

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

15 ЛЕТ

ДОРОГИ



ЦЕМЕНТУМ

СТРОИМ БУДУЩЕЕ. ЗДЕСЬ И СЕЙЧАС

вертикально
интегрированный
производитель
строительных
материалов



www.cementum.ru



Возможно, вам это уже знакомо?

Обращайтесь, ПОМОЖЕМ!



Реклама



Осень вступает в свои права, а на дорогах страны один за другим начинают сдаваться объекты ремонта, реконструкции и строительства. Дорожники активно участвуют в реализации национального проекта «Инфраструктура для жизни», в то время как на разных уровнях идет обсуждение того, какие именно подходы при решении транспортных задач нужно выбирать.

Как обеспечить долговечность автомобильных дорог? Как добиться полной автоматизации процессов в ходе проектирования и перехода к цифровому формату проектной документа-

ции? Как готовить профессиональные кадры для дорожного хозяйства?

Эти и другие вопросы обсуждаются на страницах нашего сентябрьского выпуска, подготовленного специально к череде осенних отраслевых форумов и конференций, которые будут проходить в разных городах России.

Будем рады видеть вас на этих мероприятиях, уважаемые читатели, и всегда открыты к плодотворному сотрудничеству с вами.

*С уважением,
главный редактор
Регина Фомина
и весь творческий коллектив*

19 - 21
НОЯБРЯ
2025

Генеральный партнер:
BAIKONUR
MACHINERY GROUP

KAZTRAFFIC-2025
МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА
Казахстан г.Астана, МВЦ "EXPO",
пр. Мангилик Ел, 53/1

www.vs-expocom.com

+7 778 111 9150; +7 701 795 7228; почта: kaztraffic@gmail.com



Выполнение инженерных изысканий (топография, геология, гидрология) и проектирование федеральных, региональных и муниципальных автомобильных дорог и мостов, инженерных коммуникаций

180016 г. Псков
ул. Народная, д. 25, пом. 1023

Тел.: 8 (8112) 56-80-63; 8 (911) 354-05-66
mail@sdmproect.ru

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

Учредитель
Регина Фомина

Генеральный директор
Полина Богданова
post@techinform-press.ru

Издатель
ООО «Медиа Группа «Техинформ»

РЕДАКЦИЯ:

Главный редактор
Регина Фомина
info@techinform-press.ru

Заместитель главного редактора
Дмитрий Карпов
karpovdb@list.ru

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

Выпускающий редактор:
Сергей Зубарев (sz-fsr@yandex.ru)

Руководитель
службы информации
Людмила Ковалевич
kovalevich@mail.ru

Корректор:
Инна Спиридонова

Адрес редакции:
192283, ул. Будапештская, д.97,
к.2, лит. А, пом. 9Н
Тел.: (812) 905-94-36,
+7 (911) 236-14-03,
+7 (921) 973-76-44
office@techinform-press.ru
www.techinform-press.ru

За содержание рекламных
материалов редакция
ответственности не несет.

Сертификаты и лицензии
на рекламируемую продукцию
и услуги обеспечиваются
рекламодателем.

Любое использование
опубликованных материалов
допускается только
с разрешения редакции.

Подписку на журнал
можно оформить
по телефону
+7 (911) 236-14-03



«ДОРОГИ. Инновации в строительстве»
№128 сентябрь/2025

Главный информационный партнер:

• Саморегулируемой организации некоммерческого
партнерства межрегионального объединения
дорожников «Союздорстрой»

• Ассоциации бетонных дорог

• Объединения производителей, поставщиков
и потребителей алюминия
(Алюминиевая Ассоциация)

В НОМЕРЕ:

6 НОВОСТИ ОТРАСЛИ

УПРАВЛЕНИЕ & ЭКОНОМИКА

8 **Р. Х. Фаразутдинов.** Новому
национальному проекту –
государственный подход



10 **А. П. Удовиченко.** Что важнее:
народнохозяйственная
эффективность
или коммерческая выгода?

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

14 **В. В. Ушаков.** Инновационные
решения при проектировании
и строительстве
дорожных одежд



17 **С. Г. Беспалов, А. З. Гайфуллина.**
Цементобетон: нормативная
база продолжает
совершенствоваться

ПОДГОТОВКА КАДРОВ

20 **Т. О. Марканич.** Реализация
концепции дорожного
образования как основа для
кадрового и инновационного
развития отрасли



24 Юрий Лазарев: «Наша цель –
подготовка инженерной элиты»

ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ

28 Автоматизация
проектирования: проблемы
и решения (круглый стол)

СОДЕРЖАНИЕ АВТОДОРОГ

34 **Н. В. Борисюк, В. Н. Морозова.**
Влияние противогололедных
реагентов на придорожную
растительность

40 **Ю. А. Антонова.** «Готовь
соль летом, а ГОСТ – зимой»

ТЕХНИКА&ОБОРУДОВАНИЕ

42 Аудит безопасности
дорожного движения: взгляд
из передвижной
лаборатории (интервью
с В. А. Бакаевым,
«РОСДОРТЕХ»)

44 «Десна-Ф»: первая дорожная
фреза российского
производства (НПО «ГКМП»)



МАТЕРИАЛЫ & ТЕХНОЛОГИИ

46 Как минеральные
и комплексные вяжущие
помогают сделать дорожные
одежды качественные и
долговечные («Цементум»)

50 Решения ТЕХНОНИКОЛЬ
для долговечности дорог

54 **К. В. Васильев.** Эластомерные
модификаторы для выпуска
качественных асфальтобетонных
смесей – технологии будущего

58 **Е. А. Чернышева.** Внутренние
резервы развития битумного
производства

64 **А. Л. Воробьев.**
Резинобитумные
вяжущие и резинобитумные
асфальтобетонные смеси:
о чем вы не знали

70 **В. Д. Андронов.** Геополимерное
инжектирование
как способ подъема
аэродромных
и дорожных плит

ЭКСПЕРТНАЯ КОЛЛЕГИЯ:

М.Я. БЛИНКИН,
ординарный профессор НИУ «Высшая школа
экономики», к.т.н., директор Института
экономики транспорта и транспортной
политики НИУ «Высшая школа
экономики», председатель Общественного
Совета Минтранса России

А.И. ВАСИЛЬЕВ,
д.т.н., академик РАТ, профессор кафедры
«Мосты, тоннели и строительные
конструкции» МАДИ, директор по науке
ООО «НИИ МИГС»

И.В. ДЕМЬЯНУШКО,
д.т.н., профессор, заведующая кафедрой
«Строительная механика» МАДИ (ГТУ),
Заслуженный деятель науки и техники РФ

С.И. ДУБИНА,
к.т.н., доцент, руководитель внедрения
инновационных разработок в дорожное
хозяйство АО «Энерготекс», главный
специалист проектного института
«ГИПРОСТРОЙМОСТ», член комитета
по транспорту и строительству
Государственной думы Федерального
собрания Российской Федерации, член
Международного общества механики
грунтов и геотехнического строительства

В. Ю. КАЗАРЯН,
генеральный директор ООО «НПП СК
МОСТ», доктор транспорта, действитель-
ный член Инженерной академии Армении,
председатель совета Балашихинской
торгово-промышленной палаты, член
совета ТПП МО

И.Е. КОЛЮШЕВ,
Заслуженный строитель РФ,
технический директор АО «Институт
Гипростроймост – Санкт-Петербург»

Ю.Г. ЛАЗАРЕВ,
д.т.н., профессор, директор
инженерно-строительного института
Высшей школы
промышленно-гражданского
и дорожного строительства

М.А. ПОКАТАЕВ,
первый заместитель директора
АО «Главная дорога»

В.Н. СМЕРНОВ,
д.т.н., профессор кафедры «Мосты»
ФГБОУ ВО ПГУПС Императора
Александра I

С.Ю. ТЕН,
депутат Государственной думы
Федерального собрания
Российской Федерации

В.В. УШАКОВ
д.т.н., профессор, проректор по научной
работе МАДИ (ГТУ), заведующий
кафедрой «Строительство
и эксплуатация дорог» МАДИ,
Заслуженный работник высшей школы РФ

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

С.В. ЧИЖОВ,
к.т.н., заведующий кафедрой «Мосты»
ФГБОУ ВО ПГУПС Императора Александра I

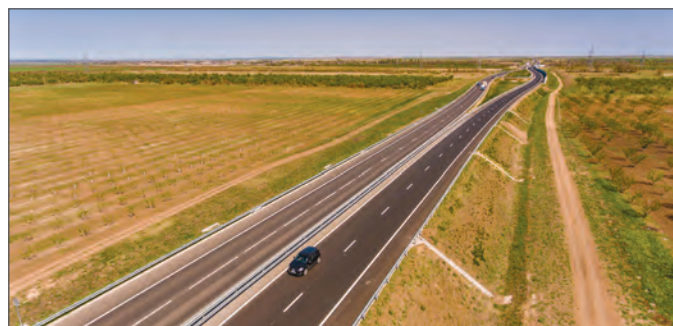
Установочный тираж 10 тыс. экз.
Цена свободная. Заказ №
Подписано в печать 12.09.2025
Отпечатано в типографии «Эталон»,
198097, г. Санкт-Петербург,
ул. Трфолева, д. 2, лит. АУ
www.etalon.press.ru

ПЯТИЛЕТКА «ТАВРИДЫ»: БОЛЕЕ 27,6 МЛН АВТОМОБИЛЕЙ

Пять лет назад, 27 августа 2020 года, Президент РФ Владимир Путин дал старт движению по одной из самых крупных и значимых федеральных дорог Юга России — крымской трассе А-291 «Таврида». Эта современная четырехполосная магистраль протяженностью более 256 км стала техническим и инфраструктурным прорывом для полуострова, связав Керчь на востоке с Севастополем на западе через Феодосию, Белогорск, Симферополь и Бахчисарай. Прежде на дороге от Керчи до Севастополя у водителей уходил целый день. «Таврида» позволила сократить время в пути через Крымский полуостров до 2,5 часов.

К строительству и реконструкции новой трассы дорожники приступили в мае 2017 года. Для соблюдения графика стройка велась в круглосуточном режиме одновременно на всех этапах. В «пиковые» периоды, при совмещении работ на разных участках, количество задействованного персонала превышало 5 тыс. человек. Для строительства трассы «Таврида» в Крым приехали специалисты из разных уголков России.

Сегодня «Таврида» — это современная четырехполосная дорога IV технической категории с пропускной способностью до 40 тыс. автомобилей в сутки. Федеральный участок трассы протяженностью 256,1 км (без восьмого этапа, который на сегодняшний день входит в состав республиканской сети дорог) включает в себя 98 искусственных сооружений, 21 многоуровневую раз-



вязку, 30 надземных пешеходных переходов, 59 оборудованных автобусных остановок, более 681 км барьерного ограждения, а также системы уличного освещения и шумозащиты. Вдоль трассы работают 42 объекта дорожного сервиса, включая многофункциональные зоны с заправками, кафе, магазинами, детскими площадками и зарядными станциями для электромобилей.

Развитие магистрали продолжается. В соответствии с утвержденным Правительством РФ перечнем мероприятий по осуществлению дорожной деятельности в 2025-2030 гг. в ближайших планах подведомственного Росавтодору ФКУ Упрдор «Тамань» намечено поэтапное устройство современного стационарного электрического освещения на автомобильной дороге А-291 «Таврида». Эта работа будет проведена в рамках национального проекта «Инфраструктура для жизни». Строительно-монтажные работы планируется начать в 2026 году.

ОСОБО ПРОЧНЫЙ АСФАЛЬТ ПРОТЕСТИРУЮТ В ПЯТИ РЕГИОНАХ

Департаменты дорожного строительства и дорожные предприятия пяти регионов России планируют протестировать разработанный в РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина модификатор к асфальтобетонной смеси (МСБ) в лабораторных условиях и на дорогах. К добавке проявили интерес организации и органы власти Ленинградской, Магаданской, Оренбургской, Свердловской, Ярославской областей.

Летом этого года Губкинский университет подвел итоги испытаний изготовленного с использованием МСБ дорожного покрытия, которое тестировалось в течение пяти лет на автодороге Шуя — Ковров в Ивановской области. Экспериментальный участок был организован при поддержке правительства региона.

Испытания подтвердили, что МСБ повышает морозостойкость, устойчивость к трещинообразованию и колееобразованию дорожного покрытия, продлевая межремонтный интервал. Применение добавки позволяет использовать в составе асфальтобетонной смеси на 0,6–1% меньше битума, что в итоге снижает стоимость асфальта на 10%.

Следующим этапом научного проекта станет изучение корреляций между углеводородным составом исходного сырья, модификатора и физико-химическими свойствами готового битума. Исследования будут проводиться с использованием ресурсов НОЦ «Битумные материалы» РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина.

ОТКРЫЛОСЬ ДВИЖЕНИЕ ПО ОБНОВЛЕННОМУ УЧАСТКУ «УССУРИ»

4 сентября в режиме видео-конференц-связи Президент РФ Владимир Путин дал старт движению по реконструированному участку с 687-го по 703-й км (первый этап) федеральной трассы А-370 «Уссури» Хабаровск — Владивосток в Приморском крае.

В ходе церемонии, как сообщает Rosavtodor.gov.ru, министр транспорта РФ Андрей Никитин отметил: «За последние три года интенсивность движения на дороге А-370 «Уссури» Хабаровск — Владивосток увеличилась более чем в два раза, за счет грузовой транспортной логистики, а также роста внутреннего туризма. Сегодня самый загруженный участок этой дороги мы переводим в первую техническую категорию, обеспечивая соответствующую транспортную безопасность. На этом, безусловно, мы останавливаться не будем. Уже с этого года также начнется работа по строительству нового подхода к городу Владивосток. Мы планомерно развиваем транспортную доступность дальневосточных регионов».

Федеральная автомобильная дорога А-370 «Уссури» является самой загруженной в Дальневосточном федеральном округе: к ней тяготеют практически все административные районы юга и юго-запада Приморского и Хабаровского краев, Еврейской автономной области. Трасса протяженностью более 760 км обеспечивает международные автоперевозки, снимает короткопробежные перевозки с основной железнодорожной линии — транссибирской железнодорожной магистрали Москва — Владивосток.

В рамках завершеного первого этапа реконструкции объекта полностью выполнили устройство земляного полотна. Более безопасному и комфортному про-



езду по федеральной трассе будут способствовать две транспортные развязки, возведенные в разных уровнях. Также построены мосты через реки Поповка (км 690) и Перевозная (км 697).

Второй этап реконструкции планируют завершить до конца осени текущего года. Будет завершено устройство искусственного освещения на всем участке, установят шумозащитные экраны. Кроме того, в эксплуатацию введут четырехполосный путепровод через Транссибирскую магистраль в районе Кипарисово (км 702), основные строительно-монтажные работы на котором завершили досрочно в 2024 году.

Весь 15-километровый отрезок пути будет доведен до параметров IV категории с четырьмя полосами движения, встречные потоки разделит осевое барьерное ограждение.

Реконструкция данного участка является одним из важных этапов реализации Государственной программы РФ «Социально-экономическое развитие Дальневосточного федерального округа».

В РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ ПРОДОЛЖАЕТСЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ М-4 «ДОН»

Госкомпания «Автодор» продолжает масштабную реконструкцию трассы М-4 «Дон» в Ростовской области. Обновляемый сейчас участок с 933-го по 1024-й км Участок проходит через Каменский, Красносулинский и Октябрьский районы, а также города Каменск-Шахтинский и Шахты. В общей сложности в рамках проекта предусмотрена реконструкция 16 существующих мостовых сооружений и строительство еще четырех. Сейчас на объекте мостостроители возводят

четыре новых путепровода для будущих развязок на км 936, 939, 1013 и 1023. Также специалисты выполняют подготовительные работы на мостах на км 950 и 979. Еще на четырех путепроводах и на одном мосту планируется выполнить демонтаж устаревших сооружений и возвести новые.

Реконструкция является продолжением модернизации участка с 804-го по 933-й км, которая была завершена в прошлом году.

НОВОМУ НАЦИОНАЛЬНОМУ ПРОЕКТУ — ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОДХОД

Р. Х. ФАРАЗУТДИНОВ,
начальник Управления регионального развития и реализации национального проекта
Федерального дорожного агентства

НА ПЕРИОД ДО 2030 ГОДА В РАМКАХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «ИНФРАСТРУКТУРА ДЛЯ ЖИЗНИ» ДОРОЖНИКАМ ПРЕДСТОИТ ВЫПОЛНИТЬ ОГРОМНЫЙ ОБЪЕМ РАБОТ, О ЧЕМ ГОВОРИТ И ВЫДЕЛЯЕМЫЙ СОВОКУПНЫЙ ОБЪЕМ ФИНАНСИРОВАНИЯ — 9,2 ТРЛН РУБЛЕЙ. ЭТО БЕСПРЕЦЕДЕНТНЫЕ МЕРЫ ПОДДЕРЖКИ, КОТОРЫЕ ГОСУДАРСТВО НАПРАВЛЯЕТ НА РАЗВИТИЕ ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА И НА МОДЕРНИЗАЦИЮ СЕТИ АВТОДОРОГ. В СВЯЗИ С ЭТИМ НЕОБХОДИМО И ПОНИМАНИЕ ТОГО, КАКИМ ОБРАЗОМ БУДУТ ДОСТИГНУТЫ ВСЕ ПОКАЗАТЕЛИ НАЦПРОЕКТА.

Стоит отметить, что в нацпроекте «Инфраструктура для жизни», который является преемником нацпроекта «Безопасные качественные дороги», сохранены практически все целевые показатели, но при этом появились и новые.

Примечательно, что показатели, запланированные к достижению в рамках национального проекта «Безопасные качественные дороги», были перевыполнены. Если на старте нацпроекта доля региональных дорог в нормативном состоянии составляла 44%, то к концу 2024 года она достигла 55,2%. Это стало возможным благодаря слаженной работе федерального центра и региональных проектных офисов. Напомню также, что еще в 2018 году Президентом РФ Владимиром Путиным была поставлена задача увеличить долю автодорог регионального значения в нормативном состоянии до 50%. Таким образом, обеспечено пятипроцентное перевыполнение планового показателя, а это дополнительные 25 тыс. км отремонтированных дорог.

Отметим, что по нацпроекту «Инфраструктура для жизни» запланировано доведение до конца 2030 года показателя автомобильных дорог федерального значения, соответствующих нормативным требованиям, до 85%, увеличение доли дорог опорной сети в нормативе — тоже до 85%, а такого же показателя у региональных трасс — до 60%.

Приоритетные показатели нацпроекта «Инфраструктура для жизни» — снижение уровня аварийности и смертности в результате ДТП. Согласно Указу Президента РФ «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года», необходимо снизить смертность в результате ДТП в 1,5 раза к 2030 году, и в 2 раза — к 2036-му по сравнению с показателем 2023 года.



