ошибки жизненного цикла» (на стадиях проектирования, строительства и эксплуатации).

Зачастую усиление (особенно в городских условиях, где практически невозможно перекрыть движение на длительное время) – это единственный способ приведения моста из аварийного в работоспособное состояние. Кроме того, усиление мостов обычно дает значительные экономические преимущества перед заменой, и поэтому должно широко применяться в случаях, когда оно технически осуществимо и приемлемо.

При разработке проектных решений по усилению городских объектов следует также уделять внимание мероприятиям, улучшающим их внешний вид.

А.А. Белый,
канд. техн. наук, доцент
ФГКВОО ВО ВАМТО,
Э.С. Карапетов,
канд. техн. наук, профессор
ФГБОУ ВО ПГУПС

ЛИТЕРАТУРА

1. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. М.: Издательство стандартов, 1990.
2. Васильев А.И. Оценка технического состояния мостовых сооружений: учеб. пособие. М.: КНОРУС, 2017.
3. Добрымыслов А.Н. Оценка надежности зданий и сооружений по внешним признакам: справочное пособие. М.: АСВ, 2006.
4. Рузов А.М. Эксплуатация мостового парка: учеб. пособие. М.: Изд. Академия, 2007.
5. Москвич В.К., Нененко М.В. Анализ актуальности и проблем оценки состояния мостовых сооружений // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. №3 (43), 2016. С. 68–75.
6. Богданов Г.И. История мостостроения: учеб. пособие. СПб.: Нестор-История, 2013.
7. Лялин Н.Б., Богданов Т.М. Усиление мостов. М.: Трансжелдориздат, 1941.
8. Карапетов Э.С., Белый А.А. Методы оценки технико-эксплуатационных показателей железобетонных мостовых сооружений Санкт-Петербурга // Известия Петербургского университета путей сообщения. №2, 2009. С. 177–187.
9. Белый А.А. Анализ технического состояния эксплуатируемых железобетонных мостовых сооружений Санкт-Петербурга // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. №3, 2017. Белгород: РИЦ БГТУ им. В.Г. Шухова, 2017. С. 37–44. DOI: 10.12737/24624.

УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ИННОВАЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ

Внедрение инновационных материалов не только ускоряет строительство дорожно-транспортных объектов, но и улучшает эксплуатационные качества дорог и искусственных сооружений.



Филипп Ильин-Адаев и Елена Ищеева

Впереди зима, которая для дорожных покрытий часто становится временем испытаний. В тех местах, для которых характерны температурные перепады, наличие слабых грунтов, не обойтись без инновационных подходов, без использования прорывных технологий, надежно решающих многие строительные задачи.

Ряда проблем дорожникам поможет избежать пеностекло фракционированное. Этот материал не пропускает тепло, не впитывает в себя влагу, не горит и обладает неограниченным сроком службы. Пеностекло фракционированное стремительно завоевывает популярность среди архитекторов, дизайнеров, строительных и производственных компаний.

Долговечное пеностекло фракционированное на российском рынке предлагает крупнейшая отечественная компания ICM Glass Kaluga. Это предприятие было организовано при участии госкорпорации «Роснано» 20 декабря 2013 года. В 2022 году завод перешел в частные руки: все 100% долей, включая акции «Роснано», приобрела семья Филиппа Ильина-Адаева и Елены Ищевой. Оба – выпускники

факультета журналистики МГУ, известны как основатели портала «Банки.ру», крупнейшего финансового маркетплейса в России.

Кроме того, Елена Ищеева запомнилась многим зрителям как телеведущая, работавшая на «Первом канале» и НТВ в популярном ток-шоу «Принцип Домино».

На приобретение завода семья направила деньги, полученные от продажи «Банки.ру» в 2020 году. Сама сделка проходила уже после начала событий на Украине, что не повлияло на финальное решение и стремление семьи строить открытый и успешный семейный бизнес в родной стране, об экологии которой руководители компании переживают и заботятся постоянно.

Неслучайно основу производства продукции компании составляет применение именно экологичной технологии, а готовый продукт абсолютно нейтрален для окружающей среды и совершенно безопасен для здоровья человека.

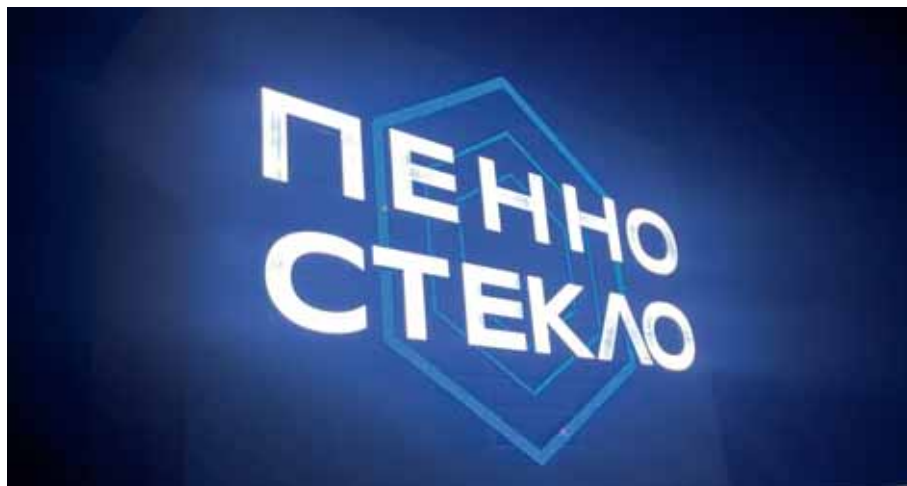
«Производя уникальный для страны продукт, мы попутно выполняем экологическую миссию

по вторичной переработке твердых бытовых отходов. Так, в основе производственного цикла лежит использование стеклобоя, который измельчается до уровня муки на собственном мельничном комплексе, – объясняет Елена Ищеева. – Затем добавляются вспенивающие компоненты, которые помещаются в печь с температурой 950°C.

За год предприятие перерабатывает около 25 тыс. тонн бытового стеклобоя, поставки которого большей частью осуществляются с мусорных полигонов Калужской области. Таким образом, производя уникальный для страны продукт, мы попутно выполняем экологическую миссию по вторичной переработке твердых бытовых отходов».

Материал обладает целым рядом преимуществ и возможностей для использования, начиная с утепления кровли зданий, заканчивая облегчением строительных конструкций. Сверхпрочное и сверхлегкое пеностекло оказалось незаменимым и в дорожном строительстве.

«Это идеальная подушка при устройстве дороги через заболоченные местности. Именно это решение много лет используют в Скандинавии», – добавляет Елена Ищеева.



Пеностекло фракционированное выполняет сразу несколько функций: одновременно является разгрузочным выравнивающим материалом, теплоизоляционным слоем и дренажом, что позволяет снизить стоимость строительства. Также широко применяется для строительства на слабых и подвижных грунтах.

Среди преимуществ дорожных конструкций с пеностеклом фракционированным не только снижение глубины промерзания и исключение морозного пучения в грунтах насыпи, но и возможность отсыпки насыпи на сложных участках с уменьшением земляных работ.

Эта российская разработка, ставшая достойной заменой традиционным решениям по устройству морозозащитных и теплоизоляционных слоев, с успехом применяется на дорогах России. Данную технологию используют и тогда, когда нужно уменьшить нагрузку на основание под дорожным полотном. Примером реализации амбициозного проекта может служить укладка пеностекла на Северо-Западной хорде в Москве. Инновационная технология применялась также при строительстве транспортной развязки на федеральной автомобильной дороге М-3 «Украина», инновационной автомобильной дороги к Технопарку МФТИ в городе Долгопрудный, участка автодороги в городе Надьме, где укладка морозозащитного слоя позволила сохранить грунты ос-



Завод «ПЕННОСТЕКЛО» компании «АйСиЭм Гласс»



При строительстве парка «Зарядье» удалось снизить нагрузку на перекрытия подземных помещений от автомобильной техники и многолетних деревьев. Этот легкий, прочный и экологичный материал позволил утеплить заглубленные сооружения и придать рельефность ландшафту парка

нования в мерзлом состоянии и исключить деформации.

Инновационный материал с успехом используют в качестве теплоизоляции заглубленных емкостей и инженерных коммуникаций, в том числе тепловых сетей и систем водоснабжения. Существенным преимуществом пеностекла фракционированного является возможность его повторного применения в процессе ремонтных работ.

Возможности пеностекла фракционированного не исчерпываются традиционными видами строительных работ. Материал имеет множество самых разных возможностей для применения. Он может использоваться как наполнитель для понтонных сооружений, в ландшафтном дизайне или при устройстве мобильных габионов.

Для применения пеностекла фракционированного в дорожно-строительной отрасли существует вся необходимая нормативно-регламентирующая документация, компанией получены сертификаты соответствия, проведены лабораторные и полевые испытания.



Укладка морозозащитного слоя из пеностекла фракционированного с целью снижения глубины промерзания и исключения процессов морозного пучения

ПЕННОСТЕКЛО

ООО «АйСиЭм Гласс Калуга»
Россия, 249022

Калужская обл., Боровский р-н
индустриальный парк «Ворсино»

тел.: 8 800 333 27 09

www.icmglass.ru

КАЧЕСТВЕННЫЙ ДОРОЖНЫЙ БИТУМ – ЧТО ЭТО?

Многообразие нефтей, способов и технологий их переработки, необходимость увеличения производства маржинальных нефтепродуктов – эти и другие факторы привели к резкому ухудшению качества битумов и, как следствие, к снижению срока службы дорожных покрытий.

Неслучайно в настоящее время модификация состава битумного вяжущего и улучшение внутренних свойств в заданных условиях его эксплуатации на дороге становится все более актуальным направлением. Решение этой задачи осуществлялось в рамках гармонизации с мировыми стандартами по оптимизации битумных вяжущих для дорожного строительства и при разработке новых требований к технологии их получения и применения.

Получение высококачественных битумных вяжущих, определяющих эксплуатационную надежность и долговечность дорожных покрытий, имеет чрезвычайно важное практическое значение. Учитывая, что крупнотоннажное производство битумных вяжущих осуществляется на НПЗ топливного профиля, сырья для производства битума становится все меньше, а ширина интервала пластичности и номенклатура марок по климатическим условиям эксплуатации и транспортной нагрузке сужается.

Работа современных НПЗ (рис. 1) происходит в несколько этапов.

Сначала сырая нефть поступает в электрообессоливающую установку (ЭЛОУ) для выведения соли из сырой нефти, после чего через АТ (атмосферную трубчатку) обеспечивается первичная переработка поступающей на НПЗ сырой нефти. Уже на этой стадии можно получить газ, бензин, керосин, дизельное топливо. Затем остатки переработанной нефти (мазут) пропускают через ВТ (вакуумную трубчатку) – для переработки мазута, поступающего с блока АТ. В процессе переработки получаем газ и различное сырье, а мазут становится гудроном, который и является основным компонентом для производства битума.

Однако при этом возникает ряд вопросов: почему с каждым годом количество выпускаемых битумов сокращается; почему, если раньше стоимость битума в зимний период падала в два и более раз и дорожникам было выгодно его закупать, то сейчас стоимость битума не зависит от времени года, оставаясь стабильно высокой в «низкий» сезон?

Для ответа на эти вопросы снова обратимся к схеме. Изначально (на

старых заводах) гудрон был конечным продуктом, который сливали в хранилища, а для того, чтобы не останавливать производство, его продавали с большой скидкой. С модернизацией заводов гудрон стал подвергаться дальнейшей переработке в установке замедленного коксования. На выходе мы получаем тот же газ, бензин, керосин, дизельное топливо и... кокс! Эти продукты, по сравнению с битумом, имеют гораздо большую стоимость, а кокс к тому же очень востребован в металлургической промышленности, причем не только российской – значительное его количество идет на экспорт. Таким образом, производить битум нефтяникам не выгодно.

Поэтому неудивительно, что битум, который приобретает дорожники для строительства асфальтобетонных покрытий, далеко не всегда оказывается продуктом высокого качества, отвечающим современным требованиям.

Решающим фактором, который определяет особенности битумных вяжущих, является коагуляционная структурная сетка смолисто-асфальтеновых веществ (табл. 1). Все битумы, независимо от вида нефти, нефтяного сырья и технологии получения разделены на три различных типа: золь, золь-гель и гель.

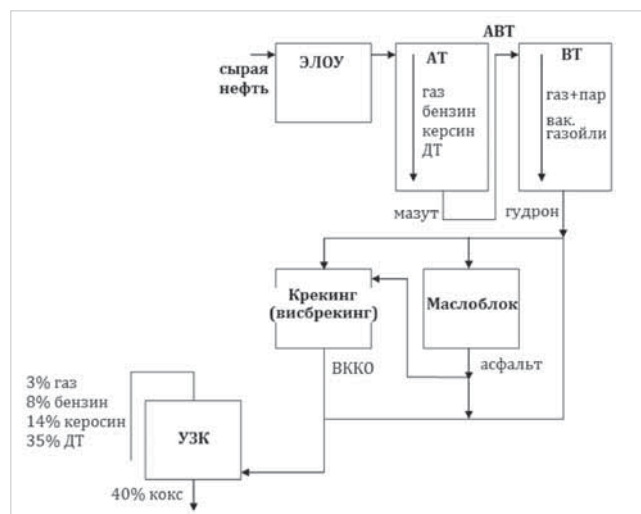


Рис. 1. Современная технология производства на НПЗ

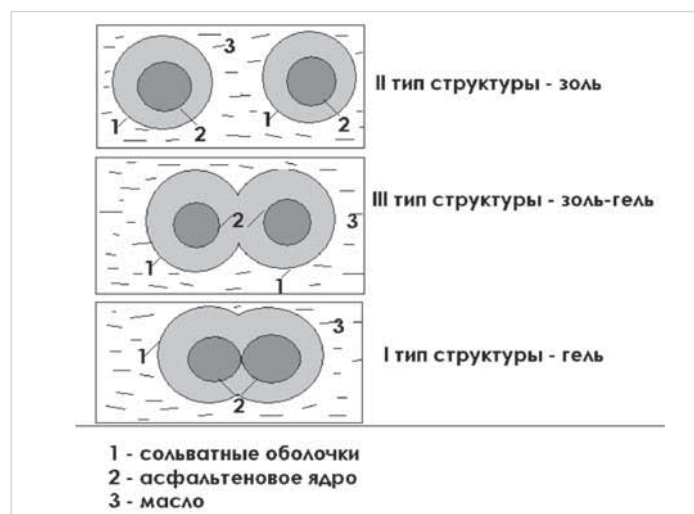


Рис. 2. Схема строения битумов

Табл. 1. Структура битумных вяжущих

	структура фазы, %		
	золь И	золь-гель III	гель I
С асф.	< 18	21 - 23	> 25
С смол	> 36	30 - 34	< 24
С у-в.	> 48	45 - 49	> 50
A/(A+C)	< 0,34	0,39 - 0,44	> 0,5
A/(C+Y)	< 0,22	0,25 - 0,30	> 0,35

Строение битумов всех трех структур подробно представлено на рис. 2. Битумы I типа имеют низкую устойчивость против действия окислительных факторов в процессе технологической переработки при производстве асфальтобетона. К преимуществам битума II типа следует отнести высокую когезию и деформационную устойчивость в упруго-вязком состоянии, повышенную устойчивость против воздействия окислительных факторов, приводящих к старению, к недостаткам – отсутствие эластического и упруго-пластического состояний, низкую теплостойкость и плохую водостойкость. Ко II типу относятся битумы марок БН с регламентированными стандартом показателями свойств. Остаточные битумы принадлежат в основном к этому типу.

