

www.korbetstroy.ru
**Дорожная
держжава**

'2024
специальный
выпуск

передовые технологии

КОРБЕТ

+7 (901) 524 68 18
info@korbetstroy.ru
www.korbetstroy.ru



**Команда «КорБет» стала победителем
пятого юбилейного конкурса Мэра Москвы
среди инновационных проектов**

**«Новатор Москвы»
по направлению
«Благоустройство и строительство»**



**АО «ТОМЕЗ» – КРУПНЕЙШИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЙ ТЕХНИКИ И НАВЕСНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ для обслуживания и содержания дорог
в СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ**



Активный участник на рынке коммунальной дорожной техники с 1994 г.
Одно из основных направлений деятельности – производство комбинированных дорожных машин на базе шасси отечественных и иностранных автомобилей.
Годовой объем выпускаемой продукции – **350 единиц машин и оборудования различных видов.**

187000, Ленинградская обл., г. Тосно, ул. Промышленная, д. 1
тел.: +7 (812) 318-14-18, +7 963 697-96-99
tomez@tomez.ru | korbut@tomez.ru | www.tomez.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), д-р техн. наук, Москва; **В.А. Досенко**, первый вице-президент Международной академии транспорта, Москва; **А.А. Жукаев**, председатель Совета директоров ГК «Точинвест», депутат Рязанской областной думы; **В.А. Зорин**, заведующий кафедрой «Производство и ремонт автомобилей и дорожных машин» МАДИ, академик Академии проблем качества, заслуженный деятель науки РФ, заслуженный инженер России, д-р техн. наук, проф. **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»; **Д.М. Немчинов**, канд. техн. наук, Москва; **И.Г. Овчинников**, д-р техн. наук, профессор, академик РАТ; **И.А. Пичугов**, генеральный директор группы предприятий «Дорсервис», Санкт-Петербург; **П.И. Поспелов**, первый проректор Московского автомобильно-дорожного института; **К.О. Распоров**, д-р транспорта, канд. техн. наук, академик РАТ; **В.Н. Свежинский**, генеральный директор ЦИТИ «Дорконтроль», Москва; **В.Н. Смирнов**, д-р техн. наук, Санкт-Петербург; **А.Д. Соколов**, почетный транспортный строитель, академик, д-р транспорта, 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 университета, д-р техн. наук, профессор; **В.В. Ушаков**, д-р техн. наук, профессор, президент Ассоциации бетонных дорог, заведующий кафедрой «Строительство и эксплуатация дорог», МАДИ; **Т.С. Худякова**, эксперт, канд. техн. наук, Санкт-Петербург; **А.И. Шгоколов**, 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 18.11.2024

Дата выхода 25.11.2024

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.

Выбор производителей
металлоконструкций



ТРИОКОР

антикоррозионная защита

РЕШЕНИЯ ОЗ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Комплексные противокоррозионные системы

Длительная защита мостовых конструкций в сложных условиях эксплуатации

Одобрено отраслевыми институтами и заказчиками



121205, г. Москва
ИЦ Сколково
ул. Нобеля, 1
info@o3.com, o3.com
Тел. 8-800-500-56-35



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Минтранс России

АВТОДОР
ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ



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

26-27 февраля 2025 г.

Санкт-Петербург, ул. Шпалерная, 56

www.asdor-np.ru

12+

Генеральный
информационный
партнер

**Дорожная
Держава**

Содержание

СОБЫТИЯ, ИТОГИ

Наталья Гуляева, Светлана Пичкур Традиции, решения, перспективы	7
Форум дорожных инициатив	11
Семинар «Битумные технологии в дорожном строительстве»	14

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

С.А. Челобитченко, Е.С. Ашпиз, А.И. Васильев, А.М. Черкасов, А.Г. Алексеев, Н.В. Илюшин, Ю.В. Новак Развитие нормативной базы в области дорожного строительства.....	18
Т.Ф. Матюшенко Совершенствование отраслевой сметной нормативной базы по ремонту и содержанию автомобильных дорог	20

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

П.Ю. Кравченко На пути к цифровой трансформации (ООО «Ксофт»)	24
Искусственный интеллект и ИТС (Компания «ТРАССКОМ»)	28

БЕЗОПАСНОСТЬ, ЭКОЛОГИЯ

Ю.А. Антонова Современные материалы и технологии зимнего содержания дорог	30
Современные противогололедные материалы (интервью с Р.А. Пономаревым) (Уральский завод противогололедных материалов)	33

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

С.В. Мохов Эффективное применение опор освещения (Группа компаний «Точинвест»)	37
С.Е. Коновалов Особенности содержания и ремонта мостовых деформационных швов различных типов (ООО «ДШР»)	40
Н.Я. Цимбельман, Д.Ю. Иванников, В.Н. Бабкин, К.А. Соколов Инновационные технологии в строительстве: развитие подпорных стен из пустотелых блоков КБП (ООО «КорБет»).....	45

НАУКА И ПРАКТИКА

Б.А. Асмагулаев, Р.Б. Асмагулаев, Н.Б. Асмагулаев, Р.А. Мазгутов Модернизация автомобильных дорог на основе использования промышленных отходов	48
А.Д. Соколов С учетом сейсмического воздействия	52

ИСКУССТВЕННЫЕ СООРУЖЕНИЯ

А.А. Изотов, А.В. Сырков Актуальные проблемы эксплуатации мостовых сооружений и пути их решения	58
---	----

МАТЕРИАЛЫ, ТЕХНОЛОГИИ

С.А. Тимофеев Опыт модификации асфальтобетонных смесей в Республике Беларусь.....	62
А.В. Хвоинский Освоение цементобетонных технологий в России.....	65
А.С. Рашевский Повышение коррозионной стойкости дорожного бетона	68
Н.В. Павленко Современный подход к строительству дорожных насыпей.....	72
А.П. Лупанов, В.В. Силкин, А.В. Силкин Переработка старого цементобетона	75



ГОРИЗОНТ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ

Производство средств измерений

для мониторинга строительных конструкций



Измерительное оборудование:

- оборудование для геотехнического мониторинга
- системы СМИК
- измерительные комплексы для контроля при проведении подвижки
- измерительные комплексы для статических и динамических испытаний мостовых сооружений

🌐 ntpgorizont.ru

☎ +7 495 909 1284

☎ +7 800 333 0140

📍 Москва, Старопетровский проезд, д.7а, стр. 23

реклама

тензометрия | инклинометрия | акселерометрия | термокосы | пьезометры



КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА

ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В РОССИИ

ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ
ТЕХНИКА, ОБОРУДОВАНИЕ
И МАТЕРИАЛЫ.

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ,
ТЕХНОЛОГИИ И ПРОИЗВОДСТВО

23 ЯНВАРЯ 2025 ГОДА

МОСКВА,
РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА (МИИТ)

innodor.ru

12+

При поддержке



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Москва, Россия



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО
РОСАВТОДОР



РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТРАНСПОРТА
ИИТ (МИИТ)



ЦИФРОВАЯ ЭРА
ТРАНСПОРТА

Партнер

БАСТИОН
ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИКА ДЛЯ
ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Партнер



ГАЗПРОМНЕФТЬ
БИТУМНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Спонсор

УТОЧИНВЕСТ

Организатор



РОСАСФАЛТ
Ассоциация Производителей и Потребителей
Асфальтобетонных Смесей

Информационные партнеры

Транспорт России

ДОРОГИ

Дорожная техника

Дороги

Оператор

J COMM
События и Технологии

ТРАДИЦИИ, РЕШЕНИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ

В Екатеринбурге накануне профессионального праздника – Дня работников дорожного хозяйства – прошла XI Международная специализированная выставка «Дорога 2024», в которой приняли участие более 3 тыс. специалистов отрасли. Это масштабное мероприятие, объединившее представителей отраслевых ведомств, научных учреждений, производственных компаний, подрядных и проектных организаций, состоялось при поддержке Министерства транспорта Российской Федерации и Федерального дорожного агентства.

Экспозиция выставки, где отдельное внимание уделялось площадке «Сделано в России», была размещена в двух павильонах МВЦ «Екатеринбург-Экспо». Здесь были представлены стенды крупнейших дорожно-строительных компаний, поставщиков материалов и конструкций, специализированной техники, оборудования.

В торжественной церемонии, посвященной открытию выставки «Дорога 2024», приняли участие глава Минтранса РФ Роман Старовойт, полномочный представитель Президента РФ в Уральском федеральном округе Артем Жога, руководитель Росавтодора Роман Новиков, начальник Главного управления по обеспечению безопасности дорожного движения МВД России Михаил Черников.

«В 11-й раз мы встречаемся с вами, чтобы обсудить инновации, которые есть в отрасли, – сказал, обратившись к профессиональной аудитории, министр транс-

порта Роман Старовойт. – Сегодня дорожное хозяйство – это тысячи людей, сотни организаций, предприятий, которые задействованы в производстве строительных материалов, техники, интеллектуальных транспортных систем, химии. Практически все отрасли задействованы в реализации крупных дорожных проектов».

Инновационные разработки, в основном отечественного производства, представили на выставке более 200 крупнейших компаний. Большое внимание было уделено вопросам безопасности дорожного движения и, конечно, новейшим разработкам в сфере цифрового развития.

«Выставка ставит перед нами задачи на будущее: задачи по развитию отрасли, транспортной сети, чтобы все больше жителей регионов и пользователей автодорог получали положительные эффекты от нашей работы, что и является целью национального проекта «Безопасные

качественные дороги». В этом году мы завершаем его реализацию, достигнув всех целевых показателей», – отметил глава Федерального дорожного агентства Роман Новиков в ходе прошедшего в рамках выставки совместного заседания Общественной палаты РФ и общественного совета при Минтрансе РФ.

Насыщенная деловая программа выставки включила в себя несколько тематических конференций, семинаров, презентаций. В процессе работы эксперты обсудили планы реализации будущих нацпроектов «Эффективная транспортная система» и «Инфраструктура для жизни», вопросы развития многофункциональных зон дорожного сервиса, применения вторичных ресурсов, рассмотрели целый ряд других важнейших задач. «Многие пленарные заседания на полях выставки стали неким промежуточным результатом того, что упорно прорабатывалось в предыдущие годы в ходе множества совместных совещаний и рабочих поездок», – подчеркнул глава Федерального дорожного агентства.

Кроме того, в рамках выставки традиционно прошли мероприятия, связанные с торжественным открытием новых дорожных объектов сразу в нескольких российских регионах. Так, в формате телемоста состоялся ввод в эксплуатацию модернизированного участка автомобильной дороги Р-280 «Новороссия» в ДНР, двух капитально отремонтированных участков трассы Р-242 Пермь – Екатеринбург (км 232 – км 250, км 276 – км 301) в Свердловской области, двух новых отрезков трассы М-5 «Урал» в Московской области. Старт движению по более 130 км автодорог дали заместитель председателя правительства РФ Марат Хуснуллин и министр транспорта РФ Роман Старовойт.

Министр транспорта России подчеркнул особое значение таких





событий: «Дорожники проделали большой объем работ, чтобы сделать перемещение жителей регионов еще более комфортным и безопасным. Дорожное хозяйство стремительно развивается, строятся новые трассы, модернизируются существующие. Мы следим за развитием регионов и стараемся обеспечивать им необходимую транспортную доступность».

Со своей стороны, министр транспорта и дорожного хозяйства Свердловской области Александр Толкачев представил Роману Новикову ключевые инфраструктурные проекты, инициированные губернатором региона Евгением Куйвашевым. Среди них проект «Сухой порт», который позволит интегрировать железнодорожный и автомобильный транспорт в единую логистическую систему.



Предварительные итоги национального проекта «Безопасные качественные дороги», а также этапы формирования его преемника – нового нацпроекта «Инфраструктура для жизни» – были вынесены на обсуждение в рамках отдельной панельной дискуссии.

Говоря о планах, министр транспорта РФ напомнил, что 7 мая 2024 года президент Владимир Путин подписал Указ № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года». Согласно этому документу, к 2030 году в нормативном состоянии должно быть не менее 85% федеральных трасс и дорог крупнейших городских агломераций, а также дорог в составе опорной сети. Кроме того, к 2030 году поставлена задача снизить показатель смертности в результате ДТП

в полтора раза по сравнению с показателем 2023 года, а к 2036-му требуется снижение в два раза.

Об особенностях нового национального проекта «Инфраструктура для жизни», а также об основных подходах к его реализации сообщил заместитель министра транспорта РФ Виктор Тимофеев. Спикер отметил, что в части транспортной составляющей в структуру нацпроекта войдут шесть федеральных проектов: «Развитие федеральной сети», «Региональная и местная дорожная сеть», «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства», «Развитие общественного транспорта», «Развитие инфраструктуры Центрального транспортного узла» и «Безопасность дорожного движения».

Вопросам обеспечения безопасности в ходе работы форума была посвящена другая панельная дискуссия, на которой было заявлено о факторах положительных изменений в этой области. Спикерами дискуссии стали эксперты Госавтоинспекции МВД России, а также подведомственные Росавтодору учреждения: ФКУ Упрдор «Нижне-Волжское», ФКУ «Поволжуправтодор». Участники заседания обсудили вопросы межведомственного взаимодействия при реализации мероприятий, направленных на обеспечение безопасности дорожного движения.

В этой связи руководитель ФДА Роман Новиков отметил: «Необходима серьезная методологическая работа и тесное взаимодействие между представителями Госавтоинспекции, Росавтодора, региональных министерств и дорожных ведомств для решения вопросов безопасности движения».

Вячеслав Петушенко, председатель правления ГК «Автодор», рассказал участникам дискуссии о мерах, которые проводятся по снижению аварийности на платных участках федеральных трасс.

В рамках XI Международной специализированной выставки «Дорога 2024» состоялся также V Форум строительно-дорожного

и специализированного машиностроения «СТРОЙДОРЭКСПО», ключевой темой которого стало импортозамещение. На форуме рассматривались вопросы состояния современного рынка дорожной техники и оборудования и перспективы их производства в России.

«Одна из приоритетных задач Росавтодора – добиться производства высококачественной, технологически выверенной, надежной техники и нарастить ее объем на отечественном рынке», – сообщил заместитель руководителя Федерального дорожного агентства Олег Ступников, акцентируя внимание на важности повышения конкурентоспособности и востребованности отечественной продукции у подрядных организаций.

Существующим и перспективным инструментам защиты и поддержки производителей строительного-дорожной техники в России был посвящен доклад представителя Министерства промышленности и торговли РФ Станислава Черторыхского. По его словам, благодаря недавнему внесению изменений в постановление Правительства РФ № 2411 до 2026 года до 80% будет увеличен объем авансирования при заключении контрактов на покупку спецтехники с государственным финансированием в рамках Федерального закона №44-ФЗ. Кроме того, для стимулирования заказов российской техники планируется ужесточить контрольно-надзорные меры, чтобы не допускать обхода мер технического регулирования со стороны иностранных производителей.

На екатеринбургском форуме в рамках деловой программы также прошли выездное совещание Комитета Государственной Думы ФС РФ по транспорту, расширенное заседание рабочей группы по внедрению технологий информационного моделирования в сфере дорожного хозяйства, панельная дискуссия «Дорожное образование. Компетенции будущего».



В работе панельной дискуссии, посвященной вопросам образования, приняли активное участие, проректор РУТ (МИИТ) Татьяна Марканич, президент Ассоциации «Р.О.С.АСФАЛЬТ», председатель Технического комитета по стандартизации № 418 «Дорожное хозяйство» Николай Быстров, заместители министра транспорта Российской Федерации Константин Пашков и Виктор Тимофеев, первый заместитель председателя Комитета по вопросам собственности, земельным и имущественным отношениям Госдумы РФ, координатор ПП «Безопасные дороги» ВПП «Единая Россия» Сергей Тен.

«Темы важнее, чем подготовка кадров, быть не может. Мы должны участвовать в образовательной политике очень широко, не забывая про подготовку не только специализированных кадров, но и широко образованных инженеров. Ранее была провозглашена идея о создании отдельной укрупненной группы специальностей, о возрождении специальности «Автомобильные дороги, аэродромы, мосты и транспортные тоннели», и работа в этом направлении продолжается, хотя вопрос очень сложный», – заявил в своем докладе Константин Пашков.

В свою очередь, многие организации, занимающиеся разработкой, производством и внедрением современных материалов, машин, оборудования, технологий, кон-

струкций, представили целый ряд новых оптимальных решений и идей, направленных на дальнейшее развитие отрасли. Так, компания «Газпромнефть – Дорожное строительство» предложила отраслевому сообществу концепцию управления стоимостью жизненного цикла дороги. Суть подхода заключается в расширении перечня применяемых современных материалов и технологий на различных этапах, что позволяет эффективно инвестировать в развитие дорожной сети и увеличивать срок эксплуатации того или иного объекта.

В завершение трехдневного выставочного марафона состоялось значительное событие для всего дорожно-транспортного комплекса страны – первый в современной истории России Всероссийский съезд работников дорожного хозяйства. Таким образом было положено начало возрождению традиции, зародившейся 110 лет назад, когда 26–29 января 1914 года в Санкт-Петербурге состоялся I Съезд деятелей по шоссеному делу.

Есть большая уверенность в том, что традиции и самой выставки «Дорога» будут продолжены, как будет продолжено и воплощение в жизнь важнейших для страны отраслевых задач и идей.

**Наталья Гуляева,
Светлана Пичкур**
*Фотографии предоставлены
пресс-службой Росавтодора*

ГЛАВНЫЙ
ДОРОЖНЫЙ
СЕМИНАР
РОССИИ

ШЕЛКОВЫЙ ПУТЬ 2024

РАССКАЗЫВАЕМ ПРО
ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

01-07.12.24



РЕГИСТРАЦИЯ НА НАУЧНО-
ПРАКТИЧЕСКИЙ СЕМИНАР
roadconference.ru

12+

ФОРУМ ДОРОЖНЫХ ИНИЦИАТИВ

На федеральной территории «Сириус» (Сочи) в сентябре 2024 года прошел юбилейный X Международный форум дорожных инициатив «Инновационные технологии и интеллектуальные транспортные системы в дорожном строительстве».

Мероприятие состоялось при участии Правительства РФ, Минстроя России, ФДА «Росавтодор» и ГУОБДД МВД РФ, а его организатором выступила Государственная компания «Российские автомобильные дороги» (ГК «Автодор»). В конференции приняли участие более 600 отраслевых представителей. Открыли пленарное заседание заместитель председателя правительства РФ Марат Хуснуллин, обратившийся к участникам в формате видеоконференцсвязи, председатель правления ГК «Автодор» Вячеслав Петушенко, глава муниципального образования город Сочи Андрей Прошунин.

В ходе пленарной сессии «Стратегия развития автодорожной сети юга России и Приазовья» Марат Хуснуллин подчеркнул: «Сегодня формируется Азово-Черноморский кластер, в состав которого входят девять субъектов, семь из которых имеют выход к Черному и Азовскому морям, а еще два (Луганская Народная Республика и Республика Адыгея) находятся в непосредственной зоне

тяготения, являясь важнейшими экономическими, культурными, туристическими и промышленными центрами с большими возможностями для роста». По словам, Марата Шакирзяновича, туристическая отрасль задает направление развития макрорегиона, а значительную роль в ее стабильной работе играет именно транспортная инфраструктура.

Вячеслав Петушенко в этой связи добавил, что в Азово-Черноморский регион входит 823 км участков М-4 «Дон», и совершенствованию главной транспортной артерии на юг страны уделяется самое пристальное внимание. Госкомпанией реализован ряд масштабных проектов по развитию трассы М-4. Среди них два скоростных обхода (Ростова-на-Дону и Краснодара), сократившие путь на юг страны на два часа. Завершилось и строительство развязок в районе Геленджика, а также реконструкция моста через Северский Донец.

«Самый масштабный проект Госкомпании «Автодор» на юге

России – это строительство дороги от М-4 «Дон» до Сочи, которая сократит время в пути от Джубги до Сочи в четыре раза», – сказал руководитель ГК «Автодор».

На вопрос корреспондента журнала «Дорожная держава» о возможности использования цементобетонных покрытий при строительстве платных автодорог Вячеслав Петрович ответил, что Госкомпанией такие технологии частично применяются, однако существует ряд ограничений, связанных, например, с производством работ вне дорожного сезона, а также с последующей эксплуатацией цементобетонных покрытий.

«У каждого покрытия есть своя область применения, но поскольку речь идет о строительстве скоростных магистралей (130 км/час), об использовании цементобетона в наших климатических условиях пока говорить преждевременно. Однако в отношении дорог 2–3 категорий такие технологии обязательно следует применять», – констатировал Вячеслав Петушенко.

Работе скоростных дорог была посвящена отдельная сессия, которая проходила под названием «Как цифровые технологии делают дороги комфортными, а главное, безопасными?». Специалистами в рамках работы сессии было отмечено, что компания «Автодор» на подведомственных ей трассах использует систему взимания платы «Свободный поток», аналоги которой существуют в настоящее время в Великобритании, Канаде, Малайзии, Сингапуре.

Система «Свободный поток» обеспечивает водителям комфортный и скоростной проезд, снижая количество аварийных ситуаций, способствует улучшению экологической ситуации (за счет сокращения уровня вредных выхлопов), а





также уменьшению капитальных и эксплуатационных затрат.

В этой связи генеральный директор ООО «Единый оператор» Марсель Нигметзянов заявил, что опыт применения цифровых технологий, наработанный в Госкомпании, необходимо тиражировать как на платных, так и на бесплатных участках автомобильных дорог.

Олег Татарников, генеральный директор ООО «Симикон-сервис», в своем выступлении рассказал о разработке комплексов «Кордон» – автоматических камер видеонаблюдения, позволяющих существенно сократить аварийность на дорогах. «Фоторадары давно перестали быть инструментом для взимания штрафов и превратились в комплексное средство для повышения безопасности на дорогах. Технические инновации задают тенденцию развития отрасли, становясь образцом для других производителей», – подчеркнул он.

Виктор Ушаков, заведующий кафедрой «Строительство и эксплуатация дорог» МАДИ, напомнил участникам сессий, что перед дорожниками поставлена задача к 2030 году довести протяженность скоростных трасс до 17 тыс. км, построить 50 обходов городов и крупных агломераций, приблизить к нормативным показателям, благодаря использованию отече-

ственных технологий, материалов, оборудования, 80% существующих автодорог.

В рамках сессии «Рынок автомобильных перевозок – фундамент устойчивого развития экономики страны» спикеры рассказали о сложностях, с которыми сталкиваются перевозчики, и предложили возможные варианты решений накопившихся проблем.

На сессии «Предпрофессиональное образование в интересах развития дорожно-строительного комплекса России» начальник Управления Президента РФ по научно-образовательной политике Юлия Линская, сообщив о необходимости качественной общеобразовательной подготовки, подчеркнула, что при выборе



инженерной профессии важно понимать всю дальнейшую ответственность, связанную с этим направлением.

Определяющими на форуме стали задачи использования местных материалов и ресурсов, а также вопросы импортозамещения. На сессии, посвященной достижениям российских отраслевых производителей, генеральный директор ООО «Автодор-Инжиниринг» Константин Могильный отметил, что отечественные предприятия уже сегодня могут обеспечить отраслевой рынок необходимой продукцией.

Заведующий кафедрой автомобильных дорог, мостов и тоннелей Казанского государственного архитектурно-строительного университета Евгений Вдовин сообщил, что, изучая темы использования в дорожном строительстве местных грунтов и минералов, специалисты университета составили карту наличия материалов и сырьевой базы. Полученный подробный отчет теперь позволяет заказчику сократить логистическое плечо по доставке материалов к месту производства работ.

Далее в процессе череды презентаций представитель компании «Цементум» Роман Чурилов рассказал о сверхпрочном фибробетоне, изделия из которого (от антивандальных колодезных решеток до мостовых балок) имеют прогнозный срок службы до 300

лет. В свою очередь, представитель ООО «Инфратест» Илья Коваленко дал оценку локализованному в России лабораторному оборудованию, предназначенному для испытаний вяжущих и асфальтобетонов.

На сессии «Архитектурно-художественное проектирование автомобильных дорог» участники рассмотрели отечественные и зарубежные примеры комплексного подхода к формированию облика дороги, обозначили задачи для решения проблем, связанных с совершенствованием этого направления.

Было отмечено, что стиль дороги определяется также и элементами разметки.

Стало известно, что, благодаря разработкам ООО «Автодор-Инжиниринг», на виртуальном испытательном полигоне появилась возможность моделировать на разных участках автодорог как основные типы разметки, так и шумовые полосы с различным звучанием, например музыкальным. Уже в текущем году планируется провести подобные натурные испытания на одном из участков автомобильной дороги М-11 «Нева».

На сессии «Совершенствование системы ценообразования в дорожном хозяйстве – основа для будущих проектов» обсуждались итоги работы с новой сметно-нормативной базой ФСНБ-2022, говорилось об особенностях перехода на ресурсно-индексный метод.

Заместитель начальника по ценообразованию ФАУ «Главгосэкспертиза России» Сергей Головин отметил, что ФСНБ-2022 вступила в действие в феврале 2023 года, а на сегодняшний день к ней выпущено 11 дополнений, включающих 657 новых норм (4612 актуализировано). Кроме того, обновлены и синхронизированы сборники сметных цен строительных ресурсов Федеральной сметной нормативной базы и классификатора строительных ресурсов.



В процессе дискуссии Ольга Горбачева, начальник Управления контроля размещения государственного заказа ФАС России, говоря о недостатках в сметной документации, с которыми сталкивается ФАС в рамках своей контрольной деятельности, подчеркнула, что службой был проанализирован огромный массив данных по контрактам в дорожной отрасли. Согласно результатам, полученным в ходе анализа, изменения в контракты на строительство, ремонт, содержание автомобильных дорог вносятся «в небольшом объеме».

Генеральный директор НАИК Мария Ярмальчук отметила значимость постановления Правительства РФ № 1315, установившего механизм пересмотра стоимости контрактов в связи с удорожанием строительных ресурсов.

Участники сессии заявили, что для полноценного перехода на ресурсно-индексный метод определения сметной стоимости строительства еще предстоит большая работа, в том числе по увеличению объема размещения во ФГИС ЦС информации о сметных ценах строительных ресурсов.

Параллельно с сессиями, в рамках форума прошла выставка дорожно-строительных организаций, на которой были представлены инновационные разработки оборудова-

ния, материалов и техники отечественными производителями. Завод «Смолмаш» был представлен на форуме обширным стендом, а на уличной экспозиции продемонстрировал комбинированную дорожную машину КДМ 7881220 на базе самосвала МАЗ.

Новые разработки были представлены и компаниями-производителями асфальтобетонных смесей в виде модификаторов, легкого бетона, уникальных материалов для деформационных швов. Инновационные разработки комплексных решений для герметизации кабельной канализации представила на своем стенде компания ССД.

За два дня работы Форума были сформулированы и обсуждены колоссальное количество вопросов дорожно-строительной тематики.

В рамках сочинского форума дорожных инициатив также была организована выставка, где были представлены многие отечественные инновационные разработки. Неслучайно именно здесь возникла уверенность в том, что позитивные изменения в научно-технической политике отрасли, а также в сфере цифровизации, в области обеспечения безопасности дорожного движения, в деле совершенствования инфраструктуры и туризма, не за горами...

СЕМИНАР «БИТУМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ»

18 октября 2024 года в Екатеринбурге состоялся семинар «Битумные технологии в дорожном строительстве», в ходе которого представители «ЛУКОЙЛ битумные материалы» рассказали о стратегии развития, которая теперь, помимо производства современных битумных вяжущих, включает комплексные подходы для решения индивидуальных задач клиентов компании, работающих в дорожной отрасли.

Линейка фирменных битумных материалов СТАР представляет собой конструктор, позволяющий получить качественные битумные вяжущие со специальными и улучшенными свойствами для решения конкретных задач потребителя. Основой ассортимента ЛУКОЙЛ являются продукты, отвечающие требованиям ГОСТ, а каждый индекс в названии концепции обозначает дополнительный функционал вяжущего:

- «С» означает «вяжущее по спецификации заказчика». Такие вяжущие позволяют учесть дополнительные требования заказчика к базовым требованиям ГОСТ – например, сузить диапазоны показателей и ввести дополнительные показатели.

- «Т» обозначает «термостойкость». Применение таких вяжущих обеспечивает значительно более высокую стабильность свойств вя-

жущего в процессах производства и укладки дорожного полотна.

- «А» – это «адгезия». Вяжущие с повышенными адгезионными свойствами улучшают сцепление с щебнем, в том числе из кислых пород.

- «Р» означает «реология». Такие вяжущие со специальными компонентами позволяют снизить температуры приготовления и уплотнения асфальтобетонной смеси, тем самым расширить сезон дорожно-строительных работ и снизить энергозатраты на производство асфальтобетонной смеси.

Таким образом, линейка фирменных продуктов СТАР направлена на увеличение долговечности и надежности российских автомобильных дорог.

Президент Ассоциации производителей и потребителей асфальтобе-

тонных смесей «Р.О.С.АСФАЛЬТ» Николай Викторович Быстров отметил верность выбранного ЛУКОЙЛ подхода и подчеркнул, что в текущем ГОСТ Р 58400.3-2019 прописана необходимость учитывать температурные и деформационные, они же реологические, особенности региона.

В рамках семинара была организована экскурсия по производственно-логистическому комплексу – филиалу ЛУКОЙЛ «Битумные технологии» в Екатеринбурге. Осенью этого года состоялась рекордная по ассортименту отгрузка: восемь марок за одни сутки, включая такие сложные по своим характеристикам марки, как PG 70-40. Это связано с непродолжительным дорожным сезоном в регионе и повышенным спросом на широкий продуктовый ассортимент.

О «ЛУКОЙЛ битумные материалы»

Стратегия ЛУКОЙЛ направлена на создание безопасных и долговечных дорожных покрытий за счет обеспечения отрасли качественными битумными материалами.



Для разработки инновационных битумных материалов создан один из крупнейших в стране научно-исследовательских центров, который включает в себя комплекс лабораторий, оснащенных самым высокотехнологичным оборудованием.

Производственные площадки, расположенные на заводах в Волгограде и Нижегородской области, могут производить около 1 млн т продукции в год. В 2023 году ЛУКОЙЛ приобрел в Екатеринбурге производственно-логистический комплекс, модернизировал и расширил его. Теперь он носит название филиала «Битумные технологии».

ЛУКОЙЛ активно инвестирует в модернизацию и строительство новых производственных мощностей, чтобы выпускаемая продукция всегда соответствовала новейшим стандартам и задачам дорожно-строительной отрасли. На данный момент в ассортименте битумов ЛУКОЙЛ – более 80 продуктов, в том числе полимерномодифицированных.

Для обеспечения эффективной логистики компания открыла на производственных площадках современные центры отгрузки битумных материалов. В работе логистических центров задействованы передовые цифровые технологии. Сохранение качества продукции при транспортировке гарантируется использованием современного парка защищенных битумовозов, которые оснащены датчиками определения нагрузки на оси цистерны, системами электронной пломбировки, датчиками GPS/ГЛОНАСС и видеокамерами.

Специалисты компании тесно взаимодействуют с дорожно-строительными и подрядными организациями. Ведется обучение партнеров применению новых битумных материалов, а также осуществляется полное сопровождение и контроль проектов: от момента заключения договора до этапа укладки асфальтобетонных покрытий.



О филиале «Битумные технологии» в Екатеринбурге

Это полностью автоматизированный производственно-логистический комплекс. Высокая потребность в битумных материалах ближайших регионов, их удаленность от нефтеперерабатывающих заводов и наличие разветвленной дорожной сети обеспечивают высокую конкурентоспособность комплекса.

Филиал осуществляет прием, производство и отгрузку как обычного битумного вяжущего, так и полимер-модифицированного (ПБВ). Единновременно завод может хранить около 48 тыс. тонн нефтепродуктов и ежедневно отгружать до 2 тыс. тонн, до восьми марок готовой битумной продукции.

Универсальность установки по производству ПБВ позволяет заводу применять широкий ассортимент модификаторов битумных вяжущих. Ассортимент включает в себя вяжущие продукты по ГОСТ 33133, 52056, по ГОСТам 58400.1 и 58400.2, а также битумные вяжущие специального назначения.

Комплексный научный подход к производству вяжущих, основанный на анализе группового химического состава сырьевых компонентов, позволяет производить на этой современной площадке материалы наивысшего качества и гарантировать долговечность дорожных покрытий, устроенных с их применением.





СИБИРСКИЕ ДОРОГИ

МЕЖДУНАРОДНАЯ ПРАКТИЧЕСКАЯ
СЕМИНАР-КОНФЕРЕНЦИЯ

ИННОВАЦИИ И ОПЫТ

подача заявок для участия на
официальном сайте

ХАБАРОВСК

6-7 МАРТА 2025

ИРКУТСК

30-31 ЯНВАРЯ 2025

ТЮМЕНЬ

6 ДЕКАБРЯ 2024


ПРИ УЧАСТИИ



12+

 sibirskiedorogi.pf

 irkutsk38@mail.ru

 8-924-38-38-38-1

Поздравляем с юбилеем!