Нацпроектом также предусмотрено увеличение доли парка общественного транспорта в городах и агломерациях, имеющего срок эксплуатации не старше нормативного, до 85% к 2030 году. Большое внимание этому вопросу уделяет Министерство транспорта РФ совместно с руководством субъектов Российской Федерации.

В части дорожной деятельности в нацпроект «Инфраструктура для жизни» вошли три федеральных проекта («Развитие федеральной сети», «Региональная и местная дорожная сеть», «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства»). В частности, 85% федеральной дорожной сети к нормативному состоянию позволит привести выполнение капитального ремонта, ремонта и комплекса работ по содержанию автодорог.

Программы дорожных работ сформированы, работы начаты, причин, по которым целевые показатели нацпроекта могут быть не достигнуты, нет. Но, безусловно, для реализации отдельных проектов потребуется дополнительная финансовая поддержка.

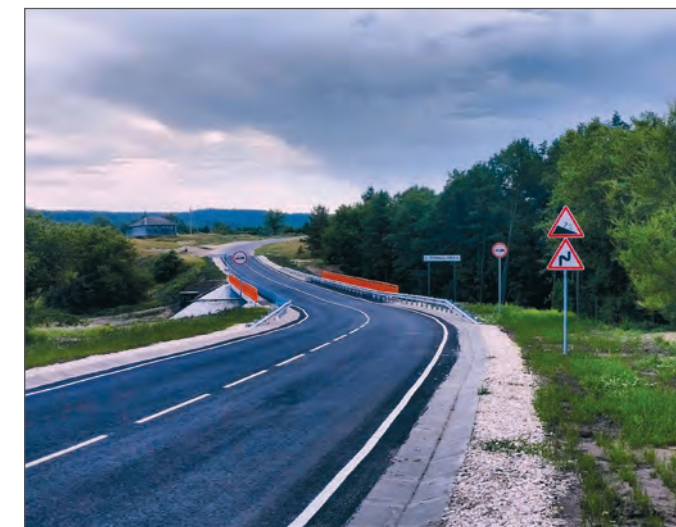


Строительство и реконструкцию автодорог осуществляет как Федеральное дорожное агентство, так и ГК «Автодор» на основании тех программ, которые формируются ежегодно, а также в соответствии с шестилетними программами дорожной деятельности.

В минувшем году показатель опорной сети автодорог в нормативном состоянии на территории Российской Федерации, куда входят как федеральные, так и региональные трассы, составил более 73%. Соответственно, к 2030 году необходимо довести этот показатель до 85%. В то же время не теряет актуальности тема приведения к нормативу тех дорог, которые не входят в опорную сеть.

Требуется активно проработать этот вопрос с теми субъектами РФ, для которых достижение поставленного рубежа — наиболее сложная задача. Средства, имеющиеся в дорожных фондах, соответственно, будут направлены на поддержание нормативного состояния автодорог. Безусловно, специалистам необходимо учитывать и инфляционный фактор, грамотно распределять финансирование. Росавтодор регулярно производит актуализацию меморандумов о развитии автомобильных дорог общего пользования регионального или межмуниципального и местного значения, которые заключены между нашим ведомством и субъектами РФ. В настоящее время проверяем, достаточно ли сбалансированы программы и проекты для достижения всех намеченных целей.

Можно отметить, что процесс определения крупнейших агломераций и их границ для актуализации дорожной сети динамичен. Участки автодорог, входящих в агломерации, иногда меняются, а внимание специалистов концентрируется на тех отрезках, которые требуют улучшения. Нацпроект «Инфраструктура для жизни», в



частности, фокусируется на развитии инфраструктуры опорных населенных пунктов (ОНП).

Данная работа ведется во исполнение Указа Президента РФ об улучшении качества среды для жизни в ОНП на 30% к 2030 году и на 60% — к 2036 году. Опорную сеть, которую модернизируют в рамках нацпроекта, составляют 2160 ОНП. В то же время можно наблюдать, что есть регионы, у которых всего один опорный населенный пункт, а есть регионы, у которых их 66.

Определение опорных точек является прерогативой субъектов Российской Федерации. Существуют четкие критерии, по которым Минэкономразвития, Минсельхоз, Минстрой России занимались отбором таких населенных пунктов.

Данная задача особенно интересна тем, что внимание специалистов переносится с экономических показателей на создание инфраструктуры внутри опорных населенных пунктов. На улучшение качества жизни граждан влияет и качество дорог в ОНП, большой комплекс работ будет выполнен в целях развития региональной и местной дорожной сети.

В свою очередь в федеральном проекте «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства» есть задача по разработке и внесению изменений в закон «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации» от 08.11.2007 №257-ФЗ.

На Коллегии Росавтодора Председатель комитета Государственной Думы по транспорту и развитию транспортной инфраструктуры Евгений Москвичев сообщил, что данному законопроекту будет уделено значительное внимание, его вынесение на рассмотрение уже состоялось.

*По материалам пресс-службы
Федерального дорожного агентства*



ЧТО ВАЖНЕЕ: НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИЛИ КОММЕРЧЕСКАЯ ВЫГОДА?

А. П. УДОВИЧЕНКО,
почетный дорожник РФ

В ДЕКАБРЕ 2024 ГОДА МИНИСТР ТРАНСПОРТА РОССИИ, ВЫСТУПАЯ НА ПЛЕНАРНОЙ ДИСКУССИИ «ТРАНСПОРТНОЙ НЕДЕЛИ – 2024», НАПОМИН, ЧТО МИССИЯ МИНТРАНСА – СОЗДАНИЕ САМОЙ ЭФФЕКТИВНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ЭКОНОМИКИ И КАЧЕСТВА ЖИЗНИ В СТРАНЕ. ОДНАКО ТАКАЯ СИСТЕМА НЕВОЗМОЖНА БЕЗ ЭКОНОМИЧЕСКИ ОБОСНОВАННОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ИНФРАСТРУКТУРЫ. НА ПРИМЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА ДУБЛЕРА ДОРОГИ «ДЖУБГА – СОЧИ» МОЖНО ЛЕГКО ПРОСЛЕДИТЬ, КАК ОТКАЗ ОТ ОЦЕНКИ НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИЙ СПОСОБЕН ПРИНЯТИЮ СОМНИТЕЛЬНЫХ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ И НАНЕСТИ УЩЕРБ ЭКОНОМИКЕ. В ТО ВРЕМЯ КАК ПЕРЕДОВОЙ ОПЫТ СВИДЕТЕЛЬСТВУЕТ ОБ ОБРАТНОМ: ТАКАЯ ПРОВЕРКА ПРОВОДИТСЯ ЕЩЕ НА ПРЕДПРОЕКТНОЙ СТАДИИ.

Такое положение дел стало следствием неудовлетворительно проведенной реформы проектно-сметного дела в 90-х гг., что привело к разрушению системы проектирования и научно-технологической базы строительной отрасли. Последствия этого не устранены до сих пор.

Для восстановления экономики необходимо вернуться к полноценному технико-экономическому обоснованию проектов, которые реализуются с привлечением бюджетных средств.

Отставание в развитии дорожной сети от растущих потребностей экономики приводит к значительным

экономическим потерям в масштабах страны. Международный опыт демонстрирует, что системное создание и совершенствование национальной дорожной инфраструктуры является ключевым фактором экономического роста.

В таких странах, как США, государства Европы и Китая, установившаяся практика включает в себя обязательную комплексную проверку экономической и социальной эффективности любых планируемых к строительству объектов, в том числе дорожных. Данная проверка проводится на предпроектной стадии и служит фильтром для неэффективных инвестиций.



Даже финансовые институты, в частности Европейский инвестиционный банк, руководствуются принципом, согласно которому при оценке проекта необходимо учитывать не только финансовую прибыльность, но и более широкую ценность, создаваемую для общества.

В Российской Федерации сложилась противоположная ситуация. Исторически созданная в СССР система проектирования и научно-технологическая база строительной отрасли была в значительной степени утрачена в ходе реформ 1990-х гг. Несмотря на заявления о необходимости восстановления, институт полноценной предпроектной подготовки, включающей в себя выбор оптимального варианта и оценку народнохозяйственной эффективности инвестиций, так и не был реанимирован.

Действующие нормативные документы, такие как Постановление Правительства РФ от 12.05.2017 № 563 и ГОСТ Р 58917–2021, свели технико-экономическое обоснование для линейных объектов к формальной декларации о намерениях. Ключевой показатель – народнохозяйственная эффективность – утратил обязательный характер, уступив место узкому критерию бюджетной эффективности.

Примечательно, что, формально провозглашая возврат к практике ТЭО, новые нормативные акты фактически исключили из него главные элементы: сравнительный анализ вариантов и оценку совокупной

экономической отдачи для страны. Более того, с 2007–2008 гг. проверка общественной эффективности капиталовложений перестала быть обязательным требованием государственной экспертизы.

Сложившееся положение дел свидетельствует о сохранении негативных последствий реформ 1990–2000-х гг. в сфере проектно-сметного дела. Парадокс заключается в том, что при отсутствии прежних идеологических предпосылок де-факто продолжает действовать логика, при которой глубинный экономический анализ подменяется формальной отчетностью.

Ярким примером служит то же постановление № 563, которое, хотя и анонсировало возврат ТЭО, на практике не восстановило его содержательного наполнения. В результате сохраняется система, не ориентированная на достижение максимальной экономической отдачи от бюджетных инвестиций.

Как отмечают эксперты Центрального экономико-математического института РАН, возврат к обязательной оценке проектов с точки зрения интересов всего народного хозяйства, в соответствии с методикой ОМР 1999 года, стал бы значительным прорывом. Включение рекомендаций профессионального и научного сообщества в программы развития дорожной отрасли является насущной необходимостью для ее действительного восстановления.

Отдельным критически важным аспектом повышения эффективности является внедрение обязательного технико-экономического сравнения вариантов конструкций дорожной одежды на стадии проектирования. Речь идет о сравнении цементобетонных и асфальтобетонных покрытий с учетом всего жизненного цикла объекта, включая будущие эксплуатационные затраты на ремонт и содержание.

Опыт Республики Беларусь, где с 2024 года по инициативе главы государства приоритет отдается цементобетонным технологиям, является показательным. В соответствии с новыми правилами проектировщики обязаны обосновать выбор асфальтобетона перед независимой экспертной комиссией. Для Российской Федерации представляется целесообразным не издание прямых указаний, а системная работа Министерства транспорта совместно с профильными научными институтами, например, с Институтом экономики роста имени П. А. Столыпина.

Результатом этой работы должна стать разработка нормативно-правовых актов, предписывающих обязательное сравнительное обоснование выбора типа покрытия, обновление нормативной базы для проектирования и строительства цементобетонных покрытий с применением современных технологий и техники для различных условий. Ключевым принципом привлечения исполнителей для этой работы должна быть не нижняя граница стоимости работ, а их безусловный профессионализм и компетентность.

Проблема корректной оценки народнохозяйственной эффективности инвестиционных проектов в дорожной отрасли наглядно иллюстрируется примером Комплексного технико-экономического обоснования проекта строительства автомобильной дороги от города Горячий Ключ до города Сочи, включая обход микрорайона Адлер. Несмотря на солидный объем документа, составляющий тридцать шесть книг, раздел, посвященный вы-



бору и сравнению вариантов дублера существующей автодороги А-147, занял лишь три страницы. В нем содержится только декларативное перечисление пунктов трассировки и три таблицы с показателями, касающимися в основном геометрии дороги и количества сооружений. При этом альтернативные варианты развития дорожной сети в данном коридоре, такие как завершение строительства ранее начатых подъездов Майкоп – Туапсе, Майкоп – Черниговское – Дагомыс, Архыз – Красная Поляна – Адлер, не рассматривались вовсе.

Критическим недостатком документа является отсутствие сравнения народнохозяйственной эффективности проекта в условиях платной и бесплатной эксплуатации дороги. В многочисленных томах ТЭО также отсутствует ключевая информация для экономического анализа: данные о грузообороте, прогнозируемом перераспределении интенсивности движения между существующей и проектируемой трассой, обоснование объемов перевозок грузов и пассажиров, направлений и состава транспортных потоков.

Фактически технико-экономическая часть обоснования сведена к минимуму. Заказчиком и разработчиком ТЭО выступили структуры одной госкомпании – ГК «Автодор» и ее дочернее общество «Автодор-Инжиниринг», что ставит под вопрос объективность проведенной работы.

По экспертным оценкам, ввод в эксплуатацию альтернативных подъездов способен снизить нагрузку на существующую автодорогу Джубга – Сочи на 50-60%. Таким образом, представленный документ является не столько объективным технико-экономическим обоснованием, сколько декларацией о намерениях, призванной обосновать заранее выбранный вариант – строительство дублера.

При этом не был рассмотрен экономически и социально более эффективный вариант развития сети – с завершением строительства альтернативных подъездов, который обладает значительными преимуществами. Его ориентировочная стоимость почти в два раза ниже – 650-750 млрд рублей против полутора триллионов по варианту с дублером. Так можно обеспечить лучшую транспортную доступность для жителей Ставрополя, Астраханской, Волгоградской областей и кавказских республик, сокращая путь до Сочи на 150-300 км.

Этот вариант также позволил бы разгрузить большую протяженность федеральной трассы М-4 «Дон», связать горные курорты с черноморским побережьем, способствовать развитию многочисленных населенных пунктов и создать резервные пути на случай чрезвычайных ситуаций, вероятность которых в горной местности, по заключению Института географии РАН, весьма высока.

Важно отметить, что принятое ТЭО крупного инвестиционного проекта не проходило обязательных процедур Государственной экспертизы и публичного технологического и ценового аудита, будучи одобрено лишь на техническом совете самой госкомпании.

Учитывая заявление министра транспорта о создании экспертного совета для всестороннего рассмотрения крупных инфраструктурных проектов, представляется целесообразным вынести данное технико-экономическое обоснование на его рассмотрение. Такой шаг позволит провести независимую оценку обоснованности принятого решения о строительстве дублера и определить наиболее экономически и социально эффективный вариант решения проблемы перегруженности автодороги Джубга – Сочи. Комплексное рассмотрение всего проекта в целом, а не по отдельным этапам, является необходимым условием для принятия взвешенного решения, отвечающего интересам народного хозяйства.

Ограниченность инвестиционных ресурсов в дорожной отрасли объективно требует их максимального эффективного использования. В качестве основной мотивации создания платных автомобильных дорог традиционно приводится экономия бюджетных средств за счет привлечения дополнительного финансирования. Однако при этом комплексная народнохозяйственная эффективность, включающая в себя экономические и социальные аспекты реализации таких проектов, часто остается без должного внимания и расчетного обоснования.

В сентябре 2024 года на полях Форума дорожных инициатив, посвященного инновационным технологиям и интеллектуальным транспортным системам в дорожном строительстве, глава Госкомпании «Автодор» Вячеслав Петушенко сделал заявление относительно строительства дублера трассы Джубга – Сочи (А-147). Он подчеркнул, что отличительной чертой компании является привлечение рыночного финансирования в условиях недостаточного государственного бюджетирования, а также использование средств Фонда национального благосостояния, которые носят возвратный характер. По этой причине все крупные объекты, включая новую трассу, строятся как платные. При этом утверждение об очевидной эффективности проекта прозвучало без предоставления расчетов его народнохозяйственной пользы.

Подобная уверенность, не подкрепленная объективными расчетами, позволяет задуматься о приоритете коммерческих интересов в ущерб экономическим интересам страны. Этот вывод основывается на нескольких фактах.

Во-первых, народнохозяйственная обоснованность решения о строительстве именно платной автодороги не производилась. Во-вторых, как отмечается в исследовании 2021 года, посвященном неэффективности дорожных концессий, реализация Программы развития федеральной сети платных дорог демонстрирует отрицательный совокупный социально-экономический эффект. На период с 2010 по 2048 год при норме дисконта 8% он составляет минус 322 млрд рублей, а бюджетный эффект – минус 265 млрд рублей. Это означает, что ожидаемые выгоды от программы не покрывают затрат на ее реализацию, и данная оценка в полной мере может быть отнесена и к проекту дублера трассы Джубга – Сочи.

В-третьих, в рамках технико-экономического обоснования рассматривались лишь варианты трассировки самого дублера, в то время как альтернативные решения по разгрузке существующей автодороги, такие как завершение строительства альтернативных подъездов, проигнорированы, хотя задание на проектирование предписывало рассмотреть все возможные варианты. Таким образом, можно констатировать, что при принятии решений о создании платных дорог доминирующими критериями стали привлечение частных инвестиций и экономия бюджетных средств, в то время как вопросы защиты интересов пользователей и комплексной социально-экономической эффективности были проигнорированы.

Международный опыт строительства платных дорог в Европе, США и Китае однозначно свидетельствует, что подобные решения принимаются только после обязательного определения общественной эффективности и экономической целесообразности проекта. Специалисты Центрального экономико-математического института РАН в своих работах обосновывают необходимость принятия решений о строительстве платных автодорог исключительно на основе их народнохозяйственной обоснованности.

Для этого Министерству строительства РФ вместе с другими заинтересованными ведомствами и научными институтами предстоит разработать или переработать нормативно-правовые документы, которые бы четко определяли необходимость и общественную целесообразность строительства платной дороги или перевода существующей бесплатной трассы в платный режим.

Ключевой вопрос заключается не в количестве дорог, а в объеме административных усилий и ресурсов, затрачиваемых на продвижение платных проектов, и в том, сколько чиновников, менеджеров, банкиров и других представителей надстроечных структур задействовано в этом процессе, зачастую в ущерб реальным экономическим интересам страны.



ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

В. В. УШАКОВ,

д. т. н., президент Ассоциации бетонных дорог, проректор по научной работе МАДИ,
зав. кафедрой «Строительство и эксплуатация дорог»

ОСНОВНЫМИ ДОКУМЕНТАМИ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИМИ НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ В НАШЕЙ СТРАНЕ, НА СЕГОДНЯШНИЙ ДЕНЬ ЯВЛЯЮТСЯ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПРОЕКТ «ИНФРАСТРУКТУРА ДЛЯ ЖИЗНИ» И ТРАНСПОРТНАЯ СТРАТЕГИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ДО 2030 ГОДА С ПРОГНОЗОМ НА ПЕРИОД ДО 2035 ГОДА. УСПЕШНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ПОСТАВЛЕННЫХ В НИХ МАСШТАБНЫХ ЗАДАЧ НАПРЯМУЮ СВЯЗАНА С ПОВЫШЕНИЕМ СРОКОВ СЛУЖБЫ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД И ПОКРЫТИЙ.