Оптимальной же для дорожного строительства считается структура битумов III типа. Эти битумы не имеют явно выраженных недостатков I и II типа. Марки БНД, соответствующие III структурному типу, рекомендованы для применения во всех дорожно-климатических зонах. Для строительства дорог высшей категории во многих странах используют компаундированные вяжущие, полученные путем объединения различных нефтяных фракций, высокомолекулярных смол эластомеров, поверхностно-активных веществ, серы. Введение в битум II структурного типа реакционноспособного ПАВ может привести к преобразованию структуры в III тип.

Достаточно упрощенно можно представить структуру битума в ка-

честве ядра, которое составляют асфальтены, окруженного оболочкой из адсорбционно-сольватных слоев смол. Эти агрегатные частицы распределены в масляной среде.

На основании проведенных исследований битумные вяжущие были разделены на дорожные, строительные и кровельные; сформулированы критерии требований, предъявляемые к их качеству.

Влияние особенностей отдельных структурных элементов на свойства битумных вяжущих, их способности подвергаться химическим и физико-химическим изменениям под влиянием кислорода воздуха, поверхности минерального материала и воды при технологической переработке и эксплуатации в дорожном покрытии научно обосновано, однако не имеет смысла без обеспечения надлежащей структуры битумных вяжущих.

Решающим фактором, определяющим особенности битумных

вяжущих, является коагуляционная структурная сетка смолисто-асфальтеновых веществ. Это и определяет структурно-механические, деформационные свойства битумных вяжущих в широком диапазоне температур. Наиболее предпочтительным для дорожного строительства является тип «золь-гель», в котором отдельные агрегаты асфальтенов находятся в дисперсионной среде, структурированной смолами.

В табл. 2 представлены актуальные данные битумных вяжущих, произведенных путем окисления гудронов на ряде нефтеперерабатывающих предприятий: Пермском (ПНОС), Ачинском (АНПЗ), в Ангарской нефтехимической компании (АНХК) и Рязанской нефтеперерабатывающей компании (РНПК), Ново-Уфимском НПЗ из нефтесмесей Западносибирского, Восточносибирского и Ванкорского месторождений. Все исследованные битумы, соответствующие предъявляемым к ним марочным требованиям, были произведены в период с 2018 по 2021 год и использовались для производства асфальтобетона.

Согласно исследованиям, проведенным НПЗ (взято из открытых источников), битумы относятся к I и II структуре битума, и по сути дорожного битума, который относится к III структуре, в стране не производят!

Табл. 2. Групповой состав современных битумов

Производитель	ПНОС 116	АНПЗ 71	АНХК 68	РНПК 64	НОВОЙЛ
Компоненты	содержание, % масс.				
Парафин	21,53	30	27	18,2	12,3
ЛА	11,11	5	4	3,7	11,2
СА	8,37	3,6	3,3	2,1	8,6
ТА	21,83	20,5	25,7	29,9	35,4
С I	11,2				10,3
С II	14,33	17,8	19,9	30	13
А	11,63	23,1	20,1	16,1	9,2
Итого	100	100	100	100	100
Отношения:					
A/(A+C)	0,31	0,56	0,50	0,35	0,28
A/(C+Y)	0,13	0,30	0,25	0,19	0,10
Заключение	золь	гель	гель	золь	золь



В результате проведенных дополнительных исследований выяснилось, что это не дает значимого результата, поскольку лишь снижает содержание масляной части и стойкости к старению. Образец, наиболее близкий по содержанию асфальтенов и ароматических углеводородов, имеет слишком низкое содержание смол, что указывает на отсутствие рациональной технико-экономической возможности изменения состава битумного вяжущего в процессах нефтепереработки.

Хорошая новость заключается в том, что большинство вырабатываемых битумных вяжущих относятся к коагуляционной структуре «золя», которая имеет самый большой потенциал к их модификации. Все известные подходы, модификаторы, битумные добавки при самых небольших рекомендованных дозировках будут оказывать наибольший эффект. Таким образом, битумные вяжущие могут служить сырьем для модифицированного битума.

Для производства качественного дорожного битумного связующего важное значение имеет правильное сочетание дисперсной структуры битума с качеством основных структурных элементов – асфальтенов, смол и углеводородов. В силу технологии производства, поступающего сырья, а также больше-

го различия внутренних свойств структурообразующих компонентов на НПЗ, целесообразно модифицировать золь.

Возможна модификация полимерами:

1. Эластомеры – каучукоподобные полимеры, например натуральные или синтетические каучуки, полиизобутилен, девулканизированная резиновая крошка;
2. Термопластичные пластмассы – полиэтилен и полипропилен, полиметилметакрилат, полистирол, поливинилхлорид;
3. Термореактивные пластмассы – фенолформальдегидные и эпоксидные смолы;
4. Термоэластопластичные полимеры – дивинил-стирольный, дивинил-а-метастирольный, изопрен-стирольный, блоксополимеры;
5. Сшитые – сопряженная пространственная сетка асфальтенов и полимера (за счет функциональных групп).

Модификация также может осуществляться по критериям тиксотропности, адгезии, физико-механической прочности и др.

Создание сопряженной структуры возможно при достаточном содержании асфальтенов, связанных в каркас (I и III). В золях асфальтенов для получения сшитых с полимером структур не хватает.

Задача исследований, проведенных за последние годы, направле-

на на улучшение качества битума за счет применения полимерных добавок, придающих битумным вяжущим свойства эластичности. Однако, будучи примененной в неправильной структуре битумного вяжущего, эта технология не дает должного эффекта. А с учетом сложности оборудования, трудностей контроля качества и более высокой стоимости, повсеместное и бездумное применение ПБВ наносит ущерб народному хозяйству.

Проблема заключается в необходимости разработки и применения научно-обоснованного использования битумных вяжущих и ПБВ. Альтернативным направлением модификации битума может стать технология улучшения тиксотропных свойств. Она позволит обеспечить рациональную пространственно-структурную сетку битумным вяжущим, придать им свойства тиксотропности в широком диапазоне температур, и тем самым избежать хрупкого разрушения в процессе эксплуатации при низких температурах, а также необратимых сдвиговых деформаций летом. Технология отличается лучшими показателями качества при меньших затратах на их получение.

Контролировать тиксотропность можно любым вискозиметром, а лучше всего – когезиометром (напряжение сдвига). Задавшись определенным коридором вязко-температурной характеристики для битумов определенного структурного типа, всегда можно получить битумное вяжущее необходимых свойств.

Создание новых рациональных структур в битумных вяжущих путем компаундирования легкими фракциями, высокомолекулярными смолами, поверхностно-активными веществами и полимерами, в сочетании с новыми методами, обеспечит получение устойчивых к атмосферным факторам и транспортной нагрузке материалов, обладающих высокими структурно-реологическими, адгезионными качествами.

С выходом новых ГОСТов на асфальтобетон (58406 и 58401) при подборе и определении качества смесей большую роль играет качественный битум. Те же асфальтобетонные смеси ЩМА-16 или SMA-16 на битуме с низкой динамической вязкостью подобрать невозможно: средняя глубина колеи будет высокая, а данный показатель является основным. Поскольку в старом ГОСТе (31015) на щебеночно-мастичные смеси не существовало такого показателя, как глубина колеи, то для подбора подходил практически любой битум. К сожалению, такой подход был чреват тем, что битум низкого качества вызывал дефекты и разрушения покрытия на дороге.

Описанная выше проблематика получения правильного и качественного битума в нужном объеме выходит сегодня на первый план – без него не будет качествен-

ных, долговечных и безопасных дорог. За качество и долговечность дорог сегодня отвечают дорожно-строительные организации; в контрактах уже прописывают гарантию на верхние слои до восьми лет. При этом никто не может объяснить, как сделать такие асфальтобетонные покрытия, которые должны эксплуатироваться в экстремально тяжелых условиях (летом температура покрытия может достигать +70°C, а зимой –40°C).

Единственный вариант определить, насколько подходит битум, – это классифицировать его по марке PG согласно ГОСТ 58400. По этой марке можно определить максимальную и минимальную температуру эксплуатации вяжущего.

К сожалению, у данной системы есть минусы: очень дорогое и сложное оборудование для испыта-

ний, требуются высококвалифицированные инженеры для работы на этом оборудовании, нет российских аналогов этого оборудования (из-за сложности исполнения). Старыми методами испытаний, которыми мы пользуемся, к сожалению, невозможно определить, подходит ли битум для асфальтобетона.

На сегодняшний день дорожники играют с битумом в русскую рулетку, ведь вяжущее марки PG мало кто производит из-за его высокой стоимости, а в проектах часто указывают обычный битум. Качественный битум, классифицированный по маркам PG, должен закладываться заказчиками в проекты, а затраты подрядчиков должны быть компенсированы.

А.Ю. Дедюхин, канд. техн. наук,
директор испытательного
центра НИИ «Ладор»
(г. Екатеринбург)



Производство антиадгезионной упаковки для полимерно-битумных материалов

- Упаковка для герметика
- Упаковка для мастики
- Упаковка для битума, ПБВ
- Антиадгезионная бумага
- Антиадгезионная пленка

8 (800) 250-40-76

alekspack76@mail.ru

www.alekspack.ru

ИССЛЕДОВАНИЯ БИТУМОВ И АСФАЛЬТОБЕТОНОВ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДОВ СИСТЕМЫ «СУПЕРПЕЙВ»

Наличие достоверных методов испытания материалов и современного испытательного лабораторного оборудования является определяющим фактором производства и применения тех или иных материалов с заданными показателями качества. Это также касается методов испытания битумов и асфальтобетонов.

Проблема повышения качества и долговечности битумов, асфальтобетонов, асфальтобетонных покрытий и методов их испытаний, которые должны давать исчерпывающую и достоверную информацию о качестве и эксплуатационной пригодности, была и остается актуальной.

Начиная с 1930-х годов показатели качества асфальтобетонов в Советском Союзе регламентировались ГОСТ 9128 и практически не менялись до 2009 года. Тогда в указанный ГОСТ были введены дополнительные показатели сдвиговой устойчивости:

- коэффициент внутреннего трения и сцепление при сдвиге в температурных условиях, равных 50°C;
- трещиностойкость (предел прочности на растяжение при расколе при 0°C).

В зарубежных стандартах 1970-х годов (ANSI/ASTMD 6927, BS 594 и др.) основными показателями физико-механических свойств асфальтобетонов была стабильность и текучесть по Маршаллу (определялись на одноименном приборе). Испытания асфальтобетонов на прочность при сжатии, растяжении при расколе или при объемном сжатии по Маршаллу далеко не моделировали напряженное состояние асфальтобетонов в покрытии, что приводило к получению недостоверных представлений об их качестве. В научной литературе системы оценки качества битумов и асфальтобетонов – как

по зарубежным, так и по отечественным стандартам – постоянно подвергались критике; обращалось внимание на отсутствие теоретически обоснованных методов определения устойчивости асфальтобетонов к трещинообразованию и старению.

В начале 1970-х годов в БашНИИ НП Миннефтехимпрома СССР (ведущей научно-исследовательской организации в СССР по битумной тематике) был разработан комплекс теоретически обоснованных методов эксплуатационных испытаний битумов и асфальтобетонов, включавший методы определения их трещиностойкости и устойчивости к старению [1–5]. Необходимость проведения этой работы была связана с производством и использованием в дорожном строительстве СССР окисленных битумов. При этом за рубежом, в том числе в странах СЭВ, выпускались остаточные неокисленные битумы, стоимость которых была значительно ниже, чем окисленных, а, как показывал опыт, зарубежные дорожные асфальтобетонные покрытия отличались более высокими сроками службы, чем в нашей стране. Кроме того, проблему дефицита битумов в СССР возможно было решить за счет привлечения в их производство нетрадиционных новых сырьевых компонентов, имеющихся в избытке: асфальтов деасфальтизации, экстрактов селективной очистки масел, крекинг-остатков, кислых гудронов и других нефте-

продуктов, в том числе многотоннажных нефте- и полимерных отходов. Использование разработанной системы оценки качества битумов и асфальтобетонов дало возможность организовать в нашей стране выпуск неокисленных компаундированных битумов, ввести в производство битумов многотоннажные отходы нефтехимпереработки в Башкирии, Чеченской республике, Казахстане. Рекомендации по технологии производства асфальтобетонных смесей позволили увеличить сроки службы асфальтобетонных покрытий на 30–40%.

В конце 1980-х – начале 1990-х годов в США совместно с некоторыми европейскими НИИ была инициирована широкомасштабная исследовательская программа под названием SHRP. Целью этой программы была разработка новой системы испытаний и классификации вяжущих, учитывающей их определенные функции в дорожном покрытии [6]. Вся система, вместе с методами испытания и разработки асфальтобетонных смесей и асфальтобетонов, получила название Superpave (Superior Performance Pavements). Основой классификации вяжущих по Superpave является уровень эксплуатационных показателей по температурному диапазону, в котором эксплуатируется битум, называемый PG [7].

Вяжущее маркируется символом «PG X-Y», где: X – максимальная температура дорожного покрытия (так называемый верхний предел PG), Y – минимальная температура дорожного покрытия (нижний предел PG), при которых может эксплуатироваться данный вид битума. Это означает, что клима-

тические условия в районе строительства дороги обуславливают соответствующий вид битума (вид PG). Верхний и нижний предел PG выбираются из перечня с градацией каждые 6°C на основании результатов испытаний вяжущего.