Представители ассоциации «АСДОР» и коллектив Отраслевой медиа-корпорации «Держава» поздравляют Вильгельма Юрьевича Казаряна, генерального директора НПП «СК МОСТ», с юбилеем!

В.Ю. Казарян как профессионал, неравнодушный к результатам своего труда, обладает многими замечательными качествами. Среди них удивительное умение руководителя быстро адаптироваться в непростых, постоянно меняющихся экономических условиях, высокая ответственность и целеустремленность, чувство юмора, щедрость, коммуникабельность...

Ведущий специалист в области мостостроения, Вильгельм Казарян много сил, знаний и времени отдал работе в отделе искусственных сооружений научно-исследовательского института «СоюздорНИИ», где заведовал лабораторией мостового полотна. Вместе с выдающимся ученым-мостостроителем Инной Дмитриевной Сахаровой он участвовал в создании ныне действующего научно-производственного предприятия (НПП «СК МОСТ»).

Грамотное управление и оптимизм руководителей и сотрудников предприятия, огромный научный потенциал компании позволили ей не только оставаться на плаву в самое непростое время, но и совершенствоваться в своем развитии. Следствием успешной партнерской деятельности стало признание предприятия, осуществляющего научные и проектные разработки, обследования, ремонт и реконструкция мостовых сооружений, одним из сильнейших в отрасли.

В дальнейшем Вильгельму Юрьевичу удалось не только сохранить традиции совместной работы, но и продолжить активное внедрение созданных и создающихся на базе НПП «СК МОСТ» технологий, материалов, конструкций, многим из которых нет аналогов. Так, одним новых из уникальных решений, применяемых в настоящее время при ремонте и реконструкции мостовых сооружений, стал метод попарного объединения балок пролетного строения в коробчатое сечение для получения монолитного преднапряженного бруса с использованием фибробетона и высокопрочных прядей.

В.Ю. Казарян – доктор транспорта Российской Академии Транспорта, вице-президент Балашихинской ТПП, лауреат Премии Губернатора Московской области в сферах науки, технологий, техники и инноваций, разработчик эффективных инновационных решений – является также активным участником отраслевых форумов и конференций, инициатором и организатором специализированных семинаров, автором многочисленных научно-практических статей. А еще он активный пользователь автомобильных дорог, прекрасный водитель и азартный путешественник.

Уважаемый Вильгельм Юрьевич!

Вы умеете жить для дела, стараетесь для других, Вы из тех, кто привык отдавать. Однако примите и в свой адрес самые теплые, самые искренние поздравления. От души желаем Вам успехов в непростом, но интересном и нужном деле, новых ярких достижений, здоровья, счастья и нескончаемой череды удач!

Коллеги, партнеры, друзья

РАЗВИТИЕ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ В ОБЛАСТИ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Минстрой России активно развивает нормативную техническую базу, в том числе в области транспортного строительства.

ФАУ «ФЦС» – подведомственное учреждение Министра России, осуществляющее деятельность в сфере технического регулирования в строительстве. ФАУ «ФЦС» ежегодно организует проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИР/НИОКР), обеспечивающих определение нормируемых параметров, которые содержатся в нормативных документах, актуализацию существующих и разработку новых нормативных документов по результатам работ в области проектирования, строительства и эксплуатации транспортных сооружений.

За последние пять лет выполнен ряд научных работ, результаты которых нашли отражение в нормативных документах. Работы в основном были направлены на развитие норм в области мосто- и тоннелестроения.

В текущем году такая тенденция продолжилась. Добавилась дорожная специфика в части изучения параметров водопропускных сооружений и строительных материалов.

При проведении данных работ решаются стратегические задачи, такие как:

- внедрение инновационных технологий, материалов и изделий;
- вовлечение вторичных ресурсов в хозяйственный оборот;
- развитие и модернизация транспортной инфраструктуры;
- связанность и освоение территорий РФ (при транспортной обеспеченности и доступности регионов, в том числе Арктики и Дальнего Востока).

Так, по результатам проведенных ранее работ в 2022 году акту-

ализированы СП 259.1325800.2016 «Мосты в условиях плотной городской застройки. Правила проектирования» и СП 274.1325800.2016 «Мосты. Мониторинг технического состояния».

Изменения, внесенные в эти своды правил, позволят повысить качество жизни с улучшением здоровья граждан при уточнении экологических требований в части шумозащиты, а также пожарной безопасности в условиях плотной городской застройки.

За счет своевременного обнаружения и определения уровня опасности на эксплуатируемых мостах при применении актуализированных положений СП 274.1325800.2016 может быть достигнут экономический эффект порядка 3–5%.

При внесении изменений в СП 46.13330.2012 «СНиП 3.06.04–91 Мосты и трубы» в 2023 году дополнены и уточнены требования, позволяющие внедрить новые материалы, технологии и снять некоторые ограничения по их применению, что позволяет снизить затраты на строительство до 3–5%.



Рис. 1. Обследуемый мост через реку Речму на 2+150. Общий вид. Мост расположен на автодороге IV технической категории автодороги Серпухов – Новинки – Погари, в н. п. Бутурлино, Московской области

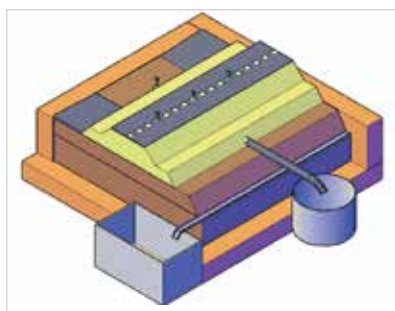


Рис. 2. Принципиальная схема модели



Рис. 3. Общий вид экспериментального лотка

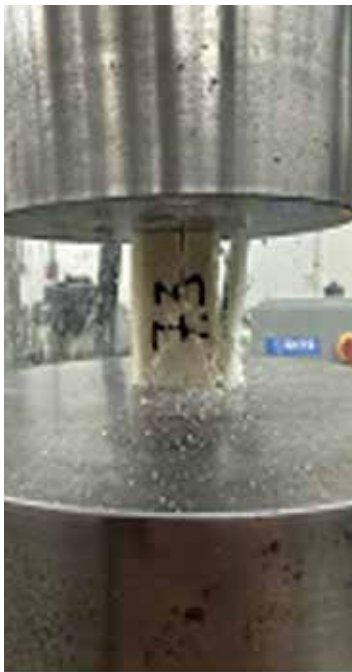


Рис. 5. Разрушенный образец в электрогидравлической испытательной системе

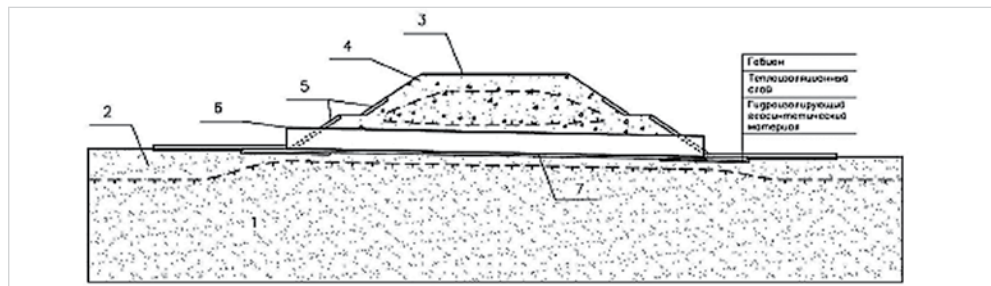


Рис. 4. Принципиальная схема устройства бесфундаментной водопропускной трубы: 1 - многолетнемерзлый грунт; 2 - слой сезонного оттаивания; 3 - покрытие автомобильной дороги; 4 - насыпь; 5 - габион; 6 - водопропускная труба; 7 - теплоизоляционный слой.

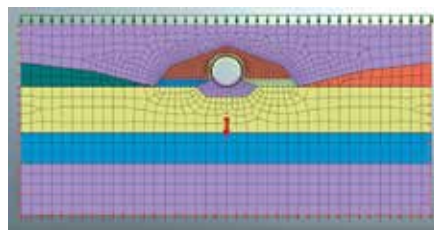


Рис. 6. Система «земляное полотно – водопропускное сооружение – основание», представленная конечными элементами плоской деформации. Моделирование поведения водопропускных труб в эксплуатации

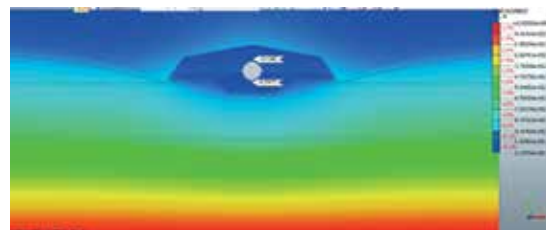


Рис. 7. Вычисление максимальных вертикальных перемещений, возникающих в сечении трубы

С введением в действие изменений в СП 35.13330.2011 «СНиП 2.05.03–84* Мосты и трубы» в 2024 году также достигаются различные положительные эффекты, в числе которых экономия на ремонтах более 15% при применении атмосферостойких сталей 14ХГНДЦ С345 и С390.

В текущем году проводится работа по актуализации СП 79.13330.2012 «СНиП 3.06.07–86 Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний» – в ее основу также легли результаты работ, проведенных специалистами ООО «НИИ МИГС» в мае – июне 2022 года (рис. 1).

Предположительным результатом должно стать уточнение порядка проведения обследований железнодорожных и автодорожных мостов с целью обеспечения безопасности искусственных сооружений на всех этапах их жизненного цикла (в действующей редакции не учтены особенности обследований и испытаний железнодорожных мостов) с установлением требований к предпроектным обследованиям, со снятием ограничений для проектных организаций к проведению обследований мостов и труб.

В результате комплекса экспериментальных и теоретических ис-

следований, проведенных в 2022 году АО «НИЦ «Строительство», разработаны рекомендации по устройству водопропускных труб под полотном автомобильных дорог, возводимых в криолитозоне, которые нашли отражение при актуализации свода правил СП 445.1325800.2018 «Водопропускные трубы и системы водоотвода в районах вечной мерзлоты. Правила проектирования» в 2023 году (рис. 2–4).

В текущем году в ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ) проводятся исследования, направленные на уточнение области применения и допустимых границ отрицательных температур, при которых возможна безопасная и эффективная эксплуатация труб из полимерных композитов в теле земляного полотна (рис. 5–7).

Результаты работы обеспечат более широкое применение современных и технологичных конструкций водопропускных труб из полимерных композитов в дорожной инфраструктуре в условиях криолитозоны при сокращении расходов на строительство и текущее содержание. Снимутся ограничения по применению технологий бестраншейного строительства водопропускных сооружений, позволяющих вести круг-

логодичное производство работ в суровых условиях севера Западной Сибири и Дальнего Востока. Именно в этих регионах активно развивается добывающая промышленность, и к ним необходима транспортная доступность.

- С.А. Челобитченко**,
руководитель проекта
ФАУ «ФЦС», канд. техн. наук,
Е.С. Ашпиз, д-р техн. наук,
заведующий кафедрой
«Путь и путевое хозяйство»
ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ),
А.И. Васильев, д-р техн. наук,
директор по науке
ООО «НИИ МИГС»,
А.М. Черкасов, канд. техн. наук,
заведующий кафедрой
«Транспортное строительство
в экстремальных условиях»
ФГАОУ ВО РУТ (МИИТ),
А.Г. Алексеев, канд. техн. наук,
руководитель центра
геокриологических
и геотехнических исследований
АО «НИЦ «Строительство»,
Н.В. Илюшин, канд. техн. наук,
заместитель
генерального директора
ООО «Мастерская Мостов»,
Ю.В. Новак, канд. техн. наук,
заместитель генерального
директора по научной работе
АО ЦНИИТС

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОТРАСЛЕВОЙ СМЕТНОЙ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ПО РЕМОНТУ И СОДЕРЖАНИЮ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Правовое регулирование формирования сметной стоимости работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог

В соответствии со ст. 8.3 ГрК № 190-ФЗ, сметная стоимость строительства, реконструкции, капитального ремонта объектов, финансируемых из федерального бюджета, определяется на основе включенных в Федеральный реестр сметных нормативов.

При этом, согласно п. 5.2.53_41 Положения о Минтрансе России, принятого постановлением Правительства РФ от 30.07.2004 № 395, утверждение ОСН по ремонту и содержанию автомобильных дорог федерального значения относится к полномочиям Минтранса России.

Существует разъяснительное письмо ПГЭ от 01.02.2019 № 2916-ИТ/09, согласно которому работы по ремонту признаны аналогичными работам, выполняемым при строительстве, реконструкции и капитальном ремонте автомобильных дорог с возможностью использования ФСНБ для определения сметной стоимости ремонта.

Таким образом, на данный период ответственность за ценообразование в дорожном хозяйстве возложена в России на два федеральных органа исполнительной власти: Министерство строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации и Министерство транспорта Российской Федерации. Минстрой отвечает в целом за все ценообразование по строительству, реконструкции и капитальному ремонту объектов, в том числе дорожного хозяйства. За Минтрансом закреплены вопросы ценообразования по ремонту и содержанию автомобильных дорог федерального значения.

В отношении автомобильных дорог регионального или межмуниципального значения осуществление дорожной деятельности, включая ремонт и содержание, в настоящее время обеспечивается уполномоченными органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в соответствии со ст. 15 Федерального закона от 08.11.2007 № 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации...».

Методология определения стоимости работ по ремонту и содержанию

Отраслевая сметно-нормативная база формируется на основе сборников, разработанных по субъектам РФ, утвержденных приказами Минтранса России – всего 163 (82+81) – и зарегистрированных в Минюсте России. Сметная нормативная база по ремонту и содержанию является действующей.

Сборник по содержанию включает 1066 элементных сметных норм и расценок, состоящих из норм расхода ресурсов и их базисной стоимости (единичные расценки).

ОСН (ЭСНиРс – элементные сметные нормы и расценки) на содержание включают стоимость машин и механизмов, строительных материалов, затрат труда. Нормативы рассчитаны в уровне цен июля 2012 года. При пересчете в текущий уровень цен применяются индекс-дефляторы Минэкономразвития России. Применяются индексы потребительских цен путем их перемножения, начиная с 2013 года.

При определении сметной стоимости работ по содержанию используются методические рекомендации, утвержденные распоряжением

Минтранса России от 28.03.2014 № МС-25-р, в соответствии с которыми при наличии нескольких сметных нормативов на какой-либо вид работ приоритетными являются ОСН.

При отсутствии отраслевых сметных нормативов применяются прочие нормативы. Если существует несколько вариантов выбора применяемых сметных нормативов, то нормативные источники устанавливаются по согласованию заказчика и подрядчика. Также данными методическими рекомендациями установлены нормы накладных расходов и сметной прибыли.

Норматив накладных расходов составляет 20% от прямых затрат. При этом определен состав затрат, учтенных в нормативе (Справочно: приведен в Приложении № 10 к Методическим рекомендациям № МС-25-р).

Норматив сметной прибыли составляет 15% от суммы прямых затрат и накладных расходов и учитывается в процентах в локальных сметах.

Сметные нормы на ремонт (ЭСНиРр) также состоят из норм расходов ресурсов и их базисной стоимости (единичные расценки).

Сборник по ремонту, который разрабатывался ФАУ «РОСДОРНИИ» поэтапно, начиная с 2013 года, включает в себя 130 сметных нормативов. Данные нормы утверждены приказами Минтранса России, зарегистрированы в Минюсте России и введены в действие с 01.01.2018. ОСН на ремонт рассчитаны в уровне цен на 01.01.2015. При пересчете в текущий уровень цен предусматривается применение индекс-дефляторов Минэкономразвития России, индекс

инвестиций в основной капитал, начиная с 2015 года.

Следует отметить, что в настоящее время отсутствуют методические рекомендации Минтранса России, устанавливающие порядок и правила определения сметной стоимости работ по ремонту автомобильных дорог, а также не установлены нормативы накладных расходов и сметной прибыли.

Применение сборников ОСН, утвержденных Минтрансом России по субъектам РФ для определения стоимости ремонта автомобильных дорог (ЭСНиЕРр), ведется по согласованию с заказчиком и является правомерным для случаев, регулируемых положениями абзаца 2 п. 1 ст. 8.3 Градостроительного кодекса Российской Федерации, а также п. 1 и п. 5 ст. 709 Гражданского кодекса Российской Федерации (способ определения цены устанавливается заказчиком).

Определение сметной стоимости работ по ремонту с использованием ГЭСН осуществляется с использованием методических нормативных документов ФСНБ на принципе «применительно»:

- методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, на территории РФ, утвержденная приказом Минстроя России от 04.08.2020 № 421/пр.
- методика по применению нормативов накладных расходов, приказ Минстроя России от 21.12.2020 № 812/пр;
- методика по применению нормативов сметной прибыли, приказ Минстроя России от 11.12.2020 № 774/пр;
- прочие.

В соответствии с п. 2 и п. 3 ст. 15 Федерального закона от 08.11.2007 № 257-ФЗ «Об автомобильных дорогах...», осуществление дорожной деятельности в отношении автомобильных дорог регионального, межмуниципального, местного значения обеспечивается уполномоченными органами исполнительной власти субъектов РФ, местного самоуправления.

Таким образом, при составлении сметной документации на ремонт и содержание автомобильных дорог регионального, межмуниципального, местного значения следует руководствоваться нормативными документами и рекомендациями соответствующего органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации.

При отсутствии указанных нормативно-правовых актов целесообразно инициировать их разработку в целях законодательного установления особенностей определения сметной стоимости работ по ремонту и содержанию автомобильных дорог на территории соответствующего субъекта.

Проблемные вопросы определения стоимости работ по ремонту и содержанию

Широкое применение федеральной нормативной базы по строительству для определения стоимости ремонтных работ и работ по содержанию играет негативную роль в достоверном определении сметной стоимости работ по эксплуатации линейных сооружений (ремонт и содержание автомобильных дорог и дорожных сооружений, являющихся их технологической частью).

Необходимость в сметной базе по эксплуатации дорожных сооружений не была актуальной, поскольку при строительстве и ремонте автомобильных дорог применялась в основном одна и та же крупногабаритная техника. На малообъемных работах использовался в основном ручной труд.

Сегодня работы по ремонту автомобильных дорог технологически существенно отличаются от работ по капитальному ремонту и строительству.

Применение для определения сметной стоимости ремонтных дорожных работ и отдельных норм, используемых при определении стоимости работ по содержанию, из федеральной нормативной

базы, приводит к значительной погрешности, часто является причиной неоправданных расходов.

В настоящее время строительные сборники подверглись определенной переработке и постоянно дополняются.

Однако этого нельзя сказать о ремонтно-строительных нормах в составе ФСНБ. В ФСНБ к ним относятся в основном Сборники, включающие нормы на работы, относящиеся к гражданскому строительству.

В части действующих норм на содержание следует отметить необходимость их актуализации с учетом требований формата и состава показателей норм в таблицах, согласно последней редакции ФСНБ, а также дополнения новыми видами работ.

Таким образом, чрезвычайно актуальной и необходимой является формирование легитимной базы сметных нормативов на работы по ремонту и содержанию автомобильных дорог с использованием современной эффективной техники и технологий, включающей:

- переработку действующих отраслевых сборников по ремонту и содержанию с учетом новых требований законодательства по сметному ценообразованию (учет новых принципов кодификации ресурсов, отсутствие среднего разряда работ и т. д.);
- расширение номенклатуры работ по эксплуатации с учетом позиций Классификатора работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию;
- включение отраслевых сборников по ремонту и содержанию автомобильных дорог и искусственных сооружений, являющихся их неотъемлемой частью, в Федеральный реестр сметных нормативов.

Вопросы могут быть решены с учетом различных концепций совершенствования ценообразования, однако постановка задачи по ключевым задачам остается неизменной.

Основные задачи и принципы актуализации ОСНБ

- Обеспечение единства принципов формирования ФСНБ и ОСН.
- Переход на ресурсно-индексный метод расчета сметной стоимости.
- Учет новых материалов, машин и технологий, которые применяются при выполнении работ по эксплуатации автомобильных дорог.
- Установление официального статуса отраслевых сметных нормативов, в том числе заработной платы, при определении стоимости ремонта и содержания в конструктах жизненного цикла проекта.
- Переработка, актуализация и расширение номенклатуры Сборников ОСН, включающих современные технологии и материалы.
- Разработка нормативно-методических документов в области нормирования ценообразования дорожного хозяйства (при необходимости актуализация разработанных документов и разработка недостающих – определение затрат по главе 9 сводного сметного расчета).
- Дополнение КСР материалами, применяемыми в дорожных нормативах и отсутствующими в Классификаторе строительных ресурсов. Ведение и сопровождение документации в части предложений по актуализации КСР и определения цен на ресурсы.
- Обеспечение легитимности Сборников отраслевых сметных нормативов и отраслевых методических документов.
- Подготовка условий к распространению отраслевых сметных нормативов на дороги регионального, межмуниципального, местного значения.

Условия обеспечения интеграции ОСНБ для дорог федерального, регионального и межмуниципального значения сформированы:

- используемая нормативно-техническая база для дорог федерального, регионального и межмуниципального значения является единой;
- номенклатура работ, выполняемых в рамках ремонта и содержания, для всех дорог общего пользования определяется в соответствии с Классификацией работ по капитальному ремонту, ремонту

и содержанию автомобильных дорог, утвержденной приказом Минтранса России № 402;

- ОСН переработаны с учетом КСР, используемого в ФСНБ.

Разработка методических документов

В настоящее время в рамках реализации отраслевой сметной нормативной базы по ценообразованию разработаны и находятся на стадии согласования и утверждения ряд нормативно-методических документов. В процессе их дальнейшей проработки на этапах согласования могут быть внесены конструктивные изменения:

Методика определения сметной стоимости содержания автомобильных дорог общего пользования федерального значения и искусственных дорожных сооружений, являющихся их технологической частью.

Учитываются отраслевые НР и СП при использовании в расчете различных баз данных (строительные нормы при отсутствии отраслевых; отдельные нормы НР и СП при определении стоимости диагностики). Расчет затрат начисляется от ФОТ.

Методика определения сметной стоимости ремонта автомобильных дорог общего пользования федерального значения и искусственных дорожных сооружений, являющихся их технологической частью.

Учитываются отраслевые НР и СП при использовании в расчете различных баз данных (строительные нормы при отсутствии отраслевых; отраслевые нормы при расчете затрат по главе 9 ССР). Расчет затрат НР и СП начисляется от ФОТ.

Порядок утверждения отраслевых сметных нормативов, применяемых для определения сметной стоимости ремонта и содержания федеральных автомобильных дорог общего пользования и искусственных дорожных сооружений, являющихся их технологической частью.

Разработанный комплекс норм и методических документов ОСНБ

направлен на решение задачи формирования сбалансированного механизма ценообразования в дорожной отрасли, учета отраслевой специфики в ценообразовании. Реализация ОСНБ требует соблюдения принятых принципов обновления и развития на постоянной основе с учетом изменений и дополнений нормативно-технической документации. Учитывается также этап согласования на Рабочей группе.

Методические рекомендации по разработке отраслевых сметных норм на работы по ремонту и содержанию автомобильных дорог учитывают требования ФСНБ и отраслевых нормативных документов: в части ФСНБ учтены положения Методики разработки сметных норм, утвержденной приказом Минстроя России от 18.07.2022 № 577/пр.; в части ОСН учтено распоряжение Минтранса России № ОС-338-р от 14.04.2003 об утверждении «Методических рекомендаций по проектированию и проверке технически обоснованных норм времени **расчетно-исследовательским** методом в дорожном хозяйстве» и «Методических рекомендаций по проектированию и проверке технически обоснованных норм времени **расчетно-аналитическим** методом в дорожном хозяйстве».

Развитие ОСНБ в 2024 году

В 2024 году продолжена работа по разработке новых отраслевых сметных норм на ремонт и содержание, включая нормы по диагностике автомобильных дорог. Дополнен новый блок в части диагностики. Разработанная база является основой для дальнейшего ее развития.

Комплексный перечень нормативов включает актуализированные нормы по ремонту и содержанию автомобильных дорог и искусственных сооружений, а также нормы для работ по диагностике автомобильных дорог, выполняемых при ремонте и содержании автодорог.

Всего в комплексный перечень ОСН включено 336 таблиц и 791 сметная норма на работы по ремонту, содержанию и диагностике автомо-

бильных дорог. Разработана также общая техническая часть.

Нормы сгруппированы по следующим пяти разделам:

- Раздел 1. Автомобильные дороги;
- Раздел 2. Искусственные дорожные сооружения;
- Раздел 3. Обустройство;
- Раздел 4. Диагностика автомобильных дорог;
- Раздел 5. Погрузочно-разгрузочные работы и транспортные работы.

При формировании комплексного перечня использован системный подход:

- Сформированный перечень норм сборника отраслевых сметных нормативов по видам работ, выполняемых при проведении работ по ремонту и содержанию федеральных автомобильных дорог общего пользования и дорожных сооружений, являющихся их технологической частью, выполнен с проработкой структуры содержания общего перечня в формате гиперссылок на каждую норму отдельно в файле формата Excel.

- Кроме того, в формате сводной таблицы к проекту сборника ОСН выполнена увязка норм общего перечня с позициями Приказа № 402/пр, ГОСТ Р 59201-2021 «Дороги автомобильные общего пользования. Капитальный ремонт, ремонт и содержание. Технические правила» и другими техническими документами, являющимися основанием разработки норм.

Основные результаты и направления актуализации и развития отраслевой сметной нормативной базы

Перечень отраслевых сметных норм по ремонту и содержанию автомобильных дорог в настоящее время включает 706 норм по ремонту и содержанию (149 норм по ремонту и 557 норм по содержанию), а также разработанный впервые новый блок норм по диагностике, включающий 85 норм на полевые и камеральные работы.

Все нормы согласованы рабочей группой «Экономика и ценообразование» ФАУ «РОСДОРНИИ».



В 2024 году разработан дополнительный пакет отраслевых сметных норм по диагностике с использованием мобильного измерительного комплекса (МИК) и ручных приборов (42 нормы, из них 21 норма с МИК и 21 норма с применением ручных измерительных приборов).

До конца 2024 года планируется разработка и утверждение еще 45 новых норм на актуальные технологии ремонта и содержания:

- 1) блок норм на устройство и содержание автозимников и ледовых переправ, разработка которых ведется при поддержке ФДА, в сотрудничестве с КП «Дороги Арктики» (Республика Саха). Данная работа начата в 2024 году, планируется ее продолжение в 2025 году, с учетом заинтересованности в данной проблематике ФКУ «Виллой», на балансе которого находится около 1000 км зимних автомобильных дорог.
- 2) ремонт и содержание автоматизированных средств организации дорожного движения, включающий восстановление и

обслуживание автономных и дистанционно управляемых знаков и табло переменной информации, эксплуатацию пунктов весового и габаритного контроля, обслуживание светофорного оборудования, 3) ремонт различных типов деформационных швов на мостах и т. д. 4) устройство защитных слоев.

Аналоги перечисленных норм в настоящее время отсутствуют в существующих базах.

Ознакомиться с актуальной информацией по разработке и утверждению отраслевой сметно-нормативной базы можно на официальном сайте ФАУ «РОСДОРНИИ» в подразделе «Актуализация отраслевой сметно-нормативной базы» раздела «Ценообразование» (<https://rosdornii.ru/activity/tsenoobrazovanie/aktualizacia-otraslevoi-snb>).

Т.Ф. Матюшенко,
начальник управления технико-экономических исследований
Департамента ценообразования
ФАУ «РОСДОРНИИ»

НА ПУТИ К ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ

Передовые информационные технологии в настоящее время нашли широкое применение в разных отраслях российской экономики. А сама идея масштабного распространения цифровых инструментов и систем автоматизации отражена в Стратегии развития строительной отрасли до 2030 года, утвержденной Минстроем РФ.

Но можно ли говорить о том, что активный запуск процессов автоматизации и цифровизации становится одной из приоритетных задач отечественного дорожно-строительного комплекса? Насколько цифровая трансформация полезна и выгодна отраслевым компаниям? Чтобы ответить на эти вопросы, попробуем разобраться в существующей терминологии.

Начнем с того, что инновационные системы, среди которых важное место отводится автоматизации производства, позволяют предприятию достичь увеличения объемов выпускаемой продукции, осуществить выполнение трудоемких технических задач, сократить сроки выполнения работ, снизить экономические затраты, добившись при этом максимальной эффективности.

Полноценной автоматизацией предприятия является его цифровизация, способствующая достижению максимально эффективных результатов работы. Речь идет о создании единого информационного пространства с последующей оптимизацией бизнес-процессов. Такой инновационный формат сокращает количество операций, позволяет минимизировать возможные ошибки, освобождает от выполнения затратных рутинных операций, способствует переносу внимания на анализ данных. Благодаря инструментам цифровизации автоматически запускается движение всех ресурсов предприятия: товарно-материальных, денежных, трудовых.

Различают низкую и высокую степени автоматизации. При низкой степени информационное пространство организуется в

пределах автоматизируемых подразделений или отделов, что приводит к незначительному росту производительности труда только в рамках этих структур компании, к формированию не связанных друг с другом их оперативных учетов. В свою очередь, под автоматизацией учета понимается процесс обработки документов и формирования отчетов с применением программных и аппаратных средств.

При высокой степени автоматизации на предприятии создается единое информационное пространство. К общей системе учета поэтапно подключаются все подразделения и отделы, формируется комплексный учет, и в едином информационном пространстве вырабатываются формы взаимодействия всех структур компании. Это приводит к росту скорости получения данных непосредственно с объектов строительства и производственных площадок, к увеличению производительности труда на предприятии в целом.

Для более точного определения степени автоматизации необходимо знать ее эффективность для конкретного типа производства.

В дорожно-строительных организациях чаще всего встречается так называемая «лоскутная» автоматизация: когда каждый отдел предприятия автоматизирован различным программным обеспечением, не интегрированным в единое информационное пространство. Массово используются редакторы электронных таблиц; одни и те же данные передаются между подразделениями и в форме таких таблиц, и в виде бумажных отчетов – для последующего анализа результатов работы пред-

приятия за конкретный период. Все это – характерные признаки низкой степени автоматизации, не способствующей достижению необходимых результатов. При этом затраты предприятия, направленные на приобретение различных программных продуктов, их освоение и поддержку, зачастую превышают стоимость внедрения качественной, полной автоматизации.

Что же делать в таких случаях? Как достичь уровня цифровой трансформации, то есть изменения бизнес-модели предприятия, перехода в цифровое пространство с целью повышения конкурентоспособности, эффективности и прибыльности предприятия? Ведь это особенно важно в современных условиях научно-технической революции и глобальной турбулентности в мире, когда значительно увеличилась динамика изменения цен на товарно-материальные и трудовые ресурсы, новые технические и технологические решения.

Но вернемся к вопросам цифровизации дорожно-строительных предприятий, обратив подробное внимание на то, как следует ее проводить, какое программное обеспечение использовать, и, наконец, насколько эффективна будет такая инновационная помощь. Итак...

Дорожное строительство – динамический процесс с постоянно меняющимися показателями. При этом, как уже было сказано выше, большинство дорожно-строительных организаций имеют низкий уровень автоматизации. В таком режиме учета данных предприятия сталкиваются с целым рядом типовых проблем, среди которых:

1. Низкая скорость получения данных (нет оперативности при ручном режиме обработки данных). Разница в оперативном и бухгалтерском учете (оперативный учет ведется в отдельных

подразделениях и не совпадает с бухгалтерским).

2. Невысокая полнота, достоверность и актуальность данных (на обработку данных и формирование отчетов в ручном режиме уходит много времени, и данные становятся неактуальными для принятия решений).

3. Сложность процессов сбора данных по объектам строительства и распределения накладных затрат (особенно тогда, когда объектов несколько и бухгалтерии нужно отразить данные о затратах на каждый объект для последующего расчета результатов работ в сравнении со сметой).

4. Низкая скорость реакции управленческого аппарата (руководство получает данные о работе предприятия с задержкой, в лучшем случае, в несколько месяцев). Многие дорожно-строительные организации рассчитывают результаты по контракту только после окончания работ на объекте. Учитывая, что контракты в основном длительные, а скорость получения данных низкая, изменить что-либо в процессе не представляется возможным. В результате обозначилась (за несколько последних лет) устойчивая тенденция повышения количества обанкротившихся дорожно-строительных организаций.

Низкий уровень автоматизации приводит к низкой скорости движения информации с объектов строительства (содержания), поступающей руководящему составу. Это означает, что управление процессами происходит «вслепую», снижается скорость реакции на изменения рыночной ситуации. Еще одним следствием является отсутствие «прозрачности» точной структуры затрат и себестоимости по всем значимым экономическим показателям.