Вопросы повышения межремонтных сроков службы дорожных одежд и покрытий были актуальны всегда. Новую же остроту они приобретают именно сейчас, когда из года в год активно возрастает протяженность автомобильных дорог и низкие межремонтные сроки службы приводят к значительному

увеличению эксплуатационных затрат. На это обратил внимание и Президент РФ, требуя подготовить и представить предложения об увеличении межремонтных сроков для всех категорий автомобильных дорог (без увеличения норматива финансовых затрат), при условии сохранения уровня безопасности дорожного движения.

Для решения такой задачи нужны инновационные подходы к проектированию и строительству. В первую очередь требуется обеспечить в течение всего срока службы дороги надежную работу грунтов рабочего слоя земляного полотна и конструктивных слоев дорожных одежд. Для этого необходимо на новом уровне осуществлять укрепление грунтов с применением современных модификаторов. Комплексная гидрофобизация в процессе укрепления цементами позволяет целенаправленно регулировать физико-механические свойства грунтов. При этом образуется более плотная и однородная структура цементогрунтов, за счет обеспечения большей возможности для доступности цемента к поверхности диспергированных частиц грунта. В результате модификации увеличивается морозостойкость грунтов, значительно улучшаются физико-механические характеристики, что обеспечивает большую долговечность рабочего слоя земляного полотна.

Известно, что при строительстве автомобильных дорог необходим технологический перерыв между возведением земляного полотна и устройством дорожной одежды (см.: СП 7813330.2012). Сегодня крупные проекты реализуются в сжатые сроки, что, при несоблюдении правил, может в дальнейшем привести к деформациям и разрушениям дорожной одежды.

Сократить время строительства можно путем возведения рабочего слоя земляного полотна с использованием технологии комплексной модификации грунтов, что обеспечит требуемую на его поверхности прочность. В то же время на стадии разработки проектной документации возникает проблема учета при расчете дорожных одежд расчетных характеристик таких укрепленных грунтов, которые отсутствуют в нормативных документах. В этом отношении требуется проведение дополнительных исследований.

В значительной степени повысить работоспособность дорожных одежд, как показывает отечественный и мировой опыт, может их армирование, применение композитных и геосинтетических материалов. Отсутствие соответствующей нормативной базы, однако, не позволяет в полной мере внедрять такие решения.

В слоях дорожных конструкций сегодня активно начинают применять уникальные геомембраны, позволяющие в значительной степени повысить работоспособность дорожных одежд. Геомембраны представляют собой композитный многокомпонентный материал, состоящий из пяти слоев, армированных высокопрочными волокнами и нитями с добавлением углеродных нанотрубок.

Геомембраны снижают приток поверхностных вод в грунты рабочего слоя земляного полотна, исклю-

чают попадание грунтовых вод в конструктивные слои дорожной одежды, а также предотвращают миграцию влаги при промерзании/оттаивании грунтов земляного полотна.

Сегодня дорожные одежды работают в сложных условиях постоянно растущей интенсивности движения транспортных средств, в режиме, когда быстро накапливаются остаточные деформации, происходит интенсивное истирание дорожных покрытий, появляются различные виды повреждений. Это приводит к снижению срока службы дорожных одежд и покрытий.

Наибольшее разрушающее воздействие на дорожную конструкцию оказывают многоосные грузовые транспортные средства, номенклатура которых расширяется с каждым годом. В России более 60 млн автомобилей. Грузовые из них составляют 12%. За последние 30 лет транспортная нагрузка на автомобильные дороги возросла в 3-4 раза. И это в полной мере необходимо учитывать на стадии проектирования дорожных одежд.

В последние годы разработаны новые нормативные документы по проектированию жестких и нежестких дорожных одежд:

- ГОСТ Р 59628-2021 «Дороги автомобильные общего пользования. Жесткие дорожные одежды. Типовые конструкции»;

- ПНСТ «Дороги автомобильные общего пользования. Жесткие дорожные одежды. Правила проектирования»;

- ГОСТ Р 71404-2024 «Дороги автомобильные общего пользования. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования»;

- ГОСТ Р 71405-2024 «Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование дорожных одежд. Методика расчета коэффициентов приведения транспортных средств к расчетной осевой нагрузке».

Для повышения надежности и долговечности дорожных конструкций требуется осуществить детальный анализ существующих методов расчета и конструирования дорожных одежд, представленных в этих нормативных документах, и сопоставить с реальной их работоспособностью в различных условиях эксплуатации. Для этого необходимо осуществлять мониторинг различных конструкций дорожных одежд. Такие исследования лучше проводить на специальных полигонах, о строительстве которых мы долгое время говорим.

Дорожная одежда – самый дорогостоящий конструктивный элемент автомобильной дороги. В отечественной практике проектирования, однако, не всегда выбираются эффективные конструкции дорожных одежд. Выбор вариантов осуществляется в большинстве случаев по минимальной стоимости строительства, без

техническое регулирование

учета последующих затрат на ремонт и содержание в течении жизненного цикла объекта. Это приводит в дальнейшем к значительному увеличению эксплуатационных расходов.

Тем не менее в ГОСТ 33100-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Правила проектирования автомобильных дорог» в п. 6.3 указано: «При сравнении вариантов с различными эксплуатационными показателями, сроком службы следует учитывать затраты на содержание, ремонты и реконструкцию автомобильной дороги в течение всего периода с учетом дисконтирования затрат».

Жесткие и нежесткие дорожные одежды имеют различные эксплуатационные показатели и сроки службы, но в большинстве случаев сравнение вариантов таких конструкций с учетом их жизненного цикла не производится. Кроме того, известно, что на многие современные материалы и технологии работ по строительству автомобильных дорог отсутствуют расценки. Это также затрудняет правильный выбор эффективных конструкций дорожных одежд.

В связи с возрастанием транспортной нагрузки сегодня, как никогда, требуется применять материалы, укрепленные минеральными или комплексными вяжущими, а также цементобетон. За счет этого в значительной степени можно повысить несущую способность дорожных одежд, а в некоторых случаях и сократить толщину конструктивных слоев.

За счет применения низкомарочных минеральных вяжущих (цемент, известь, зола-унос) происходит постепенный набор прочности материала основания. При этом появляется возможность создания довольно однородного слоя основания и в значительной степени снижаются риски появления отраженных трещин на дорожном покрытии.

В ГОСТ Р 71404 на проектирование нежестких дорожных одежд впервые отмечено, что: «При согласовании с заказчиком и наличии положительного опыта в регионе строительства при применении грунтов, укрепленных неорганическим вяжущим по ГОСТ Р 70452, и материалов, обработанных неорганическим вяжущим по ГОСТ Р 70455, марок М40 и ниже, допускается не регламентировать минимальную толщину вышележащих слоев асфальтобетона и материалов, содержащих органическое вяжущее».

Сегодня существует общемировая тенденция повышения нормативных сроков службы дорожных одежд. Еще в 2000 году рядом стран была предложена концепция «Вечные дорожные одежды» — которые должны быть спроектированы и построены таким образом, чтобы могли служить более 50 лет без капитального ре-

монта, требуя лишь периодического удаления и замены изношенной части верхнего слоя покрытия. Были отмечены следующие преимущества таких конструкций:

1. Низкая стоимость затрат полного жизненного цикла вследствие сокращения затрат на капитальные ремонты.
2. Низкие потери пользователей вследствие уменьшения общей продолжительности времени на выполнение ремонтных работ.

3. Уменьшение воздействия на окружающую среду вследствие сокращения расходов материалов и повторного использования материала от фрезерования верхнего слоя.

Учитывая общемировую тенденцию, нам также уже сегодня требуется сформулировать принципы конструирования дорожных одежд на срок службы 50 и более лет.

Одним из основных новых требований должно стать увеличение общей жесткости дорожных конструкций, для чего необходимо применять минеральные вяжущие и цементобетон в конструктивных слоях дорожных одежд. Это позволит уменьшить нагрузку на нижележащие слои и грунтовое основание, значительно замедлить процессы накопления повреждений в них и обеспечить увеличение срока службы автодорог до капитального ремонта. Как показывает мировая практика, построенные таким образом дороги могут служить более 50 лет без капремонта, требуя лишь периодического удаления и замены слоя износа.

Основные положения «Вечной дорожной одежды» отражены в новом нормативном документе ПНСТ «Дороги автомобильные общего пользования. Жесткие дорожные одежды. Правила проектирования».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Требуется продолжать научные работы по совершенствованию норм проектирования дорожных одежд:

1. Совершенствовать методику приведения к расчетной нагрузке различных типов современных транспортных средств.

2. Уточнить требования к расчетным характеристикам материалов конструктивных слоев дорожных одежд. Определить расчетные характеристики новых материалов, в том числе комплексно модифицированных грунтов.

3. Сформулировать принципы конструирования дорожных одежд на срок службы 50 и более лет.

4. Разрабатывать новые подходы к конструированию и расчету дорожных одежд на основе мониторинга и проведения научных исследований.

техническое регулирование



С. Г. БЕСПАЛОВ,
начальник управления исследований дорожно-строительных материалов ФАУ «РОСДОРНИИ»;
А. З. ГАЙФУЛЛИНА,
зам. начальника отдела метрологии и стандартизации в сфере дорожно-строительных материалов ФАУ «РОСДОРНИИ»

В ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ ТЕМА ПРИМЕНЕНИЯ ЦЕМЕНТОБЕТОНА В ОТЕЧЕСТВЕННОМ ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ДЕМОНСТРИРУЕТ СТАБИЛЬНО РАСТУЩУЮ ПОПУЛЯРНОСТЬ. АКТУАЛЬНОСТЬ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ ОБУСЛОВЛЕНА ВСЕ БОЛЕЕ ВОЗРАСТАЮЩИМИ НАГРУЗКАМИ НА ДОРОЖНУЮ ИНФРАСТРУКТУРУ, УВЕЛИЧЕНИЕМ ДОЛИ ТЯЖЕЛОГО ТРАНСПОРТА И НЕОБХОДИМОСТЬЮ СНИЖЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАСХОДОВ. ПРИ ЭТОМ ЦЕМЕНТОБЕТОН ПРЕДЛАГАЕТ ПРИНЦИПИАЛЬНО ИНЫЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПО СРАВНЕНИЮ С ТРАДИЦИОННЫМ АСФАЛЬТОБЕТОНОМ.

Цементобетон сохраняет физико-механические свойства в широком диапазоне, что практически исключает образование температурных пластических деформаций и колейности в летний период.

Современные технологии и широкое использование химических добавок позволяют цементобетонам демонстрировать высокую морозостойкость, превосходящую показатели асфальтобетонов. Кроме того, материал обладает высокой прочностью и жесткостью, что позволяет дорожным конструкциям выдерживать значительные нагрузки. Равномерное распределение нагрузки благодаря жесткости цементобетона снижает воздействие на нижние слои дорожного полотна.

Однако, несмотря на преимущества, цементобетонные покрытия имеют и недостатки. Во-первых, их

устройство требует высокой квалификации специалистов и наличия специализированного оборудования. Во-вторых, цементобетон требует больше времени для набора прочности. В-третьих, восстановление цементобетонного покрытия при повреждениях может быть более трудоемким и дорогостоящим по сравнению с асфальтобетоном.

Совершенствование нормативно-технической базы для цементобетонов в дорожном строительстве направлено на устранение недостатков данной технологии и повышение эффективности процессов проектирования, производства и укладки цементобетонных оснований и покрытий автомобильных дорог.

В Российской Федерации действует договор о Евразийском экономическом союзе (ратифицирован

законом «О ратификации Договора о Евразийском экономическом союзе» от 3.10.2014 № 279-ФЗ). Во исполнение этого документа установлены минимально необходимые требования безопасности для автомобильных дорог и связанных с ними процессов проектирования, строительства, реконструкции, капитального ремонта и эксплуатации. Также определены формы и порядок оценки соответствия указанным требованиям, что закреплено в техническом регламенте Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог» (ТР ТС 014/2011), утвержденном решением Комиссии Таможенного союза от 18.10.2011 № 827.

С введением в действие ТР ТС 014/2011 в 2016 году произошло разграничение сфер технического регулирования. Автомобильные дороги общего пользования, за исключением улиц в населенных пунктах, а также дорожно-строительные материалы и изделия, независимо от их применения, теперь подпадают под действие ТР ТС 014/2011. В то же время автомобильные дороги общего пользования и улицы в населенных пунктах регулируются Федеральным законом от 30.12.2009 № 384-ФЗ.

Каждый из упомянутых технических регламентов охватывает конкретный сегмент дорожной инфраструктуры. Для этого используются перечни нормативных и технических документов, которые служат доказательной базой для соответствующего регламента. Применение этих документов обеспечивает выполнение требований каждого отдельного регламента. В рамках технического регламента Таможенного союза 014/2011 утверждены перечни стандартов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований данного регламента.

Что касается нормативно-технической документации для бетонных смесей и бетонов, то в Российской Федерации на данный момент действуют два комплекса стандартов. Для автомобильных дорог общего пользования применяются стандарты серии ГОСТ Р 59300-2021 «Дороги автомобильные общего пользования. Бетоны для устройства слоев оснований и покрытий. Технические условия» и ГОСТ Р 70362-2022 «Дороги автомобильные общего пользования. Бетоны для устройства слоев оснований и покрытий. Технические условия». Для бетонов, используемых в промышленном и гражданском строительстве, а также в аэродромных основаниях и покрытиях, применяются стандарты серии ГОСТ 7473-2010 «Смеси бетонные. Технические условия» и ГОСТ 26633-2015 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия».

Практика показывает, что с завершением переходного периода ТР ТС 014/2011 и введением специального регулирования для автомобильных дорог, включая

разработку соответствующей нормативно-технической базы, некоторые документы продолжают действовать во всех областях строительства, включая транспортную. Эти вопросы решаются поэтапно, в том числе и в отношении цементобетонных для автомобильных дорог.

На данный момент Технический комитет по стандартизации ТК 465 «Строительство» работает над внесением изменений в ГОСТ 26633-2015. В рамках этой работы обсуждается исключение дорог общего пользования из области применения стандарта, а также значительная переработка Приложения А, в том числе пункта А.2, который касается дополнительных требований к материалам для бетонных смесей автомобильных дорог.

Таким образом, нормативно-технической базой для строительства оснований и покрытий цементобетонных дорог был и остается комплекс следующих стандартов:

- ГОСТ Р 59300-2021 «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси бетонные для устройства слоев оснований и покрытий. Технические условия»;

- ГОСТ Р 59301-2021 «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси бетонные для устройства слоев оснований и покрытий. Методы испытаний»;

- ГОСТ Р 59302-2021 «Дороги автомобильные общего пользования. Смеси бетонные для устройства слоев оснований и покрытий. Правила подбора состава»;

- ГОСТ Р 70362-2022 «Дороги автомобильные общего пользования. Бетоны для устройства слоев оснований и покрытий. Технические условия»;

- ГОСТ Р 70363-2022 «Дороги автомобильные общего пользования. Бетоны для устройства слоев оснований и покрытий. Методы испытаний»;

- ГОСТ Р 70364-2022 «Дороги автомобильные общего пользования. Бетоны для устройства слоев оснований и покрытий. Правила производства работ».

Остановимся на них более подробно.

В стандарте ГОСТ Р 59300-2021 изложены требования к техническим характеристикам бетонных смесей, методам контроля их приготовления и оценке соответствия качества. Документ классифицирует бетонные смеси по типу и удобоукладываемости, они должны обеспечивать требуемые параметры качества или иметь заданный состав. В стандарте также указаны основные требования к компонентам смеси: заполнителям, вяжущим материалам, добавкам и т. д. Для повышения прочности бетона на растяжение и изгиб, уменьшения усадочных деформаций, увеличения трещиностойкости, ударной прочности и прочности на осевое растяжение допускается использование стальной или полимерной фибры.

ГОСТ Р 59301-2021 определяет общие требования к методам испытаний бетонных смесей, включая правила отбора проб, методы определения удобоукладываемости, средней плотности, пористости, расслаиваемости, температуры и сохраняемости свойств смеси.

ГОСТ Р 70362-2022 устанавливает требования к составу, свойствам, методам испытаний и правилам приемки бетонов. Показатели материала делятся на основные (прочность на сжатие, прочность на растяжение при изгибе, морозостойкость) и дополнительные (водонепроницаемость, прочность на раскалывание, истираемость G_{рт}). Основные параметры указываются в проектной документации, а дополнительные — при необходимости в проектной и/или контрактной документации.

ГОСТ Р 70363-2022 регламентирует методы испытаний бетона, включая определение плотности, прочности, морозостойкости, водонепроницаемости и истираемости G_{рт}. Важно отметить, что в этот стандарт был добавлен относительно новый дополнительный показатель — истираемость G_{рт}. Этот параметр имеет большое значение, поскольку практика эксплуатации жестких дорожных покрытий показывает, что ускоренное истирание верхнего слоя, приводящее к образованию колеиности, является одной из основных проблем. ГОСТ 13087-2018 «Бетоны. Методы определения истираемости», который использует круг истирания в качестве основного оборудования, не полностью отражает условия эксплуатации бетонного покрытия под воздействием шипованных автомобильных шин. Поэтому в стандарте был применен альтернативный метод определения истираемости, аналогичный методу, используемому при испытании асфальтобетона с применением шипованных шин.

Требования к устройству монолитных цементобетонных покрытий и оснований регламентируются ГОСТ Р 70364-2022. Стандарт охватывает все этапы производства работ, начиная с выбора конструкции и заканчивая контролем качества. Согласно документу, для создания покрытий и оснований применяются следующие методы: укладка с использованием бетоноукладчиков со скользящими формами, асфальтоукладчиков (укладываемый бетон) и вручную с применением средств малой механизации. Стандарт также содержит подробное описание процессов текстурирования, ухода за свежеложенным бетоном, устройства деформационных швов и контроля качества.

ГОСТ Р 59302-2021 определяет требования к подбору составов бетонных смесей. Исследования, представленные в научных работах «Исследование влияния состава

цементобетонной смеси на истираемость цементобетонных покрытий» [1] и «Исследование истирания цементобетонных покрытий под действием шипованной резины» [2], показывают, что на эксплуатационные характеристики, в частности на истираемость, влияют такие параметры, как происхождение породы щебня в составе смеси и гранулометрический состав минеральной части.

Минеральная часть бетонной смеси значительно влияет на прочность и долговечность бетона. Однако существующие методы подбора цементобетонных смесей не всегда учитывают оптимальный зерновой состав минеральных компонентов.

Необходимость проектирования составов цементобетонных покрытий с учетом получения высоких эксплуатационных показателей становится все более очевидной. Исходя из этого в настоящее время ведется работа по внесению изменений в ГОСТ Р 59302-2021. Она направлена на внедрение современных, актуальных и зарекомендовавших себя подходов к подбору составов цементобетонных с повышенными физико-механическими характеристиками для конструктивных элементов цементобетонных автомобильных дорог с учетом особенностей их эксплуатации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В дорожном хозяйстве на сегодняшний день сформирована нормативно-техническая база для качественного устройства цементобетонных оснований и покрытий, и она продолжает совершенствоваться. Основные требования к бетонным смесям, методам их испытаний, а также правилам подбора составов установлены в ГОСТ Р 59300-2021, ГОСТ Р 59301-2021, ГОСТ Р 59302-2021. Основные требования к бетонам, методам их испытаний, а также правилам производства работ - в ГОСТ Р 70362-2022, ГОСТ Р 70363-2022, ГОСТ Р 70364-2022.