Система показателей качества битумных вяжущих для определения PG включает испытания образцов при различных температурах, как в исходном состоянии, так и после старения битумов, при режимах, которые должны моделировать старение при производстве асфальтобетонных смесей и эксплуатации асфальтобетонных покрытий. Температуры конкретных испытаний битумов зависят от предполагаемой температуры покрытия в районе его эксплуатации. В процессе исследований над созданием системы Superpave были разработаны новые методы испытания и приборы, рекомендованные для оценки качества битумов и асфальтобетонов [6].

Положенная в основу системы Суперпейв идея предсказания эксплуатационного поведения асфальтобетонных покрытий при тех или иных климатических условиях и транспортных нагрузках по результатам испытания одних только битумов в свободном состоянии, без минерального заполнителя, является, мягко говоря, наивной. Эта идея не имеет теоретического обоснования и далека от объективной возможности эксплуатационной оценки качества асфальтобетонов в покрытиях. Надо признать, что такая рискованная попытка предсказывать эксплуатационное поведение композита по характеристике одного из его компонентов не встречается при оценке качества известных композитов: полимерных, резиновых, бетонов, растворов и многих других.

Структура битумов в свободном состоянии и структура битумов в асфальтобетоне принципиально различается. Хорошо известно, что адсорбированные на поверхности заполнителя слои битума в асфальтобетоне [8–12] и битум в

объеме значительно отличаются по структуре и свойствам, причем в различной степени в зависимости от их структуры и состава. По результатам, полученным Ч. Макком [8], адсорбционные силы, действующие на поверхности минеральных наполнителей, изменяют свойства битумной пленки толщиной до 0,25–0,5 мм. Причем, этот эффект проявляется в пленках из окисленных битумов (со структурой, близкой к гелю) на большей толщине слоя, чем в пленках из остаточных битумов (со структурой, близкой к золю).

Слабое структурообразующее действие поверхности наполнителя в тонких пленках битумов со структурой, близкой к золю, обнаружено также в работах А.С. Колбановской [9], которая по изменению когезии битумных пленок различной толщины установила, что действие поверхности минерального наполнителя на битумную пленку обнаруживается на расстояниях, достигающих 0,007–0,01 мм.

Причем величина этого влияния, в зависимости от природы минерального материала, может различаться в несколько раз. Так, когезия тонких пленок битума со структурой, близкой к гелю, на мраморе может быть в 2 и более раз выше, чем на граните [9]. В битумах со структурой, близкой к золю, это различие гораздо меньше. По мнению И.В. Королева [10], битумы, попадая в зону действия поверхностных сил минерального наполнителя, претерпевают структурные изменения, образуя перпендикулярно расположенные к поверхности минеральных зерен цепочки из высокомолекулярных соединений (асфальтенов), напоминающие структуры типа жидких кристаллов.

Эта зона битумного слоя имеет толщину до 10^{-6} мкм и характеризуется твердообразным состоянием, отсутствием клеящей способности и повышенным в 1,5 раза содержанием асфальтенов, по сравнению с объемной фазой

битума. Различие свойств жидкостей, адсорбированных на поверхности подложек и в объемной фазе, подробно изучено и объяснено в работах Б.В. Дерягина [13, 14] и других исследователей [15–18].

Причем проявление дальнедействующих поверхностных сил для различных минеральных материалов зафиксировано на расстояниях от 0,001 до 0,5 мм [8–12, 15], которые определяются природой минеральных материалов и взаимодействующих с ними жидкостей. Таким образом, температура растрескивания пленок битумов, определенная на малоактивных поверхностях, может отличаться от температуры растрескивания битумов в тех или иных битумо-минеральных композициях, в частности с активным известняковым минеральным заполнителем, не только вследствие различных значений коэффициентов линейного теплового расширения α этих подложек, но и из-за различий в молекулярном дальнем действии их поверхностей, проявляющихся неодинаково в битумах различного происхождения.

Интересны зависимости температурных напряжений от толщины битумной пленки, полученные с помощью прибора, разработанного БашНИИ НП для определения внутренних напряжений в покрытиях. Испытывались покрытия из высокоплавого (постаревшего) битума марки БН 70/30 при охлаждении со скоростью 0,017°C/с.

С уменьшением толщины битумной пленки h температура растрескивания T_p^B понижается (рис. 1), что обусловлено упрочнением тонких слоев на подложках вследствие действия адсорбционных сил. В полулогарифмических координатах зависимость $T_p^B - f(h)$ прямолинейная и описывается уравнением:

$$T_{ph}^B = T_{p0,5}^B + 9lgh + 2,7 \quad (1),$$

где T_{ph}^B – температура растрескивания при толщине пленки, равной h мм;

$T_{p0,5}^B$ – температура растрескивания при толщине пленки 0,5 мм.

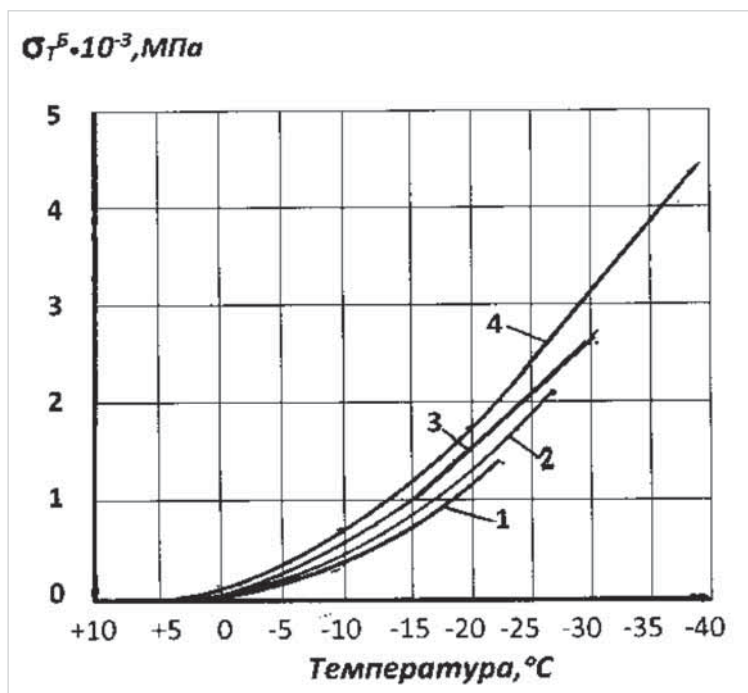


Рис. 1. Температурные напряжения σ_T^B в покрытиях на битуме марки БН 70/30 различной толщины: 1 - 0,50; 2 - 0,04; 3 - 0,024; 4 - 0,013 мм

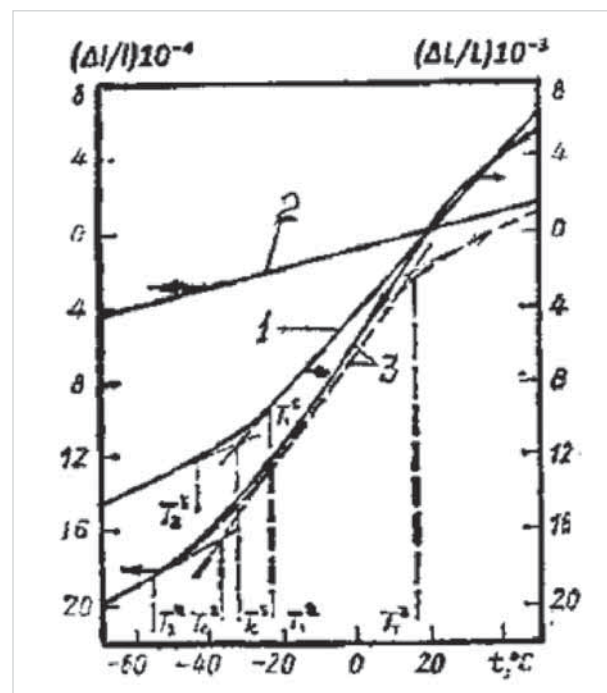


Рис. 2. Температурные деформации $\Delta L/L$ битума - 1; $\Delta L/L$ минерального заполнителя - 2 и асфальтобетона - 3 при охлаждении (—) и нагревании (---)

Как видно из графиков, представленных на рис. 1, с уменьшением толщины битумной пленки температурные напряжения в покрытии возрастают. Хотя температурные напряжения в тонких битумных пленках выше, чем в толстых, растрескивание от таких напряжений пленок, по мере уменьшения толщины, происходит при более низких температурах. Это обусловлено, во-первых, относительно высокой прочностью тонких пленок по сравнению с толстыми. Так, максимальная прочность при растрескивании при T_p^B пленки толщиной 0,013 мм примерно в 3 раза выше, чем пленки толщиной 0,5 мм (рис. 1). Во-вторых, коэффициент линейного теплового расширения в адсорбированных слоях иной, чем в объемной фазе [15–18]. Это правило распространяется и на битумные пленки в битумоминеральных композициях.

Исследования битумов, проведенные с помощью объемного dilatометра, и асфальтобетонов (с помощью полуавтоматического линейного dilatометра), показали следующее [2]: температурные деформации битумного связующего в свободной фазе выше примерно на 15% при температурах $>T_c^B$ и на 27% при температурах

$<T_c^B$, чем в составе асфальтобетонов с известняком или гранитом (рис. 1, табл.).

При введении поправок, учитывающих ограничение при изменении температуры деформируемости битума поверхностью минерального заполнителя, по сравнению с деформируемостью свободного связующего, тепловое расширение битумоминеральных композиций можно описать «уравнением смеси». Это означает, что при характеристике определенного показателя композиции показатели свойств компонентов, имеющих выраженные в долях единицы объема, суммируются по объемному принципу. В частности, коэффициент объемного теплового расширения асфальтобетона β_a определяется следующими уравнениями для двухфазной смеси:

$$\beta_{a_2} = (V_H \beta_{H_2} + V_B \beta_{B_2}) 0.85 \quad (2),$$

при температуре выше T_c^B

$$\beta_{a_3} = (V_H \beta_{H_3} + V_B \beta_{B_3}) 0.73 \quad (3),$$

при температуре ниже T_c^B

где β_{a_2} , β_{H_2} и β_{B_2} – коэффициенты объемного теплового расширения асфальтобетона, заполнителя и битума с индексом 2 при температурах $>T_c^B$ и с индексом 3 (при тем-

пературах $<T_c^B$), а V_H и V_B – объемные доли наполнителя и битума.

Как видно из графиков (рис. 2), температурные деформации $\Delta L/L$ битумного связующего при температурах выше температуры стеклования битума T_c^B изменяются линейно, а в асфальтобетоне зависимость $\Delta L/L$ переходит на этом участке из линейной в криволинейную. При температурах от 10°C до 25°C в асфальтобетоне наблюдается структурный переход, который назван температурой текучести T_T^A . Этот переход более отчетливо обнаруживается при нагревании образца после охлаждения.

При температурах выше T_T^A в асфальтобетоне α_1 меньше, чем α_2 , при температурах ниже T_T^A ; аномальное его изменение при повышенных температурах вызвано особенностями деформирования битумного связующего, находящегося в композиции.

Другой структурный переход в асфальтобетоне связан со стеклованием битумного связующего. Как следует из рис. 2, температура стеклования асфальтобетона T_c^A на 5°C ниже температуры стеклования битума T_c^B (образец 2 – см. табл.).

Табл. Дилатометрические и низкотемпературные характеристики битумов и асфальтобетонов

Марка битума	битумы						асфальтобетоны									
	T_p , °C	T_c^B , °C	T_p^B , °C	T_p^B , °C	$\beta \cdot 10^{-4}$, °C ⁻¹ при		T_T^a , °C	T_c^a , °C	T_p^a , °C		$\alpha \cdot 10^{-5}$, °C ⁻¹					
					< T_c^B	> T_c^B			ст*	опт	экспериментальные			расчетные		
											α_{1B}	α_{2B}	α_{3B}	α_{1p}	α_{2p}	α_{3p}
							Минеральный заполнитель в асфальтобетоне- известняк									
							+14	-35	-23	-29	1,12	2,69	1,29	3,16	3,16	1,79
							+14	-38	-31	-34	1,28	2,80	1,30	3,31	3,31	1,81
							+11	-36	-29	-32	0,90	2,96	1,40	3,42	3,42	1,90
							Минеральный заполнитель в асфальтобетоне - гранит									
							+12	-34	-31	-31	0,86	2,60	1,26	3,12	3,12	1,72
							+14	-38	-34	-35	1,02	2,78	1,25	3,27	3,27	1,77
							+10	-36	-31	-33	0,90	2,71	1,34	3,17	3,20	1,84

ст* - T_p^a при стандартной; опт - T_p^a при оптимальной температуре перемешивания смеси

Казалось бы, T_c^a должна быть выше T_c^B вследствие ограничения молекулярной подвижности адсорбированного на поверхности минерального материала битумного связующего. Однако на поверхности минерального наполнителя адсорбируются наиболее полярные компоненты битума - асфальтены и часть смол, которые, как было установлено, мало влияют на T_c^B .

Связывание полярных компонентов битума на поверхности минерального наполнителя уменьшает влияние ориентационных и индукционных межмолекулярных сил в углеводородных компонентах связующего, в результате чего снижается T_c^a и расширяется температурный интервал стеклования битума в составе асфальтобетона. Как видно из рис. 2, разность $T_2^a - T_1^a$ в композиции составляет 33°C, что на 14°C шире интервала стеклования свободного битума.

Тепловое расширение асфальтобетонов непосредственно связано с тепловым расширением битумов при равенстве остальных параметров (см. табл.). В битуме марки БН 60/90 коэффициент объемного расширения β меньше, чем в битуме марки БНД 60/90, а в маловязком битуме марки БН 130/200 - больше, чем в битуме марки БН 60/90. В композиции

на маловязком битуме (марки БН 130/200) коэффициент линейного теплового расширения α также больше, чем в композиции на высоковязком битуме (марки БН/60/90) того же происхождения. Этим подтверждается общеизвестная связь коэффициентов термического расширения и модулей упругости (вязкости) материалов: чем ниже модуль упругости, тем выше коэффициент термического расширения [19-21].

Температура стеклования асфальтобетонов T_c^a на 4-5°C ниже T_c^B . Температура стеклования асфальтобетонов T_c^a на 3-12°C ниже их температур растрескивания T_p^a (см. табл.). Структурный переход в асфальтобетоне, температура текучести T_T^a мало зависят от структурного типа битума (см. табл.).

Свойства битумов, различающиеся по природе нефтей, из остатков которых они получены, связаны неодинаково со свойствами асфальтобетонов [2]. Это подтверждается зависимостями температур растрескивания асфальтобетонов T_p^a , определенных при помощи автоматической установки УОНДА 14-20 [2, 3] на битумах из остатков арланской и ромашкинской нефти и температур растрескивания самих битумов T_p^B от низкотемпературных индексов пенетрации $ИП_n$, определяе-

мых соотношением пенетрации битумов при 0°C и 25°C.