Дорожно-строительные организации не знают, уложились ли они в смету по контракту, поскольку на предприятии существует несколько параллельных учетов движения товарно-материальных ресурсов и выполненных работ. Нет связки с центром сбора данных, с бухгал-

терией. Как следствие, нет данных для оперативного расчета объемов и стоимости выполненных работ, калькуляции по статьям затрат, сравнения со сметой. В итоге снижается прибыльность и общая конкурентоспособность подрядчика на рынке дорожного строительства.

В дорожном строительстве затраты на материалы составляют большую часть сметы. Это материалоемкий бизнес с довольно непростой технологической цепочкой, с удаленностью объектов, зависимостью от погодных условий. Дорожники постоянно сталкиваются с проблемами, которые связаны со сложной и часто дорогой логистикой и своевременностью доставок товарно-материальных ресурсов, непростыми процессами учета и распределения затрат на объекты.

Поэтому дорожно-строительным организациям жизненно необходимо автоматизировать процессы, касающиеся и движения ресурсов, и обеспечения беспрепятственного и оперативного поступления данных в ответственные отделы предприятия. При этом представляется крайне важным автоматизировать рабочие места «на земле», то есть непосредственно на объектах строительства и содержания, а также в отделах предприятия-подрядчика.

Также важно создать единое информационное пространство, оцифровать процессы, связанные с планированием работ на объекте и отражением данных о выполненных работах, с организацией обеспечения ресурсами и учетом фактического использования ресурсов. Сюда же следует отнести и сравнение фактических данных со сметой – как в процессе реализации контрактов, так и по их завершении.

Цифровизация поможет стереть разницу между оперативным учетом и бухгалтерским, сделав бухгалтерский учет оперативным; обеспечить скорость и, соответственно, актуальные сроки поступления аналитических данных для информационной поддержки ру-

ководителей предприятий, обеспечив тем самым возможность для принятия своевременных решений. Поскольку управление процессами на предприятии осуществляется на основании данных, важно организовать оперативное отражение данных в системе для последующего анализа соответствующими специалистами.

А для того, чтобы подготовить предприятия к внедрению новых технологий искусственного интеллекта, беспилотного транспорта, которые активно продвигает наше государство, необходимо провести не только цифровизацию, но и последующую цифровую трансформацию предприятий дорожно-строительной отрасли.

Полноценно помочь организациям встать на путь цифровой трансформации может компания «Ксофт», организованная еще в 1999 году и, соответственно, имеющая большой опыт работы в своей области. Компания специализируется на разработке, внедрении и сопровождении программных продуктов, постановке учета, цифровой трансформации дорожно-строительных организаций.

«Ксофт» является официальным партнером фирмы 1С, участником фонда «Сколково» и аккредитованной ИТ-компанией. В 2024 году компания была награждена золотой медалью и дипломом в номинации «Лучший инновационный проект в области передовых цифровых, интеллектуальных производственных технологий».

Для проведения цифровой трансформации предприятий компания «Ксофт» по заданию фирмы 1С разработала единый специализированный отраслевой программный продукт «1С:Бухгалтерский и управленческий учет дорожно-строительной организации». Продукт разработан на базе самой распространенной в РФ конфигурации «1С:Бухгалтерия», редакции 3.0, что облегчает его внедрение в дорожно-строительных организациях.

1С:БУХГАЛТЕРСКИЙ И УПРАВЛЕНЧЕСКИЙ УЧЕТ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Комплексная автоматизация процессов ведения бухгалтерского, управленческого и налогового учета на предприятиях дорожно-строительной отрасли

это инструмент регулярного менеджмента, который синхронизирует все службы предприятия и позволяет собственнику контролировать процесс дорожного строительства



Как это работает?

- 1** Оперативный ввод первичной документации на местах ее зарождения, в службах организации. Автоматизированное формирование проводок, текущих отчетов.
- 2** Закрытие периода. Распределение затрат по объектам. Формирование периодической бухгалтерской, управленческой и налоговой отчетности.
- 3** Сравнение плановых показателей (смета) с фактическими данными, финансовый анализ результатов работы.

Рис. 1

«1С:Бухгалтерский и управленческий учет дорожно-строительной организации» (рис. 1) – это центр сбора данных о деятельности предприятия и распределения затрат по объектам. Сюда непосредственно с объектов строительства поступают данные о полученных и использованных ресурсах, выполненных работах; из

транспортного отдела – об эксплуатации техники и использовании ГСМ, о выработке транспортных средств, водителей и механизаторов и т. д. Итоговые расчеты по объектам строительства в бухгалтерии являются основой для проведения анализа эффективности выполнения работ на объектах в планово-экономическом и произ-

водственно-техническом отделах. Это инструмент ежедневного менеджмента и аналитики.

В дополнение специалистами компании была создана серия программных продуктов, работающих в единой базе данных «1С:Бухгалтерский и управленческий учет дорожно-строительной

ЕДИНОЕ ИНФОРМАЦИОННОЕ ПРОСТРАНСТВО

позволяет формировать непрерывную цепочку учета движения ресурсов на предприятии



Рис. 2

организации», для автоматизации всех подразделений предприятий дорожно-строительной отрасли, которые позволяют в режиме реального времени формировать цепочку движения всех ресурсов предприятия, осуществлять контроль объемов и стоимости выполненных работ, количества и стоимости использованных материалов в сравнении со сметой, позволяя тем самым создать единое информационное пространство.

Ниже даются более детальные пояснения к схеме, представленной на рис. 2.

Существенно облегчает работу бухгалтерии оперативный учет движения грузов (см. блок «Весовая»). При проведении операций на весовой площадке в бухгалтерии автоматически формируются соответствующие документы и проводки.

Благодаря «Мобильному прорабу» ведется безошибочный учет поступления и использования ресурсов, осуществляется контроль над исполнением графика производства работ на объектах строительства, отслеживается процесс подготовки исполнительной документации. Здесь предполагается автоматизированное взаимодействие прораба с транспортным отделом – в части формирования заявок на транспорт и технику, с планово-техническим отделом (ПТО) – в части получения графика работ, формирования исполнительной документации по выполненным работам и использованным материалам на объекте; с отделом снабжения – в части заявок на товарно-материальные ценности, необходимые для выполнения работ.

Блок «Управление ресурсами» дает возможность осуществлять оперативное планирование, удаленно производить закупки и распределять необходимые материалы по объектам.

В свою очередь, формирование графиков работ на основании ло-



Рис. 3

кальных сметных расчетов, формирование исполнительной документации на основании документации о выполненных работах и использованных материалов от прорабов, а также взаимодействие с бухгалтерией возможны благодаря блоку «ПТО».

Известно, что значительное количество времени сотрудники затрачивают на согласование документов в службах предприятия и с руководящим составом. Система согласования документов («Согласование») призвана обеспечить автоматизированное поступление документов, быстрое прохождение процедуры утверждения и подписания документа, а также их своевременную отправку.

Быстрое планирование бюджета доходов и расходов, бюджета движений денежных средств, а также план-фактный анализ возможны благодаря работе с системой «Бюджетирование».

Таким образом автоматизируются цепочки движения ресурсов предприятия: материалов, транспорта и механизмов, денежных средств и пр. Первичные документы формируются в местах их зарождения, исключаются дублирующие операции с документами в других подразделениях. Данные напрямую поступают в единую базу. Благодаря комплексной системе ускоряются процессы работы, вырабатываются точность и слаженность действий, исчезают расхождения в оперативном и бух-

галтерском учете – бухгалтерский учет становится оперативным. На основании полученных данных автоматически, без дополнительных расчетов, формируются аналитические отчеты в различных разрезах, включая выполнение работ на объекте в абсолютных и относительных значениях. Ведется расчет остатков, расчет себестоимости по контракту/объекту с детализацией по видам затрат.

Предприятие, проходя цифровую трансформацию, становится легко управляемым и масштабируемым, готовым к внедрению новейших технологий, искусственного интеллекта, к освоению беспилотного транспорта, электронных перевозочных документов. Это, в свою очередь, приводит к самому главному результату – росту производительности труда, значительному повышению эффективности предприятия и его прибыльности.

П.Ю. Кравченко,
генеральный директор
ООО «Ксофт»



Центральный офис
354200, Сочи
ул. Партизанская, д. 15, оф. 33
тел. +7 (862) 555-25-30
e-mail: support@ksoft-it.ru
www.bdso.ksoft-it.ru
www.ksoft-it.ru

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ И ИТС

В современном мире искусственный интеллект (ИИ) становится важнейшей частью различных отраслей. Не являются исключением и интеллектуальные транспортные системы (ИТС), которые, благодаря использованию ИИ, повышают качество и эффективность управления транспортными потоками, а также уровень безопасности, в том числе экологической.

Компания «ТРАССКОМ», следуя в ногу со временем, внедряет в свои решения современные алгоритмы и технологии ИИ, позволяющие оптимизировать работу транспортных систем, повышать их надежность и устойчивость.

В представленной статье делается акцент на двух основных продуктах компании: АДМС «Иней» и детекторе транспорта «ГРАФИК-МЕТЕР».

АДМС «Иней»



АДМС «Иней» представляет собой современное решение для сбора, обработки, хранения и передачи данных, получаемых от первичных преобразователей метеопараметров, параметров

экологического мониторинга, камер погодного видеоконтроля.

В систему внедрены ИИ и новые вычислительные алгоритмы, которые повышают достоверность получаемой информации. А удобный веб-интерфейс для настройки делает систему доступной и эффективной.

Конфигурирование измерительных устройств и датчиков можно осуществлять как локально, так и удаленно, что добавляет гибкости при настройке и обслуживании.

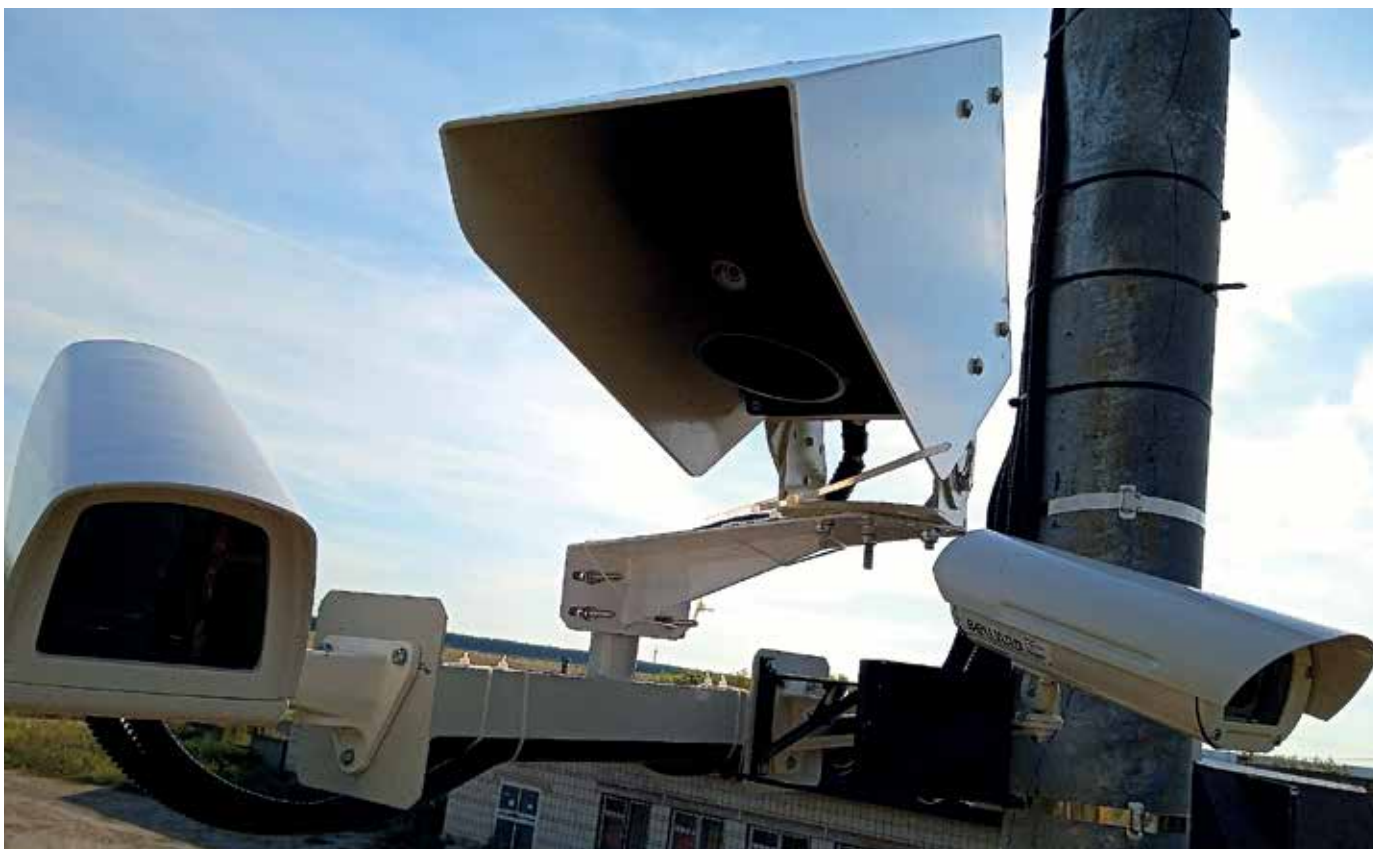
С целью обеспечения безопасности данных специалистами компании разработаны меры для усиленного защищенного доступа через специальные поля обмена, что минимизирует риск несанкционированного доступа к информации.



АДМС «Иней» управляет потоками данных в реальном времени, выполняя вычисления с помощью ИИ по установленным алгоритмам и надежно сохраняя данные наблюдений в локальной базе до одного года. Эта функция позволяет хранить информацию даже в условиях длительного отсутствия связи. Система поддерживает более 100 параметров наблюдений и свыше 40 типов измерительного оборудования, что расширяет возможности ее применения.

Клиенты компании получают широкий набор эксплуатационных параметров с гарантией высокой надежности. Заказчик сам может настраивать каналы в удобном для него интерфейсе. АДМС «Иней» отвечает требованиям ГОСТа и является единственной станцией, которая внесена в Государственный реестр, в реестр российской промышленной продукции и российской радиоэлектронной продукции.





Детектор транспорта «ГРАФИК-МЕТЕР»



Детектор транспорта «ГРАФИК-МЕТЕР» – устройство, использующее видеоаналитику для обнаружения инцидентов, измерения транзитного трафика.

Устройство способно определять тип, марку, цвет и государственный регистрационный номер транспортного средства, а также мониторить движение на дорогах шириной до шести полос.

Основной принцип работы детектора заключается в покадровой обработке видеопотока. Каждый кадр анализируется с помощью инструментов ИИ, позволяющих выделить и классифицировать объекты – транспортные средства. Эти данные, включая временные

метки и характеристики, сохраняются в базе данных для последующего анализа.

Детектор передает динамические параметры на дорожный контроллер или в систему верхнего уровня управления, что позволяет своевременно реагировать на изменения в транспортной обстановке, оптимизируя потоки и повышая безопасность на дорогах. Устройство, представляющее собой моноблочную конструкцию без дополнительных контроллеров на опорах, имеет несколько конфигураций: как для решения конкретной проблемы, так и под определенный бюджет клиента.

Компания «ТРАССКОМ», помимо проектирования и поставки оборудования для ИТС, предлагает широкий спектр услуг: от обслуживания и поддержки систем до полного ведения проектов.

СОВРЕМЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ ДОРОГ

В холодное время года выпавший снег или образовавшийся лед даже на ровных участках улиц и трасс замедляет скорость движения автомобильного потока на 15 км/ч и в 4,5 раза увеличивает риск возникновения ДТП, не говоря уже о пешеходном травматизме.



Согласно статистике, в городе с населением от 500 тыс. до 1,5 млн жителей за зиму в среднем 7–8 тыс. человек получают травмы из-за гололеда, а каждый пятый больничный зимой выписывается по причине падения на скользких улицах. Таким образом, для современного города снег и гололеда могут стать причинами появления пробок, экономических издержек, риска для здоровья и жизни граждан.

Во всем мире в северных странах дорожные службы следуют единым правилам, согласно которым дороги с интенсивностью свыше 1500–3000 автомобилей в сутки должны быть убраны до черного асфальта спустя три часа после окончания снегопада. Такие дороги убирают с помощью реагентов – природных солей разного вида, которые при соприкосновении со снегом или льдом растворяются сами и переводят снежно-ледяные отложения из твердого состояния в жидкое, после чего их убирают с помощью специальной техники.

В Российской Федерации уборка снега и наледи в любом городе должна соответствовать требованиям федерального законодательства и национальным стандартам (ГОСТам). В соответствии с требованиями ГОСТ Р 50597-2017 «Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля», дороги должны очищаться до асфальта, быть с хорошо различимой разметкой, а при снегопаде слой снега не должен превышать 5 см. Спустя три-шесть часов после окончания снегопада дорожное покрытие необходимо очистить. На тротуарах рыхлого и талого снега не должно быть уже через один-три часа.

Достигнуть такого высокого уровня зимнего содержания дорог в населенном пункте можно только благодаря применению противогололедных реагентов, обладающих плавящей способностью и состоящих из смеси природных солей с добавлением ингибиторов

коррозии и биофильных компонентов, снижающих негативное воздействие на металл и растительность. Вопросы о том, по какому стандарту их закупать и где брать проверенные рекомендации по их правильному использованию, не перестают быть актуальными, хотя антигололедные средства используются более полувека как во всем мире, так и в России.

Объемы использования реагентов, а также требования к качеству и скорости уборки дорог неуклонно растут в связи с увеличением количества автомобилей и повышением интенсивности дорожного движения. К примеру, в Канаде в настоящий период время применяют 5–6 млн тонн реагентов за зиму, а в США – до 20 млн т. Даже в маленькой и малонаселенной Норвегии ежегодно расходуют 325 тыс. т средств для борьбы с наледью и заявляют о постоянном повышении объемов их использования.

Аналогичные процессы происходят и в России. Раньше в качестве противогололедных материалов в нашей стране активно применяли пескосоляные смеси. Но с увеличением количества транспортных средств и интенсивности трафика песок с солью (и прежде малоэффективные при температуре ниже -10°C) окончательно перестали должным образом обеспечивать безопасность дорожного движения. Кроме того, необходимо учитывать, что использование смесей на основе песка приводит к образованию песчаного смёта с высоким содержанием канцерогенных веществ, который с приходом весны поднимается в воздух в виде пылевых бурь. Вдыхание подобной смеси причиняет сильнейший вред здоровью, из-за чего использование песка категорически запрещено во многих крупных городах мира.

Что касается других **фрикционных противогололедных материалов**, таких как гранитная и мраморная крошка, то они, как и песок в чистом виде, также не обладают плавящей способностью. Данные средства применяются исключительно на уплотненных снежным покровом дорогах с низкой интенсивностью движения, в то время как, согласно мировым и национальным стандартам, дороги в городе должны очищаться от снега до черного асфальта. Но на асфальт гранитную крошку никто не высыпает, поскольку она не помогает убрать снег и вызывает обратную реакцию – «роликовый эффект», ведь коэффициент сцепления при нанесении на такую поверхность падает. По этой же причине обычные фрикционные ПГМ нельзя применять на обледенелом покрытии.

Наиболее эффективным и безопасным фрикционным материалом считается мраморная крошка, имеющая ряд преимуществ перед гранитной: она мягче, а значит, при высоких нагрузках разрушается, не нанося вреда асфальту, автопокрышкам и лакокрасочному покрытию кузовов автомобилей, не портит обувь, не засоряет газоны и ливневые канализации. Более того, мрамор безопасен для почвы: он удобряет и улучшает ее фильтрацию, за два-три года полностью разлагаясь под воздействием влаги, ветра и почвенных бактерий. Также мрамор, в отличие от гранита, полностью соответствует нормам радиационной безопасности. Тем не менее мраморная крошка, как и песок, и гранит, сама по себе не в состоянии справиться с гололедом, но может пригодиться на сложных участках дорог (подъемах, спусках, крутых поворотах). Но для этого ее необходимо смешивать с плавящими лед средствами. Такие **комбинированные ПГМ** придают дорожному покрытию свойства, которые делают его похожим на наждачную бумагу: антигололедный реагент расплавляет лед, а гранулы мраморной крошки «впаиваются» в него.



В вопросах борьбы с наледью в первую очередь следует отдавать предпочтение **современным реагентам с наименьшим воздействием на металлические и бетонные конструкции**. При этом важно отслеживать, есть ли у производителей таких смесей разрешительная документация и положительное заключение государственной экологической экспертизы федерального уровня от Росприроднадзора.

Отдельно нужно отметить, что для эффективной зимней уборки необходимо учитывать климатические особенности каждого региона, такие как интенсивность осадков

и температура воздуха, а также понимать разницу в свойствах однокомпонентных и многокомпонентных противогололедных материалов. Это поможет решить проблемы со скользкостью и наледью, исключить негативные последствия использования реагентов для окружающей среды, а также более продуктивно расходовать бюджетные средства.

Для разных температурных условий наиболее эффективны конкретные виды антигололедных реагентов. Так, от 0°C до -7°C лучше использовать жидкие реагенты, от -7°C до -20°C – двухфазные, состоящие из жидкой и



**ГОСТ Р 58427 ТРЕБОВАНИЯ К ПГМ В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ
ТРЕБОВАНИЯ К ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫМ РЕАГЕНТАМ,
ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ИХ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Экологические и технологические показатели	Безопасность
БЕЗ ЗАПАХА	ТОЛЬКО ПГР НЕ НИЖЕ 3 КЛАССА ОПАСНОСТИ
СНИЖЕНО КОЛИЧЕСТВО ПЫЛИ В МАТЕРИАЛАХ	ОТСУТСТВИЕ АЛЛЕРГЕННОГО И ИНГАЛЯЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ
ТРЕБОВАНИЕ К КОРРОЗИОННОЙ АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛА УЖЕСТОЧЕНО В 2 РАЗА	СТЕПЕНЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА КОЖУ ОБУВИ ДЛЯ ПГР ДЛЯ ПЕШЕХОДНЫХ ЗОН
МАССОВАЯ ДОЛЯ НЕРАСТВОРИМОГО В ВОДЕ ОСТАТКА (СНИЖЕНИЕ ГРЯЗИ): ЖИДКИЕ НЕ БОЛЕЕ 0,5% ТВЕРДЫЕ НЕ БОЛЕЕ 2%	

С 1 июля 2016 года в Закон № 44-ФЗ внесли изменения, направленные на то, чтобы применение ГОСТов и техрегламентов при госзакупках стало общим правилом.

www.ROSZIMDOR.RU

твердой частей, а ниже -20°C – многокомпонентные твердые. К слову, если за рубежом двухфазные реагенты применяются уже больше 20 лет, то в России они появились около пяти лет назад. При их использовании твердые гранулы смачиваются жидкостью, после чего попадают на обрабатываемую поверхность. В результате они прилипают к дороге и не разлетаются с нее, за счет чего увеличивается эффективность их действия и снижается стоимость снегоуборочных работ. Также одним из наиболее эффективных и экономичных способов борьбы с последствиями снегопадов является использование твердых реагентов с диаметром частиц 2–6 мм. Такие ПГМ не пылят при загрузке, не слеживаются при хранении и способны удерживать снег в расплавленном состоянии в течение 8–12 часов, как того требует ГОСТ Р 50597-2017.

Чтобы сделать зимнее содержание дорог еще дешевле и эффективнее, специалисты советуют проводить их обработку реагентами до выпадения осадков, а не когда дороги и асфальт уже покрыты укатанным заледеневшим снегом. Превентивное использование ПГМ позволяет уменьшить количество проводимых операций, а значит, затраты на горюче-смазочные материалы. Меньше уходит и самого реагента: если после выпадения осадков на

каждый квадратный метр тратится 150–200 г/кв.м песчано-солевой смеси (иногда расход достигает 350–400 г) или 70–100 г реагента, то при превентивной обработке дорожного полотна расход реагента снижается до 10–30 г/кв. м. Правильная организация борьбы с гололедом позволяет снизить стоимость содержания дорог до 20%.

В России сейчас одни из самых жестких требований к ПГМ для применения в населенных пунктах. И хотя современные экосберегающие ПГР полностью растворимы, не испаряются в воздухе, не оказывают негативного влияния на кожу обуви и лапы животных, а также не вызывают аллергии, они регулярно проверяются аккредитованными лабораториями и профильными отраслевыми институтами. А влияние реагентов на окружающую среду должно обязательно подтверждаться в ходе государственной экологической экспертизы федерального уровня, согласно ГОСТ Р 58427-2020.

Что касается требований к коррозионной активности противогололедных реагентов, то их ужесточили, взяв за основу отраслевые дорожные нормы для мостовых сооружений, где прописаны более жесткие требования к распределяемым материалам. Теперь реагенты не должны воздействовать

на металл сильнее, чем водопроводная вода. Кроме того, новый стандарт предусматривает обязательный входной контроль поставляемых антигололедных средств как со стороны производителя/поставщика, так и заказчика/потребителя. Это касается всех видов материалов, и производителей реагентов без соответствующего заключения просто не допускают к участию в тендерах.

Современные противогололедные реагенты применяются во многих городах России, в числе которых Москва, Казань, Пермь, Екатеринбург, Новосибирск, Уфа, Барнаул, Омск, Хабаровск и Владивосток. Пример столицы, с 2011 года перешедшей на инновационные ПГР, наиболее показателен: с 1990 года в Москве ведется экологический мониторинг, в том числе и по воздействию реагентов на окружающую среду: берутся заборы грунтовых и поверхностных вод, почв, смывы с растений вдоль дорог и пр. За 13 лет применения реагентов никакого негативного воздействия на экосистему города обнаружено не было, более того: значительно снизились засоленность почв и содержание хлоридов в реках. Благодаря современным антигололедным средствам, в Москве наблюдается самая низкая аварийность из-за зимней скользкости по всей стране; пешеходный травматизм снизился в 3 раза.

Сегодня на отечественном рынке представлен большой ассортимент экосберегающих ПГР, и с появлением их новых видов возникает все больше вопросов относительно их применения, поскольку свойства материалов сильно разнятся в зависимости от состава. Помочь дорожным службам разобраться в многообразии противогололедных материалов, подобрать индивидуальный «антигололедный рецепт», сделать жизнь в городах безопаснее, комфортнее – одна из приоритетных задач нашей Национальной Ассоциации.

Ю.А. Антонова,
исполнительный директор
Национальной Ассоциации
зимнего содержания дорог

СОВРЕМЕННЫЕ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Зима на пороге, и многие автомобилисты, ожидая ухудшения дорожных условий, интересуются тем, какие превентивные меры будут использоваться на трассах в новом сезоне, есть ли в настоящий момент замена песко-соляным смесям. Что касается объемов выпуска реагентов, то они с каждым годом только увеличиваются. Этому способствует как рост трафика, так и ужесточение требований к приведению проезжей части в нормативное состояние. Но насколько оправданным на сегодняшний день является использование соляных реагентов, негативно влияющих на окружающую среду? Какие противогололедные материалы (ПГМ) могут считаться наиболее эффективными и безопасными? На эти и другие вопросы в интервью журналу «Дорожная держава» отвечает Рудольф Артурович Пономарев, заместитель директора по оптовым продажам Уральского завода противогололедных материалов (УЗПМ).

– Зимнее содержание дорог включает в себя индивидуальный подбор состава реагента для определенной территории, в зависимости от климата, наличия инфраструктурных объектов, плотности движения, установленных скоростей и прочего. Очевидно, что на производителей ПГМ в этой связи ложится сразу несколько ответственных задач. Как решают подобные задачи специалисты Уральского завода противогололедных материалов? В чем заключаются особенности работы предприятия?

– Наша огромная страна расположена в нескольких климатических поясах, и каждый ее регион отличается своими особенностями. Это касается географических условий, разных влажностных и

ветровых режимов, а также температурных скачков, которые где-то минимальны, а где-то в зависимости от времени года наблюдаются резкие перепады ночных и дневных температур.

Поэтому от материалов, применяемых в различных зонах, требуются разные характеристики, которые закладывает производитель под конкретные запросы заказчика. Уральский завод противогололедных материалов, как крупный и ответственный производитель, учитывает не только природно-климатические особенности, но и прочие нюансы, в том числе связанные с расположением и категорией дорожных и инфраструктурных объектов.



Наши специалисты – совместно с действующим в составе предприятия научно-исследовательским центром – постоянно совершенствуют составы ПГМ, закладывая в них необходимые характеристики. Это касается плавящей способности, температуры начала кристаллизации плавления, формы выпуска гранул и химических составов.

Если заказчик осуществляет закупки по ГОСТ 58427-2020 «Материалы противогололедные для применения на территории населенных пунктов. Общие технические условия», мы, наряду с тем, что варьируем состав под требования заказчика, должны выполнить обязательный минимум требований по коррозионной активности, безопасности материала и его минимальной плавящей способности, а также другим параметрам, перечисленным в ГОСТе.

Таким образом, несмотря на соответствие единому стандарту, материалы для разных территорий будут отличаться по своему составу в зависимости от задач, возложенных на эксплуатирующую организацию.





- На что прежде всего следует обращать внимание специалистам дорожных служб при выборе ПГМ?

- Специалистам эксплуатирующих организаций при выборе противогололедных материалов следует обращать внимание на целый ряд ключевых аспектов, среди которых и особенности климатических условий, и определенный состав материала, и его назначение (применительно к типу дорожного объекта). Так, на автомобильных дорогах используются одни виды ПГМ, на тротуарах, пешеходных зонах – другие. Для таких объектов инженерной инфраструктуры, как мосты, эстакады, подъемы, спуски и прочее, при выборе материалов тоже существует своя специфика.

При этом важно, чтобы материал производился и использовался в строгом соответствии с нормативными требованиями. Например, для населенных пунктов и условий города требования, которые предъявляются к современным ПГМ, обозначены в вышеупомянутом ГОСТ 58427-2020. Для применяемых на внегородских дорогах материалов важно руководствоваться документами, регламентирующими соответствующие характеристики данной продукции.

Кроме того, необходимо учитывать класс опасности материалов: это может быть либо 3-й (умеренно опасные), либо 4-й (малоопасные) класс. В этой связи необходимым фактором является наличие Государственной экологической экспертизы, которая комплексно оценивает воздействие того или иного материала на окружающую среду. Такая экспертиза подтверждает безопасность материала и возможность его использования.

Следует также уделить время детальной проверке полного пакета документов, включающего паспорт безопасности, санитарно-эпидемиологическое заключение, результаты Государственной экологической экспертизы, и убедиться в наличии необходимых сертификатов.

- Как осуществляется мониторинг, связанный с оценкой воздействия на окружающую среду многокомпонентных противогололедных материалов?

- Здесь необходимо придерживаться двух этапов. Первый – это внутренний контроль производителя. Так, службой контроля предприятия на изготовленный материал выдается паспорт качества. Кроме того, ответственный производитель должен передать заказчику заключение от аккредитованной

лаборатории на данный материал, где подтверждается, что сведения, указанные в паспорте качества, соответствуют требованиям, предъявляемым к ПГМ регулирующим документом, утвержденным для определенного типа дорожного объекта.

Второй этап – это внутренний контроль со стороны заказчика. При приемке материала заказчику рекомендовано (в том числе ГОСТ) сдать его в аккредитованную лабораторию для проведения внутреннего контроля качества, чтобы убедиться в соответствии полученного материала техническому заданию. Ключевым моментом является проверка аккредитации лабораторных центров. В стране много лабораторных центров, и, возможно, многие из них способны провести исследование материала, однако для этого им необходима профильная аккредитация именно на современные противогололедные материалы. Сведения же об этом должны быть указаны на сайте Росаккредитации либо в иной системе, подтверждающей статус лаборатории.

Следует отметить, что требования, заложенные в государственных стандартах, изначально разрабатывались федеральными органами исполнительной власти, профильными НИИ, Институтом гигиены

человека, Институтом кожи и обуви, а также РОСДОРНИИ (в части работы материала и его технических свойств), Росприроднадзором (в плане необходимости проведения государственной экологической экспертизы), и так далее.

Соответствия этим требованиям проверяются как на этапе производства, так и на этапе заказчика, чтобы исключить недобросовестность и использование фальсифицированных документов.

- Каковы результаты применения на улично-дорожной сети двухфазных противогололедных реагентов, разработанных Уральским заводом противогололедных материалов?

- Опыт использования двухфазных противогололедных реагентов – это не новое изобретение. Смачивание материалов различными типами рассолов применялось еще с 1980-х годов и в Советском Союзе, и за рубежом. Мы развили эту технологию до состояния, когда жидкая фаза материала должна представлять собой специализированный противогололедный материал, и смачивание должно производиться именно им, а не жидким хлористым кальцием или чем-то еще. Это необходимо для выполнения требований экологической составляющей, для достижения технологической эффективности применения реагента на дороге.