Применение указанного комплекса национальных стандартов обеспечит высокое качество бетонов в дорожном строительстве, а также будет способствовать более широкому применению бетонов в дорожных конструкциях в России.

Литература

1. Беспалов С.Г., Гайфуллина А.З. Исследование влияния состава цементобетонной смеси на истираемость цементобетонных покрытий / Беспалов С.Г., Гайфуллина А.З. // Сборник научных трудов «Дороги и мосты», № 53-1/2025. — С. 228-251.
2. Ушаков В.В., Агарышев О.А., Эккерт А. Исследование истирания цементобетонных покрытий под действием шипованной резины / Ушаков В.В., Агарышев О.А., Эккерт А. // Цемент и его применение, 2021 г., № 2 / URL: <https://jcement.ru/magazine/vypusk-2-2021/issledovanie-istiraniya-tsementobetonnkh-pokrytyy-pod-deystviem-shipovannoy-reziny/> (дата обращения: 30.07.2025)

РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ ДОРОЖНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КАК ОСНОВА ДЛЯ КАДРОВОГО И ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ

Т. О. МАРКАНИЧ,
проректор РУТ (МИИТ)

АНАЛИЗ СТАТИСТИЧЕСКИХ СВЕДЕНИЙ ПОКАЗЫВАЕТ, ЧТО ПОСЛЕДНИЕ ПЯТЬ ЛЕТ В РОССИИ НАБЛЮДАЕТСЯ ЕЖЕГОДНОЕ УВЕЛИЧЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА РАБОТНИКОВ, ЗАДЕЙСТВОВАННЫХ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ, МОСТОВ И ТРАНСПОРТНЫХ ТОННЕЛЕЙ. СЕГОДНЯ МЫ ОСОЗНАЕМ, ЧТО ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ОТРАСЛЬ БУДЕТ ТРЕБОВАТЬ ПОПОЛНЕНИЯ И В ДАЛЬНЕЙШЕМ.

С СОВРЕМЕННЫМ ПОДХОДОМ

В целях обеспечения дорожного хозяйства квалифицированными кадрами в 2022 году при активной поддержке Министерства транспорта РФ и инициативе Федерального дорожного агентства в Российском университете транспорта была создана Академия дорожного хозяйства.

Приоритет Академии — подготовка специалистов под запрос современного рынка труда. На сегодняшний день уже заключено 20 соглашений о сотрудничестве с ведущими организациями дорожной отрасли и образовательными организациями, осуществляющими обучение по дорожно-строительным специальностям. Все реализуемые образовательные программы согласованы с Росавтодором и отраслевыми работодателями.

Академия привлекла в свой профессорско-преподавательский состав заслуженных специалистов дорожной отрасли (ООО «Автодор-Инжиниринг», ФАУ «РОСДОРНИИ», Ассоциация «Р.О.С.АСФАЛЬТ», ООО «Трасстроймеханизация», ФГБУ «Информавтодор», АНО «НИИ ТСК», ФАУ «Главгосэкспертиза России», ООО «ЦИТИ Дорконтроль», Ассоциация «РАДОР» и др.). Это позволяет студентам получить актуальные практические знания и навыки, соответствующие современным требованиям. Наличие опытных специалистов в преподавательском составе вносит ценный вклад в процесс обучения и способствует подготовке будущих специалистов к реальным вызовам.

Одной из приоритетных задач на сегодняшний день является создание системы наставничества в дорож-

Всероссийский реестр наставников дорожно-строительной отрасли

Благодаря поддержке Федерального дорожного агентства проводится масштабная работа по формированию реестра кураторов и наставников в сфере дорожного хозяйства

Наставник – представитель отраслевого работодателя, ответственный за прохождение практики

Куратор – представитель федерального казенного учреждения, отвечающий за распределение обучающихся на практику у отраслевого работодателя



Реестр призван стать полезным инструментом по подбору места прохождения практической подготовки для образовательных организаций, реализующих обучение по специальностям дорожно-строительного профиля

ном хозяйстве. Коллективом Академии при содействии ФКУ, подведомственных Федеральному дорожному агентству, была выстроена система организации практической подготовки обучающихся на объектах дорожного строительства в родных регионах. Также благодаря поддержке Росавтодора проводится масштабная работа по формированию реестра кураторов и наставников. Куратор является представителем федерального казенного учреждения, отвечающим за распределение обучающихся на практику у отраслевого работодателя, а наставник — представителем отраслевого работодателя, ответственным за прохождение практики.

Данный реестр уже находится в открытом доступе на сайте Академии и доступен всем желающим. Мы считаем, что проделанная работа станет полезным инструментом по подбору места прохождения практической подготовки и для других образовательных организаций, осуществляющих обучение по специальностям дорожно-строительного профиля, а также укрепит вза-

имодействие образовательных организаций и отраслевых работодателей. С помощью реестра мы хотим транслировать опыт Академии в части организации практической подготовки обучающихся в реальных дорожных условиях с закреплением за ними опытных специалистов, готовых передавать свои знания и умения новому поколению дорожников.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР И РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ ДОРОЖНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДО 2035 ГОДА

В целях развития дорожного образования в стране и трансляции успешных образовательных практик 18 ноября 2022 года во исполнение поручения заместителя Председателя Правительства РФ М. Ш. Хуснуллиной от 14.10.2022 № МХ-П49-145-п на базе Российского университета транспорта создан Отраслевой учебно-методический центр образования в сфере дорожного хозяйства.

Первоочередной задачей Учебно-методического центра стала разработка Концепции развития дорожного образования до 2035 года, которая была утверждена Министром транспорта Российской Федерации В. Г. Савельевым 15 февраля 2023 года.

В целях выполнения задач, определенных Концепцией, Учебно-методический центр объединил представителей крупнейших образовательных организаций, отраслевых работодателей и Минтранса России. За два года деятельности Центром реализован значительный объем работ:

- разработан проект федерального государственного образовательного стандарта высшего образования нового поколения, проект формы для заполнения в части наименования квалификаций и срока обучения по направлениям высшего образования в части дорожного хозяйства, а также пояснительная записка о внесении изменений в область образования «Транспорт», включающая в себя научное обоснование необходимости разработки соответствующих проектов образовательных стандартов;

- сформирован и актуализируется реестр образовательных организаций, осуществляющих обучение по образовательным программам (высшего образования, среднего профессионального образования, дополнительного профессионального образования) для сферы дорожного хозяйства;

- проведен мониторинг кадрового состава образовательных организаций, реализующих образователь-

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА — ОДИН ИЗ СТАРЕЙШИХ ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ РОССИИ, ОСНОВАННЫЙ В 1896 ГОДУ. ЯВЛЯЕТСЯ ЕДИНСТВЕННЫМ ОБЩЕТРАНСПОРТНЫМ УНИВЕРСИТЕТОМ И КРУПНЕЙШИМ ТРАНСПОРТНЫМ ВУЗОМ В СТРАНЕ, ПОДВЕДОМСТВЕННЫМ МИНТРАНСУ РОССИИ. ОСУЩЕСТВЛЯЕТ ПОДГОТОВКУ СПЕЦИАЛИСТОВ ДЛЯ СФЕРЫ ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА, ВОДНОГО ТРАНСПОРТА, ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ И ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА. В РУТ (МИИТ) ОБУЧАЕТСЯ БОЛЕЕ 29 ТЫС. СТУДЕНТОВ ПО ПРОГРАММАМ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И БОЛЕЕ 6 ТЫС. — ПО ПРОГРАММАМ СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ. МИССИЯ УНИВЕРСИТЕТА — КАДРОВОЕ, НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ И ЭКСПЕРТНО-АНАЛИТИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ РЕАЛИЗАЦИИ ТРАНСПОРТНОЙ СТРАТЕГИИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.

ные программы высшего образования и среднего профессионального образования в сфере дорожного хозяйства;

- сформирован реестр наиболее востребованных в дорожном хозяйстве компетенций работников, который позволит адаптировать образовательные программы под актуальные потребности отрасли;

- проведено исследование по определению професий будущего, которые появятся и будут актуальны через 5–15 лет.

Все вышеперечисленные материалы, включая открытые лекции представителей профессионального сообщества, размещаются на сайте Учебно-методического центра.

Проектная деятельность — шаг к практическому образованию



Командная работа
роли от исполнителя до руководителя

Современные вызовы требуют новых форм обучения. Проектная деятельность помогает студентам не просто получать знания, а применять их при решении реальных задач, работать в команде и адаптироваться к переменам. Это особенно актуально в эпоху цифровизации и технологических трансформаций.

Развитие soft-skills
критическое мышление, креативность, адаптивность

Погружение в профессию
практическая проработка инженерных задач

Интеграция в учебный процесс
не факультатив, а часть образовательной траектории

ПОДГОТОВКА КАДРОВ



ПРОФОРИЕНТАЦИЯ

Учитывая разнообразие профессий в современном мире, будущему абитуриенту порой очень сложно выбрать свой путь и изучить специфику каждой специальности. Выбор профессии — одно из важнейших решений, принимаемых человеком в жизни. И наша первоочередная задача — это погружение в профессию, объяснение того, чем конкретно занимаются работники дорожного хозяйства.

В настоящий момент всеми представителями отрасли на регулярной основе проводятся профориентационные встречи со школьниками, где их погружают в мир дорожников и рассказывают о многообразии профессий. Однако необходимо отметить, что проводимые профориентационные мероприятия не рассчитаны на индивидуальный подход к личности. Используются в основном словесные методы, без предоставления возможности каждому попробовать себя в различных видах деятельности. Новые технологии профориентации должны менять подходы к поддержке выбора профессии, делая его более интерактивным, персонализированным и доступным.

Сегодня проводится работа по созданию предпрофессиональных классов дорожно-строительного направления, основная цель которых — заинтересовать учащихся

Профориентация



В современном мире выбор профессии стал сложным и разнообразным. Наша задача — показать школьникам ценность профессии дорожника и возможности развития в дорожно-строительной отрасли

Текущие форматы профориентации

- рассказы о профессиях
- встречи со школьниками
- ограниченность подходов

Что нужно менять

- переход от теории к деятельностным форматам
- возможность «примерить профессию» на себя
- больше интерактивности и персонализации

Решение

- создание предпрофессиональных дорожных классов
- погружение в профессию
- формирование портфолио школьника
- увеличение часов по профильным предметам
- подготовка к ЕГЭ и внутренним испытаниям

перспективой построения карьеры в сфере дорожного хозяйства и дать возможность погрузиться в профессию на практике, познакомиться с дорожными специальностями и попробовать себя в них, сформировать личное портфолио школьника. Организация эффективной предпрофессиональной подготовки обеспечит формирование высокой мотивации обучающихся, позволяющей им в дальнейшем реализовать себя в будущей профессии.

Обучение в профильных дорожных классах позволит школьникам повысить уровень подготовки по техническим предметам, необходимым для поступления в отраслевые учебные заведения. Учебно-методические материалы будут предусматривать увеличение часов по профильным предметам, что позволит качественнее подготовиться к ЕГЭ и внутренним вступительным испытаниям.

ПРОФЕССИИ БУДУЩЕГО

Профессии будущего — исследование, проведенное Отраслевым учебно-методическим центром образования в сфере дорожного хозяйства, наглядно отражающее наличие процессов «гибридизации» профессий, которые мы можем наблюдать в последние годы.

Современный мир постоянно меняется, и темпы «скрещивания» профессий ускоряются с каждым годом. Цифровая трансформация экономики изменяет рынок труда, оказывая существенное влияние на спрос и предложение кадров. Развитие технологий привело к появлению множества новых профессий за последние 10–15 лет, и этот процесс однозначно будет прогрессировать.

В целях своевременной подготовки специалистов дорожного хозяйства, обладающих «гибридными» знаниями и навыками, наибольшее внимание Центра в настоящий момент отведено разработке программы высшего образования магистратуры «от образовательного результата», которая будет учитывать запросы ведущих работодателей дорожно-строительной отрасли и позволит сформировать нефтедорожные компетенции у обучающихся. Данная программа разрабатывается под запрос технологического лидера на российском битумном рынке — ООО «Газпромнефть — Битумные материалы». После двух лет обучения специалисты получают необходимые навыки для эффективного применения нефтепродуктов в дорожной отрасли.

Одной из ключевых задач Центра является трансляция лучших практик. Данная программа впоследствии будет тиражироваться ведущими образовательными площадками России, и мы очень надеемся, что подобные «межотраслевые» решения будут появляться по всей стране.



СИБИРСКИЕ ДОРОГИ МЕЖДУНАРОДНАЯ ПРАКТИЧЕСКАЯ СЕМИНАР КОНФЕРЕНЦИЯ



2025

4.12-5.12

ТЮМЕНЬ

2026

5.02-6.02

ИРКУТСК

2026

5.03-6.03

ХАБАРОВСК

ИННОВАЦИИ И ОПЫТ



t.me/sibdor



sibdor2020



сibirskiedorogi.ru



8 800 201 85 38

ЮРИЙ ЛАЗАРЕВ: «НАША ЦЕЛЬ — ПОДГОТОВКА ИНЖЕНЕРНОЙ ЭЛИТЫ»

Беседовал Дмитрий КАРПОВ

ВЫСШАЯ ШКОЛА ПРОМЫШЛЕННО-ГРАЖДАНСКОГО И ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА (ВШПГИДС) ПОЯВИЛАСЬ В СТРУКТУРЕ ИНЖЕНЕРНО-СТРОИТЕЛЬНОГО ИНСТИТУТА САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ПЕТРА ВЕЛИКОГО В 2019 ГОДУ НА БАЗЕ КАФЕДР «СТРОИТЕЛЬСТВО УНИКАЛЬНЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ», «СТРОИТЕЛЬНАЯ МЕХАНИКА И СТРОИТЕЛЬНЫЕ КОНСТРУКЦИИ» И «ДОРОГИ АВТОМОБИЛЬНЫЕ, МОСТЫ И ТРАНСПОРТНЫЕ ТОННЕЛИ».

Предметом профессиональной деятельности выпускников учебного заведения являются промышленные и гражданские здания и сооружения, уникальные высотные и большепролетные здания и сооружения, объекты капитального строительства транспортной инфраструктуры, объекты капитального строительства нефтегазовой отрасли. Обучение по программам бакалавриата, специалитета и магистратуры включает в себя различные практики. В учебном заведении активно внедряются программы подготовки с учетом требований потенциальных работодателей — все, что продиктовано практической деятельностью на стройплощадках. Подробности — в интервью с директором Высшей школы промышленно-гражданского и дорожного строительства, д. т. н. Юрием Лазаревым.

— Юрий Георгиевич, высшая школа образовалась всего шесть лет назад. Можно ли говорить, что у учебного учреждения уже есть определенные заслуги и сформировались традиции?

— Да, конечно! Во-первых, высшая школа образовалась не с нуля, а на базе значимых кафедр СПбГУ и Инженерно-строительного института, со своей историей и достижениями. Мы переняли все лучшее и постарались за этот период, культивируя и совершенствуя научные и образовательные школы, развиваться в соответствии с сегодняшними реалиями.

Наша цель — подготовка инженерной элиты для дорожно-строительной отрасли. Для этого мы ста-

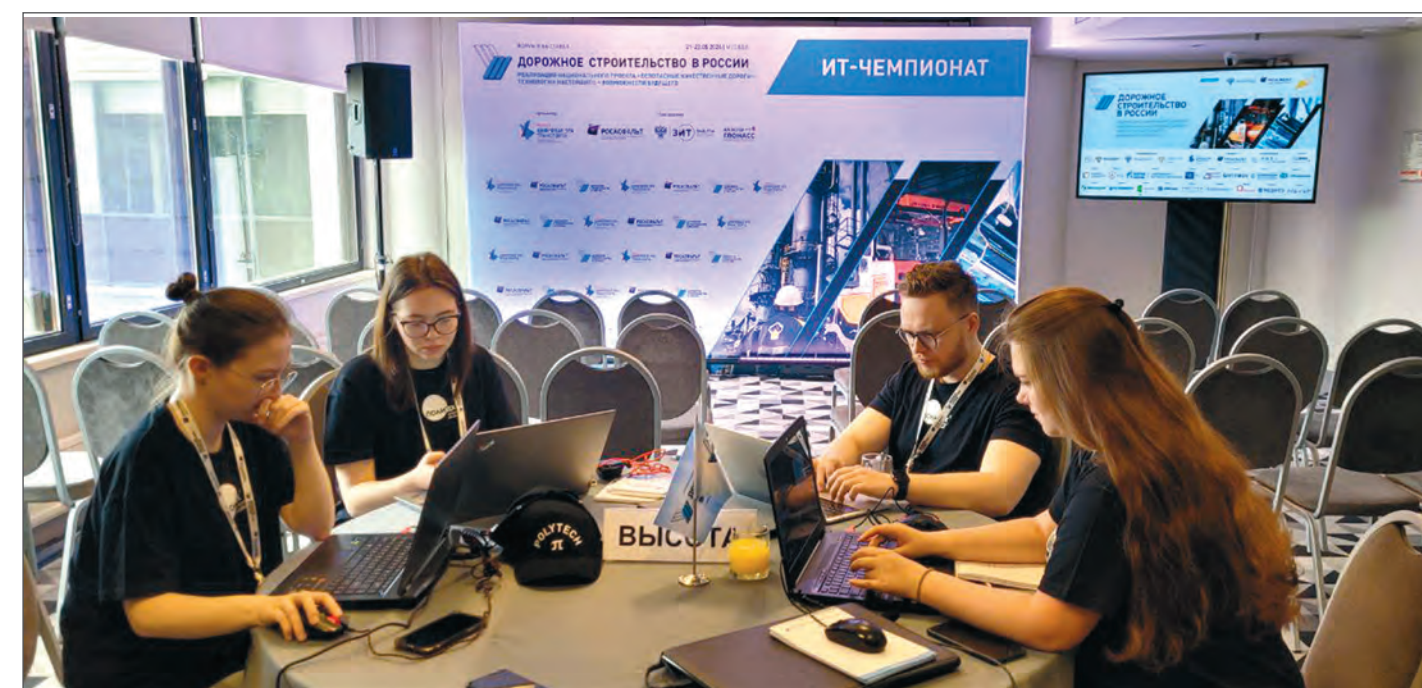


вим перед собой довольно амбициозные задачи. Среди них — позиционирование СПбГУ как лидера подготовки специалистов для дорожно-строительной отрасли в эпоху Индустрии 4.0 (цифровой университет, цифровая педагогика), ориентация на этот же стандарт образовательной и научно-технической политики. Также это достижение отраслевого лидерства по ряду научных направлений: «аддитивное строительство транспортных сооружений» и другие.