При одинаковых значениях пенетрации при 25°C и $ИП_n$ битумов T_p^a асфальтобетона на арланских битумах на 4°C выше, чем на ромашкинских битумах (рис. 2). Различие температур растрескивания асфальтобетона T_p^a и битумов T_p^B определяется природой нефтяного остатка, а также пенетрацией битума при 25°C. Так, разница между температурой растрескивания асфальтобетона T_p^a на битумах из арланской нефти с пенетрацией при 25°C, равной примерно 80×0,1 мм, и T_p^B составляет 13°C, а разница между T_p^B и T_p^a на битумах из ромашкинской нефти с той же пенетрацией составляет 9°C. В то же время разница между T_p^a на ромашкинских битумах с $П_{25}$, равной 170×0,1 мм, и T_p^B этих же битумов составляет всего 6°C (рис. 3).

Столь существенные различия между T_p^B и T_p^a , в зависимости от природы нефти, из которой был получен битум, и его пенетрации при 25°C можно объяснить влиянием наполнителя на адсорбционные процессы и, соответственно, на структуру и свойства образующихся битумных пленок в битумо-минеральных композициях.

Кроме адсорбционных свойств, фракционного состава и жестко-

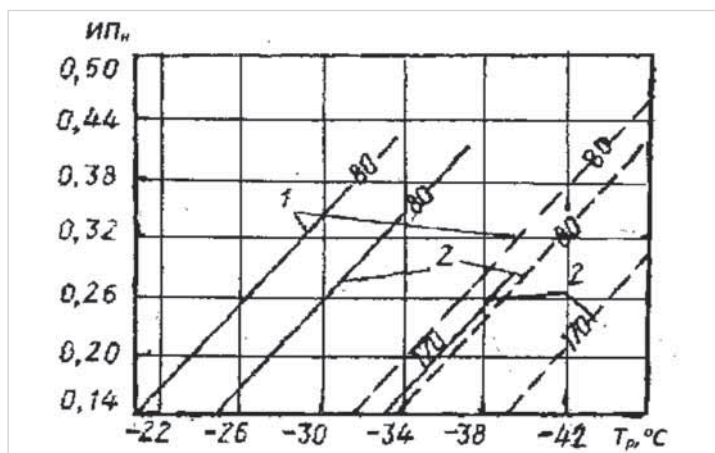


Рис. 3. Зависимость температур растрескивания T^6 битумов (---) из арланской (1) и ромашкинской нефти (2) и T^a асфальтобетонов (—) от низкотемпературного индекса пенетрации битумов ИПн. Цифры на прямых – пенетрация при 25°C битумов

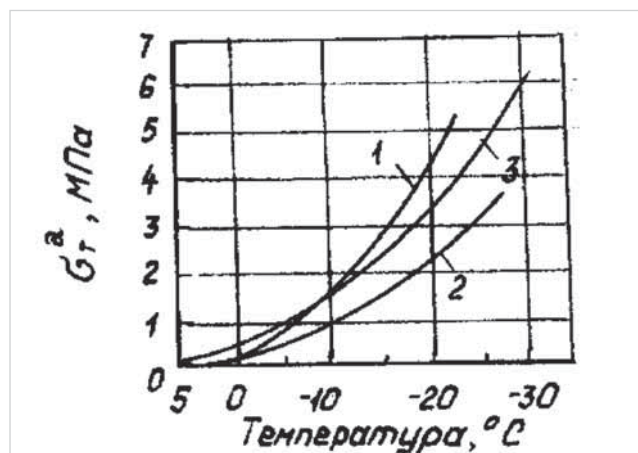


Рис. 4. Температурные напряжения σ_T^a в асфальтобетонах с различными минеральными наполнителями: 1 – известняк; 2 – гранит; 3 – диабазовый порфирит

сти компонентов наполнителя, на температуру растрескивания асфальтобетона оказывает влияние и тепловое расширение заполнителя. Так, при использовании гранитного заполнителя, коэффициент линейного теплового расширения которого равен $0,46 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$, T_p^a асфальтобетона на 3°C ниже, чем у асфальтобетона на известняке с $\alpha = 0,5 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ (см. табл.).

Еще большее понижение T_p^a (на 7°C) в асфальтобетоне на диабазовом порфирите (рис. 4), у которого $\alpha = 0,44 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$. При этом полярность, адсорбционная способность и пористость диабазового порфирита выше, чем у известняка, а у гранита – несколько ниже, чем у известняка. Очевидно, адсорбционная

способность и КЛТР определяют столь значительное понижение T_p^a в асфальтобетоне на диабазовом порфирите по сравнению с асфальтобетоном на известняке, а различие T_p^a асфальтобетонов на известняке и граните обусловлено в основном различием их коэффициентов линейного теплового расширения. Это подтверждается зависимостями температурных напряжений в асфальтобетонах на указанных заполнителях (рис. 4): температурные напряжения в асфальтобетоне на диабазовом порфирите выше, чем в асфальтобетоне на известняке или на граните. Исследования напряженного и структурного состояний битумного связующего в асфальтобетонах различного состава позволили установить целый ряд

принципиально новых закономерностей, использование которых при проектировании состава асфальтобетонов дает возможность создавать композиции с высокой трещиностойкостью.

(Продолжение в № 114, декабрь)

Б.Г. Печеный, д-р техн. наук, профессор (г. Ставрополь);

В.В. Калягин, канд. техн. наук, доцент, ООО «Ставиновация» (г. Ставрополь);

А.Ф. Ахметов, д-р техн. наук, профессор, зав. кафедрой УГНТУ;

В.П. Лосев, канд. техн. наук, научный консультант УГНТУ (г. Уфа, республика Башкортостан)

Библиография:

1. Печеный Б.Г. Долговечность битумных и битумоминеральных покрытий. М.: Стройиздат, 1981.
2. Печеный Б.Г. Битумы и битумные композиции. М.: Химия, 1990.
3. Система оценки качества битумов и асфальтобетонов. Печеный Б.Г., Калягин В.В., Ахметов А.Ф., Лосев В.П., Ахметова Л.А. // Дорожная держава. 2022. №10. С. 46–51.
4. Печеный Б.Г., Калягин В.В. Старение битумов в асфальтобетонных смесях // Автомобильные дороги. 2021. №11. С. 130–136.
5. Старение битумов в асфальтобетонных покрытиях и пути его компенсации. Печеный Б.Г., Калягин В.В., Ахметов А.Ф., Лосев В.П., Афанасьева Н.Н. // Автомобильные дороги. 2022. №2. С. 102–107.
6. ОДМ 218.4.036-2017. Методические рекомендации по приготвлению асфальтобетонных смесей, их укладке, а также приемке выполненных работ, основанные на методологии «SUPERPAVE». М.: Росавтодор, 2017.
7. ГОСТ Р 58400.2-2019. Материалы вяжущие нефтяные битумные. Технические условия с учетом уровней эксплуатационных транспортных нагрузок.
8. Макк Ч. Физическая химия битумов // Битумные материалы (асфальты, смолы, пеки) / Под ред. А. Дос. Хойберга. М.: Химия, 1974. С. 7–88.
9. Колбановская А.С., Михайлов В.В. Дорожные битумы. М.: Транспорт, 1973.
10. Королев И.В. Модель строения битумной пленки на минеральных зернах // Известия вузов. Строительство и архитектура. 1981. № 8. С. 63–67.
11. Дорожный теплый асфальтобетон. Королев И.В., Агеева Е.Н., Головкин В.А., Фоменко Г.Р. К.: Вища школа, 1984.
12. Дорожный асфальтобетон / Под ред. Л. Б. Гезенцвея. М., Транспорт, 1976.
13. Базарон У.Б., Дерягин Б.В., Булгадаев А.В. Исследование сдвиговой упругости жидкостей в объеме и граничных слоях // Исследования в области поверхностных сил. М.: Наука, 1967. С. 43–52.
14. Дерягин Б.В. Динамика тонких слоев жидкостей // Поверхностные силы в тонких пленках. М.: Наука, 1979. С. 103–109.
15. Адамсон А. Физическая химия поверхностей. М.: Мир, 1979.
16. Эйтелес М.А., Моисеев В.М., Блох А.М. О дальнедействующем влиянии поверхностных сил минеральных систем // Поверхностные силы в тонких пленках и дисперсных системах. М.: Наука, 1972. С. 271–276.
17. Карасев В.В., Дерягин Б.В., Хромова Е.П. Тепловое расширение обычной и тяжелой воды в тонких порах // Исследования в области поверхностных сил. М.: Наука, 1967. С. 31–35.
18. Holliday L., Robinson J. The Thermal Expansion of Composites Based on Polymers // J. Mater. Science. 1973. N 8. N 3. P. 301–311.
19. Кушлинг Х. Справочник по физике. М.: Мир, 1985.
20. Кан К.Н. Вопросы теории теплового расширения полимеров. Л-д: Изд-во Ленинградского университета, 1975.
21. Коэффициенты термического расширения, упругости и ангармонизма в полимерах. Голубь П.Д., Новохижина Т.И., Насонов А.Д., Мелихов Ю.Ф. // Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2016. №3 (11).

СТРОИТЕЛЬСТВО ДОРОЖНЫХ ОСНОВАНИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ И ЦЕМЕНТОБЕТОНА

Растущие скорости, интенсивность движения, нагрузки на ось, изменение характера и типа, прежде всего, грузового и пассажирского транспорта, применение шипованной резины и изменение условий зимнего содержания автомобильных дорог приводят к тому, что существующие конструкции дорожных одежд не всегда соответствуют этим изменениям. Требуются другие подходы, направленные на повышение прочности, надежности и долговечности таких конструкций.

С другой стороны, усиление конструкций дорожных одежд приводит к существенному увеличению их стоимости. Эти два взаимоисключающих требования – качества и стоимости – заставляют искать некий баланс между тем, чтобы построить дешево, но при этом обеспечить межремонтные сроки.

Говоря о слоях покрытия, следует отметить, что в нашей стране им всегда уделялось и уделяется большое внимание, поскольку разрушение на них, которое сразу становится заметным, напрямую влияет на безопасность движения. А что касается слоев основания, то здесь складывается иная ситуация, ведь процессы разрушения в них незаметны, образовавшиеся дефекты скрыты от глаз, что зачастую и оставляет эти слои вне должного внимания.

Тем не менее, прежде всего для дорог начиная от III категории и ниже (а таких дорог в России подавляющее большинство), основание с недостаточной несущей способностью является основной причиной разрушения слоев покрытия. В значительной мере характерными признаками слабого основания являются пластическая колейность, просадки, пучения и образование сетки трещин на дорожном полотне.

Основные источники и причины, влияющие на процесс разрушения

дорожных одежд, условно можно разделить на две группы: естественные, которыми можно управлять косвенно, и зависящие от человеческого фактора, которыми фактически можно управлять напрямую. К естественным относятся, прежде всего, климатические факторы, такие как резкие перепады температур, когда за сутки диапазон колебаний может достигать 20 и более градусов, в том числе в зоне отрицательных температур.

Воздействие солнечного излучения приводит к окислению битума и потере его вяжущих свойств. Осадки приводят к попаданию влаги в существующие трещины и поры, затем воздействие отрицательных температур и движение транспортных средств создают избыточное давление, которое приводит к разрушению конструктивных слоев.

К причинам, связанным с человеческим фактором, можно отнести ошибки при проектировании, производственный брак, возросшую (незапланированную) интенсивность движения, превышение предельно допустимой нагрузки на ось, а также несвоевременное выполнение работ по содержанию и ремонту, которое приводит к еще большим разрушениям. Воздействовать на эти факторы, полностью исключая их, не только можно, но и в обязательном порядке нужно.

Наиболее эффективным и давно зарекомендовавшим себя направлением по повышению несущей способности конструктивных слоев дорожных одежд является обработка инертных материалов вяжущими с целью повышения их физико-механических показателей. Наибольшее применение нашли минеральные (неорганические) вяжущие, а также смеси таких вяжущих (комплексные минеральные вяжущие).

Это, в свою очередь, обусловлено целым рядом причин, прежде всего – ценой. Минеральные вяжущие на настоящий момент имеют существенно меньшую стоимость, по сравнению с традиционными, органическими. Кроме того, заметно большая доступность минеральных вяжущих отражается и на стоимости доставки, что немаловажно.

К прочим преимуществам также следует отнести максимальное использование местных материалов, общее сокращение сроков строительства, снижение толщины дорогостоящих вышележащих слоев за счет повышения модуля упругости нижележащих, снижение транспортных затрат, связанных с перевозкой новых материалов и утилизацией непригодных.

Потенциальным перспективным источником экономии и решения экологических проблем считается применение вторичных материалов и отходов производства в качестве инертных заполнителей или вяжущих.

Технологии обработки вяжущими и в отечественной терминологии, и на практике принято делить на два направления:

■ грунты, обработанные вяжущими, или «укрепление грунтов»;

■ щебеночно-гравийно-песчаные смеси, обработанные вяжущими.

Кроме того, отдельно вынесен термин «стабилизация грунтов», что представляется не совсем верным, поскольку к незначительному количеству стабилизирующих добавок в большинстве случаев требуется внесение значительного количества неорганических или органических вяжущих. Таким образом, фактически получается процесс укрепления грунтов с применением комплексных вяжущих.

В зарубежных странах используется несколько иная терминология. Так, отдельно выделены следующие понятия: улучшение грунта, квалифицированное улучшение грунта, укрепление грунта и слою основания с гидравлическими вяжущими.

Процесс улучшения грунта предполагает улучшение физико-механических свойств грунта за счет выравнивания или изменения его гранулометрического состава по всему обрабатываемому объему с внесением инертных заполнителей и без внесения каких-либо вяжущих. К сожалению, такая технология у нас практически не применяется.

Квалифицированное улучшение грунта уже предполагает внесение

незначительного количества вяжущего (не более 2–3%), например негашеной извести, для получения требуемой оптимальной влажности в случае с переувлажненными грунтами.

В свою очередь, технологию обработки инертных материалов вяжущими можно условно разделить на два метода: смешение «на месте», когда работа производится непосредственно на объекте, и «на заводе», когда существующий грунт или ЩГПС перемещается с дороги или карьера на отдельную установку, смешивается с вяжущими, а затем доставляется обратно.