С появлением материала «Бионорд двухфазный» удалось добиться увеличения скорости срабатывания гранулы, смоченной непосредственно на дорожном полотне, а также уменьшения нормы расхода. Это стало возможным благодаря тому, что смачивание дает более эффективные характеристики по плавлению наледи и скорости срабатывания. Ведь одного и того же количества материала хватает на большую площадь обработки, что и ведет к экономии средств заказчика или бюджетных средств.

Кроме того, глубина протапливания увеличена примерно в два раза. Гранула глубже и быстрее



проникает в толщу льда, что ускоряет процесс уборки.

Еще одним немаловажным аспектом, на который не всегда обращается внимание, является механическая потеря материала. Речь идет об использовании твердых хлоридов или других твердых противогололедных материалов, которые после нанесения на дорожное полотно начинают сдувать встречным потоком транспорта или транспортом, следующим за КДМ.

А на участке открытой дороги такие частицы сдуваются не только транспортом, но и боковым ветром. В этом случае работа машины (КДМ) становится неэффективной, поскольку часть материала попадает не в зону прямого распределения, а, например, рассеивается по обочине или попадает на встречную полосу, что, соответственно, приводит к потере денежных средств, заложенных на уборку.

Тем временем смоченные гранулы остаются (до 90%) в заданной зоне распределения. При скорости потока до 100 км/ч их сдув с обрабатываемой поверхности практически отсутствует (сдув боковым ветром таких гранул возможен только при экстремальных погодных условиях,

например при штормовом ветре). Поэтому использование двухфазного противогололедного материала определенно выгоднее.

- Какие современные требования предъявляются сегодня к коррозионной активности противогололедных реагентов?

- Действующими нормативными документами установлено, что обычный противогололедный материал, используемый на уличной дорожной сети, по коррозионной активности должен соответствовать показателю 0,4. Ранее такое значение, которое теперь ужесточено вдвое, определялось требованиями для мостовых реагентов. Таким образом, современные требования к коррозионной активности ПГМ на сегодняшний день максимально высоки. Применительно к городской среде это позволяет снизить агрессивность воздействия смёта с дороги на инженерную инфраструктуру, на объекты городского благоустройства (ограждения, остановочные пункты и пр.) и, наконец, на автомобили.

Беседовала
Светлана Пичкур



СТТ ЭХРО

ОСНОВА ВАШЕГО УСПЕХА

Главная выставка строительной
техники и технологий в России

27–30 мая 2025

Крокус Экспо, Москва



Разделы выставки:

- Строительная техника и транспорт
- Производство строительных материалов
- Добыча, обогащение и транспортировка полезных ископаемых
- Запчасти и комплектующие для машин и механизмов. Смазочные материалы

Организатор



При поддержке



ctt-expo.ru

12+

ЭФФЕКТИВНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ОПОР ОСВЕЩЕНИЯ

Группа компаний «Точинвест» является одним из крупнейших производителей металлоконструкций для дорожной инфраструктуры и электроэнергетики. Суммарный объем выпуска продукции составляет ежегодно более 180 тыс. тонн.

Работа холдинга сосредоточена на повышении безопасности дорожного движения, снижении количества как самих ДТП, так и их последствий.

Существует два основных направления обеспечения безопасности дорожного движения:

1. Пассивные системы безопасности – системы и меры, снижающие тяжесть последствий ДТП, к которым, в частности, относятся барьерные ограждения.

2. Активные системы безопасности – системы и меры, направленные на предупреждение возникновения ДТП, к которым относятся установка дорожных знаков, а также освещение автомобильных дорог в темное время суток.

Главное предприятие – АО «Точинвест» – работает в направлении

снижения последствий ДТП за счет оборудования автодорог барьерными ограждениями различных видов.

ООО «Точинвест-ШЗМК» в части линейки продуктов для дорожного и городского хозяйства занимается предотвращением самих ДТП – за счет освещения улиц и дорог.

Условия видимости в темное время суток являются основным показателем, влияющим на количество и тяжесть ДТП, особенно с участием пешеходов.

Значение имеет не только сам источник света, но и конструкции, выполняющие определенные функции, а также их монтаж, наладка и обслуживание. Все опоры должны отвечать соответствующим требованиям ТР ТС «Безопасность автомобильных дорог».

В настоящее время опоры стационарного электрического освещения применяются не только для крепления светильника, но и для размещения различных средств организации дорожного движения: камер фото-видео фиксации, различных датчиков и ретрансляторов, которые не всегда предусмотрены на этапе проектирования и добавляются в ходе эксплуатации дорог. Если опора не рассчитана на соответствующие нагрузки, использование дополнительного оборудования невозможно.

Так как нагрузка на несилловые опоры не нормируется, многие производители стремятся облегчить конструкцию до предельных значений с целью извлечения максимальной выгоды, часто не принимая во внимание дальнейшие эксплуатационные характеристики. Вследствие чего заказчик сталкивается с тем, что опора не выдерживает нагрузки от стандартных кронштейнов. При длительном использовании в таком режиме в опоре могут развиваться

ПРЕИМУЩЕСТВА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОПОР

Опоры	Сложность монтажа	Внутренний подвод кабеля	Пригодность к ремонту	Затраты на транспортировку	Эстетичный внешний вид	Срок службы
Металлические	Низкая	Да	Да	Средние	Да	До 50 лет
Железобетонные	Высокая	Нет	Нет	Высокие	Нет	30–40 лет
Деревянные	Средняя	Нет	Нет	Низкие	Нет	Не более 15 лет



Поставка силовых многогранных опор освещения на М-5 «Урал»

усталостные процессы и появиться трещины, что в итоге может привести к ее обрушению и стать причиной ДТП.

Конструкции опор компании «Точинвест-ШЗМК» рассчитаны на определенные показатели по ветровой нагрузке, с учетом устанавливаемого оборудования.

В современном устройстве стационарного электрического освещения применяются в основном металлические опоры. Это связано с их существенными преимуществами перед железобетонными, деревянными и прочими.

Оптимальной конструкцией в плане соотношения цены и технических характеристик является многогранная опора.

Многогранные опоры изготавливаются методом гибки и имеют конусную форму. За счет ребер жесткости и конусности они обладают меньшей металлоемкостью, по сравнению с трубчатыми опорами, при той же несущей способности. Кроме этого, за счет плавно изменяющегося диаметра такие опоры не имеют мест концентрации напряжений.

Многогранная конструкция настолько эффективна, что применяется во всех типах опор, от парковых до высокомачтовых, для освещения открытых пространств, таких как стадионы, парковки и аэропорты.

Для выбора оптимальной конструкции опоры при проектировании следует знать ответы на следующие вопросы:

- В чем заключается основное назначение конструкции: опора предназначена для освещения улиц или открытых пространств?
- Предусмотрено ли воздушное подведение электричества при помощи СИП или подземное?
- Возможен ли доступ специализированной техники для обслуживания осветительных приборов?

Кроме того, важно обращать внимание на то, что для несилловых и высокомачтовых опор важнейшими

параметрами являются климатические условия эксплуатации: ветровой и гололедный районы, температурный режим, тип местности размещения.

Одним из важнейших компонентов монтажа опор является выбор закладной детали фундаментного блока. Все виды опор делятся на две большие группы:

1. фланцевые опоры, монтаж которых предусмотрен при помощи фланцевого соединения с закладной деталью фундаментного блока;
2. прямостоечные опоры, которые устанавливаются непосредственно в подготовленный котлован.

Фланцевые опоры имеют значительное преимущество перед прямостоечными, так как монтаж фундаментов отдельно от опор позволяет монтировать опоры быстрее и проще в заранее подготовленные фундаменты; кроме того, фланцевое соединение допускает юстировку (выравнивание опоры по вертикали, если фундамент был установлен не совсем точно).

Но при этом такие опоры предъявляют определенные требования к закладным деталям. В зависимости от способа монтажа различают две основные группы закладных деталей:

- **анкерный блок:** такой способ монтажа обеспечивает значительную прочность и надежность, но требует больше бетона, который необходимо армировать.
- **трубная закладная:** позволяет заливать бетон без дополнительного армирования, но фланец, как правило, находится выше уровня дорожного покрытия, что выглядит не слишком эстетично в условиях городской среды).

Трубная закладная деталь может устанавливаться двумя способами:

- с заливкой бетоном под косынки фланца;
- с заливкой бетоном до уровня лючка подвода кабеля и дальнейшей засыпкой ПГС, ЩПС и другими аналогичными составами (ПГС – песчано-гравийная смесь природного происхождения;

ЩПС – щебеночно-песчаная смесь, производится путем дробления щебня. Еще есть ОПГС – то же, что и ПГС, но с более высоким содержанием гравия). В случае такого монтажа необходимо правильно рассчитать толщину стенки трубы фундамента.

Поскольку условия монтажа фундаментного блока могут быть разными, то необходимо в требованиях к фундаментному блоку указывать допускаемый изгибающий момент на уровне заливки бетоном и расстояние от фланца до этого уровня.

Ранжирование опор и фундаментов по нагрузкам позволит:

- а) точнее определять параметры для каждого конкретного варианта размещения, тем самым добиваясь максимальной экономии без потери прочности.
- б) избавиться от большого количества контрафактной продукции, изготавливаемой в различных «гаражных кооперативах» без проведения соответствующих расчетов.

Для закладных деталей применяется покрытие в виде битумной мастики или грунта. Данные виды покрытий относятся к лакокрасочному типу и не обеспечивают долговечность эксплуатации закладных деталей, особенно в условиях постоянного присутствия влаги. Кроме этого, они требуют периодического обслуживания, что в условиях загородных трасс может быть довольно затруднительным. Для обеспечения соответствующей долговечной эксплуатации «Точинвест-ШЗМК» рекомендует применять покрытие методом горячего цинкования, как и для основных конструкций.

При учете вышеуказанных факторов можно снизить затраты на материалы и при этом обеспечить надлежащее исполнение требований по надежности конструкций. Большинство оптимальных и экономичных решений производятся «Точинвест-ШЗМК» под склад и имеются в наличии, что гарантирует быструю доставку продукции на строительные объекты.



Складская программа

На сегодняшний день при участии предприятий ГК «Точинвест» реализуются крупнейшие федеральные инфраструктурные проекты в России. В их числе реконструкция федеральной трассы М-5 «Урал», для которой «Точинвест-ШЗМК» поставлено более 600 силовых опор освещения, а также строительство масштабного транспортного коридора «Восточный выезд» в Уфе, где объем поставок составил свыше 700 единиц многогранных опор освещения.



Монтаж опор освещения на «Восточном выезде» из Уфы

С 2017 года «Точинвест-ШЗМК» специализируется на производстве и поставке широкого спектра металлоконструкций для объектов энергетики, железных дорог и дорожного хозяйства. В перечень выпускаемой продукции входят решетчатые и многогранные опоры ЛЭП, прожекторные мачты и молниеотводы, опоры контактных сетей и ригели жестких поперечин для РЖД, а также другие виды продукции, отвечающие самым высоким стандартам качества и безопасности.

ОПОРЫ ОСВЕЩЕНИЯ. РЕАЛИЗОВАННЫЕ ПРОЕКТЫ:

- строительство «Восточного выезда» (2023 г.)
- реконструкция автодороги М-7 «Волга» (2023 г.)
- капитальный ремонт автодороги М-5 «Урал» (2021 г., 2023 г.)
- строительство и реконструкция автодороги М-4 «Дон» (2021–2023 гг.)
- устройство электроосвещения на автодороге Новгородской области (2023 г.)
- капитальный ремонт автодороги М-2 «Крым» (2022 г.)
- капитальный ремонт автодороги А-333 «Култук-Монды – граница с Республикой Монголия» (2021г.)
- строительство автодороги Р-217 «Кавказ», км 451 – км 476 (2019 г., 2021 г.)
- реконструкция автодороги Р-258 «Байкал» (2019–2020 гг.)
- устройство электроосвещения на дорогах Свердловской области (2019 г.)

С.В. Мохов, коммерческий директор ООО «Точинвест-ШЗМК»



641870, Курганская обл. Шадринск, Курганский тракт, д. 17
тел. +7 (35253) 3-09-40; e-mail: sales@shzmk.com
www.shzmk.com

ОСОБЕННОСТИ СОДЕРЖАНИЯ И РЕМОНТА МОСТОВЫХ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ

Деформационные швы (ДШ) являются важным элементом искусственного сооружения. Состояние конструкций деформационных швов оказывает значительное влияние не только на плавность, а значит, безопасность проезда по мосту, но и на техническое состояние и долговечность сооружения в целом.

Ненормативное состояние конструкций ДШ ведет к существенным дефектам, не видимым с проезжей части. Речь идет о разрушении конструктивных элементов подмостового пространства: торцов пролетных строений, конструкций опор, подферменников и опорных частей.

Учитывая это, очень важно осуществлять контроль за производством работ при монтаже конструкций ДШ, а также следить за их техническим состоянием в период эксплуатации. Регулярное техническое обслуживание и устранение возникающих дефектов на ранней стадии позволяет существенно увеличить долговечность конструкций ДШ и избежать дорогостоящих ремонтных мероприятий по их замене.

В представленной статье рассматриваются широко применяемые на автомобильных дорогах типы современных конструкций деформационных швов, а именно:

- щебеночно-мастичные деформационные швы;

- однопрофильные и многопрофильные деформационные швы с резиновым ленточным компенсатором (ОП ДШ и МП ДШ);

- резинометаллические деформационные швы.

Щебеночно-мастичные ДШ представляют собой смесь разогретой в термокотле мастики и щебня, они выполняются в уложенном асфальтобетонном покрытии. Конструкция щебеночно-мастичного деформационного шва предусматривает адгезионную анкеровку к бетонному или металлическому основанию (рис. 1).

Особенностью щебеночно-мастичных ДШ является отсутствие возможности выставить конструкцию согласно температурной таблице. Таким образом, среднее положение деформационного шва будет соответствовать температуре конструкции пролетного строения, когда производились работы по устройству ДШ, а не средней температуре между расчетными максимальными и минимальными температурами окружающего воздуха.

Поэтому на практике при устройстве щебеночно-мастичных швов (как правило, в теплый период года) конструкция деформационного шва в дальнейшем должна обеспечивать восприятие увеличенного значения температурного перемещения. Многолетний опыт компании «ДШР» показывает, что такие деформационные швы не следует применять на температурно-неразрезных пролетных строениях длиной более 50 м.

В процессе эксплуатации могут возникать следующие дефекты:

- разрушение целостности деформационного шва;
- разрушение асфальтобетонного покрытия в зоне деформационного шва;
- трещины между деформационным швом и асфальтобетонным покрытием.

Разрушение целостности щебеночно-мастичного заполнения деформационного шва свидетельствует либо о нарушении технологии при устройстве (перегрев мастики, наличие влаги при производстве работ и т. д.), либо о низком качестве используемого полимерно-битумного вяжущего и/или каменного наполнителя. При обнаружении такого дефекта

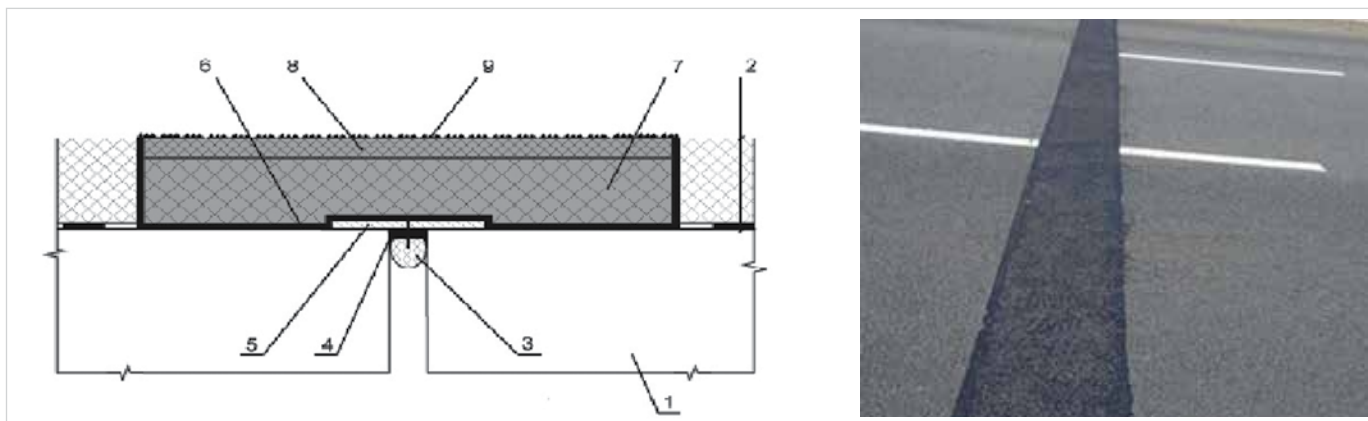


Рис. 1. Принципиальная схема и вид щебеночно-мастичного деформационного шва



Рис. 2. Разрушение целостности деформационного шва



Рис. 3. Разрушение асфальтобетонного покрытия в зоне деформационного шва



Рис. 4. Возникновение трещин между деформационным швом и асфальтобетонным покрытием

необходимо оконтурить поврежденный участок шва, произвести выемку материала и заново заполнить нишу со стыком по горячей технологии с существующими участками ДШ (рис. 2).

При обнаружении разрушения асфальтобетонного покрытия в зоне деформационного шва необходимо в кратчайшие сроки произвести работы по его восстановлению, поскольку при длительной эксплуатации или высокой интенсивности движения происходит дальнейшее разрушение как асфальтобетонного покрытия, так и разрушение и вынос материала деформационного шва, чтократно увеличивает затраты на устранение дефектов (рис. 3).

Трещины между деформационным швом и асфальтобетонным покрытием чаще всего обнаруживаются в зимний период. В большинстве случаев это связано с когезионным отрывом материала шва от асфальтобетонного покрытия, особенно тех марок асфальтобетона, которые обладают большой пористостью, а также из-за угловых перемещений переходных плит в процессе температурного расширения и сжатия (рис. 4).

При обнаружении данных трещин эксплуатирующей организацией необходимо произвести проливку трещин битумной мастикой.

При замене верхнего слоя асфальтобетона (слоев износа) на пролетных строениях следует в тот же строительный сезон производить работы по восстановлению щебеночно-мастичного деформационного шва. В противном случае ДШ, хотя и будет продолжать свою работу в нижнем слое асфальтобетонного покрытия, однако в свежее уложенном верхнем слое станут возникать хаотичные трещины, которые приведут к разрушению покрытия и, соответственно, к более дорогостоящему ремонту (рис. 5).

Однопрофильные и многопрофильные деформационные швы с ленточным резиновым компенсатором являются самым распространенным типом деформационных швов на мостовых сооружениях автомобильных дорог.

Для обеспечения долговечности ДШ при производстве работ необходимо контролировать следующие параметры:

- деформационный шов в поперечном сечении необходимо устанавливать по уклону проезжей части сооружения;
- для комфортного проезда отметки деформационного шва должны быть ниже отметок проезжей части на 3–5 мм;
- для совместной работы ДШ и пролетного строения на этапе бетонирования и схватывания бетона необходимо осуществлять сварку,



Рис. 5. Трещины в уложенном асфальтобетонном покрытии над существующим щебеночно-мастичным деформационным швом

как минимум, каждого третьего анкера деформационного шва к арматурному каркасу пролетного строения и шкафной стенки;

- качественно проводить уплотнение бетонной смеси при укладке бетона монолитирования деформационного шва, после снятия опалубки до заправки резинового компенсатора проверять на отсутствие раковин под полкой профиля окаймления ДШ.

В процессе эксплуатации деформационных швов с резиновым компенсатором наиболее часто наблюдаются дефекты, связанные с нарушением технологии монтажа.

Одним из распространенных дефектов является недостаточное уплотнение бетонной смеси при укладке и образовании пазух под



Рис. 6. Пазухи под полкой окаймления деформационного шва



Рис. 7. Начальная стадия разрушения



Рис. 8. Прогрессирующее разрушение деформационного шва и бетона омоноличивания



Рис. 9. В данном случае, несмотря на целостность конструкции, деформационный шов подлежит полной замене

полкой окаймления деформационного шва (рис. 6).

Первоначально такой дефект обнаруживает себя разрушением прилегающего покрытия дорожной одежды примерно на длину полки окаймления (рис. 7).

От динамических нагрузок и смещения профиля деформационного шва в момент проезда начинают происходить процессы разуплотнения бетона с анкерами деформационного шва; шов начинает шарнирно поворачиваться относительно продольной арматуры.

Игнорирование данного дефекта или принятие неверного решения относительно дефекта именно элемента дорожной одежды приводит к тому, что при динамических нагрузках на ДШ происходит разрушение как бетона омоноличивания деформационного шва, так и самого шва (рис. 8).

При появлении характерных продольных трещин в прилегающем к профилю окаймления деформационного шва необходимо произвести осмотр бетона омоно-

личивания из подмостового пространства. При обнаружении пустот под профилем произвести их заделку ремонтными составами.

При разрушении металлического профиля деформационного шва и бетона омоноличивания необходимо произвести разборку узла омоноличивания участка деформационного шва, восстановить целостность конструкции ДШ путем ремонта или замены поврежденного участка и произвести омоноличивание с восстановлением дорожной одежды.

На дорогах с высокой интенсивностью движения в процессе длительной эксплуатации при использовании профилей окаймления из марок сталей, не обеспечивающих их износостойкость, может происходить постепенное истирание металлического профиля деформационного шва с последующим выпадением резинового компенсатора (рис. 9).

Конструкции деформационных швов необходимо защищать переходными (пришовными) зонами из материалов с высокой износо-

стойкостью и малой величиной колеобразования. Появление колеи в дорожной одежде вызывает большие динамические нагрузки на конструкцию деформационного шва, которые со временем приводят к усталостному разрушению металлических элементов ДШ, ухудшая плавность проезда (рис. 10).

Еще одним немаловажным моментом содержания деформационных швов с резиновым



Рис. 10. Колееобразование на мостовом сооружении



Рис. 11. Резинометаллический деформационный шов

компенсатором является соблюдение запрета на очистку резинового компенсатора от грязи иным способом, кроме как продувкой воздухом или промывкой водой из шланга под давлением. Так, попытки механической очистки компенсатора лопатой (или ломом ото льда – в зимний период) приводят, как правило, к повреждению компенсатора и последующим протечкам воды на низлежащие конструкции.

Резинометаллические деформационные швы, хотя и обладают высокими показателями плавности проезда и уменьшенным шумовым воздействием, требуют определенных затрат на свое устройство (рис. 11).

Многолетний опыт применения показывает, что для обеспечения длительной эксплуатации данного типа ДШ необходимо применение металлической подконструкции (сплошной металлической закладной), обеспечивающей надежное закрепление резинометаллических элементов. Сюда же следует отнести обеспечение надежной связи конструкции деформационного шва с арматурным каркасом пролетного строения и шкафной стенкой (рис. 12).

Крепление к железобетонным конструкциям на химических анкерах возможно только на тротуарах и пешеходных мостах. На проезжей части из-за динамического воздействия крепление на химических анкерах быстро приходит в негодность, и начинается отрыв резинометаллических секций деформационного шва (рис. 13).



Рис. 12. Подконструкция для резинометаллических деформационных швов



Рис. 13. Начальная стадия разрушения деформационного шва при закреплении секций при помощи анкеров

Кроме того, наличие вертикального металлического борта на подконструкции защищает резинометаллические секции от бокового ударного воздействия, обеспечивает адгезионное закрепление любого типа переходных (пришовных) зон.

При производстве работ по устройству резинометаллических деформационных швов в процессе монтажа и омоноличивания подконструкции следует руководствоваться теми же требованиями, что и при устройстве деформационных швов с резиновым ленточным компенсатором. Укладку резинометаллических секций нужно выполнять в соответствии с инструкцией (регламентом) завода-изготовителя.

В эксплуатации резинометаллические швы при правильном устройстве довольно неприхотливы. Следует следить за состоянием дорожного покрытия в зоне деформационного шва и своевременностью его восстановления. Также важно периодически производить визуальный осмотр целостности болтовых соединений и вовремя их восстанавливать.

В течение длительной эксплуатации возможно истирание верхнего защитного слоя резины секции резинометаллического деформационного шва или повреждение защитного металлического борта при разрушении прилегающего дорожного покрытия либо переходной (пришовной) зоны.

Резинометаллические деформационные швы, как следует из вышесказанного, обладают высокой ремонтпригодностью: достаточно заменить поврежденные секции и восстановить металлический борт.

С.Е. Коновалов,
заместитель главного инженера
ООО «ДШР»



143006, Московская обл.
г. Одинцово
ул. Транспортная, д. 2
тел. +7 (499) 189-42-87
www: dshp.rf
e-mail: info@dshoch.ru



КОНФЕРЕНЦИЯ
АСФАЛЬТОБЕТОН
2025



Airportcity Plaza St.Petersburg
Стартовая ул., д. 6, литер А

12+

6-7 февраля 2025

Организатор:



Соорганизатор:



При поддержке:



ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: РАЗВИТИЕ ПОДПОРНЫХ СТЕН ИЗ ПУСТОТЕЛЫХ БЛОКОВ КБП

28 июня 2024 года состоялся финал пятого юбилейного конкурса Мэра Москвы среди инновационных проектов для лучших предпринимателей, ученых и изобретателей столицы «Новатор Москвы». Эту ежегодную премию вручают с 2020 года с целью поддержки талантливых авторов инновационных изобретений, стимулирующей дальнейшие разработки новаторских идей и их внедрение в развитие технологической инфраструктуры города и страны.



Конкурс «Новатор Москвы»

В 2024 году конкурс на соискание премий Мэра Москвы «Новатор Москвы» получил рекордное количество заявок: в экспертную комиссию было подано более 5 тыс. проектов на различных стадиях: от этапа начала разработки до готового реализуемого продукта. В финал вышли 90 проектов, 36 из которых стали победителями и призерами премии, а общий призовой фонд составил более 20 млн рублей.

Команда ООО «КорБет» представила на конкурсе технологию пустотелых блоков для подпорных стен с заполнением щебнем, совмещающую современные разработки с традиционным японским методом строительства «исигаки». Проект стал победителем и был

удостоен премии по направлению «Благоустройство и строительство» в номинации «Лидеры инноваций», в рамках которой соревновались проекты, вышедшие на этап полномасштабного производства.

«КорБет» с 2019 года занимается производством и развитием технологии конструктивных блоков подпорных, известных под аббревиатурой КБП. Организация входит в Группу компаний «Захар» (Владивосток) и с начала 2024 года является резидентом кластера «Ломоносов» Инновационного научно-технологического центра МГУ «Воробьевы горы» – флагманского объекта научно-технологической долины Московского государственного университета, объединяющего ведущие высо-

котехнологичные компании и стартапы Москвы с целью формирования современной среды для ведения научно-технологической деятельности.

Кроме производственной деятельности, компания организует обучающие мероприятия для студентов и участников строительной отрасли, а также принимает участие в крупнейших мероприятиях индустрии, таких как международная выставка «Дорога 2024», проходившая в октябре этого года в Екатеринбурге.

Развитие технологии подпорных стен из блоков КБП ведется в рамках научно-исследовательских работ, проводимых совместно с ДВФУ, МГУ и ДВГУПС.

Общая площадь подпорных стен, построенных с использованием технологии, составляет более 60 тыс. кв. м. Признанная на государственном уровне, надежная и недорогая технология нашла широкое применение на объектах ГК «Автодор», в частности при проектировании и строительстве путепроводов на автотрассе М-12 «Москва – Казань – Екатеринбург», а также на объектах ФДА «Росавтодор».

В 2024 году с использованием блоков КБП были выполнены подходы к крупнейшей на сегодняшний день развязке в городе Тула. Технология также была применена в этом году при реконструкции трамвайных путей в Саратове для строительства подпорных стен протяженностью более 350 м, позволив сократить сроки строительства одной из важнейших транспортных артерий города.

Кроме того, в данный момент разрабатываются проекты под-



г. Саратов



г. Саратов



г. Тула

порных стен на нескольких знаковых федеральных объектах, в том числе на автотрассе Р-132 «Золотое кольцо» и Дальневосточной железной дороге, где совместно с РЖД и ДВГУПС ведется работа по расширению Касаткинского тоннеля путем переустройства сооружения на выемку.

При надлежащем расчетном обосновании эффективные и экономичные решения подпорных сооружений из пустотелых блоков с грунтовым заполнителем могут быть применены для берегоукрепления, выполняя функцию оформления береговой полосы в сочетании с задачами создания современных морских рекреационных зон, обеспечивающих биобезопасность морей и сохранение морских биоресурсов. Нарбатывается опыт применения заполненных щебнем блоков в конструкциях гидротехнических сооружений [1]. В настоящее время под руководством начальника поисково-спасательной службы Санкт-Петербурга Ю.Л. Данчука ведется разработка концепции укрепления и благоустройства береговой полосы территорий спасательных станций с применением блоков КБП.

В настоящее время при поддержке ООО «КорБет» для определения и уточнения параметров расчетной модели подпорных сооружений из заполненных щебнем блоков проводятся экспериментальные исследования. Под руководством А.Ю. Мирного (МГУ им. Ломоносова) при поддержке команды «Петромоделинг» организована и осуществляется серия экспериментальных исследований. Первый этап – определение фактической плотности укладки щебня, когда при испытании полностью воспроизводилась технология укладки. В результате определено среднее значение плотности наполнителя блока, равное примерно $1,8-1,9 \text{ т/м}^3$.

Вторым этапом экспериментально определены параметры сопротивления наполнителя сдвигу. Работы выполнялись в лаборатории «Петромоделинг ЛАБ» в мо-



Визуализация проекта переустройства Касаткинского тоннеля



Восстановление подпорной стены, пострадавшей при обрушении 24 августа 2024 года на Славянской ул., Владивосток

бильных сдвиговых установках МСУ-1. Проведено 12 опытов, и в результате построена огибающая Кулона-Мора в координатах $\sigma - \tau$, получены прочностные параметры уплотненного наполнителя, определен угол внутреннего трения (φ), удельное сцепление (c) и угол дилатансии (ψ). Для возможности описания в численной модели условий контакта блоков поставлена задача третьего этапа экспериментов: требуется прове-

дение натуральных испытаний блока на сдвиг. Анализ результатов таких испытаний позволит принять решение о способе задания предельного сопротивления сдвигу для интерфейсов.

Текущие результаты работы были представлены на важнейшем научном мероприятии – Национальной (всероссийской) научно-технической конференции с международным участием, по-

священной 90-летию кафедры геотехники (механики грунтов, оснований и фундаментов, инженерной геологии) СПбГАСУ «Современные методы проектирования, подземного строительства и реконструкции оснований и фундаментов» (GFAC 2024). Работа, представленная докладом И.В. Кузоваткина «Расчетное обоснование подпорных сооружений из заполненных грунтом блоков» (авторы Н.Я. Цимбельман, И.В. Кузоваткин, Т.И. Чернова, Д.Ю. Иванников, В.Н. Бабкин) [2], вызвала интерес слушателей как в части теоретических решений, так и в области практического применения.

Блоки КБП разработаны в качестве достойной современной альтернативы традиционным технологиям. Актуальность таких разработок подтверждается содействием научного сообщества, отзывами заказчиков и поддержкой Департамента предпринимательства и инновационного развития города Москвы.

Н.Я. Цимбельман, д-р техн. наук, профессор, директор департамента геоинформационных технологий Политехнического института ДВФУ;
Д.Ю. Иванников, инженер-проектировщик ООО «КорБет»,
В.Н. Бабкин, генеральный директор ООО «КорБет»,
К.А. Соколов, менеджер проектов ООО «КорБет»



www.korbetstroy.ru

Литература:

1. Применение заполненных грунтом блоков при решении задач берегоукрепления / Н.Я. Цимбельман, Т.И. Чернова, Д.Ю. Иванников [и др.] / Гидротехническое строительство. 2024. № 3. С. 23-29 / EDN TQDNCC. <https://elibrary.ru/item.asp?id=65540789>.
2. Расчетное обоснование подпорных сооружений из заполненных грунтом блоков / Н.Я. Цимбельман, И.В. Кузоваткин, Т.И. Чернова [и др.] / Сборник тезисов Национальной (всероссийской) научно-технической конференции с международным участием, посвященной 90-летию кафедры геотехники (механики грунтов, оснований и фундаментов, инженерной геологии). 2024. С. 32-33.

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Модернизация дорожной сети и увеличение протяженности автомобильных дорог приоритетны для любой страны, поскольку существует прямая зависимость между плотностью дорог и возникающим на этой основе мультипликативным эффектом, влияющим на все отрасли экономики и, в конечном итоге, на благосостояние населения.

Подъем экономик США, Китая, Индии, Японии, Бразилии, Франции начался именно с масштабного строительства современных автомагистралей. К настоящему времени КНР ежегодно из бюджета выделяет на дорожное строительство около 3,5% ВВП, или \$17 млрд, США, Великобритания – \$25 млрд, а страны Евросоюза – порядка 2,5% ВВП.