Мы исходим из понимания того, что для обеспечения качественного учебного процесса необходима практико-ориентированная подготовка с участием основных работодателей. Одна из сторон этого процесса — усиление обратной связи с выпускниками, когда они выступают уже как потенциальные работодатели или преподаватели-практики. Также к нашим инструментам можно отнести поиск и привлечение высококвалифицированных российских и иностранных преподавателей, плюс лучших абитуриентов для участия в программах магистратуры.

— Вы коснулись вопроса интеграции учебы и практики. Где студенты приобретают производственный опыт? К чему стремятся? Удовлетворены ли вы результатами их практической деятельности?

— Сегодня развитие практических навыков стало приоритетом. Лидеры отрасли активно привлекают студентов на практику. Изначально система высше-



го образования в нашей области была ориентирована на подготовку кадров для дорожно-строительной сферы. Однако задача оказалась сложнее. Мы обучаем специалистов с учетом текущих и будущих потребностей транспортного строительства. Важно не только работать с работодателями и адаптировать программы к меняющимся условиям, но и готовить выпускников к задачам, которые появятся через пять-десять лет.

Мы стремимся быть ведущим университетом, который способен предугадать, какие навыки и знания будут востребованы в будущем. Это требует от нас анализа тенденций в области дорожного строительства, оценки влияния новых технологий и прогнозирования роста производительности труда.

Мы стремимся выполнить ряд требований, продиктованных текущей ситуацией в учебном процессе. Например, обеспечить выпускникам трудоустройство в ведущих компаниях отрасли, довести долю преподавателей-практиков до 80% и предоставить возможность выбирать индивидуальные образовательные траектории.

Кроме того, необходимо обеспечить широкий профиль подготовки, включающий в себя изыскания, проектирование и строительство. Важно, чтобы студенты с первого дня обучения изучали BIM-технологии, а также имели возможность проходить дополнительное обучение и получать дополнительные квалификации через курсы, стажировки, участие в «Цифровых кафедрах» и другие программы.

— Дорожно-строительная отрасль развивается стремительно. Как вам удается подстраиваться под требования сегодняшнего дня? Как это выглядит на практике?

— Мы не просто подстраиваемся под изменения, а идем в ногу с ними, опережая потребности рынка. Наша цель — развивать направление «Дороги, мосты и транспортные тоннели» в Политехническом университете. Мы стремимся стать ведущим научно-образовательным центром мирового уровня. Университет должен быть конкурентоспособным, объединяя междисциплинарные исследования и передовые технологии.

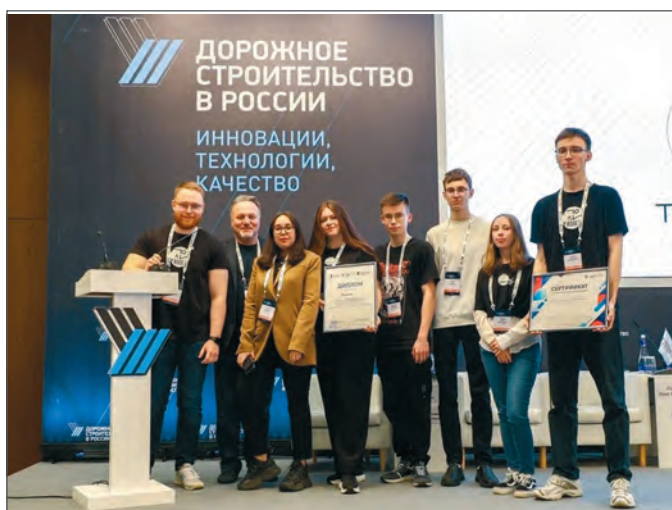
— Приведите пару примеров, когда приходилось «с колес» внедрять что-то новое в учебный процесс.

— Хочу выделить два важных аспекта. Во-первых, глобальные изменения в нормативной базе дорожного строительства требуют оперативного реагирования и обновления учебных программ.

Во-вторых, появление новых инновационных материалов требует освоения новых знаний и использования современного оборудования. Это позволяет оперативно реагировать на вызовы времени. В первую очередь, необходимо расширять партнерские связи и диверсифицировать направления подготовки студентов для работы в транспортных компаниях.

— Удовлетворены ли вы багажом знаний, с которыми ребята поступают в вуз?

— И да, и нет. Физика — важный предмет, на котором стоит больше сосредоточиться коллегам в школах.



Однако эти шероховатости нивелируются в процессе обучения, и они не мешают нам активно внедрять новые модели в образовательные программы. Вместе с индустриальными партнерами мы разрабатываем и внедряем проекты, кейсы, новые темы научных исследований и выпускных квалификационных работ, практики, стажировки — и обеспечиваем «бесшовное трудоустройство».

— Какие специальности, по которым учреждение ведет подготовку, сегодня наиболее востребованы, а какие, напротив, обделены вниманием абитуриентов — и почему?

— Строительство автомагистралей, аэродромов и специальных сооружений — это наиболее востребованное направление. Также актуальны программы, связанные с цифровизацией, особенно в дорожном строительстве. Сегодня при этом нужны дополнительные профессиональные курсы для сотрудников транспортных компаний, государственных органов и муниципалитетов.

— Какие наукоемкие курсы подготовки предусмотрены сегодня программой обучения в вузе? Какими знаниями и навыками должен обладать выпускник, чтобы успешно работать в дорожно-строительной отрасли.

— Стратегические направления образовательной и научной деятельности включают в себя, в первую очередь, развитие цифрового инжиниринга. Это предполагает интеграцию BIM-технологий в учебный процесс с начального этапа обучения, освоение принципов работы с искусственным интеллектом и его применение при решении задач в рамках образовательной программы «Дороги, мосты и транспортные тоннели».

Также планируется внедрение и использование новых материалов и инновационных конструктивных решений в дорожном строительстве, применение передовых материалов при проектировании транспортных сооружений.

В условиях динамично меняющегося мира возникла и растет потребность в специалистах нового поколения. Для удовлетворения этого запроса будут разработаны новые специальности, такие как «Аддитивные технологии в дорожном строительстве», «Проектирование и эксплуатация автомобильных дорог высокоскоростного движения» и «Проектирование и эксплуатация беспилотных мобильных систем и геоинформационных систем». В целом, это будет подготовка специалистов по перспективным направлениям развития техники и технологий, включая межтранспортные и общетранспортные аспекты. Будут созданы образовательные программы, направленные на подготовку кадров в сфере дорожного строительства и новых видов транспортной деятельности.

— На ваш взгляд, что будет меняться в учебном процессе в перспективе? Что появится нового? Какие специальности уйдут в прошлое, а какие напротив, появятся в перечне подготовки?

— В новой национальной системе высшего образования появятся два типа программ. Массовые, которые составят 95-98%, будут готовить специалистов под текущие потребности рынка труда. Остальные, меньшая часть, будут работать в особом режиме и готовить кадры под перспективные запросы.

Новые специальности и программы будут ориентированы на развитие дорожной отрасли и крупные технологические проекты, такие как национальный проект «Инфраструктура для жизни». Особое внимание уделим цифровизации всех этапов обучения. В будущем планируется внедрение новых образовательных программ и подготовка научных кадров для решения системных транспортных задач.

— Вспомните примеры, когда ваши выпускники успешно зарекомендовали себя на производстве и трудятся на ответственных должностях?

— Их много... Учиться в Политехе сложно, но это того стоит, так обычно говорят наши выпускники!

— Спасибо за интересный рассказ. Желаем лично вам, профессорско-преподавательскому составу и студентам успехов в учебе и преподавании. А вашей кузнице кадров — дальнейшего развития и процветания.

ИННОВАЦИОННЫЕ ДОБАВКИ «МАСТЕРРОАД» ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ОСНОВАНИЙ И ПОКРЫТИЙ ИЗ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ СМЕСЕЙ И ОМС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВТОРИЧНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА

Преимущества применения добавок «МастерРoad»:

- Получение более экономичного состава смеси за счет снижения вяжущего;
- Получение требуемых прочностных показателей при сокращении сроков устройства слоя ОМС;
- Отбор кернов на ранних сроках с необходимыми прочностными показателями;
- Перекрытие асфальтом обработанного слоя на ранних сроках после укладки;
- Снижение временных показателей ограничения движения (реверсивное движение) на период производства работ.



Произведено из отечественных материалов и сырья



Контроль качества продукции на каждом этапе



Наличие собственного парка спецтехники



Собственная научно-техническая база



Инновационные технологии



Десятки построенных объектов



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
РОСАВТОДОР



РОСДОРНИИ



8 800 222 15 10
doroga@hexxp.ru

Посмотреть презентацию



АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Круглый стол

В СОВРЕМЕННЫХ РЕАЛИЯХ ПРОЦЕССЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ, ВНЕДРЕНИЯ BIM-ТЕХНОЛОГИЙ, АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПОДГОТОВКИ СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ, БЕЗУСЛОВНО, ГЛУБОКО ЗАТРАГИВАЮТ И ДОРОЖНУЮ ОТРАСЛЬ. НАСКОЛЬКО, ОДНАКО, УЧИТЫВАЕТ ЛИ ЕЕ СПЕЦИФИКУ — ОСОБЕННО ПРИМЕНИТЕЛЬНО К МОСТОСТРОЕНИЮ — ПРИСУТСТВУЮЩЕЕ НА РЫНКЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ? СООТВЕТСТВУЕТ ЛИ НОРМАТИВНАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ПО ЦИФРОВЫМ РЕШЕНИЯМ ЗАДАЧАМ ДОРОЖНИКОВ И МОСТОВИКОВ? ВОЗНИКАЮТ ЛИ ПРОБЛЕМЫ ВО ВЗАИМОДЕЙСТВИИ С ГОСЭКСПЕРТИЗОЙ И Т. Д.? В ФОРМАТЕ ЗАОЧНОГО КРУГЛОГО СТОЛА НА ВОПРОСЫ РЕДАКЦИИ ОТВЕТИЛИ ПРЕДСТАВИТЕЛИ ПРОЕКТНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ, СПЕЦИАЛИЗИРУЮЩИХСЯ НА ДОРОЖНО-МОСТОВОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ.



Михаил БАРАНОВ,
главный инженер
проекта ОАО «Институт
Гипростроймост»



Алексей БЕРШОВ,
генеральный директор
ГК «Петромоделинг»



Алексей ДОРОЖКИН,
начальник отдела
системного
администрирования
АО «Петербург-
Дорсервис»



Евгений КРЫЛОВ,
руководитель проектной
компании K-Bridge



**Татьяна
ПОМЕЛЬНИКОВА,**
начальник отдела
технологий
информационного
проектирования,
АО «Институт
«Стройпроект»

Какое ПО вы применяете для проектирования?

Алексей Бершов:

— Вопрос, на мой взгляд, поставлен не совсем корректно. Если на территории строительства присутствуют слабые и специфические грунты и развиты геологические и гидрометеорологические процессы, а при картировании и бурении их не учли — или вообще не составляли карт, то любой софт для проектирования выдаст некачественный результат, и это приведет к огромным издержкам на стройке — как в сроках, так и в деньгах.

Я работаю в проектно-изыскательской компании, которая участвует в дорожно-строительном процессе. Понимаю, что вышеуказанная проблема существует, и цифровизация здесь не поможет, если не автоматизировать изыскательский процесс. Я говорю, в первую очередь, о качественных 3D-моделях инженерно-геологических массивов. Были попытки «подложить» 3D-геологию в проект, которые ничем не закончились. В процессе строительства между скважинами, да и в них тоже оказывались другие массивы — с иными грунтами, подземными водами и процессами. Понятно, что объемы земляных работ не были на это рассчитаны. Какая уж тут цифровизация проектирования?!

Давайте начнем комплексно анализировать проблему. Почему проекты получаются некачественными, сроки не выдерживаются, а стоимость постоянно меняется? Ответ прост: не хватает исходных данных, а назначенные сверху сроки не выдерживают столкновения с реальностью.

Проектирование и изыскания — это две неразрывные части. Без качественных изысканий никакого проектирования в нужный срок и по предполагаемым ценам не будет. И никакие цифровые технологии здесь не помогут.

Что же касается софта, то стоит упомянуть Soilbox, EngGeo, Leapfrog Civil, SiO2D, AutoCAD, Civil 3D, CREDO, «Топоматик Robur».

Евгений Крылов:

— Наш основной инструмент сейчас — Autodesk Revit в связке с midas Civil NX для выполнения расчетов. Специфика транспортной инфраструктуры, в частности, мостов — сложная геометрия, привязка к трассе, переменные уклоны и кривизна, — требуют применения параметрического подхода. Для этого мы активно используем собственные скрипты Dynamo, что позволяет быстро адаптировать решения (геометрию пролетных строений, опор) под изменяющиеся исходные данные проекта. Для работы с цифровыми моделями местности и трассированием для нас по-прежнему остается незаменимым Autodesk Civil 3D из-за своих возможностей в связке с Dynamo, хотя знаем и про отечественные аналоги. Сейчас делаем пилотный проект в midas CIM — продукт на рынке молодой и не лишенный недостатков, но он имеет мостовую специализацию и встроенные средства для реализации сложной геометрии.

Алексей Дорожкин:

— Для проектирования мостов и путепроводов в АО «Петербург-Дорсервис» применяется программное обеспечение midas Civil NX. Адекватных аналогов отечественного ПО, на наш взгляд, по этому направлению на сегодняшний день в России нет.

Татьяна Помельникова:

— Пока на российском рынке нет идеальной программы, отвечающей всем нашим целям, в том числе, по проектированию с использованием технологий информационного моделирования (ТИМ). Именно поэтому для классического 2D-проектирования мы применяем программное обеспечение nanoCAD, для разработки цифровых информационных моделей — частично используем программное обеспечение «nanoCAD BIM Строительство» и «Топоматик Robur».



Вантовый мост через Оку

Формируем сводную информационную модель в S-Info — программе, которая учитывает специфику линейных объектов и не имеет аналогов в России.

Используя в работе те инструменты, которые есть у нас в наличии, мы регулярно тестируем другое программное обеспечение, доступное на рынке и соответствующее требованиям Российской Федерации, чтобы найти оптимальное решение для наших целей. Даже если нам не удастся выбрать одно универсальное и удобное программное обеспечение для решения всех задач проектирования, мы продолжаем работу, применяя доступные средства в тех областях, где они наиболее эффективны.

Михаил Баранов:

— Для мостового проектирования мы применяем программное обеспечение NanoCAD, AutoCAD, Tekla, Sofistic, Femap, Excel.

Насколько широко используете BIM-технологии?

Алексей Дорожкин:

— Напомню, в России BIM-технологии официально принято называть технологиями информационного моделирования (ТИМ).

Наша организация использует ТИМ практически на всех этапах разработки проектно-сметной и рабочей документации. На этапе инженерных изысканий создается модель существующей ситуации и существующих инженерных коммуникаций. Также разрабатывается ТИМ-модель геологического строения. В дальнейшем нарабатанная информация применяется

проектировщиками в системе автоматического проектирования (САПР) с целью выработки обоснованных проектных решений. Проектирование автомобильных дорог и инженерных коммуникаций, как новых, так и переустраиваемых, осуществляется в программном комплексе «Топоматик Robur». Таким образом, осуществляется сквозное проектирование с применением ТИМ-технологий.

Евгений Крылов:

— Мы готовы работать на уровне зрелости BIM 4D/5D, то есть формировать модели, содержащие не только геометрию и атрибутивную информацию об элементах конструкций (марка стали, бетона, класс арматуры,



Большой Смоленский мост через реку Неву

производитель и т. д.), но и информацию для построения календарного графика (4D) и определения стоимости (5D). Однако полный жизненный цикл (BIM 6D — эксплуатация) для мостовых сооружений пока сложно реализуем из-за отсутствия СОД на федеральном уровне и отсутствия бюджетирования технической поддержки таких моделей, а также отраслевых стандартов. Увы, для большинства заказчиков даже уровень 4D/5D не востребован, и BIM-модель нужна лишь для формального выполнения пункта договора, без цели дальнейшего сопровождения и актуализации на пути жизненного цикла объекта. К большому сожалению, и по состоянию на 2025 год многие под словом BIM воспринимают лишь 3D-модель и «красивые картинки» — и запросы отрасли на развитие в этом направлении сильно снизились даже по сравнению с 2020 годом.

Михаил Баранов:

— Мы используем BIM-технологии по необходимости, при наличии требования в задании на проектирование.

Алексей Бершов:

— BIM-технологии в дорожном строительстве используются ограниченно. Одна из причин — отсутствие четкого понимания в среде изыскателей и проектировщиков подходов к созданию цифровых моделей геологической среды, на которой строятся дороги. Создание трехмерных моделей также вызывает сложности. При этом, и в геологии в целом, и в инженерной геологии, в частности, такие подходы разработаны и постоянно развиваются.

Часто возникают ошибки в оценке земляных масс, объемов и типов грунтов, используемых в насыпях. Проблема, как уже было сказано, кроется в исходных данных. Для решения этих вопросов обычно используются такие программы, как Robur, CREDO, Civil 3D или AutoCAD, но они не предназначены для моделирования инженерно-геологических массивов и не позволяют строить их цифровые двойники. В программах нет геологических, геостатистических и нейросетевых подходов, отсюда и появляются ошибки. Да и не может (по структуре своего образования и навыков) проектировщик построить 3D-модель инженерно-геологического массива. Это задача только профильных специалистов — инженеров-геологов.

Однако главная проблема заключается в интеграции исходных данных в единые проекты. Это сложнее, чем цифровизация арматуры, свай или мостов.

Дорога строится в геологической среде — в инженерно-геологических массивах. Пока не будет создана качественная информационная модель геологической среды и не будут устранены ошибки в геодезической съемке и цифровых моделях рельефа, говорить о BIM-моделях в дорожном строительстве бессмысленно.

Как вы сейчас формируете ведомости объемов работ (ВОР) — вручную или автоматически из BIM-модели?

Евгений Крылов:

— Соотношение ручного труда и автоматизированного у нас — примерно 70/30. После насыщения BIM-модели всеми атрибутами ВОР формируются штатными средствами Autodesk Revit, midas CIM и с помощью разрабатываемого нами плагина. Это дает автоматическую актуализацию данных при изменениях в проекте и сводит к нулю арифметические ошибки. Ключевая сложность сейчас — не техническая выгрузка, а необходимость вручную сопоставлять наименования элементов модели с формулировками в ФСНБ. Главная проблема сейчас — отсутствие единого утвержденного классификатора элементов (КСИ) для объектов транспортной инфраструктуры, который как раз необходимо увязывать с ФСНБ, также имеющим свои недостатки.