Метод смешения «на заводе» именно грунтов не получил широкого распространения ввиду своей экономической неэффективности, прежде всего – из-за высокой транспортной составляющей и низкой стоимости таких работ. Приготовление ЩГПС методом «на заводе», хотя и является экономически выгодным, однако требует каждый раз отдельного расчета.

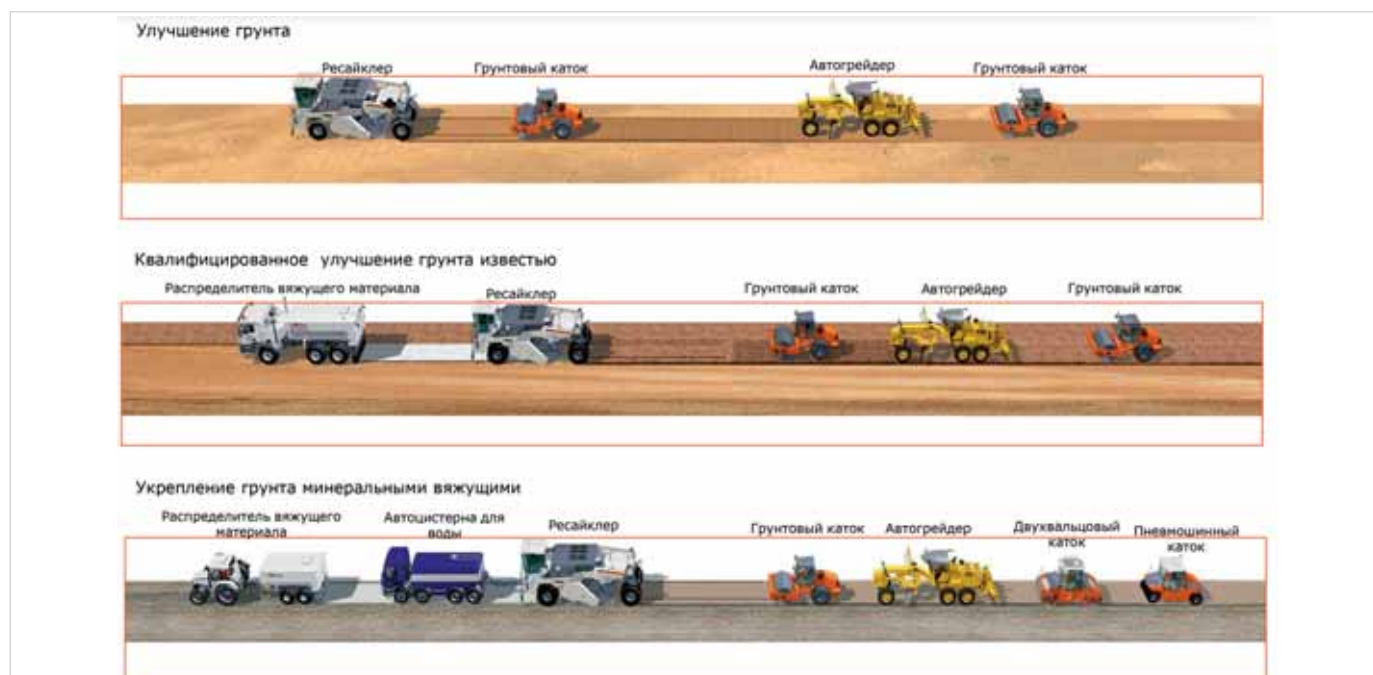
Современные технологии строительства предполагают применение современных средств механизации. Например, для укрепления грунта рабочего слоя земляного полотна, верхнего слоя

жесткого основания, а также при последующем ремонте дорожных покрытий с применением технологии холодного ресайклинга по методу смешения «на месте» используется колесный ресайклер.

При приготовлении смесей для устройства жестких оснований или холодного ресайклинга по методу «на заводе» задействуется грунтосмесительная установка (или применяется мобильная установка для производства органических смесей).

Последующая укладка готовой смеси производится современным гусеничным асфальтоукладчиком. В случае подбора смеси с большей подвижностью для устройства жестких оснований используется бетоноукладчик со скользящими формами. В зависимости от проекта цементобетонные покрытия устраиваются тем же бетоноукладчиком со скользящими формами или асфальтоукладчиком, применяемым при устройстве основания, что позволяет более полноценно эксплуатировать дорогостоящее технологическое оборудование.

При использовании технологии укрепления грунтов, в зависимости от количества и вида вяжущих (в жидком или сухом виде), осуществляется подбор машин для



технологической цепочки. Если применяется вяжущее в сухом виде, то сначала производится его распределение специализированным распределителем, после чего движется автопоезд из автоцистерны с водой и самого колесного ресайклера, где вода в чистом виде или с добавлением вяжущих в жидком виде подается непосредственно в смесительную камеру ресайклера.

Затем производится уплотнение грунтовым катком массой не менее 16 тонн, желательно с кулачковым бандажом, чтобы обеспечить уплотнение не только обработанного слоя, но и нижележащих слоев. Далее производится чистовое профилирование автогрейдером (это необходимо для обеспечения требуемой ровности и высотных отметок) и, наконец, производится окончательное уплотнение еще одним грунтовым катком или пневмошинным катком массой не менее 12 тонн, чтобы обеспечить окончательное уплотнение и замкнутость верхней части слоя.

Следует отметить, что работы по укреплению грунта можно производить послойно, например, при устройстве высоких насыпей на подходах к мостам или для заполнения выемок, особенно в местах устройства водопропускных труб.

Очень эффективным способом повышения прочности и надежности дорог является устройство верхних слоев основания из низкомарочных бетонов. Как было сказано выше, существует два способа устройства таких слоев. При технологии укатываемого или «тощего» бетона жесткая бетонная смесь подвижностью ЖЗ или Ж4 приготавливается на бетоносмесительной установке, затем автосамосвалами перевозится на дорогу, где укладывается асфальтоукладчиком с последующим уплотнением катками.

При работе с этой технологией следует учитывать, что бетоносмесительная установка должна

обеспечить качественное перемешивание такой жесткой смеси. Этого можно достигнуть посредством использования двухвального смесителя. Также следует сопоставлять проектную толщину и максимально возможную укладываемую толщину асфальтоукладчиком.

Из-за конструктивных особенностей большинство современных асфальтоукладчиков ограничены толщиной в 300 мм, чего, с учетом припуска на уплотнение, недостаточно при проектной толщине, например, в 280 мм. При этом асфальтоукладчик предназначен для работы с асфальтобетонными смесями, где имеется битумное вяжущее, обладающее определенным эффектом смазки, а «тощий» бетон таким свойством не обладает. Это существенно ускоряет износ всех элементов оборудования, соприкасающихся с укладываемым материалом.

Для снижения сухого абразивного износа асфальтоукладчик необходимо дооборудовать специальными системами защиты от преждевременного износа. Предварительное уплотнение достигается большим ходом трамбующего бруса выравнивающей плиты асфальтоукладчика, а окончательное – уже отрядом катков.

При устройстве слоев основания из жестких бетонов подвижностью П1 или П2 протяженных линейных объектов применяются бетоноукладчики со скользящими формами. На данный момент это самые современные машины, которые обеспечивают большую ширину укладки (более 16 м), толщину укладки более 45 см, высокие ровность, точность и сменную производительность.

Большинство операций, выполнявшихся ранее в ручном режиме, теперь автоматизированы. Уплотнение бетонной смеси достигается работой вибраторов бетоноукладчика. В обязательном порядке требуется уход за уложенным бетоном в виде нане-

сения пленкообразующей жидкости. Эта операция производится специальной машиной – финишером, который с высокой точностью распыляет жидкость не только по покрытию уложенной полосы, но и на боковые поверхности.

С целью развития технологий устройства слоев основания с применением вяжущих ведется работа по обновлению нормативно-технической документации. Летом 2022 года ряд ПНСТ, регламентирующих обработку грунтов и щебеночно-гравийно-песчаных смесей вяжущими, прекратили свое действие. Назрела необходимость в их доработке и создании уже государственных стандартов.

В ближайшие месяцы ожидается появление новых ГОСТ Р. Кроме того, ФАУ «РОСДОРНИИ» – в рамках разработки комплекта ГОСТ Р по требованиям к цементобетону – разработан стандарт ГОСТ Р «Дороги автомобильные общего пользования. Бетоны для устройства оснований и покрытий. Правила производства работ», который регламентирует выполнение работ по устройству цементобетонных покрытий и оснований.

Накопленный отечественными и зарубежными специалистами многолетний положительный опыт применения минеральных вяжущих и цементобетона при устройстве слоев основания дорожных одежд предопределяет дальнейшее активное и разумное расширение использования данных технологий еще на этапах проектирования при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте автомобильных дорог. Эффективность использования минеральных вяжущих и цементобетона подтверждают также значительные экономические преимущества.

Ю.Г. Жуков,
руководитель группы
технического регулирования
НО «Ассоциация бетонных дорог»

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ БОРДЮРОУКЛАДОЧНОЙ МАШИНЫ МБМ-250

В журнале «Дорожная держава» (№ 106, стр. 81-85) была опубликована статья с подробным описанием технических особенностей и возможностей бордюроукладочной машины МБМ-250, являющейся разработкой специалистов ООО «ГРИНКОМ». Применение этой машины значительно ускоряет установку бордюрного камня, тем самым заметно облегчая труд работников, задействованных на том или ином объекте.

Назначение и эффективность МБМ-250 в процессе строительства дорог и прилегающих к ним территорий уже успели оценить дорожные строители, и особенно те, кто для устройства бордюров изначально был вынужден использовать тяжелый ручной труд простых рабочих. Помимо того, в указанной выше статье было обращено внимание на нормативные акты, которыми регламентируется проведение этих работ, а также сделаны довольно неутешительные выводы о том, что для дорожных рабочих не создаются нормальные условия труда, от которых во многом зависит не только желание продолжать работу, но и здоровье людей.

Важно напомнить, что дорожный бордюр марки БР-100.30.15, наиболее часто применяемый для производства подобных работ, имеет длину 1 м и весит 90 кг (ГОСТ 6665-91); его в основном укладывают для разделения проезжей части и тротуара.

Используются также бордюры из других высокопрочных природных материалов, например, гранитный – типа ГП-1, высотой 300 мм, шириной 150 мм; его длина колеблется от 700 до 2000 мм (ГОСТ 6666-81). От бетонных такие бордюры отличаются повышенной прочностью и морозостойкостью, а по весовым характеристикам дорожные гранитные бордюры значительно превосходят своих собратьев из бетона.

Разработка, производство и реализация малогабаритной гусеничной техники для строительной и дорожно-строительной отраслей является одним из стратегических направлений инженеринговой компании «Гринком». В ее арсенале уже имеется разработанная и внедряемая на российском рынке малогабаритная гусеничная сваебойная установка МСУ-1200, которая используется для забивки стоек дорожных ограждений и которая постепенно занимает свою нишу – взамен аналогичным установкам импортного производства. Учиты-

вая сложившуюся экономическую и политическую ситуацию, а также сложность логистики из Европы, компания планирует увеличить выпуск сваебойных установок, ускорить разработку и производство другой малогабаритной техники для дорожно-строительной отрасли.

Как отмечалось ранее, перспективное развитие дорожной сети России и потенциально активный рост объемов работ, связанных, в том числе с ручным трудом, приведут к тому, что возникнет дефицит рабочих рук. В этом плане бордюроукладочная установка МБМ-250, безусловно, является хорошим подспорьем дорожно-строительным организациям, поскольку позволяет высвободить, как минимум, пять-шесть человек, что очень неплохо в условиях нехватки рабочих рук.



Фото 1. Первый выезд и применение машины на объекте (г. Москва)



Фото 2. Укладка бордюрного камня из мрамора

Итак, перейдем к анализу практического использования установки МБУ-250, которая впервые была использована на одном из объектов в Москве при укладке бордюрного камня. Оценивались передвижение установки в условиях бездорожья, способность загружать паллету с бордюрным камнем (весом более 2 тонн), а также ее транспортировка к месту укладки,

удобство работы краном-укосиной, удобство захватов бордюров и количество укладки бордюров с одной установки.

В результате проведенных эксплуатационных испытаний способность передвижения установки по неровной строительной местности оказалось достаточно высокой. Машина без особых затруднений

двигалась по территории со скоростью до 5 км/час и, преодолев достаточно большую и глубокую лужу, достигла места складирования паллет с бордюрным камнем. Далее последовала автономная загрузка паллеты на вилочный погрузчик машины (ширина вил была установлена в соответствии с габаритами европаллеты), затем был осуществлен подъем полной паллеты с помощью гидроцилиндра подъема груза с усилием в 5 тонн, чего вполне достаточно. Вслед за этим установка плавно и без проблем переехала к месту укладки бордюрного камня. Важно отметить, что в данном случае задача по устройству бордюра не ставилась.

Оценка возможности самостоятельной погрузки паллеты с бордюрным камнем, наряду с транспортировкой к месту укладки, также оказалась высокой: МБУ-250 справилась с этим быстро и эффективно.

Кран-укосина, установленный на вертикальной поворотной оси, имеет грузоподъемность 500 кг. Этого совершенно достаточно для переноса бордюров (ранее испытывался кран, где захватывались бордюры из мрамора весом не менее 300–350 кг). На фото 2 представлено укладка бордюрного камня из мрамора.

На фото 3 показан процесс захвата и укладки бордюрного камня.

Удобство работы и транспортировки камня с механическим захватом оценивалось в ходе укладки бордюрного камня, которая осуществлялась с одной установки. Что касается надежности захвата камня и его транспортировки, то данный процесс также получил положительную оценку, показав при этом, что большой сложности такая работа не представляет и, соответственно, выполняющий эту операцию рабочий может легко с ней справиться.

При этом следует отметить, что простым моментом является



Фото 3. Оценка надежности захвата бордюра и его укладка



Фото 4. Бордюрные камни БР-100.30.15, уложенные в канаву

ся управление краном-укосиной. Достаточно длинные ее секции затрудняют подвод захвата к бордюру и его удержание. Здесь для достижения эффективного положительного результата рабочему следует приложить немалое физическое усилие. Поэтому встал вопрос о необходимости доработки конструкции крана-укосины (это касалось уменьшения длины каждой секции и увеличения их количества до трех).

В процессе испытаний также было выявлено возможное количество бордюрного камня, укладываемого с одной установки, что очень существенно, поскольку напрямую влияет на производительность машины и в целом указывает на целесообразность ее использования в процессе дорожного строительства. Определено, что с одной установки можно уложить от 6–7 бордюров в течение 5–6 минут.

На фото 4 показаны уложенные бордюрные камни БР-100.30.15.