В связи с изменением состава движения и повышением транспортных нагрузок в 3–4 раза срок службы дорожных покрытий автомобильных дорог резко сократился: покрытия из асфальтобетона – до 5–6 лет, из цементобетона – до 20–25 лет [1–4].

Для повышения межремонтных сроков республиканских автомобильных дорог в Казахстане (РК) с 2006 года принято постановление о строительстве дорог на 13 тонн на ось транспорта. За 16 лет построено более 18 тыс. км дорог, в том числе более 2 тыс. км с цементобетонными и асфальтобетонными покрытиями на бетонных основаниях. В России с 2017 года межремонтные сроки дорожных одежд увеличены до 24 лет, для пропуска по федеральным дорогам автотранспорта с нагрузкой 11,5 тонн на ось. В то же время в Казахстане и Российской Федерации принципы расчета дорожных одежд остались прежними – такими же, как и в нормативных документах 1960–80 гг. [1, 2], со сроком эксплуатации 15–25 лет. Многочисленные натурные исследования ученых крупнейших научных школ

России, занимающихся вопросами динамики дорожных конструкций, МАДИ (под руководством М.В. Немчинова), СибАДИ (под руководством А.В. Смирнова), РГСУ (под руководством С.К. Илиополова и Е.В. Угловой), позволили установить, что колебания дорожных конструкций сопровождаются деформациями всех слоев дорожной одежды, а модуль упругости грунта земляного полотна на глубине 1,8 м снижается до 12 МПа при частоте вибрации 1,75 Гц [5].

Новые мировые концепции свидетельствуют о необходимости коренной переработки действующей до сих пор в Казахстане и в России методики проектирования автомобильных дорог. Для увеличения межремонтных сроков дорожных конструкций до 50 лет и окупаемости затрат на полный жизненный цикл эксплуатации дорог рекомендуется повышать несущую способность слоев «снизу вверх» [3]. Использование монолитных слоев в нижних слоях дорожной одежды приведет к увеличению затрат, поэтому рекомендуется использовать, вместо традиционных затратных технологий, ресурсосберегающие и энергосберегающие технологии и материалы. Для этого в Казахстане и России имеются уникальные возможности – применительно к сырьевой базе и технике. Различные крупнотоннажные промышленные техногенные минеральные отложения, прошедшие термическую обработку при основном производстве, обладают

вязущими свойствами и используются в цементной промышленности, а также в дорожном строительстве.

В Казахстане накоплено более 45 млрд тонн техногенных минеральных отходов (ТМО), а ежегодный выход – около 1 млрд тонн. В России общий объем различных ТМО составляет более 100 млрд тонн, ежегодный выход – более 5 млрд тонн.

Идея создания основания более прочного, чем покрытие, не нова [3, 6, 7, 8]. В России и Казахстане имеются совместные исследования по строительству и эксплуатации дорожных бетонов с использованием крупнотоннажных промышленных техногенных минеральных отходов (ТМО) [4, 6, 7, 8, 9]. В связи с закрытием головного дорожного научно-исследовательского института «СоюзДорНИИ», дальнейшие исследования продолжены в Казахстане.

В Казахстане 39 ТЭС работают на твердом топливе, в отвалах накоплено около 20 млрд тонн золы уноса, с ежегодным выходом до 100 млн тонн. В 2022 году ФАУ «Росдорнии» и ООО «Газпром Энергохолдинг» заключили соглашение на пять лет по применению золошлаков в дорожном строительстве. Для увеличения межремонтных сроков дорожных конструкций применение продукции ТМО технологически и экономически выгодно, она дешевле природных каменных материалов и требует в 3 раза меньше удельных капиталовложений. Утилизация ТМО является приоритетной государственной задачей по охране окружающей среды, в соответствии с действующим законом Казахстана «Зеленая экономика».

Строительство долговечных автомобильных дорог из бетонов на основе белитовых цементов и вяжущих из ТМО

Опыт строительства цементобетонного покрытия автомобильной дороги Алма-Ата – Капчагай, построенного в 1970 году, протяженностью 100 км, показал, что срок эксплуатации составил 20 лет. Затем покрытие в 1990 году было перекрыто асфальтобетонным покрытием, которое находилось в эксплуатации еще 25 лет, до 2015 года, до полной реконструкции дороги. Верхний слой износа каждые пять-шесть лет восстанавливался.

Идея создания дорожных бетонов с высокой морозостойчивостью была осуществлена в советский период, в 1976–1990 годы, после получения положительных результатов при строительстве первых участков дорог с использованием укатанных шлакобетонов, протяженностью 10 км и 24 км, по разработкам, выполненным в Казахском филиале СоюздорНИИ [6, 8].

В Казахстане за 1976–1990 годы было построено более 1200 км автомобильных дорог с использованием вяжущих из ТМО для бетонных покрытий со слоем износа из холодного и горячего асфальтобетона, в том числе в зимний период. Предварительно при комбинатах ДСМ Министерства автомобильных дорог Казахской ССР были созданы базы по производству цементов и вяжущих на основе ТМО. При этом использовались крупнотоннажные отходы: фосфорные и доменные гранулированные шлаки Чимкентского, Джамбулского фосфорного и Карагандинского металлургического заводов, бокситовые шламы Павлодарского алюминиевого завода, а также золы уноса 39 ТЭЦ.

За 1976–1984 годы построено 1200 км дорог с использованием бетонов на основе фосфорных, доменных гранулированных шлаков, золы уноса ТЭЦ и бокситового шлама.

Из результатов испытаний кернов, высверленных из шлакобетонов построенных в 1976–1977 годах



Рис. 1. а) 2018 год. Автомобильная дорога Александровка – Нестеровка с покрытием из шлакобетона со слоем износа из холодного асфальтобетона эксплуатировалась без ремонта 42 года (с декабря 1976 по 2018 год); б) 2019 год. Слой из асфальтобетона толщиной 5 см восстановлен



Рис. 2. Испытание образцов балочек, изготовленных из вырубki нижнего слоя шлакобетонного покрытия, на прочность при изгибе и половинок на сжатие (заполнитель бетона из местной гравийно-песчаной смеси).

участков на дорогах Александровка – Нестеровка (10 км, рис. 1) и Фоголево – Жданово в условиях пониженных положительных и отрицательных температур, следует: прочностные показатели шлакобетонов в процессе эксплуатации дорог повышаются в течение более 30–40 лет.

Белитовые цементы и минеральные вяжущие с преимущественным (50–85%) содержанием в составах двухкальциевого силиката (C_2S , белит) обеспечивают долговечность дорожных бетонов и эксплуатацию дорог в течение не менее 50 лет. Долговечность структуры белитовых цементов обеспечивается наноразмерными новообразованиями, состоящими в основном из гидросиликатов кальция C-S-H, которые способствуют практически полной гидратации цементных зерен, в отличие от традиционно используемых в дорожном строительстве алитовых портландцементов с преимущественным содержанием до 65% быстро затвердевающего трехкальциевого силиката (C_3S , алит).

Гидратация C_3S сопровождается образованием вокруг зерен цемента водонепроницаемой оболочки из кристаллизационной структуры, которая со временем препятствует полной гидратации внутренней части зерен цемента. Поэтому полная гидратация трехкальциевого силиката практически достигает 60%, с образованием более 40% «микробетона Юнга» – негидратированных зерен [12]. В дальнейшем, в течение 15–20 лет эксплуатации автомобильных дорог, происходит гидратация внутренней части зерен, что приводит к разрушению оболочек и снижению прочности цементобетонного покрытия [6–8, 12, 13].

Установлено, что портландцементы гидратируются в бетонах в течение пяти-шести лет, в зависимости от фракционного состава зерен цемента: от 5 мкм до 90 мкм [14, 15]. Поэтому для полной гидратации всех зерен цемента размером 40–90 мкм и снижения преждевременных деформаций цементобетонных покрытий реко-

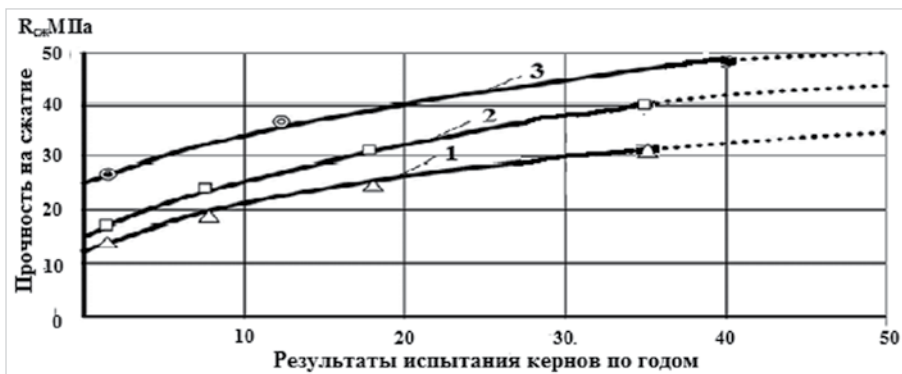


Рис. 3. Многолетнее упрочнение самовосстанавливающихся дорожных бетонных покрытий (со слоем износа из асфальтобетона) на автомобильных дорогах, построенных в 1976–1984 гг., где бетоны на основе белитовых цементов и вяжущих из ТМО: 1 – зола уноса ТЭЦ, 2 – бокситовый шлам, 3 – шлаки доменные и фосфорные

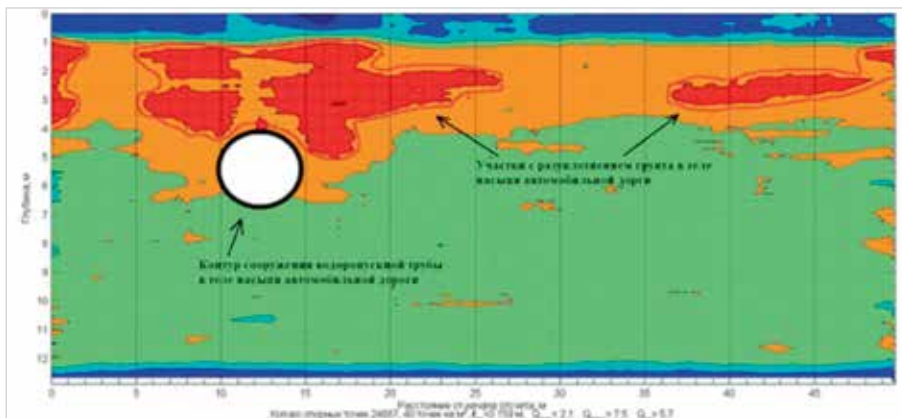


Рис. 4. Георадарный снимок (2015 г.) участка км 07 – км 57 Астана – Щучинск. Участок построен с учетом предложенной авторами инновационной дорожной конструкции. В дорожной одежде толщиной до 1 м отсутствуют деформации. Покрытие простояло без дефектов 16 лет

мендуется устраивать слои износа из плотных асфальтобетонов. Для полного устранения отрицательного свойства алита (C₃S) необходимо в бетонах в качестве мелкого заполнителя использовать гранулированные шлаки, шламы или золы ТЭЦ [6–8, 14, 16].

Автомобильная дорога I категории Астана – Щучинск, участок №1, 07–57 км, построенная в 2007 году с цементобетонным покрытием на основании из монолитного укатанного «самовосстанавливающегося» золобетона [10, 11], уже в течение 16 лет эксплуатируется в идеальном состоянии. Мониторинг через восемь лет эксплуатации участка дороги км 07–57 Астана – Щучинск с помощью георадарного сканирования подтвердил эффективность использования слоя из дренирующего ЩПС, который снижает вибрацию цементобетонного покрытия, а водонепроницаемое золобетонное основание препят-

ствует переувлажнению верхних слоев дорожной одежды от поднятия капиллярной влаги от УГВ (см. рис. 4).

В Казахстане в процессе многолетнего мониторинга дорог установлены, с учетом современных транспортных нагрузок с тяжелыми контейнерными автоперевозками, основные причины преждевременных деформаций на дорогах:

- многоциклическая вибрация слоев дорожной одежды, способствующая ускоренному поднятию капиллярной влаги снизу, от уровня грунтовых вод, а в первую очередь – начиная с увлажнения грунтов рабочего слоя земляного полотна, что подтверждается исследованиями российских ученых [5];
- переувлажнению подвергаются все слои дорожной одежды: пористые асфальтобетоны, укрепленные материалами малыми дозами цементов до 10%, и щебеночно-

песчаные слои, за исключением цементобетонных покрытий, оснований и асфальтобетонных покрытий из плотных смесей.

Проведенные многолетние термографические, рентгеноструктурные и электронно-микроскопические исследования фазовых составов цементного камня позволили разработать новые составы инновационных белитовых цементов.

Новые цементы обеспечивают требуемые технологические и технические свойства для специфических условий строительства и эксплуатации автомобильных дорог. Основным структурообразующим компонентом в белитовом цементном камне являются низкоосновные гидросиликаты кальция C-S-H, которые представляют собой аморфный клей наноразмерных величин [8, 11, 15–17], обладающие свойством длительной тиксотропии. В белитовом цементном камне кристаллогидраты, содержание которых составляет от 20% до 40% в массе C-S-H клея, играют роль дисперсно-армирующих составляющих и не препятствуют глубокой гидратации зерен цемента.

Применение укатанных высокотехнологичных бетонов имеет следующие преимущества:

- осуществление без ограничения по времени всех технологических операций при использовании традиционных дорожно-строительных машин и оборудования;
- повышение производительности и сокращение сроков строительства в 2–3 раза;
- сокращение затрат на строительство покрытий и оснований из укатанных бетонов почти на 30%, по сравнению с аналогичными слоями из цементобетона.

Многолетний практический опыт применения высокотехнологичных укатанных шлакобетонов, шламобетонов и золобетонов показал, что, при длительном мониторинге в течение 35–45 лет, по технико-эксплуатационным свойствам они не уступают высокопрочным цементобетонам.

Безобжиговые белитовые цементы и вяжущие получены на основе использования многотоннажных техногенных минеральных отходов (ТМО), прошедших термическую обработку при основном производстве. Поэтому при производстве экологичных белитовых цементов не требуется обжига, как при производстве промышленных цементных клинкеров. Гарантия межремонтного срока дорожной конструкции – 50 лет, с обновлением слоя износа каждые 10 лет.

Впервые в мировой практике дорожного строительства (в результате многолетних фундаментальных и экспериментальных исследований эксплуатации автомобильных дорог в Казахстане) установлено, что применение белитовых цементов и вяжущих, полученных на основе промышленных крупнотоннажных техногенных минеральных отходов промышленности (золы-уноса ТЭЦ, доменных и фосфорных гранулированных шлаков, бокситовых шламов), позволяет повысить качество и снизить затраты на строительство в 2–3 раза, при жизненном цикле дороги в 50 лет. Применение этих материалов также соответствует принци-

пам экологической безопасности дорожного строительства.

Белитовые цементы и вяжущие с преимущественным содержанием в составах двухкальциевого силиката (более 50% и до 85% C_2S – белита) обеспечивают долговечность дорожных бетонов и эксплуатацию дорог не менее 35–50 лет. Долговечность структуры белитовых цементов обеспечивается наноразмерными гидросиликатами кальция С-S-H за счет полной гидратации цементных зерен в процессе многолетней эксплуатации автомобильных дорог.

Самовосстанавливающиеся дорожные наноструктурированные бетоны обладают свойствами длительного упрочнения коллоидных структур: тиксотропии (самовосстановление от разрушений) и реопексии (упрочнение от действия транспортных и температурных нагрузок). Применение дорожных конструкций с возрастающей прочностью «снизу вверх» в соответствии с новыми мировыми концепциями потребует изменения методик проектирования и расчета дорожных одежд нежесткого и жесткого типа.

Широкое освоение нанотехнологий и наноматериалов в России и Казахстане, с комплексной переработкой крупнотоннажных промышленных техногенных отходов и вторичного сырья, позволит ускоренными темпами модернизировать сеть автомобильных дорог и поднять экономику наших стран.

Б.А. Асмагулаев,
д-р техн. наук, почетный профессор МАДИ, академический советник Национальной инженерной академии РК, директор по науке ТОО НИ ПК «Каздоринновация», г. Алматы;

Р.Б. Асмагулаев,
канд. техн. наук, академик транспорта ПА, директор ТОО НИ ПК «Каздоринновация», г. Алматы;

Н.Б. Асмагулаев,
докторант, магистр технических наук, главный инженер ТОО КазНИИПИ «Дортранс», г. Алматы;

Р.А. Мазгутов,
генеральный директор ТОО «Павлодаржолдары», академик транспорта ПА, г. Павлодар (Республика Казахстан)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Телтаев Б.Б., Асмагулаев Б.А., Красиков О.А. и др. «Автомобильные дороги». СНИП РК 3.03-09-2006, Астана, 2007. С. 48.
2. Корочкин А.В. Особенности проектирования дорожных одежд в Германии // Наука и техника в дорожной отрасли. № 1, 2022. С. 22–26.
3. Радовский Б.С. Концепция вечных дорожных одежд // Дорожная техника: каталог-справочник. 2011. С. 120–132.
4. Горельшев Н.В. Асфальтобетон и другие битуминозные материалы. Можайск: Можайск-Терра, 1995.
5. Osinovskaya V.A. Vibrating destruction of flexible pavement and a ways of increase of their durability // Structure and Environment. Kielce University of Technology. Faculty of Civil and Environmental Engineering. 2012. № 4, vol. 4, pp. 5–10.
6. Асмагулаев Б.А., Шейнин А.М., Чумаченко В.И. и др. Укатываемый бетон на основе шлакового вяжущего // Автомобильные дороги. № 9, 1993. С. 18–20.
7. Асмагулаев Б.А. Прочность шлако- и золоминеральных оснований в период ранней эксплуатации // Автомобильные дороги. 1984, № 1. С. 17–18.
8. Асмагулаев Б.А. Строительство дорожных одежд с повторным использованием материалов реконструируемых автомобильных дорог. Алматы: ТОО «Эверо», 1999. С. 212.
9. Асмагулаев Б.А., Сильянов В.В., Асмагулаев Р.Б., Асмагулаев Н.Б. Применение наноструктурированных шлакоминеральных бетонов при строительстве автомобильных дорог // Промышленный транспорт Казахстана. Нур-Султан, 2021. № 2. С. 30–34.
10. Асмагулаев Б.А., Асмагулаев Р.Б., Асмагулаев Н.Б. и др. РК 218-314-2017 Рекомендации по строительству и реконструкции автомобильных дорог и ИВПП аэродромов из укатываемых бетонов, на основе безобжиговых вяжущих. КАД МИИР РК, КазНИИПИ «Дортранс». Астана, 2017. С. 36.
11. Асмагулаев Б.А., Асмагулаев Р.Б., Асмагулаев Н.Б. и др. Патент РК № 29852 Самовосстанавливающийся дорожный бетон / МЮ РК. Оубл. 15.05.15. Бюл. № 5.
12. Тейлор Х.Ф. Гидросиликаты кальция. Химия цемента. М.: Стройиздат, 1969. С. 17–18.
13. Абланов Б.Ф., Белоусов Б.В., Асмагулаев Б.А. Исследование вещественного состава и кинетики твердения вяжущего на основе фосфорного шлака // Вопросы металлогении, вещественного состава и геологического строения месторождений Казахстана. Сб. трудов КАЗПТУ. Вып. 13. Алматы, 1978. С. 69–75.
14. Асмагулаев Б.А., Асмагулаев Р.Б., Сурашев Н.Т., Асмагулаев Н.Б., Кабашев А.Р. Нанотехнологии XXI века для долговечных автомобильных дорог Казахстана / под общей редакцией Асмагулаева Б.А. Талдыкорган: СП «LAZER», 2023. С. 367. ISBN 978-601-08-3313-5.
15. V.A. Asmatulayev, R.B. Asmatulayev and N.B. Asmatulayev. Use of self-recovering slowly-hardening concrete to longevity of highways. DS ART 2019 IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 832 (2020) 012019 IOP Publishing doi: 10.1088/1757-899X/832/1/012019. 1–13.
16. Асмагулаев Б.А., Асмагулаев Р.Б., Асмагулаев Н.Б. Перспективы использования наноструктурированных укатываемых бетонов для продления дорожно-строительного сезона // Сборник докладов 78-й международной научно-методической и научно-исследовательской конференции МАДИ, подсекция «Изыскания и проектирование дорог». М., 2020. С. 75–88.
17. Асмагулаев Б.А., Асмагулаев Р.Б., Сурашев Н.Т., Асмагулаев Н.Б. Строительство, технология и эксплуатация дорожных бетонных покрытий. Учебное пособие. Талдыкорган: СП «LAZER», 2022. С. 258. ISBN 978-601-7394-22-6.

С УЧЕТОМ СЕЙСМИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

В представленной статье даются расчеты устойчивости положения подпорных стен устоев автодорожных мостов. Подпорные стены сформированы из пустотелых железобетонных блоков, заполненных щебнем.

Из пустотелых железобетонных блоков (рис. 1) могут формироваться подпорные стены устоев с раздельными функциями автодорожных мостов. Технология устройства подпорных стен из этих блоков заимствована из практики транспортного строительства Японии, территория которой, как и Дальний Восток России, подвержена сейсмическим воздействиям. Конструкция устоя путепровода показана на рис. 2.

Описание объекта

Мостовое сооружение представляет собой однопролетный путепровод. Пролетное строение – железобетонные балки длиной 35,483 м. Опоры столбчатые. Фундамент – ростверк на забивных сваях.

Устои с раздельными функциями в виде наклонных подпорных стен, состоящих из пустотелых железобетонных блоков, заполненных щебнем. Угол наклона стенки к вертикали составляет $\varepsilon = 16,25^\circ$. Высота подходной насыпи – 7,0 м. Общий вид блока КБК показан на рис. 1. Временная нагрузка Н14 показана на рис. 3. Подмостовой габарит – 5,0 м.

Исходные данные

Песок насыпи средней крупности:

$$\text{удельный вес } \gamma = 1,8 \frac{тс}{м^3};$$

$$\text{коэффициент фильтрации } K_{\phi} \geq 2,0 \frac{м}{сут};$$

$$\text{коэффициент уплотнения } K_{упл} = 0,98;$$

$$\text{угол внутреннего трения } \phi = 30^\circ;$$

$$\text{удельный вес железобетона } \gamma_{ж.б.} = 2,5 \frac{тс}{м^3};$$

$$\text{удельный вес щебня } \gamma_{щ} = 2,3 \frac{тс}{м^3}.$$

Параметры сейсмичности [1]:

$$K_x = K_1 \cdot A; \quad K_y = 0,5 \cdot K_x;$$

$$K_x = 0,25 \cdot 0,2 = 0,05;$$

$$K_y = 0,5 \cdot 0,05 = 0,025;$$

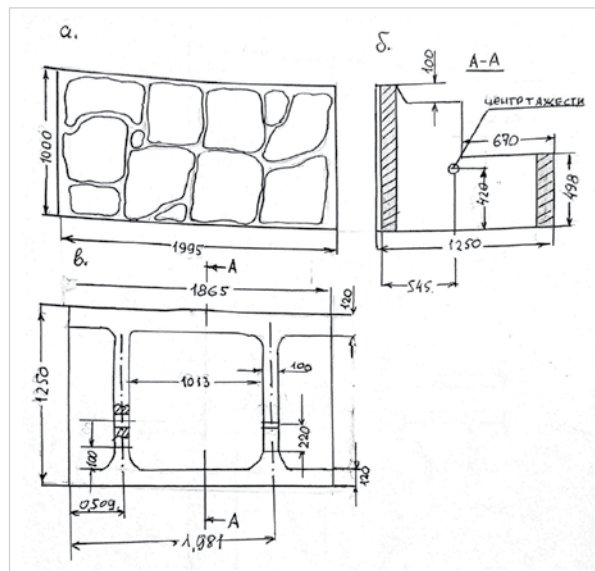


Рис. 1. Железобетонный пустотелый блок: а. вид спереди; б. поперечное сечение; в. вид сверху

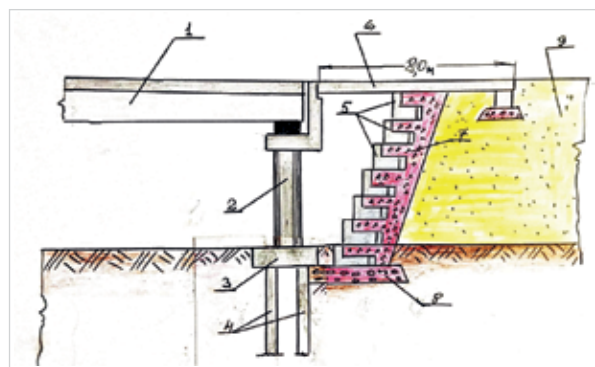


Рис. 2. Продольный разрез путепровода с устоями с раздельными функциями в виде подпорной стены из пустотелых железобетонных блоков, заполненных щебнем: 1. пролетное строение; 2. столбчатая опора устоя; 3. ростверк; 4. забивные сваи; 5. пустотелые железобетонные блоки; 6. переходная плита; 7. щебень; 8. матрацы Рено; 9. подходная насыпь

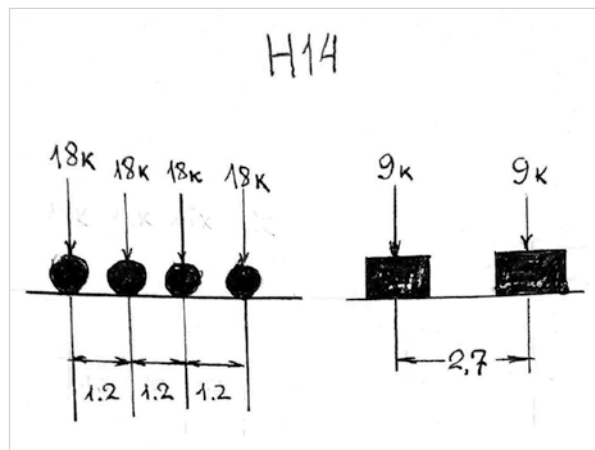


Рис. 3. Временная нагрузка Н14

$A_1 = 0,1; 0,2; 0,4$ при балльности 7, 8, 9 баллов.

$K_1 = 0,25$.

Угол внутреннего трения грунта с учетом сейсмичности определяется по [1] (стр. 75, п. 6.33)

$$\varphi_n^c = \varphi_n - \Delta\varphi ;$$

где φ_n – нормативный угол внутреннего трения грунта;

$\Delta\varphi = 1,5^0; 3,0^0; 6,0^0$ при сейсмичности 7, 8, 9 баллов.

$$\varphi_n^c = 30,0^0 - 3,0^0 = 27,0^0.$$

Расчетное значение угла внутреннего трения грунта при расчете по I группе предельных состояний будет равно ([1], стр. 34, п. 5.16-5.18):

$$\varphi_I^c = \frac{\varphi_n^c}{\gamma_g} = \frac{27,0}{1,1} = 24,54^0.$$

Нагрузка Н14 показана на рис. 3.

Активное давление грунта насыпи на подпорную стену устоя моста с учетом сейсмического воздействия определяется по формуле:

$$E_a^c = \frac{\gamma \cdot H^2}{2} \cdot \lambda_a^c, \quad ([1], \text{стр. 82, ф-ла 90})$$

где γ – расчетное значение удельного веса грунта;

H – высота напорной грани стены;

λ_a^c – коэффициент активного давления грунта с учетом сейсмического воздействия, определяемый по формуле:

$$\lambda_a^c = \frac{1 \pm K_y}{\cos\beta \cdot \sin\psi_c} \left[\frac{\cos(\varphi_c - \varepsilon - \beta)}{\cos\varepsilon \left(1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi_c - \delta_c) \cdot \sin(\varphi_c - \alpha - \beta)}{\sin\psi_c \cdot \cos(\varepsilon - \alpha)}} \right)} \right]^2,$$

где $\psi = 90^0 - \varepsilon - \delta_c - \beta$ ([1], стр. 82, ф-ла 81).

Интенсивность активного давления грунта p_a^c определяется по формуле:

$$p_a^c = \lambda_a^c \cdot \gamma \cdot h, \quad ([1], \text{стр. 83, ф-ла 82})$$

где h – заглубление точки, в которой определяется величина интенсивности от поверхности засыпки.

Имеем следующие данные для определения λ_a^c :

$K_y = 0,025$; $K_x = 0,5 \cdot K_x$; $K_x = K_1 \cdot A$; $\delta_c = 15^0$ – принято условно; $\varepsilon = 16,25^0$; $\varphi_I^c = 24,54^0$.

Для грунтов обратной засыпки допускается применять:

$$\varphi_I^c = 0,96 \cdot \varphi_I = 0,96 \cdot 1,8 = 1,728 \frac{mc}{M^3}.$$

Тогда $\psi_c = 90^0 - 16,25^0 - 15^0 - 2,788^0 = 55,962^0$

$$\beta = \operatorname{arctg} \frac{K_x}{1 + K_y} = \operatorname{arctg} \frac{0,05}{1 + 0,025} = \operatorname{arctg} 0,0487; \quad \beta = 2,788^0.$$

При этих данных находим:

$$\lambda_a^c = \frac{1 + 0,025}{0,999 \cdot 0,829} \left[\frac{0,995}{0,999 \cdot \left(1 + \sqrt{\frac{0,166 \cdot 0,371}{0,829 \cdot 0,960}} \right)} \right]^2 = 0,814.$$

Тогда интенсивность активного давления грунта насыпи с учетом сейсмического воздействия будет равна:

$$p_a^c = 0,814 \cdot 1,728 \cdot 6,2 = 8,721 \text{ тс/м}^2.$$

Эпюра активного давления грунта насыпи на подпорную стену устоя моста с учетом сейсмического воздействия будет иметь вид, представленный на рис. 4.

Равнодействующая активного давления грунта насыпи на подпорную стену устоя моста будет равна:

$$E_a^c = \frac{1,728 \cdot 6,2^2}{2} \cdot 0,814 = 27,035 \text{ тс/м}.$$

Вертикальная составляющая E_{ay}^c будет равна:

$$E_{ay}^c = E_a^c \cdot \sin(\varepsilon - \delta) = 27,035 \cdot \sin(16,25^0 - 15^0) = 0,589 \text{ тс/м}.$$

Горизонтальная составляющая E_{ax}^c будет равна:

$$E_{ax}^c = E_a^c \cdot \cos(\varepsilon - \delta) = 27,035 \cdot \cos(16,25^0 - 15^0) = 27,029 \text{ тс/м}.$$

Проверка устойчивости положения на плоский сдвиг выполняется по формуле:

$$Q_{cd} < \frac{m}{\gamma_n} \cdot Q_{yd}, \quad ([1], \text{стр. 36, ф-ла 10}).$$

где Q_{cd} – сумма проекций сдвигающих сил на плоскость скольжения;

Q_{yd} – сумма проекций удерживающих сил на ту же плоскость;

m – коэффициент условий работы, принимаемый равным 0,9;

γ_n – коэффициент надежности по назначению, принимаемый 1,1.

Для расчета устойчивости положения подпорной стены устоя моста на плоский сдвиг и опрокидывание (с учетом сейсмического воздействия) систему, состоящую из железобетонного блока и щебня, заменим условной системой с удельным весом $\gamma_{прив}$.