Мост Академика Королева через Москву-реку

Михаил Баранов:

— Ведомости объемов работ мы продолжаем формировать вручную.

Алексей Бершов:

— Мы используем как ручной, так и автоматизированный методы расчетов. Это связано с тем, что не все процессы можно точно смоделировать в цифровых системах. Дороги, как сооружения, тесно связаны с геологической средой. Создание трехмерных моделей геологической среды для их проектирования — сложная задача. Из-за этого и возникают проблемы с реализацией проектов.

Евгений Крылов:

— На постоянной основе. Несмотря на предоставление автоматически сформированных ведомостей эксперты в 90% случаев требуют дублирования расчетов в привычном для них формате — с пошаговыми ручными вычислениями в формульном виде в Excel. Их главный аргумент — «алгоритм работы скрипта или плагина непрозрачен и не может быть проверен, а потому пишите и формулы, и подставляйте значения». Эксперт, осуществляющий оценку достоверности сметной стоимости, и эксперт, оценивающий BIM-модель — это совершенно разные люди, так что на практике проверка смет ведется в отрыве от BIM. Мы вынуждены вести двойную работу: поддерживать актуальную цифровую модель и тратить ресурсы на рутинные ручные подсчеты, что лишает нас преимуществ автоматизации.

Особенно это актуально для участков со слабыми грунтами и активными геологическими процессами. Использование информационных технологий в проектировании иногда приводит к тому, что специалисты создают продольные и поперечные профили, полагаясь только на программный код. Они не учитывают особенностей природной среды.

Такой подход приводит к перерасходам. Строительство дорог с учетом цифровых моделей часто оказывается неэффективным и затратным по времени. Иногда лучше проложить дорогу на 10 км длиннее, но избежать множества проблем, связанных с инженерно-геологическими условиями.



Алексей Дорожкин:

— Мы сталкивались с подобными случаями, но слышал о них. Мы предлагаем разные варианты, и, возможно, именно это помогает избежать проблем.

Сталкивались ли вы с требованиями экспертизы предоставлять ручные расчеты, даже если они получены из модели?

Алексей Дорожкин:

— Ведомости объемов используемых материалов формируем в программном обеспечении «Топоматик Robur — Автомобильные дороги». Однако полученные ВОР приходится дорабатывать в ручном режиме, учитывая специфику производимых работ, рекомендуемую к применению строительную технику и принятые технические решения.

Алексей Бершов:

— Я не сталкивался с подобными случаями, но слышал о них. Мы предлагаем разные варианты, и, возможно, именно это помогает избежать проблем.

Михаил Баранов:

— Мы с подобными требованиями также не сталкивались.

Алексей Дорожкин:

— Как правило, экспертиза принимает расчет объемов работ, выполненный с применением САПР. В отдельных случаях для дополнительного подтверждения могут быть затребованы обоснования в виде ручного расчета.



Какие инструменты (ПО, плагины) вы используете для автоматического экспорта данных в сметные программы?

Евгений Крылов:

— На текущий момент на рынке, как минимум, есть решения от Wizardsoft, «Гранд-Смета» и Smeta.ru, которые позволяют назначать сметные атрибуты элементам модели для последующего экспорта данных и подготовки сметной документации в полуавтоматическом режиме. Судя по отзывам коллег, занимающихся ПГС, такие инструменты неплохо проявили себя на пилотных проектах и уже сейчас можно решать задачи 5D-BIM подобным способом. В своих проектах мы делаем ставку на собственные разработки, в частности, плагин для Autodesk Revit, предназначенный для автоматизированного формирования универсальной ведомости объемов работ, которую можно потом использовать и для импорта в сметное ПО, и для передачи в экспертизу в формате XML. В перспективе рассчитываем на распространение подобного продукта на коммерческой основе.

Алексей Дорожкин:

— На сегодняшний день нам не удалось найти решение, которое обеспечило бы автоматический экспорт данных в сметные программы из нашей системы САПР.

ВОР, полученные от проектировщиков, обрабатываются специалистами, ответственными за разработку смет в ручном режиме. Наша организация стремится решить эту задачу в ближайшее время.

Михаил Баранов:

— ПО для автоматического экспорта данных в сметные программы мы не используем.

Алексей Бершов:

— На мой взгляд, это глубоко частный вопрос, который легко решается либо создателями сметного софта, либо приглашенными программистами.

Влияет ли текущий формат ВОР на скорость и качество вашей работы?

Алексей Бершов:

— Формат ВОР не сильно влияет на скорость и качество работы. Главное — это качество проектного решения и его обоснованность. Если решение принято на основе плохих данных, то даже идеально оформленный отчет не спасет ситуацию. Проблемы с объемами земляных работ или типами грунтов возникают из-за ошибок в цифровых моделях рельефа и отсутствия точной геологической информации. Именно поэтому мы сосредотачиваемся на улучшении этапа изысканий и сбора данных, а не на формате отчетов.

Евгений Крылов:

— После всеобщего перехода на XML-сметы процесс формирования ВОР стал занимать примерно в четыре раза больше времени. Сейчас при наполнении ВОР инженер-проектировщик берет на себя еще и значительную часть работы сметчика. Это касается необходимости включения в ВОР тех вспомогательных позиций из расценок, которые ранее учитывались только в смете. Следующая проблема — разница форматов ВОР, которые требуются для автоматизированного расчета в сметном ПО и которые принимает к загрузке экспертиза. Добавим к этому последующую необходимость предоставления ручных расчетов объемов, заполнения формул расчета и ссылок на чертежи документации — и получаем совсем безрадостную картину. На мой взгляд, это же касается всего курса строительной отрасли на «тотальную XML-изацию»: то, что преподносится как благо для одной стороны, а на деле является очередной никак не оплачиваемой дополнительной нагрузкой на проектировщика.

Михаил Баранов:

— Соглашусь, что текущий формат ВОР влияет на проектирование — снижает скорость работы.

Алексей Дорожкин:

— В настоящее время требование о сдаче ВОР в экспертизу в формате XML обязывает проектировщиков к выполнению дополнительных объемов работ, которые раньше не требовались. Все это приводит к замедлению скорости



разработки проектно-сметной документации, дополнительным трудозатратам, которые не учитываются в сметных нормах на проектно-изыскательские работы.

Тем не менее, судя по нашему опыту, текущий формат облегчает работу специалиста при проведении экспертизы проектно-сметной документации.

Какие шаги нужно предпринять, чтобы экспертиза признавала автоматизированные расчеты?

Алексей Бершов:

— Для признания автоматизированных расчетов нужно строго следовать нормативам и открыто обсуждать их с экспертами. Если проектировщик обосновал методы расчета и показал, что модель основана на достоверных данных, экспертиза не должна отказать. В некоторых регионах могут быть свои особенности, но в целом все зависит от профессионализма и готовности сторон к конструктивному диалогу. Слабый проектировщик вряд ли справится даже с ручными расчетами, а уверенный в своих данных специалист успешно защитит и автоматизированные.

Алексей Дорожкин:

— Автоматизированные расчеты являются результатом пространственного моделирования в САПР. При

этом, так как параллельно создается и информационная модель объекта, можно использовать ее для анализа итоговых результатов. Работа с информационной моделью позволит специалисту провести более тщательный анализ и принять обоснованное решение на основании предоставленных в экспертизу материалов.

Евгений Крылов:

— Необходимы системные изменения на уровне отрасли:

1. Разработать и утвердить удобный классификатор (КСИ) для объектов транспортной инфраструктуры. Это основа для унификации данных и ключевой вопрос для автоматизации процессов.

2. Создать и сертифицировать методики проверки автоматизированных ведомостей. Экспертиза должна иметь регламент, как проверить не цифру на бумаге, а алгоритм, который ее посчитал (например, через предоставление скриптов или использование сертифицированных надстроек).

3. Изменить нормативную базу. Внести в правила проведения экспертизы прямые указания на то, что автоматизированные ведомости, сформированные по утвержденной методике, имеют равную юридическую силу с ручными расчетами.

4. Повышение цифровой грамотности самих экспертов. Необходим диалог между проектировщиками и экспертизой для выработки взаимоприемлемых правил игры.

Отдельно хотелось бы отметить, что сейчас трудоемкость выполнения разделов документации по XML-схемам никак не учитывается при определении контрактной стоимости проектных работ. Считаю, что к разделу, выполняемому в формате XML, было бы справедливо применение коэффициентов из Приказа Минстроя РФ от 24.12.2020 № 854/пр «Об утверждении методики определения стоимости работ по подготовке проектной документации, содержащей материалы в форме информационной модели».

Вывод: технологии для автоматизации подготовки сметной документации уже существуют и достаточно успешно применяются в ПГС, однако их внедрение в транспортное строительство упирается не в технические, а в административные и нормативные барьеры. Без консолидированной работы регуляторов, экспертов и проектировщиков мы будем и дальше работать на два фронта: создавать «цифровое будущее» (и отчитываться об успехах перед структурами власти) и одновременно дублировать его на бумаге.

ВЛИЯНИЕ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ РЕАГЕНТОВ НА ПРИДОРОЖНУЮ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Н. В. БОРИСЮК, к. т. н., профессор кафедры «Строительство и эксплуатация дорог» МАДИ;
В. Н. МОРОЗОВА, магистр МАДИ

ПРИМЕНЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ – ОБЫЧНАЯ ПРАКТИКА, СЛОЖИВШАЯСЯ В ХОДЕ МНОГОЛЕТНЕГО ОПЫТА СОДЕРЖАНИЯ ДОРОГ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД. КАК ПРАВИЛО, ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫМИ РЕАГЕНТАМИ (ПГР) ВЫСТУПАЮТ ХЛОРИДЫ, В ПЕРВУЮ ОЧЕРЕДЬ НАТРИЯ (NaCl), КАЛЬЦИЯ (CaCl₂) И, В МЕНЬШЕЙ СТЕПЕНИ, МАГНИЯ (MgCl₂). ОДНАКО ЭТИ ХИМИЧЕСКИЕ СОСТАВЫ ОТРИЦАТЕЛЬНО ВЛИЯЮТ НА СОСТОЯНИЕ ПОЧВЫ И ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ. ПОЭТОМУ АПРОБИРУЮТСЯ НОВЫЕ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫЕ РЕАГЕНТЫ С ДОБАВКАМИ ИЛИ ИНГИБИТОРАМИ, СНИЖАЮЩИЕ НЕГАТИВНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ. В СТАТЬЕ РАССМАТРИВАЕТСЯ ВЛИЯНИЕ НОВЫХ И ПРЕДЛАГАЕМЫХ РЕАГЕНТОВ НА ПРИНЯТЫЕ К ВЫСАЖИВАНИЮ В ДОРОЖНОЙ ПРАКТИКЕ РАСТЕНИЯ (ГАЗОННЫЕ ТРАВЫ, КУСТАРНИК И ДР.).

ВВЕДЕНИЕ

Проблемы загрязнения почв и сохранения растительности весьма актуальны, и один из способов их решения – выбор менее фитотоксичных ПГР и их композиций, а также более устойчивых к засолению растений. Наиболее распространенным химическим реагентом является хлористый натрий. Это самый дешевый и технологичный реагент ПГР. Второе место устойчиво занимает хлористый кальций.

Негативное воздействие реагентов проявляется как на растительности, так и на коррозии металла, бетона. ПГР наносит вред почвам в придорожной полосе. В состав хлоридов как главный компонент входит хлор, который является активным химическим элементом, способным соединяться практически со всем, с чем соприкасается. Ряд полученных соединений в итоге негативно влияет на окружающую среду, их повышенная концентрация токсична для растений. Применение хлоридов, однако, неизбежно, как и их попадание на обочины, газоны и придорожные полосы, поскольку невозможно избежать потерь при распределении ПГР: снос ветром, брызги от движения транспортных средств, сток растворов реагентов.

К МЕТОДИКЕ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для исследования негативных воздействий выбирались реагенты из рекомендованных промышленностью и считающиеся более экологичными, чем остальные, а именно:

- хлористый кальций натрий модифицированный (ХКНМ);

- «Бионорд», в состав которого входят хлорид натрия, хлорид кальция, биофильная добавка и ингибиторы коррозии;

- «Премелт» (кальций хлористый кальцинированный 94-97%);

- формиат натрия.

При выборе семян растений для проведения опытов руководствовались ОДМ 218.2.064-2015 [1]. Рекомендованную там смесь чаще всего применяют для укрепления откосов земляного полотна, газонов и разделительных полос.

При выборе вариантов концентрации соли при поливе растений в посадочных ящиках обращались к противогололедным реагентам (солевой их части), рекомендованных нормативными документами с учетом повторяемости посыпок в зависимости от погодных-климатических условий для II дорожно-климатической зоны. В зимний сезон число реагенто-посыпок составляет около 100, что соответствует 1,5–2 кг химических реагентов на 1 м² покрытия. На эту же площадь выпадает около 300 мм/м² атмосферных осадков в зимне-весенний сезон. В результате по откосам земляного полотна стекают растворы высокой концентрации.

Норма полива определялась [2] в количестве 4-6 л на 1 м² участка с высаженной газонной травой в сутки. При поливе грунта в посадочных ящиках за основу принимался расход воды 4 л на 1 м² поверхности в смену. Площадь одной секции посадочного ящика составляет 0,03 м². Соответственно, расход жидкости равен 120 г в сутки. Нормы расхода воды и солей, исходя из площади посевных ящиков, приведены в табл. 1.

Таблица 1.
Нормы расхода воды и солей, исходя из площади посевных ящиков

| Нормы расхода жидкости для одной секции посадочного ящика, г/сут | Нормы расхода солей для создания рассолов различной концентрации, г | | | | | | | | |
|--|---|------|------|-------------------|------|------|-------------------|------|------|
| | NaCl | | | CaCl ₂ | | | MgCl ₂ | | |
| | 10% | 14% | 18% | 10% | 14% | 18% | 10% | 14% | 18% |
| 120 г | 12 | 16,8 | 21,6 | 12 | 16,8 | 21,6 | 12 | 16,8 | 21,6 |

Наблюдения и полив проводились в течение пяти недель. Для сравнительного анализа рассматривались ящики с семенами для полива водой. Вначале продемонстрируем влияние основных применяемых чистых хлоридов на рост растений.

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что наименьшее влияние на растительность оказывают растворы солей с 10%-й концентрацией.

Для наглядного примера был построен график зависимости влияния 10%-х растворов хлоридов в сравнении с водой, приведенный на рис. 1.

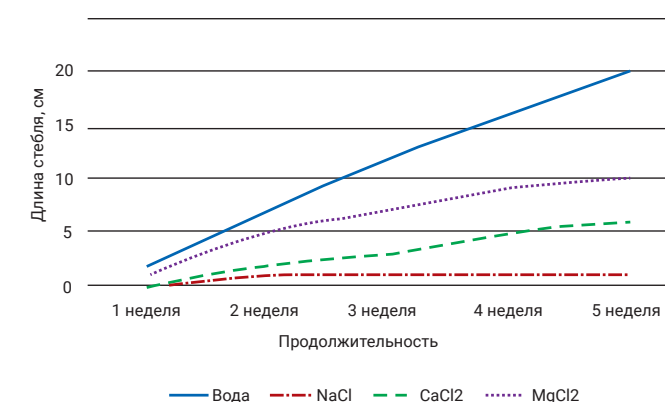


Рис. 1. Рост растений в зависимости от применяемого хлорида 10%-й концентрации

По степени агрессивности технические соли расположились следующим образом (от большей агрессивности к меньшей): NaCl – CaCl₂ – MgCl₂.

Хлорид натрия наиболее губительно влияет на рост растений. В наименьшей степени негативное воздействие на почву и растительность оказывает 10%-й MgCl₂.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ РЕАГЕНТОВ НА РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Принимаем за основу, что реагенты, попавшие на проезжую часть при обработке покрытия, целиком впоследствии перемещаются на придорожную полосу.

А значит, образовавшийся раствор полностью попадает в почву. Концентрация растворов для полива растений выбиралась исходя из ПГР, используемых в Москве (минимально 10%-я), а также исходя в целом из целесообразности применения 10%-х реагентов [3].

Были использованы, однако, и 5%-е составы, чтобы более точно оценить влияние растворов на растительность. Предметом исследования являлась овсяница луговая [1].

Также в целях соблюдения наглядности эксперимента один из контейнеров с ростками поливался водой.

В исследовании рассматривалось влияние растворов реагентов в двух вариантах. Первый – рост растений при непосредственном воздействии реагентов с момента посадки (поливе), второй – воздействие растворов на уже сложившийся травяной покров.

Дата посева семян была единой для обоих опытов (11.03.2024). Продолжительность полива и наблюдения для первого варианта составила 14 дней. Но для второй части исследования наблюдение проводилось 21 день, так как 14 дней прорастают семена. Полив растений происходил каждый день в одно и то же время, а температура воздуха в помещении составляла (20±3) °С с относительной влажностью не более 80%.

Контейнеры для посева заполнялись на 3 см дренажным материалом, затем грунтом (одинаковым для всех контейнеров) с таким расчетом, чтобы до верха оставалось 4-5 см.

Грунт обильно поливался водой (распылением или дождеванием). После полива производился разбросной посев семян равномерно по всей площади. Затем семена укрывались грунтом толщиной до 3 см и снова поливались водой. Полив осуществлялся ежедневно водой или выбранным раствором реагентов.

Исследователи руководствовались СП 82.13330-2016 «Благоустройство территорий» и ГОСТ 28.329-89, норма полива в которых определяется в количестве 4–6 л на 1 м² участка с высаженной газонной травой в сутки. С учетом потерь влаги, связанных с частичными потерями на рельеф местности и местными испарениями, и отсутствием таковых при поливе грунта в посадочных ящиках, за основу были приняты расходы воды 4 л на 1 м² поверхности в смену.

Важным моментом в организации опыта являлось наблюдение за развитием растений (табл. 2, 3).

Согласно ОДМ 218.3.031-2013, в программе исследований были приняты следующие критерии оценки влияния противогололедных материалов на развитие растений:

1. Густота всходов — количество растений в фазе полных всходов на засеянной площади и равномерность их распределения.

2. Предельно-допустимая концентрация (ПДК) — максимальная концентрация вещества, отнесенная к определенному времени, осреднению, которое при периодическом воздействии не оказывает вредного воздействия.

3. Критическая концентрация вещества (КК) — концентрация, при которой появляются начальные признаки вредного воздействия.

4. Летальная концентрация (ЛК) — концентрация вещества, при которой погибло до 50% растений.

Оценивается высота ростков и густота, а также (визуально) их вид, цвет и состояние. В целях наглядности

эксперимента при этом один из контейнеров с ростками поливался водой.

Данные наблюдений приведены в табл. 2.

Отметим, что семена овсяницы луговой считаются быстрорастущими и подходят для укрепления откосов земляного полотна, также данное растение не привередливо к поливу. По первой части исследования можно сделать вывод о том, что уже на четвертый день регулярного ежедневного полива водой появляются первые ростки, а максимальная густота (степень заполнения ростками контейнера) достигается уже на 14-й день.