Испытания на указанном этапе были приостановлены, и, с учетом полученных наблюдений, результатов и экспериментальных данных, конструкция машины стала дорабатываться. В дальнейшем уже измененная в сторону улучшения установка прошла испытания на объекте строительства дороги в Вологодской области. Машина эксплуатировалась в

течение недели и за это время показала себя с весьма положительной стороны. Полученный опыт и рекомендации специалистов-дорожников были неоценимы и для дальнейшего совершенствования конструкции. На фото 5 отображена работа установки МБМ-250 на дорожном объекте.

С целью более полного представления об имеющемся потенциале и преимущественных особенностях машины в таблице указаны ее технические характеристики, дан перечень основного и дополнительного рабочего оборудования.

Порядок работы бордюроукладочной машины МБМ-250

Для выполнения работы по укладке бордюрного камня установку необходимо подготовить к работе: проверить ее внешний вид, техническое состояние узлов, механизмов и агрегатов, подобрать необходимые захваты в зависимости от типа бордюров.

Далее следует запустить ДВС и проверить работу механизмов в холостом режиме. Перед началом выполнения работ необходимо перевести стойку крана из транспортного положения в вертикальное рабочее с помощью гидроцилиндра и зафиксировать ее с помощью крепежного болта. Для проверки работы лебедки крана используется дистанционный пульт или выносной с кабелем.



Фото 5. Машина МБМ-250 в ходе выполнения работ по укладке бордюрного камня

По завершению проверки машину можно отправлять к месту складирования паллет с бордюрами. Для загрузки паллеты следует опустить вилочный погрузчик. А поскольку бордюрный камень берется захватом прямо с паллеты, то не возникает необходимости раскладывать бордюры вдоль канавы. Это существенно упрощает технологию и сокращает время выполнения работ.

В случае необходимости выполнения вспомогательных (подготовительных) работ, связанных с транспортировкой песка (глины), используется кузов, который монтируется на вилочный погрузчик и закрепляется прижимными болтами.

Планировку грунта можно осуществлять посредством использования планировщика, смонтированного также на вилочный погрузчик и закрепленного прижимными болтами. Его использование может проводиться в следующих вариантах: бульдозерном; грейдерном, развернутом в правое (или левое) положение. Угол разворота в грейдерном положении составляет $\pm 25^\circ$ от оси.

После выполнения всего комплекса подготовительных работ и загрузки паллеты с бордюрным камнем можно начинать укладку бордюров на подготовленную почву. Для этого обычно задействуется всего два человека: оператор и рабочий, который непосредственно осуществляет укладку бордюрного камня. При необходимости укладку может производить и оператор. Однако к основной деятельности оператора относятся перемещение машины и контроль за правильным выполнением всех рабочих процессов.

Труд тех, кто непосредственно занят на строительстве и благоустройстве дорожных объектов, очень тяжелый. А машина, о которой идет речь в данном обзоре, создана как раз для того, чтобы не только значительно об-

Основные технические характеристики МБМ-250

Наименование параметров	Значения параметров
Двигатель	гусеничный с резиновыми гусеницами и гидрообъемным приводом
Двигатель	внутреннего сгорания мощностью 17 (23) кВт (лс)
Масса установки без груза с грузом	1300 кг 3300 кг
Скорость перемещения	до 4 км/ч
Грузоподъемность вилочного погрузчика Высота подъема вил	до 2 т 300 мм
Привод рабочих механизмов и перемещения установки	гидравлический
Давление жидкости в гидросистеме: – номинальное – максимальное	20 МПа 25 МПа
Производительность насосной установки	40 л/мин
Емкость кузова	до 1 м ³
Масса кузова	200 кг
Грузоподъемность крана-укосины	до 500 кг
Величина (сектор) поворота крана-укосины	270°
Максимальный радиус работы крана-укосины	до 3,0 м
Максимальная высота подъема крюка	2,0 м
Ширина планировщика	2,0 м
Высота планировщика	0,41 м
Масса планировщика	102 кг
Максимальное количество укладки бордюрного камня длиной 1 м с одной установки	до 8 шт.

легчить сложнейшую в физическом отношении работу, но и помочь сократить количество привлекаемых участников для осуществления процесса укладки бордюрного камня.

Таким образом, использование МБМ-250 призвано увеличить производительность труда и, соответственно, сократить время на выполнение таких непростых задач. Результатами станут не только быстрая окупаемость средств, вложенных в приобретение техники, но и качественно выполненный объект, а также дальнейшая экономическая (материальная) выгода, на которую рассчитывает любой руководи-

тель. Сюда же следует отнести уменьшение рисков, связанных со здоровьем привлеченных работников. Грамотное руководство людьми и умелое использование технических средств обязательно принесут – вместе с успешной и качественной реализацией вверенного объекта – стабильно растущую прибыль.

В.И. Гуцул,
канд. техн. наук
моб. тел.: +7 (985) 145-41-73
e-mail: gutsul@mash-eng.ru

ООО «ГРИНКОМ»



ВЕКТОР ЭФФЕКТИВНОСТИ

Компания «ДТМ» специализируется на проектировании, производстве, сервисном обслуживании дробильно-сортировочного оборудования и асфальтобетонных заводов, выпускаемых под торговой маркой Stanver. Основные производственные мощности предприятия расположены в Республике Марий Эл. Компания, созданная в 2016 году в Санкт-Петербурге, на данный момент насчитывает более 100 высококвалифицированных специалистов. Подробнее о деятельности ООО «ДТМ» – в интервью генерального директора компании Е.М. Марченко.

– Евгений Михайлович, деятельность ООО «ДТМ» довольно разнообразна. Каковы основные принципы и задачи работы вашего предприятия?

– За последние три года мы успешно реализовали проекты по строительству заводов в нескольких регионах России. На заводах марки Stanver было произведено более 1 млн тонн высококачественного асфальта. Концепция заводов Stanver Flow дает вторую жизнь отслужившему асфальту, оптимизируя применение природных ресурсов с использованием до 50% вторичного сырья – регенерированного асфальтового покрытия (RAP) – в готовой продукции. Таким образом, мы заботимся об экологической безопасности при изготовлении асфальтобетонных смесей – наряду с экономией необходимого сырья и материалов.

Помимо асфальтобетонных заводов, компания занимает-

ся производством комплексов подготовки и сортировки RAP, выполненных на основе горизонтальных грохотов. Для формирования слоев дорожной одежды производятся грунтосмесительные установки STANVER SM-300. Такие установки предназначены для приготовления в прикрасовых карьерах из несвязных грунтов цементогрунтовых и битумогрунтовых смесей, применяемых в дорожном строительстве. Кроме того, с 2015 года мы производим и поставляем по России центробежно-ударные дробилки, придающие полученным смесям кубовидность.

Для качественного строительства дорожных одежд и точной раскладки песка и щебня ООО «ДТМ» выпускает укладчики оснований, представляющие собой навесное оборудование для бульдозера, а для стабилизации и регенерации – распределители цемента на



базе полноприводного автомобиля КАМАЗ. Для распределения сухих и вяжущих смесей, цемента и извести наше предприятие производит лабораторные мешалки, используемые для подбора АБС, которые отлично зарекомендовали себя за шестилетний период успешной работы. Неизменно высоким спросом пользуется оборудование зимнего содержания: распределители соли, отвалы передние и боковые.

– Насколько эффективным и перспективным, по вашему мнению, можно считать производство АБЗ непрерывного цикла с учетом современных потребностей дорожно-строительной отрасли?

– Традиционно в России для производства асфальтобетона использовались заводы европейского типа циклического действия. Однако сегодня, ввиду непростого экономического положения, более эффективным представляется применение установок непрерывного цикла, базовым принципом действия которых является вторичное использование асфальтогранулята при производстве новых смесей. Для применения RAP (регенерированного асфальтобетонного покрытия) на заводе циклического действия необходимо при-



обрести дополнительно порядка 70% нового оборудования.

А для заводов непрерывного типа необходимо лишь наличие двух-трех дозаторов для введения RAP, чтобы делить материал на фракции и увеличивать процент его введения в асфальтобетонную смесь. Важнейшим экономическим фактором применения заводов непрерывного цикла является значительное снижение себестоимости готовых смесей за счет высокой мобильности заводов, экономного энергопотребления, отсутствия необходимости в ежегодной замене механизмов и изнашиваемых деталей, а также эффективного применения асфальтогранулята.

На данный период мы считаемся первыми и единственными в Российской Федерации производителями заводов такого типа. Флагманом продуктовой линейки компании является мобильный асфальтобетонный завод непрерывного действия Stanver Flow, производительностью 150 т/ч и 200 т/ч. Наши главные потребители сегодня – это крупные дорожные застройщики, обслуживающие трассы федерального и регионального значения. Они на регулярной основе производят асфальтобетонные смеси в больших объемах, по этой причине экономия от повторного использования отслужившего асфальта для них особенно ощутима и ценна.

– Какие сложности в условиях современных рыночных реалий могут возникать или возникают при закупке материалов и комплектующих?

– В свете последних событий важнейшим преимуществом заводов Stanver Flow является локализация производства: заводы оснащены программным обеспечением собственной разработки; 98% всех материалов и комплектующих, используемых при изготовлении асфальтобетонного завода непрерывного действия Stanver Flow, имеют российское происхождение.

Оставшиеся 2% приходятся на электрику, частотные преобразователи и устройства плавного пуска, мотор-редукторы, контроллеры, электродвигатели, клапаны высокого давления и компрессоры.

Электрика (автоматы, автоматы защиты двигателя, реле) сегодня закупается у поставщиков французской компании Schneider Electric в Индонезии и Китае. В России и странах СНГ на текущий момент аналогов подобной продукции нет. Контроллеры ранее закупались у ООО «Завод № 423», однако после введения санкций производство компрессоров ПЛК-210 перестало осуществляться. В настоящее время мы планируем приобретать данный тип контроллеров у китайских поставщиков.

Мотор-редукторы приобретаются нами у российского поставщика – ТПК «Технопривод», при этом необходимо отметить, что эти устройства, несмотря на отечественное происхождение, собираются из китайских комплектующих. Аналоги в России производятся компанией ООО «Элком» – также на основе комплектующих китайского происхождения.

Клапаны высокого давления ранее закупались в странах Европы, прежде всего в Германии. Сегодня, ввиду санкций, данный

тип оборудования поставляется турецким производителем – компанией Tork Baglanti Elemanlari. Аналогов такой продукции в России нет. Электродвигатели большой мощности (110–350 КВ) выпускаются в России ограниченным кругом производителей, главным образом АО «Ярославский электромашиностроительный завод ЭЛДИН (ELDIN)». Однако приобретение электродвигателей данного производителя осложняется длительными сроками поставки. Помимо электродвигателей большой мощности, у Ярославского электромашиностроительного завода мы закупает частотные преобразователи и устройства плавного пуска.

Возможность приобретения вышеперечисленных видов оборудования у российских поставщиков позволила бы компании ООО «ДТМ» выйти на 100-процентную локализацию и обеспечить полную независимость производственного процесса от последствий экономических санкций.

– Есть ли у компании «ДТМ» необходимость в поддержке со стороны государства? Какие формы господдержки для вас наиболее актуальны?

– Да, безусловно, есть. Первостепенным видится раз-
работка государственными





органами программы финансирования и системы налоговых льгот, которые помогли бы снизить себестоимость конечной продукции и сделать ее конкурентоспособной в сравнении с той же китайской. А для некоторых групп импортных товаров, в свою очередь, важны системы дополнительных таможенных индексов, которые снижали бы возможности демпинга для компаний-импортеров. И еще один очень важный момент: требуется пересмотр нашей системы сертификации товаров.

Производители нуждаются в консультационной поддержке, которую на сегодняшний день сертифицирующие органы не предоставляют. В связи с этим приходится тратить время и ресурсы на поиск необходимой информации, самостоятельно вникать в тонкости, а также соглашаться на трудновыполнимые и высокзатратные условия сертифицирующих органов. Хотя гораздо логичнее было бы, упростив этот процесс, создать для российских производственных компаний условия, способствующие развитию экономического потенциала страны.

– Рассчитывает ли ваша компания на дальнейшее развитие? В каком

направлении относительно перспектив работа уже ведется?

– Производственные возможности компании не ограничиваются перечнем приведенной выше продукции. Инженерно-конструкторский отдел нашего предприятия, где работают высококвалифицированные специалисты, обладает необходимыми компетенциями для того, чтобы самостоятельно разрабатывать новые проекты, способные удовлетворять потребности потенциальных заказчиков. Однако для реализации новых проектов на текущий момент ООО «ДТМ» нуждается в дополнительных площадях.

В перспективе мы намерены запустить в Башкирии еще одну производственную площадку, где планируется производить ежегодно до 20 асфальтобетонных комплексов. Для этого требуется создать 135 рабочих мест. Объем инвестиций в этот проект оценивается в 1,25 млрд рублей.

Размещение планируется на одной из действующих промышленных площадок республики, и пока мы изучаем потенциальные территории под запуск производства. На «Инвест-часе» с главой республики Башкортостан принято решение о присвоении нашему проекту статуса приори-

тетного. Власти обещали оказать нашей компании содействие в подборе земельного участка и в привлечении льготного займа от федерального Фонда развития промышленности.

В настоящее время компания «ДТМ» начала работу по расширению производства лабораторного оборудования. В планах – разработка и изготовление вращательного уплотнителя для качественного подбора АБС-смесей и инфракрасная печь для точного измерения количества битума в смеси. Кроме того, планируется производство асфальтоукладчиков и катков, дорожных фрез и ресайклеров. При реализации всех запланированных проектов компания ООО «ДТМ» сможет обеспечить полный комплект для строительства, ремонта и капитального ремонта дорожных одежд, закрывая тем самым все потребности и нужды дорожного хозяйства.

С 12 по 14 октября мы приняли участие в Международной специализированной выставке-форуме «Дорога 2022» в Казани. На выставке наша компания представила основные узлы асфальтобетонного завода Stanver Flow-150, который уже продан Киришскому дорожному ремонтно-строительному управлению (Ленинградская область). Стенд нашей компании на выставке посетили почетные гости: вице-премьер правительства Российской Федерации Марат Шакирзянович Хуснуллин и руководитель Федерального дорожного агентства (Росавтодор) Роман Витальевич Новиков.

stanver

ООО «ДТМ»

Производственная площадка:
424000, респ. Марий Эл
пос. Дорожный, ул. Дорожная, 14
<https://vk.com/abzstanver> –
группа в ВК
<http://stanver.ru/> –
официальный сайт
тел. +7 812 414-97-88
info@stanver.ru

ЗАМЕНА И МОДЕРНИЗАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ЗАВОДОВ

В соответствии с приказами Росстандарта от 15.05.2020 №191 и 192, на территории РФ с 1 июля 2023 года прекращается действие стандартов на асфальтобетонные смеси и асфальтобетон ГОСТ 9128 [1] и ГОСТ 31015 [2] в части автомобильных дорог общего пользования – в связи с утверждением и введением в действие стандартов ГОСТ Р 58406.1 [3] и ГОСТ Р 58406.2 [4].