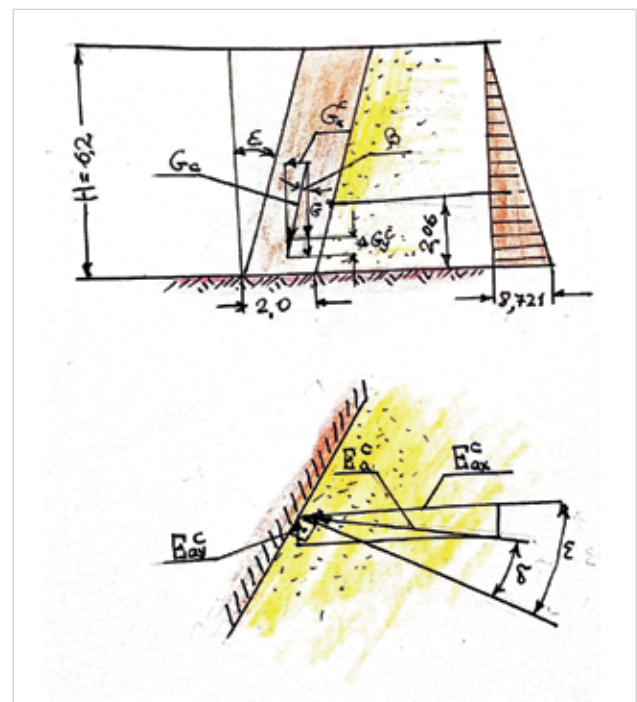


Рис. 4. Расчетная схема подпорной стены устоя моста

Приведенный удельный вес $\gamma_{прив}$ определим из условия:

$$V_{ж.б.} \cdot \gamma_{ж.б.} + V_{щ.} \cdot \gamma_{щ.} = (V_{ж.б.} + V_{щ.}) \cdot \gamma_{прив}.$$

$$\text{Тогда } \gamma_{прив} = \frac{V_{ж.б.} \cdot \gamma_{ж.б.} + V_{щ.} \cdot \gamma_{щ.}}{V_{ж.б.} + V_{щ.}},$$

где $V_{ж.б.}$ – объем железобетона в одном блоке;

$V_{щ.}$ – объем щебня в одном блоке;

$$V_{ж.б.} = 0,593 \text{ м}^3;$$

$$V_{щ.} = \frac{2,29 + 2,0}{2} \cdot 1,0 \cdot 1,865 - 0,593 = 3,407 \text{ м}^3.$$

Тогда $\gamma_{прив}$ будет равно:

$$\gamma_{прив} = \frac{0,593 \cdot 2,5 + 3,407 \cdot 2,3}{0,593 + 3,407} = 2,329 \text{ тс/м}^3.$$

Тогда вес одного блока будет равен:

$$G_1 = \frac{2,2 + 2,0}{2} \cdot 1,0 \cdot 2,329 = 4,891 \text{ тс}.$$

При длине блока в один погонный метр его вес составит:

$$G_1^{(1)} = \frac{4,891}{1,999} = 2,452 \text{ тс}, \quad (\text{см. рис. 1})$$

где 1,999 м – длина блока.

Тогда вес всей подпорной стены высотой $H = 6,2 \text{ м}$ и длиной 1,0 м будет равен:

$$G = 2,452 \cdot 6,2 = 15,200 \text{ тс}.$$

Вертикальная составляющая сейсмической силы инерции будет равна:

$$\Delta G_y^c = G \cdot K_y = 15,200 \cdot 0,025 = 0,380 \text{ тс}.$$

Горизонтальная составляющая сейсмической силы инерции будет равна:

$$G_x^c = G \cdot K_x = 15,200 \cdot 0,05 = 0,760 \text{ тс}.$$

Тогда сдвигающая сила $Q_{сд}$ будет равна:

$$Q_{сд} = E_{ax}^c + G_x^c = 27,029 + 0,760 = 27,789 \text{ тс}.$$

Удерживающая сила будет определяться по формуле:

$$Q_{уд} = (E_{ay}^c + G + \Delta G_y^c) \cdot f_{осн},$$

где $f_{осн} = 0,5$ – коэффициент трения подпорной стены по основанию.

$$\text{Тогда } Q_{уд} = (-0,598 + 15,200 + 0,380) \cdot 0,5 = 7,491 \text{ тс}.$$

Тогда условие устойчивости подпорной стены устоя моста примет вид:

$$27,789 > \frac{0,9}{1,1} \cdot 7,491 = 6,129 \text{ мс}.$$

Следовательно, условие устойчивости подпорной стены устоя моста на плоский сдвиг не обеспечено.

Учет временной нагрузки Н14

Для учета временной нагрузки необходимо определить размеры призмы обрушения грунта. Это проще всего сделать с помощью графического построения, основанного на доказательстве Понселе (рис. 4).

Как видно из рис. 4, поверху размер призмы обрушения грунта составляет 3,5 м, что меньше длины переходной плиты, равной 8,0 м. Следовательно, временная нагрузка Н14 не попадает в пределы призмы обрушения и не может влиять на величину активного давления грунта насыпи на подпорную стену устоя моста.

Расчет устойчивости положения подпорной стены устоя моста на опрокидывание

(Расчетная схема показана на рис. 9).

Устойчивость положения подпорной стены устоя моста выполняется по формуле:

$$M_{on} < \frac{m}{\gamma_n} \cdot M_{y\partial}, \quad ([1], \text{стр. 38, ф-ла 11}).$$

где M_{on} – момент опрокидывающих сил, относительно оси, проходящей через переднее нижнее ребро стены (т. О);

$M_{y\partial}$ – момент удерживающих сил относительно той же оси;

m – коэффициент условий работы, принимаемый равным 0,9 при скальном основании и 0,8 – при нескальном основании;

γ_n – коэффициент надежности по назначению, равный 1,1.

По рис. 7 имеем:

$$M_{on} = G_x^c \cdot 3,1 + E_{ax}^c \cdot 2,06 + E_{ay}^c \left(2,0 + \frac{H}{3} \cdot \text{tg } \epsilon \right) =$$

$$= 0,760 \cdot 3,1 + 27,029 \cdot 2,06 + 0,589 \left(2,0 + \frac{6,2}{3} \cdot \text{tg } 16,25^\circ \right) = 59,568 \text{ мс} \cdot \text{м}.$$

$$M_{y\partial} = (G + G_y^c) \cdot 1,904 = (15,200 + 0,380) \cdot 1,904 = 29,664 \text{ мс} \cdot \text{м}.$$

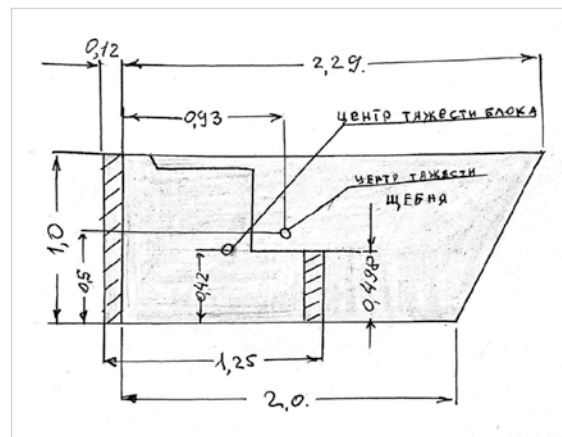


Рис. 5. Схема блока с засыпкой щебнем

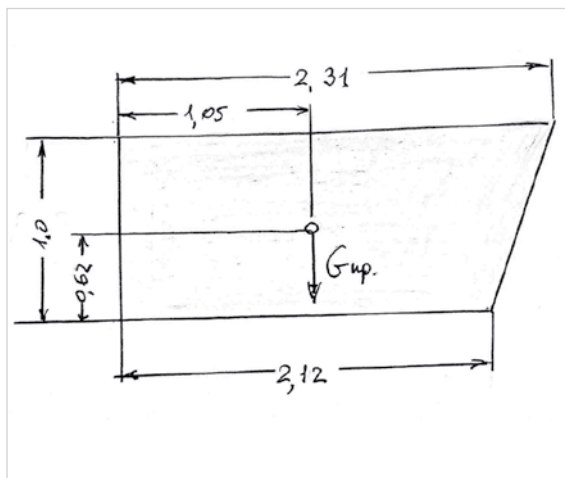


Рис. 6. Схема замены блока со щебнем условной системой с удельным весом $\gamma_{прив}$

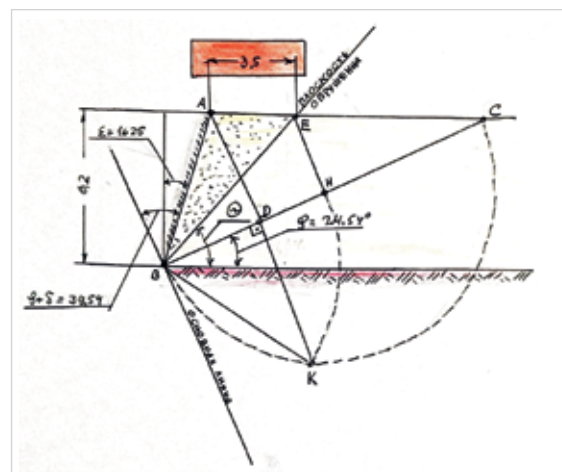


Рис. 7. Построение, основанное на доказательстве Понселе

Условие устойчивости положения подпорной стены устоя моста на опрокидывание при этом будет иметь вид:

$$59,568 > \frac{0,8}{1,1} \cdot 29,664 = 21,574.$$

Таким образом, условие устойчивости положения устоя моста на опрокидывание не обеспечено.

При расчете устойчивости положения подпорной стены устоя моста на плоский сдвиг образовался дефицит удерживающих сил ΔQ_{yd} , равный:

$$\Delta Q_{yd} = Q_{cd} - Q_{yd} = 27,789 - 7,491 = 20,298 \text{ мс.}$$

Восприятие дефицита удерживающих сил и обеспечение устойчивости положения подпорной стены устоя моста на плоский сдвиг может быть обеспечено с помощью простого технологического решения. К нижнему блоку подпорной стены устоя моста следует прикрепить слой геосинтетической ткани с заделкой ее хвоста в грунт насыпи, как показано на рис. 9.

Длина l геосинтетической ткани определяется из условия:

$$2 \cdot l \cdot H \cdot \gamma \cdot 0,7 \cdot \text{tg} \varphi = \Delta Q_{yd}$$

$$\text{или } l = \frac{\Delta Q_{yd}}{2 \cdot H \cdot \gamma \cdot 0,7 \cdot \text{tg} \varphi}.$$

В числах получим:

$$l = \frac{20,298}{2 \cdot 6,2 \cdot 1,728 \cdot 0,7 \cdot \text{tg} 24,54^\circ} = 2,964 \text{ м} \approx 3,0 \text{ м.}$$

Рекомендуется применить отечественную геосинтетическую ткань «Армостаб», производимую российской фирмой «Миаком».

Для восприятия дефицита удерживающих моментов ΔM_{yd} рекомендуется геосинтетику прикрепить ко всем блокам стенки.

А.Д. Соколов,
Почетный транспортный строитель, академик,
доктор транспорта

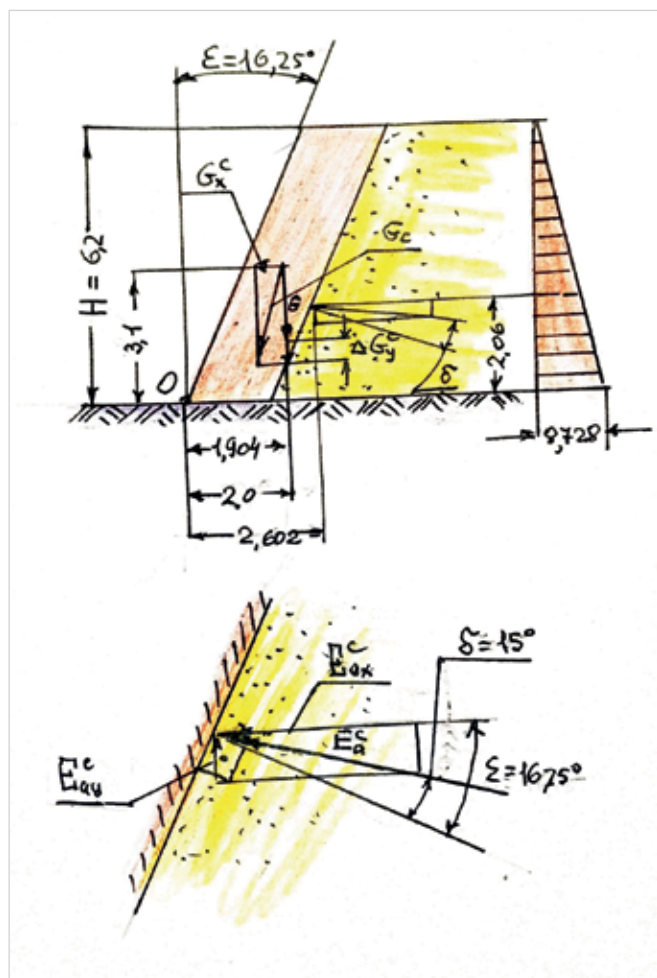


Рис. 8. Расчетная схема подпорной стены устоя моста для расчета устойчивости положения на опрокидывание

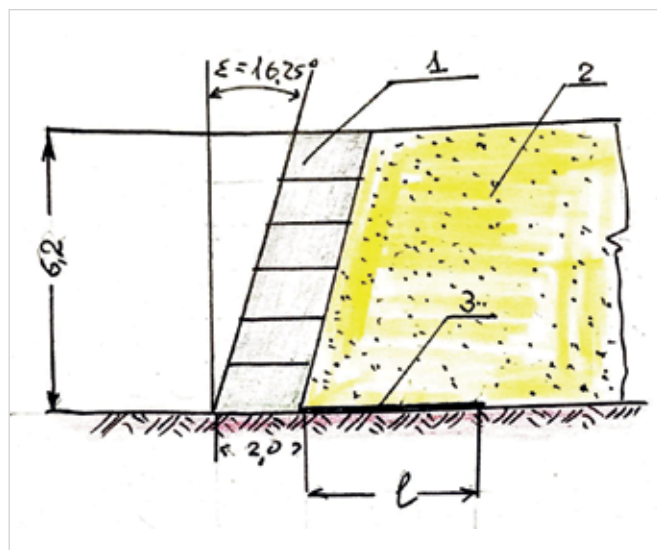


Рис. 9. Схема присоединения геосинтетической ткани к нижнему блоку подпорной стены устоя моста

Литература

1. А.Д. Соколов, И.И. Казей. Рекомендации по проектированию подпорных стен в транспортном строительстве. Научно-исследовательский институт транспортного строительства. М., 1993.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Очевидно, что мосты представляют весьма сложную и дорогостоящую часть дорожных активов и имеют высокие риски эксплуатации. Практика последних лет показывает, что некоторые существенные проблемы эксплуатации мостовых сооружений есть не только в нашей стране, но и во всем мире, включая экономически развитые страны. Например, недавно произошло обрушение большого пролета моста Carolabrücke через Эльбу в Германии (рис. 1). Обычно главной причиной в подобных случаях указывается недостаточное финансирование эксплуатации дорожной инфраструктуры. Дефицит дорожного бюджета действительно актуален для большинства стран, даже экономически развитых. Однако эта причина далеко не единственная.

В передовой мировой практике эксплуатации дорожных активов, в том числе мостовых сооружений, уже давно применяются и совершенствуются методы управления рисками, позволяющие и при недостатке бюджетных средств планомерно снижать вероятность отказов конструкций и/или тяжесть вызванных ими негативных последствий. Причины критических отказов при эксплуатации мостов можно разделить на две большие группы.

К первой группе отнесем причины «непреодолимой силы»: сверхнормативные воздействия

от землетрясений, паводков, столкновений с мостовыми сооружениями кораблей, автотранспорта, то есть чрезвычайные природные, техногенные и противоправные воздействия, превысившие действующие нормы, учтенные при проектировании. Список можно продолжить и другими сверхнормативными воздействиями. В современный период они участились в связи с быстрыми климатическими, техногенными и социальными изменениями. Этими рисками можно и нужно управлять, корректируя нормы и модернизируя технические решения.



Рис. 1. Обрушение моста Carolabrücke через Эльбу в Дрездене (Германия) 11 сентября 2024 года <https://ria.ru/20240911/drezden-1971976942.html?ysclid=m1rqykibx1347283808>

Причины эксплуатационных отказов второй группы обусловлены ошибками проектирования, строительства и эксплуатации, или, обобщая, ошибками лиц, ответственных за создание и эксплуатацию мостовых сооружений. К этой группе относятся события, которых не должно было бы быть при правильной организации жизненного цикла.

Формулировка жизненного цикла строительных сооружений дана в Федеральном законе Российской Федерации 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений». Заметим, что изыскания, проектирование и строительство включены в период жизненного цикла, хотя эксплуатация на этих стадиях еще отсутствует или, в отдельных случаях, осуществляется частично при строительстве. Но именно на этих стадиях, относительно кратковременных по сравнению с эксплуатацией, должны учитываться все актуальные риски эксплуатации для конкретного сооружения и среды, в которой оно будет использоваться. Наиболее полный учет этих рисков и разработка в самом начале жизненного цикла эффективных мер, снижающих эти риски, и являются основой для безопасной и долговременной эксплуатации.

Большую повседневную проблему эксплуатации представляет накопление и опасное развитие дефектов, в большинстве случаев спровоцированных проектным и строительным браком. К росту «вала недоремонта» приводит недостаточность финансирования работ по содержанию, а также некачественные и/или отложенные работы по устранению дефектов.

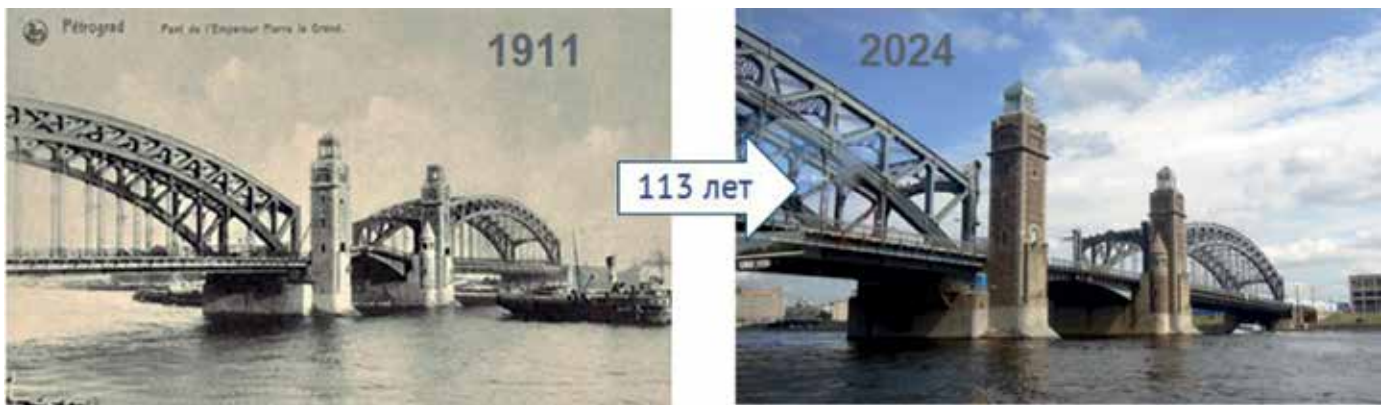


Рис. 2. Мост Императора Петра Великого через Неву в Санкт-Петербурге

Большинство дефектов обусловлено неудовлетворительным водоотводом и его последствиями. Требуется организовать устойчивое финансирование и планирование работ по содержанию, выполнять их по утвержденным технологическим картам, проводить эффективный контроль качества работ.

Вместе с тем, существует множество примеров мостовых сооружений с большими сроками службы основных несущих элементов, эксплуатация которых проходит без сверхнормативных затрат и критических отказов. Успех такой эксплуатации закладывает-

ся на стадиях проектирования и строительства сооружения, когда целью и/или мотивацией для его создателей является принцип «строить на века». В нашем городе есть множество подобных мостов, среди которых, например, Большеохтинский мост через Неву, срок службы основных несущих конструкций которого достиг уже 113 лет (рис. 2).

Классическая диаграмма изменения индекса надежности β на протяжении жизненного цикла, предложенная еще в 2002 году доктором В.И. Шестериковым при разработке ГП «РосдорНИИ» «Концепции улучшения состояния

мостовых сооружений на автомобильных дорогах Федеральной сети на период до 2010 г.», представлена на рис. 3. Здесь к диаграмме надежности добавлено условное распределение затрат по основным процессам жизненного цикла.

Основной задачей лиц, ответственных за эксплуатацию, в части предупреждения обрушений или критических отказов, являющихся наиболее негативными событиями жизненного цикла, является своевременное принятие и реализация решения по ремонту или замене элементов, имеющих недостаточную надежность. На шкале



Рис. 3. Диаграмма изменения индекса надежности и основные работы на протяжении жизненного цикла мостового сооружения

времени рис. 3 этот момент соответствует приближению кривой снижения надежности к уровню условно-предельного состояния, соответствующего $\beta = 1,3$. Основной проблемой эксплуатации здесь, даже при достаточном финансировании, является объективность оценки фактического состояния и несущей способности.

В отечественной практике оценка фактического состояния до сих пор производится без расчета упомянутого индекса надежности β , показанного на диаграмме рис. 3. Во многих высокоразвитых сообществах, например, в ЕЭС, на основе расчетов индексов надежности при проектировании, а затем на стадии эксплуатации производится оптимизация мероприятий жизненного цикла, достигается высокая безопасность и долговечность мостовых сооружений. К сожалению, методика, развитие которой в России было начато В.И. Шестериковым, должного развития и практического применения в отечественном дорожном хозяйстве пока еще не получила.

Однако даже усовершенствованные системы эксплуатации не всегда гарантируют от аварий и катастроф. В начале статьи приводился недавний пример обрушения моста в Дрездене. Причины еще анализируются, но, сопоставляя этот случай с предшествующими аналогами, уже можно предположить наличие «проблемы скрытых дефектов». Например, после катастрофического обрушения виадука Моранди в Италии (2018 г.) выяснилось, что даже при наличии передовой системы надзора и мониторинга многие скрытые в толще бетона дефекты армирования так и не были обнаружены. Проблема скрытых дефектов имеет мировое значение, и ее пытаются решать по нескольким направлениям. Для эксплуатируемых сооружений особенно актуальной группой задач является совершенствование существующих и разработка новых приборов неразрушающего контроля. Более

проактивный подход предусматривает проектирование конструкций, параметры которых позволяют более полно исследовать их при эксплуатации.

Говоря о внезапности и неожиданности обрушений эксплуатируемых мостов, следует особо выделить именно скрытые дефекты. Многие из российских мостов, рухнувших за последние 30 лет, при наличии таких необнаруженных дефектов имели оценку «удовлетворительно» и выше. Так, например, при проезде негруженого самосвала один из железобетонных типовых мостов рухнул после 30 лет эксплуатации. Причиной тому стало наличие прослоек «размороженного» бетона в теле опор, скрытых под контурными блоками. Здесь, конечно, сказалась и слабость строительного контроля, однако и сама конструкция опор из контурных блоков, являясь, по сути, оставляемой опалубкой, затрудняет контроль бетонного ядра заполнения на стадии эксплуатации. То же можно отнести ко всем оставляемым опалубкам: при всем их удобстве для строительства они затрудняют обнаружение дефектов на стадии эксплуатации.

Даже в относительно тонких железобетонных элементах обнаружение дефектов армирования затруднено. Особенно опасно падение железобетонных элементов путепроводов на проходящие под ними транспортные коммуникации. При этом следует отметить, что отечественные средства неразрушающего контроля для поиска скрытых дефектов разрабатываются, но внедряются недостаточно интенсивно. Например, разработанный в России магнитный дефектоскоп для неразрушающего контроля потери сечения несущей арматуры железобетонных балок успешно прошел тестирование, в том числе за рубежом. Разработанная действующая отраслевая методика ОДМ 218.5.009-2017. Однако большого спроса на прибор нет, так как обязательность и периодичность неразрушающего контроля данного типа, хотя бы для объектов с высокими рисками эксплуатации, не регламентированы нормами и стандартами.

Существуют различные средства доступа к расположенным на высоте мостовым конструкциям при проведении обследований, а также работ по содержанию и ремонту (рис. 4). Однако большой проблемой эксплуатации является



Рис. 4. Автогидроподъемник мостовой АГПМ-8/9-11 при обследовании внеклассного мостового сооружения

недостаточность этих средств. Степень достоверности данных по этой причине низка, поэтому и оценка сооружения часто не соответствует фактическому состоянию. Причиной здесь является опять же отсутствие в нормах обязательных требований к обследованиям, предусматривающих необходимость доступа к ответственным конструкциям, а также выделение на это требуемых финансов для покрытия расходов на аренду смотровых агрегатов. На стадии проектирования требуется в большей степени предусматривать встроенные смотровые приспособления, а для зон, которые с них недостижимы, обосновывать необходимые технические параметры требуемых мобильных подъемников.

Большой проблемой эксплуатации является недостаточный анализ происходящих отказов и работа с группами рисков. Так, однотипные аварии мостов происходят без последующего выпуска соответствующих обязательных к применению документов, обеспечивающих предотвращение аналогичных критических отказов. Для снижения и/или полного предотвращения этих рисков требуется анализ рисков еще на стадии проектирования. Такой анализ позволил бы обосновать, например, строительство вместо наземных – подземных пешеходных переходов, полностью исключающих риски разрушения от ударов автотранспорта (рис. 5), либо устройство габаритных ворот и электронных систем определения высоты приближающихся транспортных средств и автоматического предупреждения водителя о необходимости остановки.

Конечно, кроме упомянутых критических отказов, большую проблему представляют частные отказы отдельных элементов мостовых сооружений, требующие значительных сверхнормативных финансовых и трудовых затрат, снижающие безопасность и комфортность. И здесь проактивные подходы, в том числе вышеупомянутые в статье, способны значительно снизить «вал недоремонта».



Рис. 5. Решение по устройству пешеходного перехода в подземном варианте вместо наземного, исключающее риски ударов автотранспорта в опоры и пролетные строения

Выводы и предложения

Высокие риски эксплуатации и ответственность мостовых сооружений требуют разработки нового подхода к организации их жизненного цикла. Перед стадией проектирования следует предусмотреть выполнение анализа рисков, который должен являться основой для задания на разработку проекта, направленного на максимальное снижение рисков эксплуатации.

Многие проблемы эксплуатации, в том числе и аварии мостов, вызваны не только проектным и строительным браком, но и некачественным и/или отложенным ремонтом по устранению дефектов (недоремонтом). Требуется организовать устойчивое финансирование и планирование работ по содержанию, выполнять их по утвержденным технологическим картам, проводить эффективный контроль качества работ.

Для снижения ошибок лиц и организаций, принимающих решения по эксплуатации, требуется усовершенствовать систему оценки надежности как на проектной, так и на эксплуатационной стадии,

продолжив работу по созданию системы индексов надежности, корректируемых на протяжении всего жизненного цикла мостовых сооружений.

В части снижения ошибок определения фактического технического состояния мостовых сооружений следует нормативно и технически обеспечить их оснащение средствами доступа и обнаружения скрытых дефектов, в первую очередь для объектов с высокой критичностью рисков.

Для вновь проектируемых мостовых сооружений предлагается развивать проактивные подходы, предусматривающие приведение параметров конструкций к стандартам, которые позволяют эффективно управлять актуальными для объекта рисками эксплуатации, обеспечивая максимальную безопасность, функциональность и долговечность.

А.А. Изотов,
директор Северо-Западного филиала ФАУ «РОСДОРНИИ»,
А.В. Сырков,
главный инженер
Северо-Западного филиала
ФАУ «РОСДОРНИИ»

ОПЫТ МОДИФИКАЦИИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Республика Беларусь в силу своего географического положения является транспортным коридором, обеспечивающим грузопоток между Европой и Российской Федерацией, поэтому вопрос повышения долговечности асфальтобетонных покрытий является весьма актуальным. Одним из способов повышения долговечности покрытий автомобильных дорог является применение модифицирующих добавок в составе асфальтобетонных смесей.

В рамках программы импортозамещения в 2012 году государственным предприятием «БелдорНИИ» была разработана отечественная многокомпонентная комплексная добавка для асфальтобетонных смесей (рис. 1), одним из компонентов которой является продукт переработки старых автомобильных покрышек – резиновая крошка.

Поскольку областью применения отечественного продукта являлись щебеночно-мастичные смеси, то добавка разрабатывалась как комплексная – модифицирующая и структурирующая. При использовании отечественной добавки не требуется дополнительно применять стабилизирующую добавку на основе целлюлозного волокна, при этом схема производства ас-

фальтобетонной смеси остается традиционной: разработанная добавка подается в смеситель по линии подачи стабилизирующей добавки.

Результаты проведенных исследований показали, что отечественная добавка позволяет существенно улучшить эксплуатационные свойства асфальтобетонных смесей, увеличить срок службы асфальтобетона до 70% и особенно эффективна при тяжелых условиях эксплуатации асфальтобетонного покрытия. При этом применение добавки позволяет отказаться от импортных полимеров, что значительно (около 20%) снижает стоимость выполненных работ при устройстве асфальтобетонных покрытий.

Апробация отечественной добавки произошла в 2012 году на автомобильной дороге М-4 Минск – Могилев, где разработанный продукт показал высокую эффективность. Поэтому уже в 2013 году отечественный продукт применен на автомобильной дороге М-5 Минск – Гомель. Со временем география применения добавки расширяется, и в настоящий момент при модификации щебеночно-мастичных смесей применяется отечественный продукт, а его использование в составе асфальтобетонных смесей прописано в национальном стандарте СТБ 1033-2016 «Смеси асфальтобетонные дорожные, аэродромные и асфальтобетон. Технические условия».

В дальнейшем эффективность применения отечественной добавки в составе щебеночно-мастичных смесей была подтверждена путем определения глубины колеи на установке прокатывания колесом (рис. 2).



Рис. 1. Многокомпонентная комплексная добавка



Рис. 2. Установка прокатывания колесом



Рис. 3. Внешний вид образца после 20 тыс. проходов колеса при температуре 60°C



Рис. 4. Внешний вид покрытия из асфальтобетона АВГ

Табл. 1

Глубина колеи	
Требования ГОСТ Р 58401.2, мм, не более	Фактическое значение, мм
3,5	1,0

После 20 тыс. проходов колеса при температуре 60°C глубина колеи не превысила 1 мм, что соответствует требованиям ГОСТ Р 58401.2-2019 «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Система объемно-функционального проектирования. Технические требования» (рис. 3; табл. 1).

Также в рамках программы импортозамещения расширяется и область применения добавки: перерабатываются технологии, предусматривающие применение модифицированного битума. Так, применение добавки предусматривается на мостовых сооружениях – вибролитой асфальтобетон, в несущих слоях покрытий, в защитных слоях – мембранная технология и технология «ТОНФРИЗ». Кроме того, разрабатываются новые технологии с применением отечественного модификатора – устройство защитных слоев из высокощебенистого гидроизоляционно-асфальтобетона АВГ. Данная технология по своим свойствам является аналогом технологии «ТОНФРИЗ», а также мембран-

ной технологии устройства защитных слоев. Однако новая технология является более простой и дешевой. При производстве и укладке асфальтобетона АВГ не нужно применять специализированные укладчики (используется обычное оборудование, как для горячих асфальтобетонных смесей) и не требуется устраивать мембрану из модифицированного битума (исключается наиболее дорогостоящий компонент технологии). В асфальтобетоне АВГ водонепроницаемая мембрана формируется за счет асфальтовязущего вещества, присутствующего в составе асфальтобетона. Асфальтовязущее вещество состоит из большого количества минерального порошка, вязкого битума и отечественной добавки, либо модифицированного битума и отечественной добавки. При укладке такое асфальтовязущее вещество опускается в нижнюю часть слоя по порам, содержащимся в высокощебенистом каркасе (до 77% щебня), формируя водонепроницаемую мембрану. Кроме того, асфальтобетон АВГ обладает развитой текстурой поверхности (рис. 4), обеспечивающей надежное сцепление колеса с по-

крытием и снижающей эффект аквапланирования.

Пористая текстура поверхности защитного слоя в сочетании с асфальтовязущим, входящим в состав асфальтобетона, позволяет снизить уровень шума от движущегося транспорта, что является актуальным для условий городского движения. Кроме того, резинобитумное вяжущее, входящее в состав добавки, при сочетании с модифицированным битумом дополнительно его структурирует, придавая смеси большую вязкость, что обеспечивает высокое сопротивление асфальтобетона АВГ воздействию шипованной резины.

Таким образом, разработка отечественной добавки позволила решить ряд задач: повысить долговечность асфальтобетонных покрытий, отказаться от импортных полимеров, снизить стоимость асфальтобетонных смесей, решить вопрос утилизации старых автомобильных покрышек.

Государственное предприятие «БелдорНИИ» смогло успешно разработать, наладить выпуск, включить в нормативные документы и применить отечественную добавку в составе асфальтобетонных смесей.

С.А. Тимофеев,
начальник отдела асфальтобетона
и дорожных технологий
Государственного предприятия
«БелдорНИИ»

4-6 марта 2025 г.

г. Екатеринбург



ДОРОЖНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

УРАЛЬСКИЙ ПУТЬ ~ 2025

7-я МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

СОВРЕМЕННЫЙ АСФАЛЬТОБЕТОН: ЩЕБЕНЬ, БИТУМ, ТЕХНОЛОГИИ

Регистрация на сайте
УральскийПуть.рф



✉ info@уральскийпуть.рф

☎ 8-922-03-75-322

При поддержке:



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНСТВО
РОСАВТОДОР

АВТОДОР
Послеуниверситетский институт



РОСАСФАЛЬТ
Ассоциация Производителей и Потребителей
Асфальтобетонных Смесей



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Организаторы:



СТИЛОБИТ



АМДОР



НИИ ЛАДОР

12+

ОСВОЕНИЕ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ

В 2024 году Международная научно-практическая конференция «Строительство качественных и безопасных дорог с применением цемента и минеральных вяжущих», где традиционно обсуждаются вопросы эффективного применения материалов и технологий строительства, обеспечивающих повышение сроков службы дорожных одежд и покрытий при снижении эксплуатационных затрат, состоялась в Минске.