Что касается контейнеров, которые поливались 10%-ми растворами реагентов, то самым перспективным вариантом является раствор «Премелта». Уже на 8-й день появился первый росток. Дальнейший полив не повлиял негативно на уже выросший росток. К 14-му дню в контейнере уже насчитывалось семь зеленых ростков, а максимальная длина стебля достигала 5 см. Предполагается, что дальнейший полив данным реагентом не окажет сильного негативного влияния

Таблица 2.
Дневник наблюдения (1-я часть опыта)

| Раствор/день | 11.03 | 12.03 | 13.03 | 14.03 | 15.03 | 16.03 | 17.03 | 18.03 | 19.03 | 20.03 | 21.03 | 22.03 | 23.03 | 24.03 |
|---|-------|-------|-------|--------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------|------------------------------|---|---|-------------------------|
| Вода | — | — | — | Длина стебля меньше 1 см | Длина стебля 2 см | Длина стебля 3 см | Длина стебля 5 см | Длина стебля 7 см | Длина стебля 10 см | Длина стебля 12 см | Длина стебля 12 см | Длина стебля 15 см | Длина стебля 16 см | Длина стебля 20 см |
| ХКНМ («Айсмелт») 10% | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Раствор «Бионорда» 10% | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Раствор «Премелта» (кальций хлористый кальцинированный) 10% | — | — | — | — | — | — | — | — | Первый стебель меньше 1 см | — | 3 ростка по 2 см | Длина стебля 3 см. Появление еще двух ростков | Длина стебля 5 см. Появление еще двух ростков | Длина стебля около 5 см |
| Раствор формиата натрия (НСО ₂ Na) 10% | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| ХКНМ («Айсмелт») 5% | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Раствор Бионорда 5% | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| Раствор «Премелта» (кальций хлористый кальцинированный) 5% | — | — | — | — | — | — | — | Первый стебель меньше 1 см | — | 4 ростка по 2 см | 5 ростков. Длина стебля 3 см | — | — | 13 ростков по 6 см |
| Раствор формиата натрия (НСО ₂ Na) 5% | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — |

Таблица 3.
Дневник наблюдения (2-я часть опыта)

| Раствор/день | 25.03 | 26.03 | 27.03 | 28.03 | 29.03 | 30.03 | 31.03 |
|---|--|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------|-----------------------------------|
| Вода | Во время полива ростки не пострадали. Всхожесть 100% | | | | | | |
| ХКНМ («Айсмелт») 10% | — | Концы ростков желтеют | — | Половина ростков засохла | — | — | Гибель 40% ростков |
| Раствор «Бионорда» 10% | — | Концы ростков желтеют | — | — | Половина ростков засохла | — | Гибель 50% ростков |
| Раствор «Премелта» (кальций хлористый кальцинированный) 10% | — | — | — | — | — | — | Концы некоторых ростков пожелтели |
| Раствор формиата натрия (НСО ₂ Na) 10% | — | Стебли желтеют | Половина ростков засохла | — | — | — | Гибель 90% ростков |

на рост овсяницы, но темп роста по сравнению с водой различается примерно в 10 раз.

При поливе 5%-м раствором «Премелта» первый росток появился уже на 6-й день проведения испытания. Это говорит о том, что при меньшей концентрации данного реагента рост растений начинается примерно в то же время, что и при поливе водой, но в меньших объемах. В контейнере с водой наблюдалось около десятка новых ростков, когда в контейнере с 5%-м раствором «Премелта» их было три.

По окончании испытаний на 14-й день уже можно было наблюдать группу ростков с максимальной длиной стебля 6 см. Это не намного выше по сравнению с 10%-м раствором, но их количество превышает полученное при большей концентрации реагента.

В других контейнерах с 10- и 5%-ми растворами хлористого кальция натрия модифицированного (ХКНМ), «Бионорда», формиата натрия за 14 дней полива рост стеблей не наблюдался. При визуальном осмотре на поверхности почвы не обнаружено никаких изменений, в том числе характерного налета от противогололедного реагента. Поэтому можно сделать вывод о том, что данные реагенты негативно влияют на рост растений, но, возможно, не сильно изменяют состава грунта.

По результатам первой части опыта наиболее экологичным реагентом оказался хлористый кальций кальцинированный CaCl₂ («Премелт»).

Для проведения второй части исследований семена овсяницы луговой поливались сначала 14 дней водой для того, чтобы увидеть реакцию уже существующих зеленых насаждений на реагенты. Полив производился в течение 7 дней. Концентрацию для растворов выбрали в 10%. Дневник наблюдения представлен в табл. 3.

Выводы по второй части наблюдений: реагентом, наиболее негативно влияющим на существующие рас-

тения, является формиат натрия. Уже после первого полива наблюдается изменение в цвете ростков. Летальная концентрация растений на 7-й день достигла 90%.

Меньшее влияние оказали растворы «Бионорда» и ХКНМ. Летальность растений составляла 50% и 40% соответственно.

Наименее негативным реагентом снова показал себя «Премелт». Только на 7-й день проведения опыта наблюдалось изменение в цвете некоторых ростков. Это говорит о том, что данный реагент медленнее всех оказывает влияние на корневую систему, а значит, при должном уходе за зелеными насаждениями и вовсе может не влиять на них.

К ДЕТАЛИЗАЦИИ РЕЗУЛЬТАТОВ

При проведении первой части наблюдений, когда оценивалось влияние реагентов на рост растений, было выявлено, что 5- и 10%-е растворы «Бионорда», ХКНМ и формиата натрия дают одинаковый негативный эффект. За 14 дней полива не выросло ни одного ростка, что говорит о крайне отрицательном воздействии на зеленые насаждения.

Растворы «Премелта» дают наименее негативный эффект. Ростки, которые ими поливались, растут примерно на 50% медленнее, чем те, которые поливались водой.

Вторая часть опыта более наглядно показывает воздействие реагентов на растительность. Примерно наравне стоят «Бионорд» и ХКНМ. Летальный исход растений от них составляет около 50%. Наиболее приемлемым оказался «Премелт». За 7 дней растения практически не утратили свои внешние признаки по сравнению с ростками, поливавшиеся водой. Тогда как формиат натрия оказал серьезное негативное воздействие уже после первого полива.

Таблица 4.
Нормы расходов реагентов, г/м²

| Наименование | Нормативный документ | Температура воздуха, t °C | | | | | |
|--|-----------------------------------|---------------------------|----|----|-----|-----|-----|
| | | -2 | -4 | -8 | -12 | -16 | -20 |
| ХКНМ («Айсмелт») | СТО 39297743-01-2008 | 15 | 20 | 25 | 30 | 50 | 70 |
| «Бионорд» | ТУ 2149-009-93988694-2007 | 30 | 45 | 50 | 65 | 80 | 100 |
| Формиат натрия (HCO ₂ Na) | ТУ 2432-011-00203803-2014 | 30 | 44 | 56 | 68 | 87 | 100 |
| «Премелт» (кальций хлористый кальцинированный) | СТО 39297743-02-2007; ГОСТ 450-77 | 10 | 15 | 20 | 25 | 45 | 65 |

Довольно популярный в последнее время «Бионорд» тоже подвергался исследованиям. Все доступные данные об экспертизах реагента указывают на его низкую опасность (4-й класс). Рассмотрим, однако, воздействие материала непосредственно на растительность.

В статье Шишковой Т. А. [4] описывается исследование влияния «Бионорда» на растения «пажитник сеной» (как солеустойчивый тестер), «кострец» (не рекомендуемый к выращиванию на засоленных почвах) и «пшеница твердая» (активно реагирующий на засоление тестер).

Обработка проводилась один раз в начале эксперимента с использованием водных растворов препарата «Бионорд Универсал» с концентрациями 0,1%, 1% и 10%, которые значительно ниже рабочих концентраций реагента. Контрольным являлся образец с замачиванием в воде. Первый этап эксперимента был посвящен изучению влияния реагента на скорость прорастания тестовых образцов растений.

Судя по полученным данным, «Бионорд» является опасным для растительного мира, так как его воздействие препятствует росту не только сорняков, но и сельскохозяйственных культур. Несоблюдение правил использования этого реагента вызовет серьезные последствия для окружающей среды.

Продолжительное применение «Бионорда» приведет к тому, что растительные сообщества будут подавлены

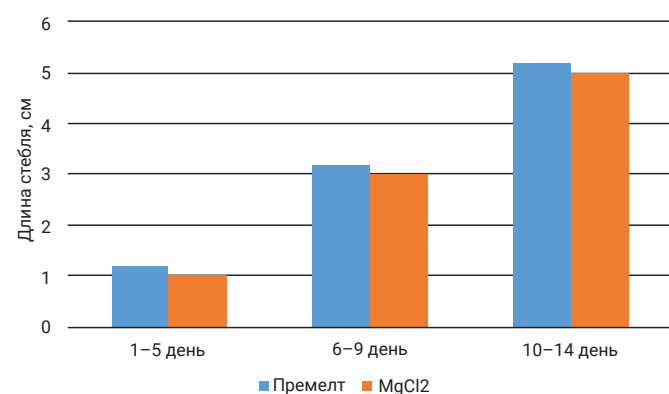


Рис. 2. Сравнение роста растений при поливе 10%-ми растворами MgCl₂ и «Премелтом»

из-за химического загрязнения почв, расположенных в зоне его воздействия, что, в свою очередь, приведет к обеднению биоразнообразия и т. п. Поэтому необходимо ограничить использование данного реагента.

По проведенным опытам можно сопоставить влияние чистых хлоридов с композициями противогололедных реагентов. График приведен на рис. 2.

По проведенному анализу можно сделать вывод о том, что хлорид магния и «Премелт» примерно одинаково воздействуют на растительность, то есть в сравнении с другими противогололедными реагентами являются более экологичными.

Таблица 5.
Температуры применения

| Противогололедный материал | Температура эвтектики, °C / концентрация, % | Рекомендуемая минимальная температура при применении, °C | Плавящая способность при -5 °C, г/г |
|--|---|--|-------------------------------------|
| ХКНМ (Айсмелт) | -33 | -20 | 13,5 |
| «Бионорд» | -30/20 | -20 | 12,5 |
| Формиат натрия (HCO ₂ Na) | -25/20 | -15 | 5,7 |
| «Премелт» (кальций хлористый кальцинированный) | -51/32 | -32 | 12 |
| Магний хлористый (MgCl ₂) | -33/21 | -18 | 12,9 |
| Натрий хлористый (NaCl) | -21/23 | -12 | 11,5 |

Помимо оценки прямого экологического влияния рассматриваемых реагентов, необходимо совокупно сравнить их по нормам расхода при применении (табл. 4).

По приведенным данным, очевидное преимущество имеет «Премелт», так как его расход ниже примерно на 25%, чем у ХКНМ, и на 60%, чем у формиата натрия и «Бионорда».

Одним из главных показателей для качества ПГМ является температура замерзания раствора (при которой он переходит из жидкого состояния в твердое). От этого зависит минимальная температура воздуха, при которой может быть использован данный реагент. В условиях сурового климата, когда температура зимой может пони-

жаться до -50 °C, данный показатель является наиболее важным. В табл. 5 приведены температуры эвтектики и применения рассматриваемых противогололедных реагентов и хлоридов.

Приведенные технические характеристики показывают, что наиболее низкую температуру эвтектики имеет «Премелт», а значит, его и предпочтительно использовать при наиболее низких температурах воздуха. При хорошей, хотя и не самой высокой плавящей способности, в целом данный реагент имеет широкий диапазон рабочих температур, что делает его явным лидером среди рассматриваемых материалов.

ВЫВОДЫ

1. В основе назначения противогололедного реагента при борьбе с зимней скользкостью должны лежать критерии, определяющие комплекс его качеств. В первую очередь, это плавящая способность, минимальная температура применения и воздействие на окружающую среду. В качестве одного из критериев предлагалось исследовать экологическое влияние реагента на зеленые насаждения.

2. Согласно исследованиям по стандартным методикам, из применяемых реагентов наиболее негативно на придорожную растительность влияет хлорид натрия, далее — хлорид кальция и хлорид магния.

3. Согласно проведенному сравнительному анализу, по экологическим параметрам лучший реагент — «Премелт» (кальций хлористый кальцинированный). Один из его показателей — минимальное воздействие на окружающую среду (зеленые насаждения) при максимальных физико-химических свойствах, что делает его наиболее эффективным среди других применяемых реагентов. Его явное преимущество заключается и в том, что расход на единицу площади распределения меньше по сравнению с другими реагентами. Его применение позволит сократить расходы за счет снижения объема применяемых противогололедных составов и, как следствие, уменьшить воздействие на окружающую среду.

При технологии полива самым негативным реагентом, влияющим на растительность, является

формиат натрия: по принятой методике его воздействие приводит к гибели растения на 7-й день, при поливе этим раствором всходов не происходит.

4. При применении 5- и 10%-х растворов «Бионорда» и ХКНМ при посадке и дальнейшем поливе растения не дали всходов, те же результаты дает формиат натрия.

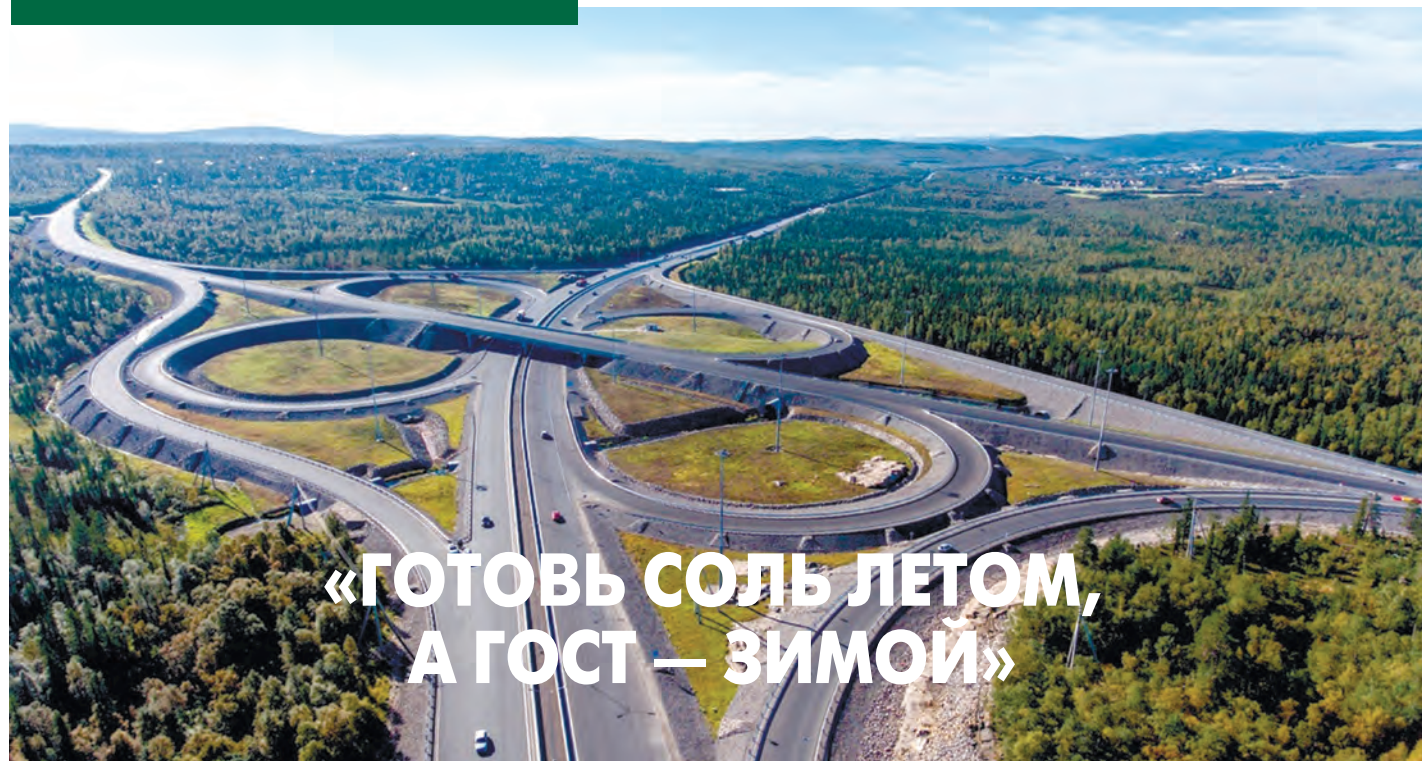
5. Раствор реагента «Бионорд», несмотря на 4-й класс опасности, по результатам исследования по данной методике показал себя наиболее негативно.

6. Проанализировав действующие нормативные документы, можно сделать вывод о том, что реагенты мало оцениваются по экологическим критериям, а именно по влиянию на придорожную полосу и зеленые насаждения. На данный момент даны лишь рекомендации по озеленению с учетом свойств растений по солеустойчивости. Это в очередной раз доказывает необходимость введения норм и требований по оценке негативного влияния современных реагентов на растительность в придорожной полосе.

Оптимизация использования противогололедных материалов может снизить антропогенное воздействие на экологию. Необходимо точно дозировать и распределять эти реагенты на проезжей части, чтобы максимально предотвратить их попадание на другие элементы окружающей среды, такие как обочины, бортики, откосы и кюветы. Это поможет избежать излишнего использования ПГМ, что уменьшит негативное воздействие на растительность, почву и водные ресурсы.

Литература

- ОДМ 218.2.064-2015 «Методы укрепления откосов земляного полотна автомобильных дорог засевом трав в различных климатических зонах». Введ. 2017-05-15. — М.: Росавтодор, 2017 — 69 с.
- СП 82.13330-2016 «Благоустройство территорий». Введ. 2017-06-17. — М.: Стандартинформ, 2017 — 28 с.
- Распоряжение Департамента жилищно-коммунального хозяйства г. Москвы от 17.02.2023 № 01-01-14-77/23 «Об утверждении технологии зимней уборки проезжей части магистралей, улиц, проездов и площадей (объектов дорожного хозяйства г. Москвы)», 2023.
- Шишкова Т. А., Матвеева Т. Б., Казанцев И. В. «Влияние противогололедного материала «Бионорд» на развитие растений». / Шишкова Т.А. // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии — 2017. — Т. 26, № 1. — С. 78-84.