В 2019–1920 годах введены в действие разработанные НИИ ТСК и утвержденные ТК 418 новые стандарты ГОСТ Р 58401.1 [5], ГОСТ Р 58401.2 [6], ГОСТ Р 58406.1 и ГОСТ Р 58406.2. За основу этих стандартов приняты показатели, заимствованные из американских и европейских норм, основанные на методах Superpave и Marshall соответственно.

Асфальтобетонные смеси в России производятся на асфальтосмесительных установках отечественного и зарубежного производства. К сожалению, программа импортозамещения практически не коснулась производства асфальтосмесительного оборудования. До недавнего времени парк этого оборудования на 85% пополнялся установками зарубежного производства.

До 2022 года на рынке асфальтосмесительного оборудования и запасных частей присутствовали около 20 компаний из 10 стран: Ammann (Швейцария-Германия), Benninghoven (Германия), Bernardi (Италия), Ammomatic (Финляндия), Astec (США), «Кредмаш» (Украина) и другие.

В сложившихся экономических условиях поставка асфальтосмесительных установок из этих стран не представляется возможной.

В последние годы парк асфальтосмесительного оборудования стал пополняться установками компаний CA-LONG, SANI, NFLG и

других (КНР), которые все увереннее занимают передовые позиции на мировом рынке асфальтосмесительного оборудования. Только компанией NFLG поставлено в РФ более 10 установок различной производительности.

К настоящему времени в структуре отечественного парка асфальтосмесительного оборудования преобладают установки ЧАО «Кредмаш» (Украина), которое традиционно являлось поставщиком данного оборудования в Россию. Это установки ДС-117-2Е, ДС-117-2К, ДС-158, ДС-185, ДС-168 и прочие. Значительную долю занимают установки ДС-158, выпуск которых начался в 1987 году, а выпуск других моделей – еще раньше.

На ряде АБЗ используются асфальтосмесительные установки компаний Teltomat-IV, Teltomat-V и АО «Саста» (совместное производство с Италией) ранних лет выпуска (1985–1990).

Ведущим предприятием по выпуску асфальтосмесительного оборудования в РФ в настоящее время является Колокшанский агрегатный завод (ООО «Колокшанский АЗ»). Этим заводом налажен выпуск четырех моделей асфальтосмесительных установок производительностью от 80 до 160 т/ч. В качестве основы при проектировании этих установок учтен опыт компаний Ammann (Швей-

цария), Teltomat и Benninghoven (Германия). В стандартной комплектации использовались немецкие, итальянские и другие импортные комплектующие. По данным завода, с 2004 года к настоящему времени потребителям поставлено 190 асфальтосмесительных установок.

ООО «Колокшанский АЗ» в 2022 году начало выпуск асфальтосмесительной установки КА-240 производительностью 240 т/ч.

В последнее время к выпуску асфальтосмесительных установок в России приступили три предприятия: ООО «ZZBO» (Златоустовский завод бетоносмесительного оборудования), ООО «Завод ТАТМАШ» и компания Stanver.

ООО «ZZBO» выпускает две модели асфальтосмесительных установок: мобильные МА3-20 производительностью 20 т/ч и стационарные БМ3-80 производительностью 80 т/ч.

В номенклатуре ООО «Завод ТАТМАШ» – установки двух серий Start и Sputnik в стационарном исполнении. Каждая серия состоит из четырех моделей производительностью от 60 до 160 т/ч. Отличие одной серии от другой состоит в том, что установки серии Start комплектуются пятью бункерами каменных материалов и виброгрохотом, просеивающим пять фракций горячего материала, а установки серии Sputnik – шестью бункерами каменных материалов и виброгрохотом на шесть фракций. Асфальтосмесительные установки Завода ТАТМАШ оснащаются как импортными, так и отечественными комплектующими.

Компания Stanver выпускает две модификации заводов непрерывного действия: Stanver Flow-150 и Stanver Flow-200.

Доля всего отечественного оборудования для производства асфальтобетонных смесей не превышает 15%.

Анализ структуры парка асфальтобетонного оборудования показывает, что введение новых стандартов требует замены или существенной модернизации старых установок, часть которых эксплуатируется более 30 лет.

Национальный проект «Безопасные и качественные дороги» (БКД) [8] предусматривает существенный рост объемов дорожно-ремонтных работ. Это требует значительного увеличения производства асфальтобетонных смесей, потребность в которых, по нашим расчетам, должна возрасти на 60% и составить порядка 180 млн т в год.

Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии с 1.07.2020 года введен ГОСТ 27945-2018 «Установки асфальтосмесительные. Общие технические условия» [7]. Настоящий стандарт предусматривает выпуск асфальтобетонных смесей, соответствующих ГОСТ 9128, срок действия которого в части дорог общего пользования заканчивается в 2023 году. В связи с введением новых стандартов на асфальтобетонные смеси необходимо принятие изменений и дополнений в ГОСТ 27945-2018 на асфальтобетонные установки.

Замена асфальтосмесительных установок на оборудование китайского или отечественного производства требует значительных капитальных затрат. В зависимости от производительности стоимость современных асфальтосмесительных установок составляет от 50 до 150 млн рублей. Предвидя необходимость существенных капитальных вложений, которые часто не под силу предприятиям, выполняющим работы по ремонту и содержанию дорог в регионах и агломераци-



ях, технический комитет сообщения «СоюздорНИИ» обратился с предложением временно продлить действие старых стандартов на асфальтобетонные смеси для региональных и муниципальных дорог. Однако Росавтодор и Минтранс не поддержали данное предложение.

Наиболее экономичным способом обеспечения требований новых стандартов является модернизация асфальтосмесительных установок. Она дает существенное снижение затрат в сравнении с приобретением новых установок.

Следует отметить, что рядом организаций (ООО «Завод ТАТМАШ», Колокшанский КАЗ, «Дортехсервис» и др.) разработаны предложения по модернизации асфальтосмесительных установок ДС-158, ДС-185, ДС-168 компаний «Кредмаш» и «Тельтомат», которые эксплуатируются в наибольшем количестве на объектах дорожного хозяйства.

ООО «Завод ТАТМАШ» на АБЗ (г. Череповец) осуществлена модернизация асфальтосмесительной установки Bernardi (Италия). В ходе выполненных работ была проведена замена смесительной башни, элеватора горячих каменных материалов, элеватора пыли, кабины оператора и системы управления. Общая стоимость

модернизации составила 20 млн рублей.

Основой модернизации является башня серийной установки ООО «Завод ТАТМАШ» Sputnik 120 (120 т/час, шесть фракций). От старой установки были использованы силос минерального порошка, сушильный барабан, блок рукавных фильтров, бункеры инертных материалов, конвейеры и агрегат готовой смеси.

Компания «Дортехсервис» предлагает комплексные решения по модернизации асфальтосмесительных установок компании «Кредмаш» с переводом на пять фракций, с увеличением производительности и обеспечением требований по новым стандартам. Одновременно при модернизации предлагается собственная система управления, что обеспечивает визуализацию всего процесса работы АБЗ.

Программа модернизации компании «Дортехсервис» включает:

- модернизацию агрегата питания (наращивание конвейера и добавление блока питания);
- модернизацию блока грохота (полная замена 4-фракционного на новый 5-фракционный с увеличением площади просеивания);
- замену 4-фракционного блока горячих материалов на новый 5-фракционный;



- замену дозатора каменных материалов старого 4-фракционного на новый 5-фракционный;
- внедрение микропроцессорной системы управления (МСУ). В программе реализована система управления с агрегатом целлюлозной добавки для приготовления щебеночно-мастичной смеси.

Модернизация асфальтосмесительных установок может быть частичной или полной. Частичная модернизация включает в себя работы по переводу асфальтосмесительной установки на пять-шесть фракций и не требует кардинальных изменений технологического оборудования. В ходе работ производится замена виброгрохота, от пяти до семи фракций бункеров горячих материалов и питателей, а также замена на новую систему управления. В зависимости от состояния и производительности установки стоимость такой модернизации может составлять 20–30% от стоимости новой установки. Однако частичная модернизация не решает вопросов повышения производительности, обеспечения возрастающих требований экологического законодательства и возможности переработки старого асфальтобетона.

Переходу на выполнение требований новых стандартов при повышении производительности асфальтосмесительных установок,

снижении энергозатрат и регенерации старого асфальтобетона соответствует полная модернизация, которая может выполняться в три этапа: первый этап – замена смесительной башни; второй этап – замена сушильного барабана; третий этап – замена системы пылеочистки и дооснащение оборудованием для переработки асфальтобетона. Первый этап модернизации заключается в замене смесительной башни. Работы начинаются с демонтажа старого агрегата с последующим монтажом нового оборудования и системы управления. Увеличение количества фракций и улучшение системы дозирования обеспечивают соответствие выпускаемых асфальтобетонных смесей требованиям новых стандартов.

На втором этапе производится замена сушильного барабана на новый. Замена сушильного агрегата позволит обеспечить повышение производительности установки, а замена горелки на более эффективную позволит оптимизировать потребление топлива, снизив его расход до 25%.

На третьем этапе производится замена системы пылеочистки. После демонтажа устаревшего агрегата устанавливается современная многоступенчатая система пылеулавливания. На данном этапе модернизации возможно дооснащение асфальтосмесительной

установки системой аспирации с технологией активации пыли-уноса парами битума, что обеспечивает снижение расходов битума и минерального порошка. На этом этапе также возможно дооснащение установки оборудованием для переработки старого асфальтобетона, включающим приемные бункеры и узел подачи гранулята.

Помимо замены технологического оборудования, в процессе модернизации возникает необходимость внесения изменений в программное обеспечение. В импортных установках это практически невозможно без участия компаний – производителей данного оборудования. Альтернативным решением может быть замена программного обеспечения на отечественное, что потребует дополнительных затрат и времени.

В настоящее время частичная и полная модернизация асфальтосмесительных установок предлагается компанией NFLG (Китай). Стоимость полной модернизации меньше стоимости приобретения новой установки. Экономия составляет от 40 до 60% от стоимости нового оборудования.

Стратегия экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года, утвержденная Указом Президента РФ от 19.04.2017 №176 [10], предопределяет осуществление на АБЗ необходимых мероприятий, направленных на снижение вредного воздействия на окружающую среду. Действенной мерой при модернизации асфальтосмесительных установок может быть газификация АБЗ. При использовании природного газа вредные выбросы по сравнению с жидким топливом (мазутом) сокращаются в 6–7 раз. При этом существенно экономятся расходы на топливо.

Применение гранулята старого асфальтобетона является основным инновационным направлением в производстве асфальтобетонных смесей. Так, в Германии применение гранулята (АГ) в составе

горячих АБС составляет до 40% для верхнего слоя покрытий и до 90% нижнего слоя.

В США содержание гранулята в асфальтобетонной смеси составляет более 20%. При этом актуальным вопросом является увеличение этого показателя при сохранении качества асфальтобетона. В России эти технологии только начинают осваиваться.

Новые стандарты на асфальтобетонные смеси позволяют использовать АГ в качестве компонента смеси, что даст возможность подрядчикам развивать и более широко внедрять технологии переработки асфальтобетона.

Необходимым условием применения асфальтового гранулята является его дробление и сортировка, что позволяет значительно повысить однородность материала. Это требует применения специального дробильно-сортировочного оборудования. Производство такого оборудования в РФ только начинает осваиваться.

При этом минимальные затраты на его приобретение совместно с узлом подачи и дозирования гранулята составляют порядка 30 млн рублей и могут окупаться более двух лет. Такие вложения весьма затруднительны для малых и средних предприятий дорожного хозяйства. Помимо вышесказанного, существенную модернизацию должны претерпеть лаборатории асфальтобетонных заводов.



Так, в лаборатории должно появиться дополнительное оборудование, обеспечивающее изготовление асфальтобетонных образцов и их испытания по Маршаллу, а также испытания на колееобразование, на истираемость и другие. При этом большая часть этого оборудования не обеспечивается импортозамещением.

Успешное выполнение национального проекта БКД требует расширения производства отечественного асфальтобетонного оборудования и модернизации эксплуатируемых асфальтосмесительных установок с учетом требований новых стандартов на асфальтобетонные смеси.

Для проведения успешной модернизации асфальтосмесительных

установок необходимы значительные капитальные вложения и наличие отечественных комплектующих, запасных частей и программного обеспечения.

Для применения технологии переработки старого асфальтобетона важно расширение производства отечественного оборудования для дробления, сортировки, подачи и дозирования асфальтового гранулята.

А.П. Лупанов,
д-р техн. наук,
профессор (МАДИ),
В.В. Силкин,
канд. техн. наук,
профессор (МАДИ),
Ю.Э. Васильев,
д-р техн. наук,
профессор (МАДИ)

Источники:

1. ГОСТ 9128-2009. Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия. Введен 01.01.2001 взамен ГОСТ 9128-97. М.: Стандартинформ. 2010.
2. ГОСТ 91015-2002 Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия. Введен в действие с 01.05.2003. М.: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2003.
3. ГОСТ Р 58406.1-2020 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси щебеночно-мастичные асфальтобетонные и асфальтобетон. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2020.
4. ГОСТ Р 58406.2-2020 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси горячие асфальтобетонные и асфальтобетон. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2020.
5. ГОСТ Р 58401.1-2019 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Система объемно-функционального проектирования Технические требования. Взамен ПНСТ-114-216. М.: Стандартинформ, 2019.
6. ГОСТ Р 58401.2-2019 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные щебеночно-мастичные. Система объемно-функционального проектирования. Технические требования. Взамен ПНСТ-122-216. М.: Стандартинформ, 2019.
7. ГОСТ 27945-2018 Установки асфальтосмесительные. Общие технические условия. Взамен ГОСТ 27945-95. М.: Стандартинформ, 2020.
8. Паспорт национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги» (утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 №15).
9. Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».
10. Указ Президента Российской Федерации от 19.04.2017 №176 «О Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 года».



Компания «ДорТехСервис» специализируется на выпуске асфальтосмесительных установок DTS-65, DTS-80 и DTS-110. Эти отечественные установки производительностью 60–110 т/ч. сочетают в себе проверенные многолетним опытом технологии и новейшие конструктивные решения.