На конференции рассматривались наработки российских специалистов и, конечно, опыт дорожников Республики Беларусь. Отмечалось, что в рамках реализации положений договора о создании Союзного государства между Российской Федерацией и Республикой Беларусь на 2024–2026 годы (ст. 7) планируется обеспечить функционирование объединенной транспортной системы Союзного государства посредством проведения согласованной политики в области транспорта. В этой связи необходимо совершенствовать нормативно-правовую базу функционирования объединенной транспортной системы Союзного государства.

План мероприятий, утвержденный Декретом Высшего Государственного Совета Союзного государства (от 29 января 2024 года № 2), включает в себя развитие автодорог Союзного государства, в том числе по следующим направлениям:

- Москва – Минск – Брест;
- Брест – Гродно;
- Санкт-Петербург – Псков – Витебск – Минск – Гомель;
- Минск – Псков;
- Брянск – Гомель – Брест;
- Орел – Смоленск – Витебск – граница Латвии;
- Москва – Бобруйск – Брест.

Взаимодействие с Республикой Беларусь в вопросах дорожного строительства отражено в Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года (утверждена распоряжением Правительства Российской

Федерации от 27 ноября 2021 года № 3363-р). Стратегической целью развития транспортной системы стало удовлетворение потребностей инновационного социально-ориентированного развития экономики и общества в качественных транспортных услугах, поддерживающих конкуренцию с лучшими мировыми аналогами.

Важнейшим направлением для российского транспортного сектора является евразийская экономическая интеграция. В первую очередь это связано с реализацией скоординированной (согласованной) транспортной политики в рамках Евразийского экономического союза и таких приоритетных направлений, отвечающих интересам Российской Федерации, как:

- формирование перечня приоритетных интеграционных инфраструктурных проектов;
- совместная реализация значимых инфраструктурных проектов на евразийском пространстве;

■ развитие транспортных коридоров, в том числе трансконтинентальных и межгосударственных;

■ увеличение пассажирских и грузовых перевозок с целью реализации транзитного и логистического потенциала Евразийского экономического союза;

■ создание и развитие транспортной инфраструктуры на территориях государств – членов Евразийского экономического союза в направлениях Восток – Запад и Север – Юг.

При реализации скоординированной (согласованной) транспортной политики учитываются инициативы по сопряжению повестки развития Евразийского экономического союза и Экономического пояса Шелкового пути.

Наиболее масштабное развитие единая опорная сеть получит в направлении Запад – Восток. За счет строительства новых и реконструкции существующих автомобильных дорог будет сформировано бесшовное скоростное автомобильное сообщение от границы с Республикой Беларусь через Смоленск, Москву, Казань и Екатеринбург в Тюмень, Челябинск и крупнейшие города Сибири (Омск, Новосибирск,



Обход Саратова

Иркутск) с ответвлением на Республику Казахстан.

В рамках реализации этих проектов предлагается применять наилучшие инновационные технологии и материалы на основе передовых мировых достижений. Речь в том числе идет об использовании цемента.

Строительство современных качественных и безопасных дорог предполагает соблюдение межремонтного срока капитального ремонта (24 года) и межремонтного срока ремонта (12 лет), что установлено постановлением Правительства РФ от 30 мая 2017 года № 658 «О нормативах финансовых затрат и Правилах расчета размера бюджетных ассигнований федерального бюджета на капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильных дорог федерального значения».

Строительство автомобильных дорог из цемента в значительной мере способствует долговечности дорожных покрытий, а значит, соблюдению межремонтных сроков.

Технология строительства цементобетонных дорог детально проработана и широко применяется во многих странах мира, в различных климатических зонах. Цементобетон и материалы, укрепленные минеральными вяжущими, успешно используются при устройстве оснований и покрытий автомобильных дорог.

В России на 1 января 2024 года протяженность федеральных автомобильных дорог составляла 66,2 тыс. км; протяженность цементобетонных дорог – около 1,3 тыс. км (2%). В Российской Федерации широко применяются конструкции дорог с цементобетонными основаниями, в основном «тощих» бетонов. Цементобетонные покрытия используются на ряде объектов Новосибирской области и Забайкальского края.

За последние пять лет в России построено несколько автомобильных

дорог с цементобетонным покрытием, а именно:

- ОАО «Новосибирскавтодор» выполнило реконструкцию дороги Р-254 «Иртыш» в Новосибирской области (3,5 км) в 2019 году;

- ФКУ Упрдор «Алтай» приняло работы по реконструкции участка (км 216 – км 223) трассы Р-256 «Чуйский тракт» в 2021 году;

- ФКУ Упрдор «Прибайкалье» приняло работы по строительству автомобильной дороги с покрытием из монолитного цементобетона на участке (км 1545 – км 1555) трассы Р-255 «Сибирь» в 2022 году.

Следует отметить, что Республика Беларусь занимает лидирующее место среди стран СНГ по показателю плотности дорог. В программе «Дороги Беларуси» на 2021–2025 годы есть трассы, при строительстве или ремонте которых также применяется цементобетон. Протяженность республиканских автомобильных дорог по состоянию на 2021 год составляла 15 937 км, включая дороги с цементобетонным покрытием – 326 км (2%).

В ведущих странах мира показатели количества построенных цементобетонных дорог в несколько раз выше, их активное строительство ведется во многих странах мира (США, Германия, Китай и пр.).

Для сравнения: на 1 января 2023 года, по данным United States Department of Transportation Federal Highway Administration, общая протяженность дорог между штатами (Interstate) в США составляет 78 574 км, из них цементобетонных дорог – 17 509 км (22,3%).

В Германии, по данным Bundesministerium für Digitales und Verkehr, на 1 января 2023 года общая протяженность автобанов составляла 13 192 км, из них цементобетонных – 3694 км (28%). Протяженность дорог общего пользования (в километрах) представлена следующим образом:

- федеральные автомагистрали – 13 210 км (только длина участков в соответствии с «Инструкцией банка дорожной информации (ASB)», без длин ответвлений);

- федеральные дороги – 37 746 км;
- государственные дороги – 86 704 км;
- окружные дороги – 91 870 км;
- дороги общественного транспорта – 229 530 км.

В Китае на 1 января 2024 года, по данным CEIC Data (статистической базы данных по экономике), общая протяженность дорог составила 5,44 млн км. По состоянию на 2023 год общая протяженность автомагистралей в Китае приблизилась к 183 600 км.

Большой объем дорог в Китае строится с покрытиями из цемента. Среди дорог средней и высокой категории цементобетонное покрытие составляет 40%, а среди дорог низкой категории эта доля достигает более 84%.

Опыт зарубежных государств наглядно свидетельствует о перспективах цементобетонного строительства автомобильных дорог. В настоящее время разработаны и внедрены в мировую практику новые технологии, которые предполагают полную механизацию и автоматизацию основных процессов по укладке и уплотнению бетонных смесей, отделке поверхности бетона, уходу за бетоном и устройству деформационных швов.

Для повышения сроков службы применяются бетоны повышенной прочности и долговечности, обладающие уникальными физико-механическими и техническими свойствами: коротким сроком набора прочности и повышенной морозостойкостью. Также разработаны суперпластификаторы, которые обеспечивают высокую подвижность цементобетонной смеси при низком водоцементном отношении, и гидрофобизирующие воздухововлекающие добавки, которые придают бетонам высокую морозостойкость. Все это позволяет создавать долговечные цементобетонные покрытия.

Определенную роль в обеспечении будущего для цементобетонных дорог имеет Стратегия

Скоростная дорога, категория IB			
Измеритель: 1 км	Скоростная дорога, категория IB, дорожная одежда капитального типа с асфальтобетонным покрытием	Скоростная дорога, категория IB, дорожная одежда капитального типа с цементобетонным покрытием	Удорожание, %
4-полосная	239 214,56	207 150,74	13,4
6-полосная	295 760,55	251 391,37	15
8-полосная	352 335,04	296 355,34	15,89
Обычная автомобильная дорога, категория II			
	Обычная автомобильная дорога, категория II, дорожная одежда капитального типа с асфальтобетонным покрытием	Обычная автомобильная дорога, категория II, дорожная одежда капитального типа с цементобетонным покрытием	Удорожание, %
2-полосная	88 819,31	79 140,19	10,9
4-полосная	137 677,13	120 157,74	12,72

развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и на перспективу до 2030 года (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 10 мая 2016 года № 868-р), которой предусмотрено увеличение строительства автодорог с цементобетонным покрытием до 50% к 2030 году.

В исследованиях, проводимых Государственной компанией «Автодор», отмечены основные преимущества цементобетонных дорог (Отчет № НГО-2021-001):

1. Большая прочность в сравнении с асфальтобетоном;
2. Стабильность деформативных свойств при изменении температурных условий эксплуатации;
3. Рост прочности при благоприятных условиях эксплуатации;
4. Высокая износостойкость;
5. Возможность увеличения межремонтных сроков.

Международная практика и расчеты, основанные на современных российских реалиях, показывают, что стоимость строительства дорожных одежд с цементобетонными покрытиями ниже строительства дорожных одежд со слоями из асфальтобетона. В соответствии с «НЦС 81-02-08-2024.

Укрупненные нормативы цены строительства. Сборник № 08. Автомобильные дороги» (утв. Приказом Минстроя России от 16.02.2024 № 109/пр), стоимость 1 км автома-

гистралей категорий IB и II с дорожной одеждой капитального типа с асфальтобетонным покрытием выше, чем с цементобетонным покрытием.

По сравнению с расходами на строительство асфальтобетонных покрытий, размер экономии, отраженный в нормативе цены строительства на 01.01.2024, составляет 10–16% для дорожной одежды капитального типа с цементобетонным покрытием.

Стоимость жизненного цикла дорог с цементобетонным покрытием также оказывается ниже, чем с асфальтобетонным.

Применение цементобетона при строительстве автодорог позволит в перспективе уменьшить затраты на содержание и ремонт существующей сети дорог и направить сэкономленные средства на развитие новых дорог.

В настоящее время осуществляется разработка и актуализация нормативно-технических документов на строительные материалы и норм проектирования, применяемых в сфере дорожного строительства.

Программой национальной стандартизации в 2024 году предусмотрено утверждение предварительного национального стандарта «Дороги общего пользо-

вания. Жесткие дорожные одежды. Правила проектирования».

Есть уверенность в том, что вышеуказанный нормативный документ ответит на многие вопросы, связанные с применением цементобетонных технологий в дорожном строительстве.

В целом для расширения использования цементобетона в конструкциях дорожных одежд в техническое задание на разработку проектно-сметной документации на строительство, реконструкцию и капитальный ремонт автомобильных дорог целесообразно включать требования об обязательном сравнении вариантов конструкций жестких и нежестких дорожных одежд (согласно технико-экономическому обоснованию за период жизненного цикла).

Формирование перспективных программ строительства бетонных дорог с применением современных технологий может стать важным шагом на пути модернизации дорожной инфраструктуры. Бетонные дороги, учитывая их экономическую эффективность и долговечность, способны ускорить качественное развитие транспортной сети страны.

А.В. Хвоинский,
первый заместитель
генерального директора
СРО «СОЮЗДОРСТРОЙ»

ПОВЫШЕНИЕ КОРРОЗИОННОЙ СТОЙКОСТИ ДОРОЖНОГО БЕТОНА

В представленной ниже статье речь идет об особенностях использования дорожного бетона на цементном вяжущем и эксплуатации этого материала в условиях воздействия агрессивных сульфатных сред и растворов солей.

Преимущество цементобетонных автомобильных дорог в настоящее время не вызывает сомнений, а основными факторами здесь выступают срок службы до капитального ремонта и уменьшение количества мелких ремонтов.

Срок эксплуатации цементно-бетонных дорог в Республике Беларусь официально не установлен – он принимается не менее 25 лет. Фактические сроки службы до капитального ремонта цементобетонных покрытий в странах запада составляют 30–40 лет. В Китае, где протяженность дорог данного типа составляет 3 098 170 км, гарантия установлена в 25 лет.

Увеличение гарантированного срока службы дорожного полотна будет определяться сроком службы основного материала бетона. Отсюда вытекают задачи, связанные с разработкой повышенных технологических требований к конструкциям и бетону по плотности, прочности, водонепроницаемости, морозостойкости, общей коррозионной стойкости.

В настоящее время в Республике Беларусь действуют следующие нормы, регламентирующие требо-

вания к цементобетонному покрытию:

- Строительные нормы Республики Беларусь СН 3.03.04-2019 Автомобильные дороги;

- Строительные правила Республики Беларусь СП 3.03.03-2020 Цементобетонные основания и покрытия автомобильных дорог;

- СТБ 2221-2020 Бетоны конструкционные тяжелые для транспортного и гидротехнического строительства. Технические условия.

Вышеуказанными нормативными документами регламентируются необходимые технические требования к бетону (для обеспечения срока службы дорожного полотна). Среди основных требований следует выделить:

- минимальный проектный класс бетона по прочности на растяжение при изгибе – Btb 4,4;

- минимальный проектный класс бетона по прочности на сжатие – В 35;

- минимальная проектная марка бетона по морозостойкости – F 150*.

Что касается требований к бетонной смеси, то здесь нужно учитывать, что для монолитных дорожных и аэродромных по-

крытий, а также дополнительных элементов, покрытий тротуаров величина водоцементного отношения в бетонной смеси должна быть не более:

- 0,35 – для покрытий из жестких смесей;

- 0,4 – для монолитных бортовых камней и парапетных ограждений;

- 0,45 – для покрытий дорог I–III категорий, укрепленных полос, водоотводных лотков, однослойных и верхнего слоя двухслойных аэродромных покрытий;

- 0,5 – для покрытий дорог IV и V категорий и тротуаров;

- 0,6 – для нижнего слоя двухслойных аэродромных покрытий.

Объема вовлеченного воздуха в бетонной смеси не должно быть менее 5%, а содержания условно закрытых пор в бетоне – не менее 3,5%.

Следуя этим нормативным документам, государственное предприятие БелдорНИИ осуществляет подбор состава бетона для обеспечения требуемых характеристик.

Пример:

в/ц = 0,35;

В 40 Btb 4,8 F 200 П1;

Ц – 450 кг;

Щ – 1160 кг;

П – 681 кг;

В – 160 кг;

«Мадикор PR-02» – 1,4%; «Мадикор

AV-01» – 0,25%.



Шелушение



Шелушение с отслоением растворной части бетона



Шелушение с отслоением растворной части бетона и выносом зерен крупного заполнителя

Табл. 1

Вид дефекта	Количество дефектов			
	Участок дороги № 1 (50 км)		Участок дороги № 2 (50 км)	
	м ² (пм, шт)	%	м ² (пм, шт)	%
Шелушение	19640	4,65	9260	3,39
Шелушение с отслоением растворной части бетона	1525	0,36	485	0,18
Шелушение с отслоением растворной части бетона и выносом зерен крупного заполнителя	480	0,114	5,5	0,002
Шелушение поверхности покрытия в зоне кромки пазов швов сжатия	3925	4,65	560	1,02
Сколы кромок пазов швов сжатия	1100	9,8	1840	25,2
Отдельные усадочные трещины шириной раскрытия более 1 мм	20	-	12	-
Тонкие усадочные трещины шириной раскрытия до 1 мм	20	-	25	-
Площадь участков с раковинами диаметром более 10 мм от защемленного воздуха на поверхности покрытия	9990	2,37	100	0,03
Разрушения покрытия в виде крупных раковин (ямок) от инородных включений	1065	25 шт/ 1000 м ²	170	6 шт/ 1000 м ²
Дефекты в зоне расположения арматурных стержней	101	-	12	-

Периодически здесь имеют место дефекты дорожного покрытия. Рассмотрим некоторые из них (см. фото и табл. 1):

Шелушение с отслоением растворной части бетона и выносом зерен крупного заполнителя.

Причинами возникновения шелушения поверхности покрытия явились:

1. несвоевременная защита свежеуложенного бетона от выпадения дождя;
2. нарушение сплошности несформированной пленки пленкообразующего материала во время выпадения дождя;
3. использование воды при отделке прикромочных участков покрытия;
4. возможное несвоевременное нанесение на поверхность покрытия пленкообразующего материала;
5. применение для борьбы с зимней скользкостью фрикционных материалов, содержащих около 5% хлорида натрия.

В местах наличия коррозии и повреждений проводится мо-

нитинг дефектов покрытия и конструкций на содержание хлора, в соответствии с СТБ 1481-2011 «Методы определения содержания хлоридов и степени карбонизации». По результатам выявлено содержание хлоридов Cl^- : от нормируемых (0,1%) до величины 1,3%, что превышает нормируемую величину на порядок.

Рассмотрим основные факторы, влияющие на коррозию бетона дорожного покрытия.

На рис. 1 показано воздействие как сульфатной коррозии, так и солевой. Воздействие усугубляется знакопеременными нагрузками от движения колеса. В месте дефекта дополнительно возникает гидравлический удар.

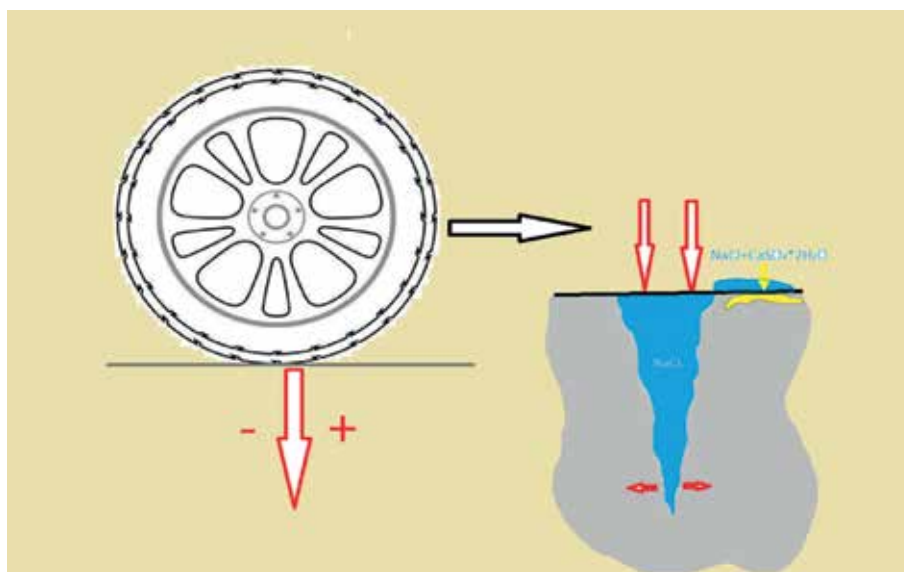


Рис. 1

Для плотных составов характерно разрушение с поверхности: чем больше пористость, тем больше скорость его проникновения вглубь бетона. Идет реакция сульфат-ионов с гидроксидом кальция и алюминатом, с образованием гидросульфалюмината и гипса, что сопровождается увеличением объема твердой фазы и значительными напряжениями. Внутренние растягивающие напряжения вызывают появление микротрещин, а затем и макротрещин.

В условиях попеременного насыщения и высушивания концентрация NaCl в порах цементного камня достигает максимума, такой раствор соприкасается непосредственно с новообразованиями в зоне контактов срастания отдельных кристаллов.

Растворимость гипса существенно увеличивается в растворах солей, не имеющих с сульфатом кальция общих ионов. Прослеживается тесная зависимость растворимости (от состава растворенной соли) и общей минерализации раствора: с повышением минерализации растворимость увеличивается, тем самым увеличивая разрушающее воздействие на бетон как сульфатной так и солевой коррозии.

По мнению профессора И.Н. Ахвердова, причиной разрушения являются внутренние напряжения в цементном камне, возникающие от давления новообразований цементного камня на соль, выкристаллизовавшуюся в порах. Сюда же следует отнести расклинивающее действие воды и солевого раствора в микрокапиллярах материала, знакопеременные напряжения от циклического насыщения и высушивания, разные коэффициенты термического расширения цементного камня и солей NaCl и CaCl.

Установлено, что под действием повторных нагрузений происходят специфические, не свойственные статическим нагрузкам разрушения, проявляющиеся

в виде расшатывания и разрыхления структуры, в результате разрушения бетона происходит при более низких напряжениях, чем при статическом нагружении.

При этом предел выносливости бетона при сжатии составляет 50–55% статической прочности, а при изгибе, соответственно, 35–65%.

Одной из важнейших характеристик, устанавливающей стойкость основного материала бетона, является пористость, определяющая способность бетона противостоять коррозионным воздействиям, в том числе обуславливающая его проницаемость и, соответственно, величину коррозионных повреждений.

Проблема повышения плотности бетона не нова, и примером тому служит выдержавший столетия «римский бетон», секрет которого до сих пор остается неразгаданным.

Примеры решений – это обладающие повышенной стойкостью в мягких водах и водах, содержащих сульфаты, пуццолановые цементы с активными гидравлическими добавками. Замедленное твердение бетонов на таких цементах и пониженная морозостойкость существенно ограничивают область применения.

Стойкость бетона на пуццолановых цементах обусловлена протекающей реакцией между образующимся в процессе гидролиза C3S гидроксидом кальция и активным кремнеземом пуццолановой добавки, что дает более плотный камень, чем портландцемент. Повышенной плотностью и коррозионной стойкостью обладают глинозёмистые цементы.

Основным минералом глинозёмистого цемента является однокальциевый алюминат. При твердении материала образуется двухкальциевый гидроалюминат. Камень глинозёмистого цемента весьма плотен и отличается высокой стойкостью к коррозии.

Однако существенное снижение прочности наблюдающееся при повышенных температурах твердения существенно сужает сферу его применения.

Увеличение сульфатостойкости обеспечивается нормированием СЗА. Положительный эффект общей коррозионной стойкости дают применение воздухововлекающих добавок, подбор гранулометрического состава заполнителя и другие технологические приемы. Существенное влияние оказывает снижение водоцементного отношения, что дает существенный положительный эффект как по прочности бетона, так и по получению его более плотной структуры.

Тем не менее, как учили классики советской школы бетоноведения, бетоны с в/ц ниже 0,35 использовать нежелательно. Можно вполне согласиться с мнением Г.Н. Пшеничного, кандидата технических наук, доцента КГТУ, что основополагающим критерием качества цементных бетонов является не прочность, а эксплуатационная надежность, которая достигается путем использования комплекса технологических приемов, благоприятствующих отверждению, способствующих полноте и завершенности гидратационного процесса, структурной стабильности микробетона. Речь идет о достаточном количестве воды затворения.

Получение высоких марок бетонов за счет снижения в/ц вызывает определенные сомнения в целесообразности и оправданности этой тенденции. Ведь, несмотря на ряд неоспоримых достоинств таких бетонов, нельзя не видеть его негативных аспектов: «при весьма высокой прочности при сжатии имеют относительно малую прочность при растяжении и низкую трещиностойкость». Данное обстоятельство свидетельствует «об увеличении хрупкой составляющей процесса разрушения и высоких внутрискруктурных напряжений в бетоне при существенном снижении водосодержания».

В большей мере это касается дорожного полотна. С повышением предела прочности на сжатие повышается хрупкость цементного камня, ухудшается сопротивляемость бетонных дорог ударным и переменным нагрузкам, что приводит к сокращению срока их службы.

Процесс должен быть направлен на измельчение структуры, уменьшение размеров кристаллов, должен способствовать улучшению структурно-механических свойств цементного камня. Поэтому повышенная вязкость, удароустойчивость и большая усталостная прочность – это те показатели, которыми должен обладать дорожный бетон.

На основе этой концепции в БелдорНИИ, совместно с БНТУ, в настоящее время реализуется задача получения дорожного бетона с вышеуказанными характеристиками. Одним из инструментов решения является разработка и применение специальных химических добавок, направленных на получение мелкодисперсной структуры цементного камня, на увеличение степени гидратации цемента, регулирование темпов набора прочности, получение реологических характеристик бетонной смеси, специально адаптированных под бетоноукладчик с заданными параметрами вибровязкости. Одними из главных критериев в этой связи становятся: существенное увеличение прочности на изгиб, повышение морозостойкости, общей коррозионной стойкости, без значительного увеличения призмной прочности.

Полученные предварительные результаты испытаний по добавке «Мадикор VP-02» позволяют судить о правильности выбранного решения.

Оценка эффективности добавки «Мадикор VP-02»:

Состав 1: Ц = 250 кг, в/ц = 0,7

Состав 2: Ц = 250 кг, в/ц = 0,5

Состав 3: Ц = 250 кг, в/ц = 0,36

Табл. 2. Влияние добавки «Мадикор VP-02» на прочность бетона нормально-влажностного твердения

Номер состава	Прочность на сжатие, % от марочной, в возрасте		
	1 сут	3 сут	28 сут
Состав 1	11,5/10	34,1/38,3	100/109
Состав 2	13,3/17,1	39,0/53,5	100/106
Состав 3	14,8/22,5	14,8/22,5	100/103

Табл. 3. Влияние добавки «Мадикор VP-02» на структурные характеристики бетона

Номер состава	Wm %	Wo %	XI	X	d
Состав 1	8,3/7,6	19,2/17,7	1,9/1,3	2,8/1,5	0,6/0,7
Состав 2	6,2/5,8	14,4/13,5	1,1/1,1	1,1/1,1	0,4/0,6
Состав 3	3,1/2,9	7,3/6,9	1,2/1,1	1,1/1,1	0,9/0,9

Табл. 4. Влияние добавки «Мадикор VP-02» на морозостойкость и водонепроницаемость бетона

Морозостойкость, циклы		Водонепроницаемость, МПа	
Без добавки	С добавкой	Без добавки	С добавкой
150	200	0,4	0,8

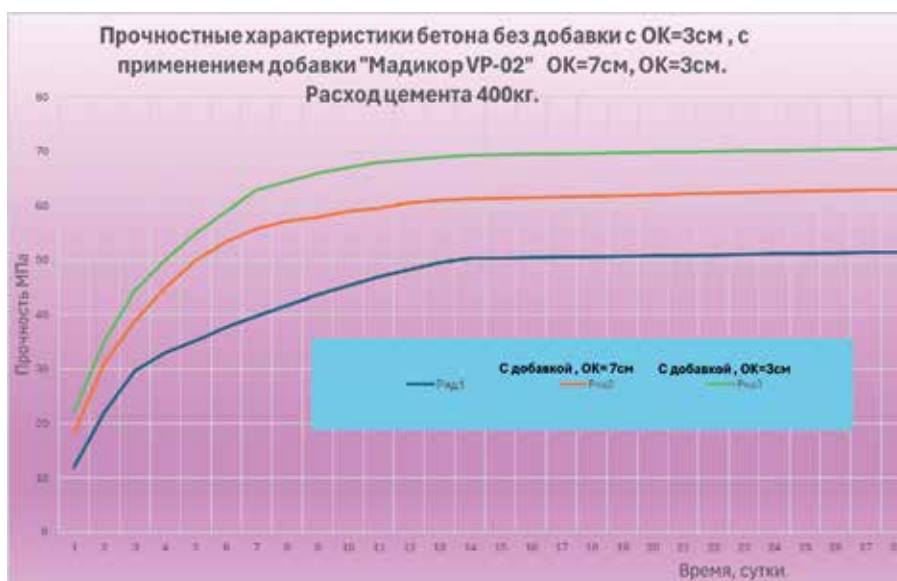


Рис. 2

Дозировка добавки – 1% от массы цемента. В табл. 2, 3, 4 красным цветом отмечены значения с добавкой.

В государственном предприятии БелдорНИИ в сентябре 2024 года введена в эксплуатацию современная линия по производству комплексных химических добавок в бетоны и растворы с проектной мощностью до 800 тонн в месяц. Дорожная отрасль получит на-

дежный и качественный продукт белорусского производства, что позволит улучшить эксплуатационные свойства автомобильных дорог с цементобетонным покрытием, а также увеличить их межремонтный период.

А.С. Рашевский,
начальник управления
минеральных материалов
и бетонов государственного
предприятия «БелдорНИИ»

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К СТРОИТЕЛЬСТВУ ДОРОЖНЫХ НАСЫПЕЙ

Технология строительства облегченных насыпей с использованием полимерных геоматериалов позволяет решить многие проблемы, возникающие при сооружении объектов транспортной инфраструктуры на слабых грунтах. В России эта технология, впервые опробованная 16 лет назад, широкого распространения, увы, не получила, хотя, по мнению экспертов, в нашей стране для этого есть все необходимые условия.

Легкие блоки большого размера, изготавливаемые из пенополистирола (EPS) или экструзионного пенополистирола (XPS), начали применять в дорожном строительстве в начале 70-х годов XX века в Норвегии. Несколько десятилетий эксплуатации автодорог, возведенных на слабом основании, убедительно доказали надежность и эффективность технологии, в том числе в сложных климатических условиях.

В России первый проект легкой насыпи с использованием экструзионного пенополистирола был реализован в 2008 году (см. ниже). Сегодня накоплен значительный опыт использования продукции на основе полистирола (блоков, плит) при строительстве мостов и путепроводов в разных регионах, при обустройстве основания дорог на пучинистых грунтах и при термостабилизации земляного полотна в районах распространения многолетнемерзлых грунтов.

Правовой аспект

В настоящее время применение пенополистирола в дорожном строительстве регулируется следующими документами:

- ГОСТ Р 59697-2021 «Дороги автомобильные общего пользования. Блоки из полистирольных вспененных экструзионных изделий (XPS-блоки). Общие технические условия».

- ГОСТ Р 59698-2021 «Дороги автомобильные общего пользования. Блоки из полистирольных вспененных экструзионных изделий (XPS-блоки). Правила применения».

(И если, по теории, этого достаточно, то на практике очень многое зависит от государственных заказчиков и от того, что прописывается ими в технических условиях; от позиции и рекомендаций экспертов «Главгосэкспертизы», а также иных заинтересованных лиц).

Однако в масштабах отрасли речь идет об единичных проектах, несмотря на широкие возможности и перспективы применения этой технологии, которая в целом может дать ощутимый экономический эффект.

Быстрее, легче, дешевле

Правительство РФ и ФДА «Росавтодор» проводят серьезную работу по форсированию темпов развития дорожной инфраструктуры. В числе заявленных приоритетов – повышение про странственной и экономической связанности регионов, включая удаленные от центра территории Сибири и Дальнего Востока; развитие транзитного потенциала, с учетом переориентации на сотрудничество со странами Юго-Восточной Азии; стимулирование внутреннего туризма, экономической мобильности населения. Прошедший 2023 год стал рекордным по объемам дорожного строительства, которые

почти втрое превысили показатели 2022 года.

В Перечне поручений Президента Российской Федерации по развитию дорожной отрасли на период 2023–2027 годов отмечена необходимость внедрения новых технологий, материалов и решений в сфере дорожного строительства, привлечение к их разработке отечественных научных организаций и профильных вузов.

По мнению специалистов Российской ассоциации полимерных энергоэффективных технологий (РАПЭТ), которая специализируется на научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработках в сфере использования полимеров в строительстве, все условия для широкого внедрения материалов на основе полистирола в дорожной отрасли есть. Так, разработаны и внедрены технологии строительства, адаптированные с учетом российских условий и доказавшие свою эффективность. Сформирована нормативно-правовая база. Есть необходимые производственные мощности для обеспечения потребности дорожно-строительной отрасли практически на всей территории страны.

Обустройство облегченных насыпей, где в качестве заполнителя используются полимерные блоки, позволяет, в сравнении с традиционными методами, значительно сократить срок подготовки дорожного основания и снизить сметную стоимость проекта (в среднем на 15–20%). Одно только использование технологии на участках со сложной геологией уже может привести к значительному эффекту в масштабах отрасли.

Эффективность использования
Свойства пенополистирола позволяют ему без заметного ущерба

выдерживать значительные динамические нагрузки и длительный контакт с водой. При этом объемный вес материала составляет 20–25 кг на кубический метр, что делает его легче песка в среднем в 70 раз. Замена песка в теле насыпи на блоки XPS приводит к существенному уменьшению удельного веса сооружения и давления на основание при тех же геометрических размерах.

В результате даже при строительстве на слабом основании, например на грунтах с модулем деформации менее 5 МПа (торф и заторфованные грунты, илы, сапропели, глинистые грунты с коэффициентом консистенции >0,5) облегченная насыпь дает возможность отказаться от дополнительных мер по ее укреплению без потери надежности.

Использование такого инженерного решения позволяет обеспечить устойчивость насыпи и основания и уменьшить величину осадки, которая при обычных методах строительства может составлять 20–30 см в год.

Большая протяженность автомобильных дорог, проходящих через зоны с разными климатическими и геологическими условиями, – это объективные факторы, во многом определяющие большие сроки и высокую стоимость реконструкции и нового строительства. Традиционные инженерные решения, которые применяются в дорожном строительстве для усиления слабого основания: свайный ростверк, грунтоцементные сваи, выборка слабых грунтов, – требуют привлечения значительных ресурсов и больших временных затрат.