Одним из основных видов деятельности предприятия является модернизация асфальтосмесительных установок завода «Кредмаш».

Необходимость модернизации заводов и установок по производству качественной асфальтобетонной смеси и асфальтобетона, согласно вступившим в силу новым ГОСТам, связана с более жесткими требованиями, продиктованными современными условиями эксплуатации автодорог. Новые технические возможности необходимы как для улучшения качества выпускаемой смеси при относительно невысоких вложениях, так и для увеличения производительности АБЗ.

Виды работ и услуг:

- Производство и поставка отечественных асфальтосмесительных установок
- Производство и поставка запасных частей для АБЗ
- Продажа бывших в эксплуатации АБЗ
- Модернизация асфальтосмесительных установок, направленная на увеличение их производительности
- Автоматизация асфальтосмесительных установок
- Демонтаж/монтаж АБЗ
- Изготовление и монтаж битумных хранилищ
- Диагностика АБЗ
- Поставка оборудования для производства ПБВ и битумных эмульсий

С АКЦЕНТОМ НА ЭФФЕКТИВНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

Компания NFLG – один из лидирующих производителей и поставщиков техники и оборудования из Китая на российский рынок дорожного строительства. Специалисты этой промышленной компании, неоднократно выступая в качестве авторов и респондентов журнала «ДД», подчеркивали важность своего сотрудничества с предприятиями дорожно-строительной отрасли нашей страны. Более подробно о целях такого сотрудничества можно узнать из интервью Дениса Яворского, коммерческого директора NFLG в России.



– Денис Богданович, в начале декабря 2022 года компания организует специальный семинар под названием «Шелковый путь», деловая программа которого рассчитана на отраслевых специалистов. Какие направления будут рассмотрены в ходе этого мероприятия, насколько семинар будет полезен работникам дорожного хозяйства нашей страны?

– На научно-практическом семинаре, который пройдет с 5 по 10 декабря в Санкт-Петербурге, будет рассмотрен широкий спектр тем, связанных с производством асфальтобетонных смесей. Спикеры-эксперты расскажут об актуальных требованиях нормативно-технической документации, особенностях проектирования различных составов, влиянии битумных вяжущих

на свойства асфальтобетона. Также будут рассмотрены темы, касающиеся современных агрегатов АБЗ, экологии на предприятии, контроля качества работ, оснащения дорожных лабораторий и многого другого. Комплексное наполнение программы мероприятия позволит каждому специалисту дорожно-строительной сферы получить знания как по своему направлению работы, так и по другим темам, сформировать для себя полную картину актуальных тенденций в отрасли.

Более того, формат события предполагает не только выступление спикеров с докладами, но и диалог внутри сообщества, где каждый сможет обсудить интересующие вопросы с коллегами по дорожному цеху. Еще одним плюсом семи-

нара станет совместное посещение производственной площадки, в том числе лаборатории лидера Северо-Западного региона в дорожном строительстве – ГК «АБЗ-1». Закроет мероприятие, уже по традиции, банкет с живым выступлением музыкантов, интерактивом с гостями и другими приятными сюрпризами. Поэтому «Шелковый путь» не просто полезен работникам дорожного хозяйства, а, я бы даже сказал, рекомендован к участию всем тем, кто хочет повысить свой уровень знаний в профессиональной среде и зарядиться положительными эмоциями.

– С уходом с российского рынка основных европейских поставщиков наши дорожники столкнулись с проблемой непростого выбора, связанного с поиском надежного поставщика спецтехники, асфальтовых заводов, включая мобильные. Что является основными критериями такого выбора? Можно ли говорить о том, что внимание специалистов российского дорожного рынка переключено сейчас не столько на отечественную, сколько на китайскую технику и оборудование?

– Скажу больше: сложность возникла не только с поставками европейского оборудования, но и, что немаловажно, с комплектующими и запасными частями к нему. При этом на рынке появились неизвестные поставщики продукции известных брендов. Такие «юрлица», созданные месяц, два или полгода назад, не имеют истории, но уже заявляют о себе как о специалистах отрасли, не разбираясь в ней в достаточной степени. Конечно, это определенные риски для заказчиков, поэтому при выборе поставщика сегодня важное значение имеют его имя, длительность работы в сфере, деловая репута-

ция, а также качество оборудования, которое проверяют на месте по позициям в наличии.

На сегодняшний день отечественная техника, как по предложениям на рынке, так и по качеству агрегатов и используемым технологиям, не может конкурировать с оборудованием из США, Европы и Китая. Очевидно, что в условиях санкций игроки дорожно-строительной отрасли переключились на поставщиков из Поднебесной. Более того, если раньше нас рассматривали только как производителя смесительного оборудования, то уже сегодня мы все чаще заявляем о себе как о производителе надежных дробильно-сортировочных установок. При этом все поставки, включая комплектующие и запчасти, стабильно осуществляются нами в рамках заранее оговоренных условий. Альтернатив китайскому оборудованию премиум-класса от компании NFLG на рынке сейчас просто нет.

– Какие виды выпускаемой NFLG продукции следует отнести к наиболее востребованным на дорожно-строительном рынке нашей страны? Каково процентное соотношение такой востребованности (сегментация), в сравнении с другими странами?

– С момента открытия офиса в России по сегодняшний день мы зарекомендовали себя как поставщика надежных и высокотехнологичных асфальтобетонных заводов. Соответственно, основное количество запросов поступает именно по этому направлению, хотя, возвращаясь к вопросу выше, сегодня спрос на бетонные заводы, грунтосмесительные установки, дробильно-сортировочные комплексы, а также на дополнительные агрегаты остается на высоком уровне.

Продукция компании NFLG поставляется в разные страны: Бельгию, Германию, Швецию, Италию, Казахстан, ОАЭ, Австралию и многие другие, – но сравнивать процентное соотношение востребованности к определенным



установкам без наличия полной информации о местных особенностях рынка было бы некорректно. Скажу одно: бесспорным показателем является то, что страна, в которой техника NFLG пользуется большей популярностью, – это КНР. И это уже с учетом того, что на сегодняшний день китайский рынок перенасыщен поставщиками оборудования для дорожно-строительной отрасли. Таким образом, Россия имеет огромный потенциал для роста в данной связи. Именно поэтому одно из приоритетных направлений головного офиса, расположенного в Китае, – развитие российского сегмента.

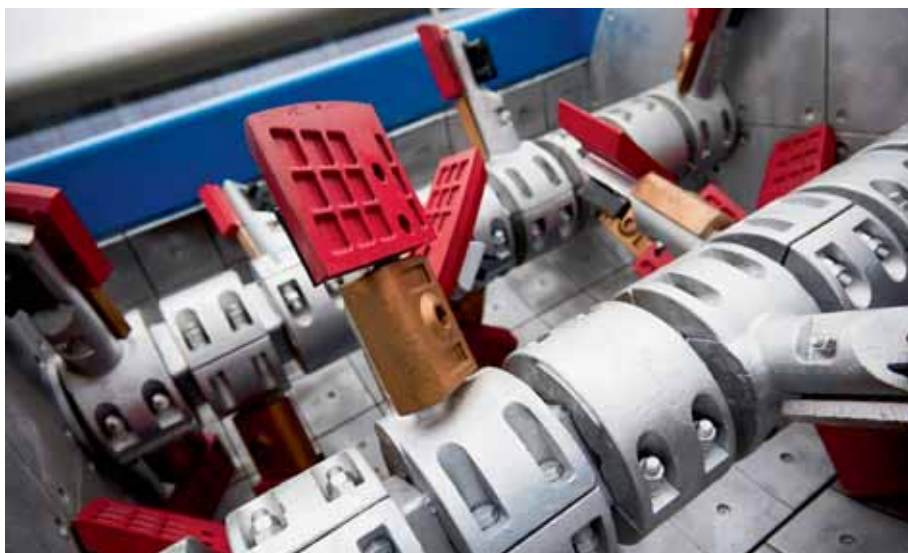
– Приобрести крупные (станционные) асфальтобетонные заводы в собственное пользование могут позволить себе далеко не все дорожно-строительные предприятия. Предусмотрены ли компанией NFLG какие-то оптимальные пакеты (формы) для приобретения заводов (спецтехники) для небольших дорожно-строительных организаций?

– Действительно, дорожные предприятия бывают разного уровня и масштабов: одни компании могут позволить себе новый высокотехнологичный завод, другие – ищут более бюджетные варианты. Это как в сравнении с автомобилями: не все же ездят на «майбахах», кто-то выбирает «солярисы», «жигули» и так далее. Также и

заводы NFLG подойдут не каждому дорожнику: у кого-то нет необходимых объемов работы, а кого-то останавливает цена. Более того, некоторые клиенты думают, что относительно дорогие установки предполагают большие финансовые издержки при обслуживании, но это абсолютно не так. За счет индивидуального подхода при проектировании расположения узлов и агрегатов, использования надежных и энергоэффективных комплектующих, работы отделов НИИ Mixing Institute содержание завода NFLG обходится дешевле, чем любого другого в отрасли, от самого дешевого до самого дорогого.

Для тех предприятий, кому необходима установка высокого качества, но стоимость завода выходит за рамки бюджета, мы предлагаем воспользоваться услугой лизинга. Мы сотрудничаем с разными банками и всегда готовы обсудить индивидуальные, более гибкие условия поставки, и так далее... Словом, в определенных обстоятельствах специалисты нашей компании всегда готовы идти на встречу клиентам.

Добавлю, что не всегда дорожно-строительной организации необходим именно новый завод. В каких-то случаях достаточно провести модернизацию, которая позволит выпускать смеси в соответствии с актуальными тре-



бованиями ГОСТов, но при этом сэкономить значительную часть средств на покупку новой установки. Наши специалисты сервисной службы могут помочь и в этом вопросе.

– Использование вторичного сырья является одной из задач современного дорожного рынка. Есть ли у компании NFLG эффективные проекты (решения), касающиеся этого направления?

– Переработка вторичного сырья – тренд последних лет в дорожно-строительной сфере, а Китай в этом направлении – впереди планеты всей. В соответствии с целями Поднебесной по достижению углеродной нейтральности, руководство страны поощряет как производителей оборудования для переработки вторичного сырья, так и компании,

использующие такой материал в работе, к примеру, возвращая им до 50% от общей суммы НДС.

Так, среди оборудования компании NFLG представлен целый комплекс установок для переработки асфальтогранулята. Для подготовки материала к дальнейшему производству – сортировочная установка серии PSL, а также дробильно-сортировочное оборудование RAPR120; для выпуска новой смеси при холодном ресайклинге – серия C-Cold производительностью до 96 т/ч, с добавлением до 45% RAP; при горячем ресайклинге – серия CR производительностью до 200 т/ч, с добавлением до 90% RAP. К тому же асфальтогранулят можно использовать при работе на грунтосмесительной установке серии Osнова производительностью до 1000 т/ч.



Предприятиям, выпускающим бетонную смесь, мы предлагаем установки YCRP40 и WCRE60, которые помогают разделить остатки бетонной смеси на щебень и так называемое «молочко», которое можно использовать повторно в технологическом процессе при производстве новой продукции.

Для переработки железобетонных изделий и строительного мусора мы рекомендуем применять мобильную щековую дробилку серии NFJ, которая позволяет выпускать вторичный щебень, используемый в дорожном строительстве.

– Какова дилерская сеть NFLG? Как обстоит дело с поставками запчастей и расходных материалов тем дорожным предприятиям, которые уже приобрели продукцию вашей компании?

– Мы работаем по всей стране: наши представительства находятся в Москве, Красноярске, Иркутске, Оренбурге, Тюмени, Краснодарском крае, Якутии, Татарстане и других регионах, а основной офис NFLG как был, так и остается в Санкт-Петербурге. Что касается поставок запчастей и расходных материалов, то они осуществляются стабильно, в соответствии с предварительными договоренностями с нашими клиентами. Так как мы являемся производителем оборудования из Китая, то западные санкции, введенные в отношении России, никак не отразились на нашей работе. Более того, сегодня запасные части реализуются с шести складов, крупнейшие из которых расположены в Казани, Красноярске и Санкт-Петербурге. Мы ежегодно анализируем запросы наших клиентов и держим необходимое количество основных позиций в наличии.

– Денис Богданович, спасибо вам за интересное и развернутое интервью, а также за уделенное журналу «ДД» время. Наша редакция желает дальнейшего процветания компании NFLG на российском рынке дорожного строительства.

Светлана Пичкур



АБЗ-1
ГРУППА КОМПАНИЙ



EuroTest
испытания и лаборатория



ОТКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
АЛЕКСЕЕВСКОДОРСТРОЙ

Волга-Автодор

NNFLG

5-10 декабря 2022

Санкт-Петербург

КАК СТАТЬ №1 В ПРОИЗВОДСТВЕ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ?

Узнайте, как выйти на новый уровень качества и оптимизировать свою работу, на научно-практическом семинаре «Шелковый путь 2022»

12+

Первый в России

Комплекс обучающих сессий объединит специалистов дорожного строительства: руководителей, инженеров, сотрудников лабораторий, технологов и операторов АБЗ на единой площадке

Уникальная программа

Новые стандарты в области производства асфальтобетонных смесей, контроль качества, современные технологии и оборудование, тренды дорожного строительства

Теория и практика

Лекции от ведущих спикеров страны и практика на производственных площадках крупнейших строительных компаний

Приглашаем к участию начальников, мастеров, технологов и операторов АБЗ, специалистов дорожного строительства, руководителей и сотрудников лабораторий, руководителей и специалистов служб качества, компаний по производству дорожных работ.



Подробная информация на официальном сайте семинара www.roadconference.ru
Регистрация уже открыта. Бронируйте участие по телефону 8 812 213 20 56
или по почте info@nflg.ru

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ



Асфальтобетонные заводы NFLG оснащены высокоэффективной многоступенчатой системой пылеулавливания. В процессе фильтрации задействовано 100% площади рукавных фильтров. Благодаря применению современных технологий очистки АБЗ NFLG можно устанавливать в черте города.



**NFLG – ПРОИЗВОДИМ
ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ
АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ ЗАВОДЫ**

Узнайте больше про ECO-технологии NFLG на официальном сайте
www.nflg.ru . Горячая линия по подбору АБЗ 8 800 555 73 40





88

ГИРАТОРОВ



94

ВАЛЬЦОВЫХ
УПЛОТНИТЕЛЯ



14

DTS
СИСТЕМ



105

СМАР-
ТРЕКЕРОВ



43

DSR
РЕОМЕТРА



8

ПРАЛ
ТЕСТЕРОВ