Недостатки традиционных технологий:

- необходимость перемещения больших объемов извлекаемых и насыпных грунтов;
- необходимость привлечения большого количества тяжелой строительной техники;
- высокие трудозатраты;
- длительные сроки проведения строительного-монтажных работ;

■ необходимость организации дополнительных площадок для складирования материалов, сборки каркасов из арматуры, а также бытовых городков для проживания рабочих;

■ сложный процесс сопровождения и контроля СМР;

■ высокая стоимость качественных насыпных грунтов и сложная логистика (особенно при отсутствии источника стройматериалов вблизи места строительства, например, в горной или болотистой местности).

Кроме того, при отсыпке насыпей на слабых основаниях для консолидации грунта требуется значительное время – иногда до 12–15 месяцев и более, что приводит к значительному увеличению сроков строительства.

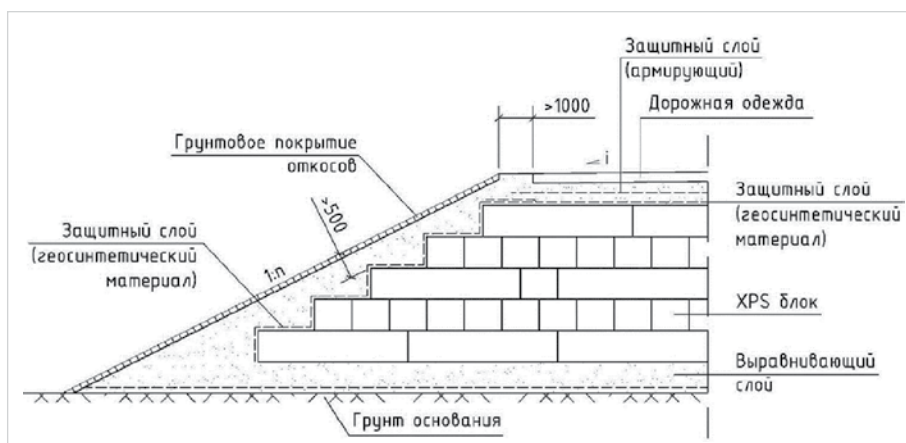
В свою очередь, технологические процессы при обустройстве облегченных насыпей достаточно просты, практически не зависят от погодных условий. Как следствие, значительно сокращаются сметная стоимость, сроки строительства и консолидации основания, что позволяет гораздо быстрее (в течение одного сезона) приступить к строительству дорожного полотна.

Преимущества технологии строительства облегченных насыпей:

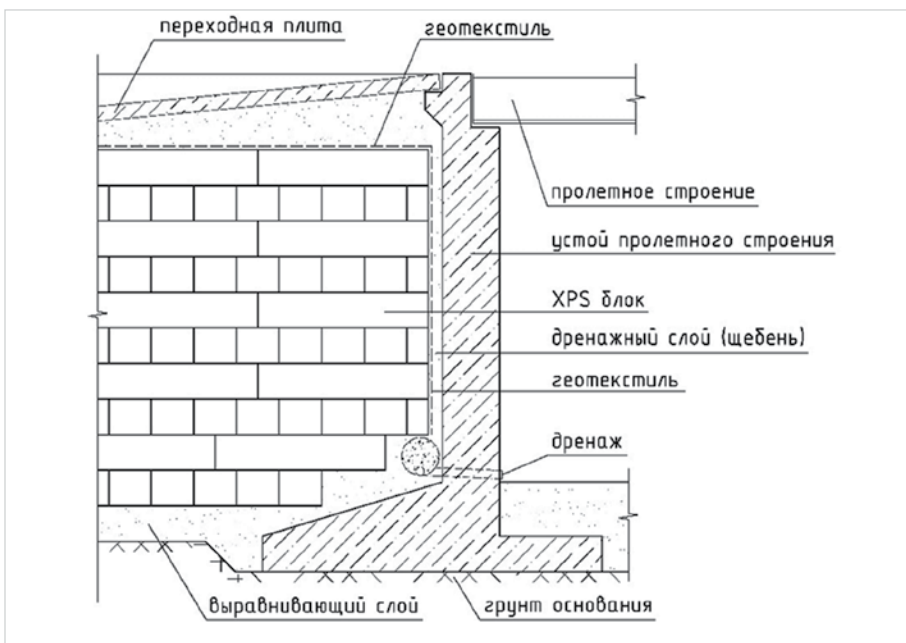
■ отсутствие необходимости использования большого количества тяжелой техники и высококвалифицированных рабочих (низкие трудозатраты);

■ значительное сокращение сроков проведения строительного-монтажных работ;

■ сокращение сроков консолидации грунтов основания в сравне-



Профиль стандартной облегченной насыпи



Профиль облегченной насыпи при примыкании к устью моста



нии с традиционной грунтовой насыпью;

- упрощение процесса сопровождения и контроля СМР;
- сокращение сметной стоимости в среднем на 15–20%;
- значительное уменьшение нагрузки на подпорные стены и основание.

Технология возведения облегченной насыпи

Весь процесс работы делится на несколько основных этапов:

1. Устройство выравнивающего слоя из песка. Основание насыпи планируется и уплотняется, осуществляется разметка места укладки.
2. Укладка блоков. Укладка производится от краев к середине. В середине насыпи делается вставка доборных элементов, которые кроются по месту.
3. Закрепление блоков в насыпи. Нижний слой блоков, уложенный на выравнивающий слой, анкеруется металлическими штырями или арматурой.
4. Укрытие блоков геотекстилем. Массив из блоков укрывается геотекстилем, при этом последующий слой подкладывается под преды-

дущий по направлению работ с величиной нахлеста не менее 50 см.

5. Возведение земляного полотна и дорожной одежды (производится по традиционной технологии, предусмотренной СП 78.13330).

Пример реализации

Объект: строительство продолжения Пискаревского проспекта от улицы Руставели до Кольцевой автомобильной вороги (КАД) с устройством транспортной развязки на КАД в Санкт-Петербурге (2008 г.)

Условия строительства: неблагоприятные грунтово-геологические условия. Слабая несущая способность грунтов основания.

Задача: обеспечение устойчивости конструкции. Снижение материальных затрат. Сокращение сроков строительства и сроков консолидации грунта.

На стадии разработки проектных решений для обеспечения устойчивости насыпи на слабых грунтах рассматривался вариант с устройством свайного основания. Это решение было признано дорогим

и трудоемким. В результате была рассмотрена возможность устройства насыпи, в конструкции которой частично используются полимерные блоки.

Конструктивное решение: применение блоков из экструзионного пенополистирола в качестве облегченного наполнителя в теле насыпи.

Эффекты от применения: Обеспечена устойчивость конструкции без применения свайного поля. После завершения строительства осадка насыпи составила около 78 мм, что существенно ниже расчетной (до 200 мм). Экономия при строительстве участков на слабом основании составила 17% от стоимости проекта.

На сегодняшний день этот объект имеет самый большой в России срок эксплуатации, что подтверждает надежность и долговечность полимерных материалов.

Н.В. Павленко,
канд. техн. наук,
председатель Ассоциации
«РАПЭТ»

ПЕРЕРАБОТКА СТАРОГО ЦЕМЕНТОБЕТОНА

Распоряжением Правительства РФ от 10 мая 2016 года [1] предусмотрено увеличение доли строительства автомобильных дорог с цементобетонным покрытием в общем объеме к 2030 году до 50%.

Основным материалом для строительства цементобетонных покрытий являются бетонные смеси, стоимость которых ежегодно увеличивается из-за повышения стоимости энергоресурсов, материалов и транспорта.

Существенный резерв снижения стоимости бетонных смесей заложен в использовании технологической переработки старого цементобетона посредством его дробления, что обеспечивает не только экономию строительных материалов и снижение затрат на их транспортирование, но и улучшает экологическую обстановку в результате исключения несанкционированных свалок для хранения отходов.

Включение переработанного (подготовленного) материала из старого цементобетона в составе выпускаемых новых бетонных смесей достаточно широко применяется за рубежом при строительстве оснований и покрытий. В России эти технологии не получили широкого распространения и в настоящее время только осваиваются [3, 4].

Росавтодором Минтранса РФ введен отраслевой методический документ ОДМ 218.8.8.002-2021, который распространяется на переработку цементобетонных покрытий и элементов обустройства дорог с использованием дробильных и просеивающих ковшей [2].

Принятым ГОСТ 32495-2013 [7] определены требования к щебню и песку из дробленого бетона и железобетона.

Принятые решения и стандарты послужат увеличению объемов повторного использования бетона в целях снижения стоимости бе-

тонной смеси и решения экологических проблем, связанных с его захоронением на свалках и полигонах. Применение отходов старого бетона предопределяет изучение опыта его переработки и применения в России и за рубежом. В России продукты разрушения старого цементобетона часто служат в качестве подстилающих слоев дорожных одежд и автостоянок [3].

В настоящее время переработка цементобетонных покрытий производится непосредственно на дороге или на производственных площадках специализированными комплексами машин и оборудования.

Технология переработки отходов бетона на дороге

Одним из способов переработки бетона покрытий является применение самоходного виброрезонансного бетонолома RB-500 [5].

Деструктуризация, практикуемая при капитальном ремонте и реконструкции, основана на вторичном использовании цементобетона в качестве нежесткого основания для укладки новых слоев. При виброрезонансном разрушении плиты происходит превращение ее в слой щебня размером зерен около 70 мм (в верхнем слое).

По окончании работы бетонолома выполняется прикатка слоя деструктурированного цементобетона 10-тонным гладковальцовым виброкатком по всей ширине покрытия при низкой амплитуде и высокой частоте колебаний. После прикатки покрытие готово для укладки нового асфальтобетонного или цементобетонного слоя.

Метод фрагментации при применении бетонолома «Им-

пактор-3000» основан на динамическом воздействии тяжелого октаэдрообразного барабана на поверхность цементобетонного покрытия [6].

В процессе деструктуризации плита цементобетонного покрытия разделяется на взаимосвязанные сегменты, в результате чего жесткое цементобетонное покрытие переходит в разряд основания для конструкции новой дорожной одежды нежесткого типа.

Технология переработки бетона и железобетона на производственной площадке

В Московской области накоплен опыт на базе стационарного комплекса в составе экскаватора, приемного бункера, щековой дробилки, конусной дробилки, магнитного сепаратора, вибрационных грохотов, поворотных транспортеров, оборудования для взвешивания поступающего материала и отпускаемой продукции.

Как правило, комплекс состоит из нескольких участков:

1. **Участок приема отходов:** на данном участке осуществляется складирование, предварительная сортировка и разделка негабаритных плит или обломков до размеров, которые способна пропустить дробилка. Этот участок обычно обслуживают экскаваторы с навесным оборудованием в виде гидромолота или гидравлических ножниц (рис. 1). На этом этапе происходит размельчение крупных обломков и отделение арматуры от бетона.

2. **Участок транспортировки подготовленного сырья** от места складирования до приемного бункера. Загрузка сырья в приемный бункер осуществляется фронтальными погрузчиками с емкостью ковша 4–5 куб. м, способными обеспечить непрерывную работу высокопроизводительной дробилки.

На данном этапе производства в загрузочный бункер могут попадать элементы, которые необходимо доставать ручным способом, так как их присутствие может негативно сказаться как на работе дробильного оборудования, так и на свойствах готовой продукции. К таким элементам относятся обломки арматуры, деревянные фрагменты, пластиы дерна и др.

3. Дробильная установка включает: приемный бункер, дробильный агрегат, магнитный сепаратор и сортировочный узел. На крупных перерабатывающих предприятиях в состав установки входят также дробилка вторичного дробления, более полный набор грохотов, система воздушной сепарации легких частиц (остатки утеплителя, обоев, линолеума и др.), а иногда и установка для мойки вторичного щебня. На данном этапе сырье, очищенное от посторонних элементов, поступает в дробильный агрегат, представляющий собой щековую дробилку (рис. 2).

В камеру между пластинами попадает сырье с размером, зависящим от диаметра входного отверстия дробилки. Измельчение материала происходит вследствие раскалывания о две тяжелые пластины. Одна такая пластина всегда совершает поступательные движения относительно второй, неподвижной. Эти пластины называются подвижной и неподвижной щекой соответственно.

Для дальнейшей переработки и измельчения бетонного лома могут применяться дробилки различного типа и назначения. Выполненными исследованиями установлено, что при дроблении старого цементобетона наиболее эффективны роторные дробилки, обеспечивающие наилучшие показатели формы получаемого материала. Выбор щековой дробилки на первом этапе дробления обусловлен крупностью бетонного лома. Диаметр загрузочного отверстия должен быть на 20–25% больше максимальной фракции бетонного лома. На втором этапе используется конусная дробилка.



Рис. 1. Участок приема отходов на дробильно-сортировочном комплексе

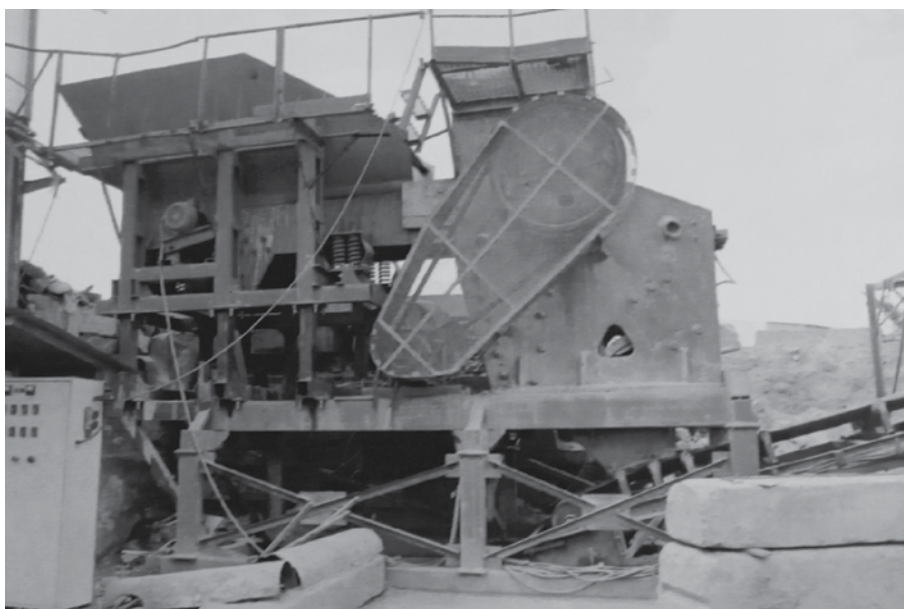


Рис. 2. Дробильное оборудование щекового типа

После дробления измельченный бетон попадает на конвейерную ленту, которая ведет к сортировочному узлу, но перед тем как материал попадет на грохот, он проходит через магнитный сепаратор, позволяющий отделить металлы от дробленого бетона.

Сортировочный узел представляет собой многоуровневые вибрационные грохоты, которые осуществляют разделение дробленого материала по фракциям. На верхнем уровне грохота располагаются сита с большей ячейкой, под действием вибрационной силы более мелкие частицы попадают на нижние сита с меньшей ячейкой, благодаря чему происхо-

дит разделение дробленого бетона на фракции.

4. Склад готовой продукции может быть укомплектован поворотными конвейерами (рис. 3), отсыпальными щельями разных фракций в конические отвалы или автоматизированные силосные склады, где в силосах хранится щебень, распределяемый по фракциям и по прочности, откуда он автоматически отгружается заказчику в заданном процентном соотношении.

5. Комплексы с автомобильными весами предназначены для взвешивания поступающего материала и отпускаемой продукции с производственной площадки.



Рис. 3. Участок приема отходов на дробильно-сортировочном комплексе

В качестве первичных дробильных агрегатов чаще всего используют щековые дробилки, а также роторные агрегаты ударно-отражательного действия, причем последние часто не требуют установки дробилки второй ступени.

Как правило, для переработки отходов бетона используют дробильные установки такого же принципа действия, что используются для дробления природных материалов, однако, узлы установки первичного дробления должны быть большего размера из-за пропуска рабочей арматуры и каркасных сеток.

Исследование свойств отходов дробления бетона и бетонов на их основе

Исследованиям в области применения отходов дробления в бетонных смесях посвящены работы ученых В.И. Коршунова, А.А. Матросова, П.В. Курочки, П.И. Глужге, М.А. Фахратова, Р.Р. Мурзолиева и других.

В ряде исследований установлена возможность применения отходов дробления бетона в качестве заполнителей для приготовления новых бетонных смесей при строительстве оснований и покрытий автомобильных дорог.

В настоящее время в России находят широкое применение жесткие бетонные смеси, укатывае-

мые катками, для строительства покрытий автомобильных дорог, тротуаров, стоянок автотранспорта, подъездных дорог и др.

В ООО «Дорэксперт» выполнены исследования по оценке влияния качества материалов дробления

Табл. 1. Характеристики щебня из дробленого бетона

Наименования показателей	Требования ГОСТ 32495-2013	Значения показателей
Полные остатки на контрольных ситах, %	d	90
	0,5 (d+D)	30
	D	0
	1,25 D	0
Группа щебня	-	II
Потеря в массе при испытании в сухом (водонасыщенном) состоянии, %	15-19 (15-20)	16,5
Марка по дробимости, в сухом состоянии	600	600
Содержание глины в комках, %	не более 0,25 %	0
Насыпная плотность, т/м ³	не норм.	1,24

Табл. 2. Характеристики песка из дробленого бетона

Наименования показателей	Требования ГОСТ 32495-2013	Значения показателей
Модуль крупности	2,5-3,5	2,71
Полный остаток на сите 0,63 мм, %	45-65	50,02
Содержание зерен мельче 0,16 мм, %	не более 15	10,00
Содержание пылевидных и глинистых частиц мельче 0,05 мм, %	не более 5	4,96
Содержание глины в комках, %	не более 0,5	0

бетона на свойства жестких бетонных смесей.

При дроблении бетона его разрушение чаще всего происходит по цементно-песчаному камню. Полученный вторичный щебень обладает формой зерен, близкой к кубовидной, однако поверхность щебня имеет сложную форму, состоящую из выступов и впадин.

На рис. 4 представлены микрофотографии зерен дробленого и природного песка. В отличие от природных материалов, дробленый бетон имеет более развитую шероховатую поверхность.

Основные характеристики щебня и песка из дробленого бетона приведены в табл. 1 и 2.

На основании полученных результатов можно заключить, что песок из дробленого бетона относится к крупным пескам и может использоваться в качестве мелкого запол-



Рис. 4. Микрофотографии (30-кратное увеличение) природного песка (а) и песка из дробленого бетона (б)

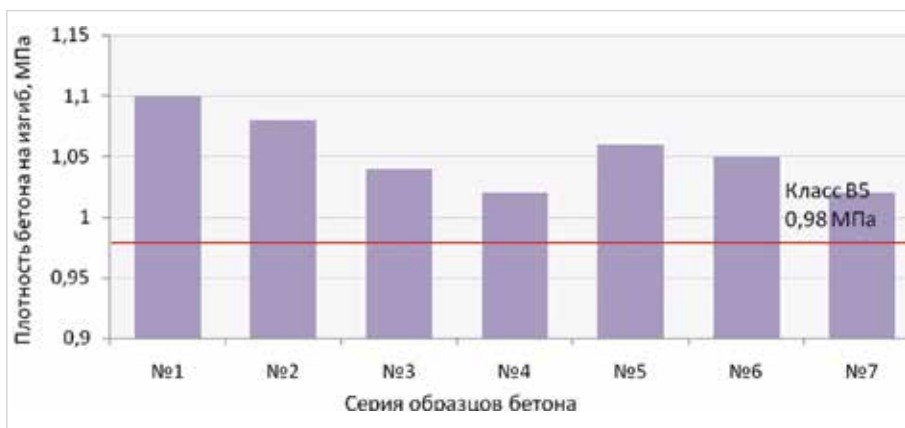


Рис. 5. Прочность образцов на сжатие (номер образца – табл. 3)

нителя для жестких укатываемых смесей.

Для дальнейших исследований подбирались смеси БСТ В5 Ж-3 F-100 W-4. Применение дробленого заполнителя осуществлялось путем замены природного щебня на дробленый щебень и песка на дробленый песок, в количестве 20, 40 и 60% по массе. Также испыты-

вали контрольный образец без замены природных заполнителей.

Расширение объемов внедрения «переработанного бетона» – значительный резерв снижения стоимости дорожного строительства.

Дробленый бетон имеет частичную или сплошную оболочку из цемента с пористой структурой.

Наличие такой оболочки увеличивает водопотребность смеси до 15%. Поэтому заполнитель из дробленого бетона применяется совместно с пластифицирующей добавкой (ОПТИМА-П1). Составы бетонов представлены в табл. 3.

Особенностями смесей на основе дробленых заполнителей является процесс ускоренного структурообразования, что также влечет за собой необходимость применения пластифицирующих добавок для удлинения периода формирования структуры.

На рис. 5 представлены результаты испытаний образцов на сжатие, а на рис. 6 приведены результаты испытаний на изгиб.

Приведенные на рис. 5–6 данные показывают, что подобранные составы (с содержанием дробленых материалов до 60%) удовлетворяют требованиям для применения их в качестве низкомарочных бетонных смесей в основаниях автомобильных дорог. При этом бетонные смеси на основе дробленого бетона требуют большего расхода цемента, по сравнению со смесями на каменных материалах из горных пород.

Выполненными расчетами установлено, что при исполь-

Табл. 3. Расход материалов на выпуск 1 м³ жестких укатываемых бетонных смесей класса В5

	Вид вяжущего	Расход материалов, кг/м ³							Всего, кг
		Щебень	Дробленый щебень	Песок	Дробленый песок	Цемент	В.	Доб.	
№1	В5 М75 Ж3(Т)	1 141	–	1 064	–	105	156	1	2 468
№2	В5 М75 Ж3(Т) с 20% дроб. щебня	844	211	984	–	117	154	1	2 312
№3	В5 М75 Ж3(Т) с 40% дроб. щебня	642	428	998	–	119	155	1	2 343
№4	В5 М75 Ж3(Т) с 60% дроб. щебня	430	646	1004	–	119	159	1	2 359
№5	В5 М75 Ж3(Т) с 20% дроб. песка	1 045	–	779	195	116	152	1	2 288
№6	В5 М75 Ж3(Т) с 40% дроб. песка	1 098	–	614	409	122	159	1	2 403
№7	В5 М75 Ж3(Т) с 60% дроб. песка	1 090	–	407	610	121	160	1	2 390

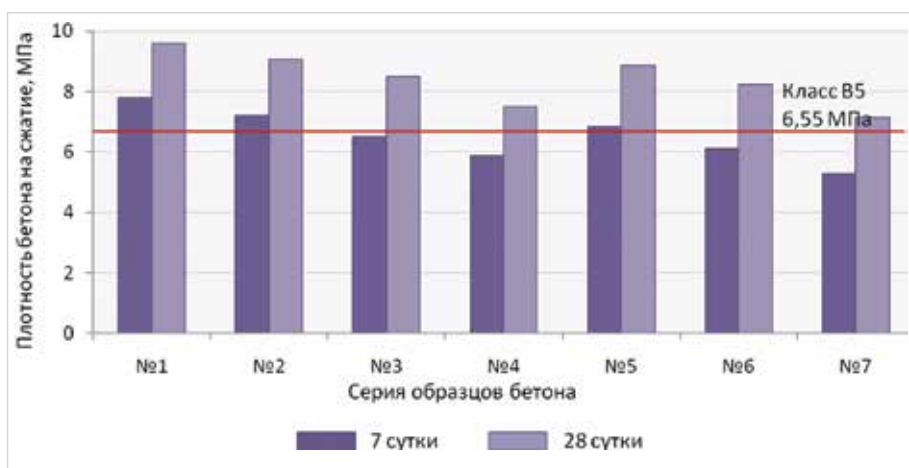


Рис. 6. Прочность образцов на сопротивление при изгибе (номер образца – табл. 3)

зовании составов бетона с заменой природного щебня и песка от 20 до 60% экономия в себестоимости составляет от 8 до 17%, по сравнению с контрольным образцом на природных материалах.

Заключение

В результате повторного использования старого бетона в основаниях и покрытиях автомобильных дорог и аэродромов обеспечивается:

- сокращение дальности транспортирования материалов за счет

получения их вблизи мест производства работ;

- решение экологических проблем, связанных с утилизацией отслуживших оснований и покрытий из цементобетона;

- снижение стоимости материалов для приготовления бетонных смесей.

Расширение объемов внедрения переработанного бетона – значительный резерв снижения стоимости дорожного строительства.

А.П. Лупанов,

д-р техн. наук, проф.,

В.В. Силкин,

канд. техн. наук, проф.,

Московский автомобильно-дорожный

государственный технический

университет;

А.В. Силкин,

инженер АБЗ «Капотня»

Список источников

1. Распоряжение Правительства РФ от 10.05.2016 №868-р «Об утверждении Стратегии развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года».
2. ОДМ 218.8.8.002-2021. Рекомендации по переработке цементобетонных покрытий и железобетонных элементов обустройства автомобильных дорог с использованием дробильных и просеивающих ковшей. М.: Информавтодор, 2021.
3. Коршунов В.М. Старый бетон в новом бетоне / В.И.Коршунов, Ю.Г. Ланге, Ф.В. Панфилов // Наука и техника в дорожной отрасли. 2005. № 1. С. 19–21.
4. Мирзалиев Р.Р., Курочка П.Н. Свойства щебня из продуктов дробления вторичного бетона как инертного материала для бетонных смесей // Инженерный вестник Дона. № 4. Ч. 2. С. 85–90.
5. Козлов Ю.Ю. Виды и особенности деструктуризации // Дорога. 2013. № 72. С. 70–76.
6. ОДМ 218.3.025-2012. Технология ремонта и реконструкции дорог с применением фрагментации цементобетонного покрытия путем воздействия ударно-вращательного механизма. М.: Информавтодор, 2014.
7. ГОСТ 32495-2013. Щебень, песок и щебеночные смеси из дробленого бетона. Технические условия. ФГУП Стандартинформ.

Уважаемые господа!

Предлагаем оформить подписку на журнал «Дорожная держава».

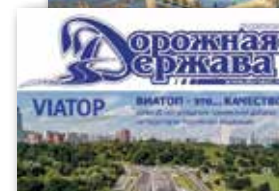
Стоимость годовой подписки (7 номеров) – 6 300 рублей

Стоимость подписки на полгода (4 номера) – 3 600 рублей

Подписаться на журнал

можно с любого номера, позвонив по тел.:

(812) 320-04-08 или (812) 320-04-09



Компания ООО «Гео-Альянс» – крупный российский производитель инновационной геосинтетики широкого спектра применения, а также полимерных труб и аксессуаров для прокладки коммуникаций и создания систем транспорта газов и жидкостей.



15 лет на рынке



Более 200 клиентов



Более 2 млн м²
решетки в год



5 000 м² складов
с продукцией в наличии



Работаем по всей России
и в странах СНГ



В штате компании
55 специалистов

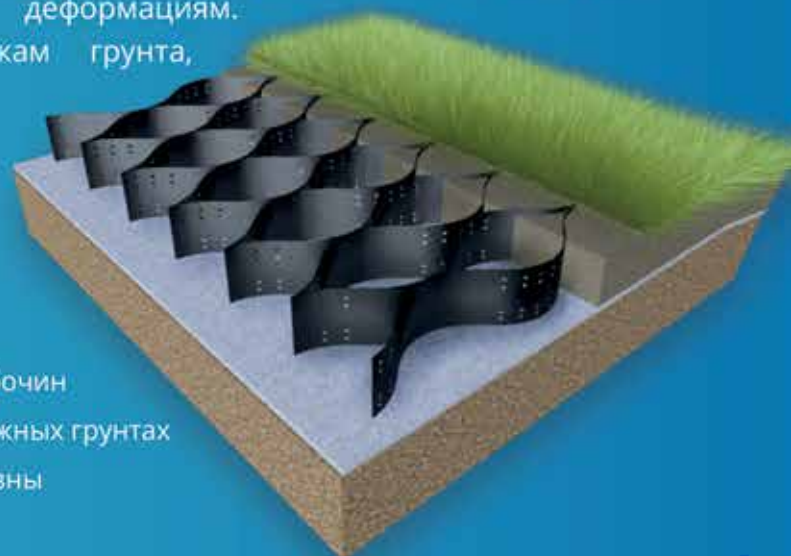
Объемная решетка ГА ОР

Технология

Совместно с подсыпкой из инертного материала создается композитный слой «георешетка+заполнитель» на предварительно подготовленном участке поверхности. Создаваемый слой отличается повышенными эксплуатационными свойствами: жесткостью, долговечностью и стойкостью к деформациям. Конструкция препятствует оползневым подвижкам грунта, обеспечивает защиту от эрозии и размыва.

Области применения

- обустройство склонов эстакад и путепроводов, откосов обочин
- усиление несущего основания дорожного полотна на сложных грунтах
- строительство и укрепление насыпей повышенной крутизны
- обустройство системы водоотвода



Стандартные типы Георешетки ГА ОР

Высота модуля (ширина ленты)	50, 75, 100, 150, 200, 300			
Наличие перфорации	П - с перфорацией*			
Размеры ячеек модуля, мм	160	210	320	420
Площадь модуля в растянутом виде, мм	18	18,6	23	27
Цвет	черный			

* по умолчанию перфорация отсутствует



Сертификация

Вся наша продукция имеет сертификаты и выпускается по **СТО 53275955-002-2021**. Имея в арсенале гибкое производство, можем изготавливать георешетку **любых геометрических размеров**.



ГОСТ

Работаем по:

- **ГОСТ Р 55030 - 2012**
- **ГОСТ Р 56338 - 2015**
- **ПНСТ 268 - 2018**
- **ГОСТ Р 59692 - 2021**

Демидов Евгений Олегович

+7 921 329-56-26
+7 812 740-70-19
info@geo-allianz.ru

Санкт-Петербург
Московское шоссе, д. 7, лит. А, пом. 1Н
www.geo-allianz.ru



ЗАВОД «ГБЦ»



г. Екатеринбург, ул. Фрезеровщиков, д. 35



Тел.: 8 (343) 282-97-13, 282-97-14



firma-gbc@bk.ru



firma-gbc.ru



ДОБАВКИ

ПРОИЗВОДСТВО СТАБИЛИЗИРУЮЩИХ ДОБАВОК ДЛЯ ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНЫХ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ И МОДИФИЦИРУЮЩИХ ДОБАВОК ДЛЯ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ

ДОБАВКА СТАБИЛИЗИРУЮЩАЯ «СД-3»



битумное вяжущее
волокно целлюлозное

Физико-механические показатели «СД-3»

Наименование показателя	Норма
Внешний вид	Гранулы тёмно-коричневого цвета
Насыпная плотность, г/дм	3450-570
Влажность, % по массе, не более	0,0
Термостойкость при температуре 220С, % по массе, не более	7,0
Массовая доля технологической мелочи, % по массе, не более	5,0

Рекомендуемая дозировка добавки «СД-3»

от 0,3% до 0,5% от массы минеральной части асфальтобетонной смеси.

Предотвращает стекание битума при приготовлении, транспортировании и укладке смесей.

Гранула сохраняет первоначальную форму при хранении и транспортировке.

Добавка предназначена в качестве битумоносителя и стабилизатора.

500 кг



ДОБАВКА ПОЛИМЕРНАЯ «ПДА-3» ДИСПЕРСНО-АРМИРУЮЩАЯ



компоненты адгезионные
полиолефины

эластомеры

Физико-механические показатели «ПДА-3»

Наименование показателя	Норма
Внешний вид	Гранулы черного цвета
Насыпная плотность, кг/м	2400-500
Зольность, %, не более	5
Показатель текучести расплава, г/10 мин, не менее	25

Рекомендуемая дозировка добавки «ПДА-3»

от 0,3% до 0,5% от массы минеральной части асфальтобетонной смеси.

Улучшает физико-механические свойства всех видов горячих асфальтобетонов.

Повышает коррозионную стойкость асфальтобетонов.

Увеличивает срок службы по критерию усталостной долговечности.

Предотвращает образование колем.

500 кг



ДОБАВКА КОМБИНИРОВАННАЯ «СД-6»



добавки химические
волокно целлюлозное

полиэтилен низкомолекулярный

порошок резиновый

Физико-механические показатели «СД-6»

Наименование показателя	Норма
Внешний вид	Гранулы коричневого цвета, возможны светлые и темные включения
Насыпная плотность, кг/м	300-400
Влажность, % по массе, не более	0,0
Термостойкость при температуре 220 С, по изменению массы при прогреве %, не более	7,0
Содержание технологической мелочи, % по массе, не более	5,0

Рекомендуемая дозировка добавки «СД-6»

от 0,6% от массы минеральной части асфальтобетонной смеси.

Стабилизатор ЩМА-смесей.

Улучшает физико-механические свойства ЩМА.

Повышает стойкость ЩМА к образованию колем.

400 кг