«ГОТОВЬ СОЛЬ ЛЕТОМ,
А ГОСТ — ЗИМОЙ»

Ю. А. АНТОНОВА,
исполнительный директор Национальной Ассоциации зимнего содержания
объектов инфраструктуры и транспорта

РОССИЮ ХОТЯ И ОТНОСЯТ К СЕВЕРНЫМ СТРАНАМ, НО В ЦЕЛОМ У НАС ОЧЕНЬ ШИРОКАЯ ГЕОГРАФИЯ С РАЗНЫМИ КЛИМАТИЧЕСКИМИ ЗОНАМИ. НА ТЕРРИТОРИИ РФ ДЕЙСТВУЕТ ЦЕЛЫЙ РЯД МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫХ И НАЦИОНАЛЬНЫХ СТАНДАРТОВ И ТЕХНИЧЕСКИХ НОРМ, РЕГЛАМЕНТИРУЮЩИХ СОДЕРЖАНИЕ ДОРОГ И ОБЪЕКТОВ ИНФРАСТРУКТУРЫ. ЕСТЬ ЦЕЛЫЙ СПИСОК СТАНДАРТОВ, КОТОРЫЕ РЕГЛАМЕНТИРУЮТ ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ БЕЗОПАСНОСТИ И СОСТОЯНИЮ ДОРОЖНОЙ СЕТИ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД.

При этом часть стандартов в Россию пришла из-за рубежа, причем некоторые из них были просто переведены на русский язык без адаптации к особенностям нашей страны. Не секрет, что одна из проблем применения американских и других зарубежных норм обусловлена к тому же несовершенством перевода, что создает определенные барьеры для использования продукции российского производства. К слову, эта проблема существует не только в дорожном хозяйстве, но и остро проявляется в авиационной отрасли.

Национальная Ассоциация зимнего содержания объектов инфраструктуры и транспорта за 10 лет принимала участие в разработке целого перечня стандартов, а также занимается разработкой технологий и регламентов для содержания уличной сети городов.

Еще одно важное направление деятельности ассоциации — устранение ошибок и разногласий в законодательстве. С 2023 года мы ведем активную работу совместно

с Роспотребнадзором по внесению изменений в п. 33 СанПиН 2.1.3684-21. Оперативно был выпущен информационный циркуляр с разъяснениями, так как после внесения изменений в 2022 году, которые касались применения противогололедных материалов, из-за некорректных формулировок и разночтений получилось, что популярные и традиционные материалы, включая фрикционные (мраморный, гранитный щебень и т. д.) и песко-соляную смесь, оказались «вне закона».

Для городов и дорог общего пользования действуют разные стандарты. При закупке противогололедных материалов для городов необходимо руководствоваться ГОСТ Р 58427. В 2022 году требования к материалам ужесточили, чтобы повысить их экологичность и безопасность.

За пределами городов для дорог общего пользования действуют ГОСТ Р 59201 и межгосударственный ГОСТ 33387. Также есть ГОСТ Р 59204, действие кото-

рого приостановлено до сентября 2025 года, но о нем чуть позже. Этот перечень требований касается материалов, используемых на территории РФ. Он включает в себя экологические, технологические параметры, вопросы безопасности: отсутствие аллергенов, низкую коррозионную активность и сниженное воздействие на металл.

Теперь про ГОСТ 59204. Росстандарт приостановил его действие до сентября 2025 года. Основные изменения касались гармонизации стандарта в части определения требований к грансоставу, классификации ПГМ и технических требований: по каким параметрам и с какой периодичностью необходимо проверять ПГМ на соответствие ГОСТу.

Наличие излишних общих требований без разграничения по видам создавало сложности при закупке и применении ПГМ, в результате чего часто поступали вопросы как от производителей, так и от потребителей — что, когда проверять и как. На сайте ТК 418 2 июня размещена уже третья доработанная редакция, которая также, скорее всего, получит замечания от некоторых производителей технической соли.

В 2024 году был разработан новый ГОСТ Р 71880, регулирующий правила применения противогололедных материалов на дорогах общего пользования.

Он вступил в силу с 1 февраля 2025 года и станет ключевым документом при разработке технологий содержания дорог. В этом же году появится первая редакция ГОСТ Р на правила применения ПГМ в городах и населенных пунктах.

Почему нужны разные подходы? Дело в том, что к дорогам в населенных пунктах предъявляются более строгие требования. Это связано с интенсивностью движения и особенностями обслуживания. На дорогах общего пользования снег не убирают полностью: его сдвигают отвалами, оставляя на обочине. В городах снег обязательно нужно вывозить на специальные



оборудованные площадки либо на снегоплавильные комплексы, не допуская отвалов на газон и пешеходные дорожки.

Есть несколько советов, которые помогут снизить объем применения ПГМ, а соответственно уменьшить нагрузку на экологию: использование различных материалов в зависимости от погодных условий (температура, осадки), отказ от песко-соляной смеси, превентивная обработка. Благодаря превентивной обработке можно сократить использование противогололедных материалов в 5–6 раз. Но здесь не обойтись без интеллектуального подхода и цифровых технологий. Они включают в себя системы прогнозирования, аналитики и статистики. Также важно использовать современные противогололедные материалы, которые соответствуют экологическим стандартам и имеют заключение государственной экологической экспертизы Росприроднадзора.

Главная проблема применения современных ПГМ — соблюдение технологий. Важно не только иметь качественные материалы и технику, но и уметь их правильно использовать. Экономически это также эффективно, так как сокращает расходы.

Автопарк, необходимый для поддержания дорог, сокращается с повышением его технологичности и производительности. Это позволяет снизить затраты на рабочую силу и ГСМ, а также уменьшить потребление песко-соляной смеси, по сравнению с современными реагентами. Разница может достигать 8–10 раз. Это положительная тенденция, которая началась в 2024 году. На конференции «Дорога — 2024» в Екатеринбурге дорожники приняли резолюцию о сокращении использования песко-соляной смеси на дорогах общего пользования. И эта тенденция продолжает развиваться, многие города уже начали отказываться от применения песка и переходят на современные чистые ПГМ.

АУДИТ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ: ВЗГЛЯД ИЗ ПЕРЕДВИЖНОЙ ЛАБОРАТОРИИ



ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ СО СНИЖЕНИЕМ АВАРИЙНОСТИ — ВОПРОС ГОСУДАРСТВЕННОЙ ВАЖНОСТИ, ЯВЛЯЮЩИЙСЯ, В ЧАСТНОСТИ, ОДНИМ ИЗ КЛЮЧЕВЫХ ЦЕЛЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «ИНФРАСТРУКТУРА ДЛЯ ЖИЗНИ». РЕШЕНИЕ ПОСТАВЛЕННЫХ ЗАДАЧ, В СВОЮ ОЧЕРЕДЬ, НЕРАЗРЫВНО СВЯЗАНО С УЛУЧШЕНИЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ. НАДЕЖНЫЙ ПОМОЩНИК В ИХ ДИАГНОСТИКЕ — ПЕРЕДВИЖНЫЕ ЛАБОРАТОРИИ АУДИТА ДОРОЖНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ. ПОДРОБНОСТИ — В ИНТЕРВЬЮ С ГЛАВНЫМ СПЕЦИАЛИСТОМ МЕТОДОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОМПАНИИ «РОСДОРТЕХ» ВИТАЛИЕМ БАКАЕВЫМ.

— **Виталий Александрович, ваша передвижная лаборатория аудита дорожной безопасности (ПДЛ) — это, по сути, «умный автомобиль» для диагностики дорог. Какой самый интересный и неожиданный параметр она может измерить и почему это важно для безопасности водителей?**

— Помимо стандартных параметров, таких как ровность покрытия по показателю IRI (International Roughness Index) или коэффициент сцепления, одним из наиболее критичных, но часто недооцененных параметров, является оценка освещенности дорожного полотна. Наша ПДЛ оснащена системой, работающей в соответствии с ГОСТ Р 58107.2-2018, но с ключевым усовершенствованием — использование датчиков специальной конструкции позволяет проводить высокоточные измерения в движении без организации перекрытия дороги на время проведения измерений.

Формирование детальной карты распределения освещенности происходит с шагом 1 м. На выходе мы получаем два показателя — средний уровень освещенности (в люксах) и коэффициент равномерности освещенности. Это крайне важно для безопасности, так как человеческий глаз способен адаптироваться к низкому уровню света, но резкие перепады, создающие эффект «слепящей зоны» с последующим резким падением освещенности, дезориентируют водителя, значительно увеличивая риск возникновения ДТП в темное время суток. Таким образом, наша лаборатория позволяет объективно оценить, соот-

ветствует ли система освещения не только нормативным значениям, но и физиологическим возможностям человека.

— **Вы разрабатываете собственное программное обеспечение RDT-Line. В чем его ключевые отличия и преимущества по сравнению с зарубежными аналогами?**

— Разрабатывая комплекс RDT-Line, мы исходили из двух фундаментальных особенностей России: огромной протяженности дорожной сети и специфики эксплуатации в различных климатических условиях. Поэтому во главу угла поставлены высокая производительность и автоматизация.



Второе ключевое преимущество — эргономика и user-friendly-интерфейс. Имея более чем 25-летний опыт эксплуатации ПДЛ, мы понимаем, что оператор в поле — не обязательно программист. Зарубежное ПО часто создается «инженерами для инженеров» и бывает перегружено сложными настройками. Наша цель — минимизировать количество действий пользователя для получения точного результата, автоматизировав процессы калибровки, взаимной увязки различных измеренных параметров и экспорта в утвержденные форматы для передачи в банки дорожных данных (БДД).

— **Обучение специалистов включает в себя калибровку оборудования и практическую съемку. С какими самыми частыми ошибками или мифами в работе с диагностическим оборудованием сталкиваются ваши новые ученики?**

— На операторском уровне самая распространенная ошибка — пренебрежение регламентными работами по предварительной калибровке и настройке измерительных систем. Попытка сэкономить 15 минут на подготовке оборачивается часами, а то и днями бесполезной работы по исправлению некорректных данных в камеральных условиях.

На управленческом уровне мы часто сталкиваемся с двумя мифами. Первый — это сезонный наем персонала из-за простоя техники зимой. Да, обучить человека азам управления за 2-3 недели возможно, но качество данных, собранных опытным оператором, который знает нюансы работы всех систем (лазерных сканеров, камер технического зрения и прочего оборудования лаборатории), несопоставимо выше. Второй, глобальный миф — это вера в то, что покупка лаборатории и ПО сама по себе решит все проблемы. Нет, это всего лишь высокотехнологичный инструмент. Его эффективность на 90% определяется квалификацией кадров: операторов, которые проводят полевые обследования, инженеров-камеральщиков, которые проводят обработку данных и заносят информацию в БДД и ГИС, инженеров-проектировщиков, которые на основании данных в базе разрабатывают паспорта дорог и проекты организации дорожного движения (ПОДД) и ремонта.

— **Одно из направлений работы вашей компании — «Разработка проектов организации дорожного движения». Могут ли ваши технологии и данные, собранные лабораториями, помочь в решении вечной проблемы города — пробок? Приводите ли вы конкретные рекомендации городским властям на основе своих данных?**

— Пробки — это чаще всего следствие градостроительных просчетов на уровне генплана. Наша прямая

задача в рамках разработки ПОДД — повышение безопасности дорожного движения. Однако данные, которые мы собираем (интенсивность и состав транспортного потока, скорости движения, конфликтные точки), безусловно, могут быть использованы для оптимизации транспортных потоков.

Мы можем предложить конкретные меры для повышения пропускной способности отдельных узлов: например, настройку режимов работы светофорных объектов (СО) под преобладающие направления движения, введение динамического реверсивного регулирования или нанесение интеллектуальной дорожной разметки. Эти решения эффективны, когда есть локальная «точка кипения» — перекресток или развязка, создающая затор при свободных подходах к ней.

Если же город равномерно покрыт пробками, то это системная проблема. Здесь точечные меры не помогут. Единственное решение на основе наших данных — это рекомендация по внедрению элементов интеллектуальной транспортной системы (ИТС) «Умный город», где режимы работы СО и динамические табло будут гибко адаптироваться к реальной загрузке сети в режиме реального времени.

— **Компания регулярно участвует в госзакупках. Что для вас важнее в работе с крупными госзаказчиками, такими как Росавтодор: строгое соответствие техническому заданию или возможность предложить инновационное, но более рискованное решение?**

— В работе с государственными заказчиками действует железное правило: «Отрицательного результата быть не может». Поэтому наш подход — это взвешенный консерватизм. Мы всегда предлагаем решения, строго соответствующие ТЗ, как отработанный и гарантированно рабочий вариант.

Инновации мы предлагаем точно и только после их всестороннего тестирования на наших собственных ПДЛ. Можем, например, параллельно с основной съемкой по ГОСТу провести обследование по новой, перспективной методике и представить заказчику сравнительный отчет, показав преимущества и обосновав потенциальные изменения в нормативной базе. Таким образом, мы минимизируем риски для заказчика и для себя, предлагая инновации не вместо проверенных решений, а в дополнение к ним.





«ДЕСНА-Ф»: ПЕРВАЯ ДОРОЖНАЯ ФРЕЗА РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

БРЯНСКОЕ ООО «НПО «ГРУППА КОМПАНИЙ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ПРИБОРОСТРОЕНИЯ» (НПО «ГКМП»), В 2025 ГОДУ ОТМЕТИВШЕЕ 15-ЛЕТИЕ, ПО СВОЕМУ ПРОФИЛЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВЫШЛО НА ПОЗИЦИИ ВЕДУЩЕГО РОССИЙСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ, КОТОРОЕ ПРЕДЛАГАЕТ ПЕРЕДОВЫЕ РЕШЕНИЯ И ПРОДУКТЫ, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ МИРОВЫМ СТАНДАРТАМ. ТАК, НЕДАВНИМ ДОСТИЖЕНИЕМ, ПОЛУЧИВШИМ ВЫСОКИЕ ОЦЕНКИ ДОРОЖНИКОВ, СТАЛ ГУСЕНИЧНЫЙ АСФАЛЬТОУКЛАДЧИК «ДЕСНА 2100», РАЗРАБОТАННЫЙ ДЛЯ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ ПО ЗАЯВКЕ РОСАВТОДОРА И ПРИ ПОДДЕРЖКЕ МИНПРОМТОРГА РФ. А ТЕПЕРЬ НПО «ГКМП» ВЫВОДИТ НА ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ РЫНОК ЕЩЕ ОДНУ ПРИНЦИПИАЛЬНО ВАЖНУЮ НОВИНКУ — ПЕРВУЮ ДОРОЖНУЮ ФРЕЗУ РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДСТВА.

Первая опытная эксплуатация в городских условиях новой разработки ООО «НПО «Группа компаний машиностроения и приборостроения» недавно была осуществлена на улице 2-я Мичурина в Брянске. По оценке специалистов, это можно считать

серьезным событием для всей дорожной отрасли России, потому что ранее на нашем рынке для снятия автоторожного покрытия использовались фрезы только импортного производства.

«С момента рождения идеи до создания фрезы под маркой «Десна» прошло три года, — рассказывает руководитель направления развития дорожно-строительной техники НПО «ГКМП» Владимир Крень. — Испытания прошли успешно: техника работает качественно, управлять ею удобно, четко соблюдаются заданные параметры».

Дорожная фреза «Десна-Ф» — это машина с шириной фрезерования 1,3 м. Имеет три скорости — от одного метра в минуту до 12 км/ч. Методом холодного фрезерования удаляет слой асфальтобетонного покрытия на глубину до 300 мм. Основное назначение такой техники — снятие старого асфальтобетонного покрытия с дорожного полотна, включая отдельные участки для ликвидации ям и выбоин. Фреза является высокотехнологичным самоходным механизмом, используется при строительстве, реконструкции, ремонте магистральных дорог, путепроводов, городской улично-дорожной сети.

«Разработка дорожной фрезы «Десна-Ф» в ООО «НПО «ГКМП» была начата в целях импортозамещения ана-

ООО «НПО «Группа компаний машиностроения и приборостроения»:

- КРУПНЕЙШИЙ РОССИЙСКИЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОМЫШЛЕННОГО ВАКУУМНОГО, ИСПЫТАТЕЛЬНОГО, ТЕРМИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ;
- ОТРАСЛЕВОЙ ЛИДЕР В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ И РАЗРАБОТКАХ В ОБЛАСТИ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК;
- ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ В СФЕРЕ ТЕРМОЯДЕРНОГО СИНТЕЗА, КРИОГЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ И СОЗДАНИЯ ТЕРМОВАКУУМНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ.



логичной продукции европейских производителей при поддержке Министерства промышленности и торговли РФ в 2023 году, — рассказывает генеральный директор компании Николай Инютин. — Таким образом, весь процесс от изучения аналогичной продукции конкурентов до завершения разработки конструкторской документации занял порядка 2,5 лет. Сейчас нами проводятся работы по устранению замечаний по результатам полевых испытаний и начинается подготовка к серийному производству. В планах на дальнейшую перспективу — расширение линейки этих машин, разработка и выпуск фрез с шириной 1000 и 2000 мм».

Ключевым преимуществом дорожной фрезы «Десна-Ф» является ее российское происхождение. С 2026 года на нашем рынке дорожно-строительной техники появится отечественная модель, существенно снизив зависимость дорожных организаций от импорта. Исходя из намеченных планов, НПО «ГКМП» последовательно расширяет сеть сервисных центров, что значительно улучшит доступность технического обслуживания, сократит время поиска быстроизнашиваемых деталей.

В целом же главными залогом успеха в конструировании новой техники, по всей очевидности, следует считать тщательно подобранную команду высококвалифицированных специалистов и умение руководства правильно направить и перераспределить ее усилия на достижение поставленных целей. В числе других не менее важных составляющих: своевременность, достаточное финансирование, наличие производственной базы, поддержка со стороны потенциальных потребителей.

«В ближайшей перспективе мы планируем начать разработку антисегрегационного перегружателя асфальтобетонной смеси, — делится дальнейшими планами Николай Инютин. — Такие машины уже нашли широкое применение среди передовых дорожно-стро-



Технические характеристики фрезы дорожной «Десна-Ф»

ДВИГАТЕЛЬ — ЯМЗ-53645-А65.
НОМИНАЛЬНАЯ МОЩНОСТЬ — 184 КВТ.
ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ — 92 М3/Ч.
ГЛУБИНА ФРЕЗЕРОВАНИЯ — ДО 300 ММ.
ДИАМЕТР ФРЕЗЕРОВАНИЯ — 860 ММ.
МИНИМАЛЬНЫЙ РАДИУС ФРЕЗЕРОВАНИЯ, В ПЛАНЕ — 850 ММ.
ПРИВОД ХОДА — ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ.
ПРИВОД РАБОЧИХ ОРГАНОВ — ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ.
СКОРОСТЬ РАБОЧАЯ — 0–1,8 КМ/Ч.
СКОРОСТЬ ТРАНСПОРТНАЯ — 0–8 КМ/Ч.
ШИРИНА ЛЕНТЫ КОНВЕЙЕРА — 400 ММ.
ШИРИНА ФРЕЗЕРОВАНИЯ — 1,3 М.
МАССА — ~15 Т

ительных компаний, а отсутствие производства подобной техники в России подталкивает нас к началу работ в данном направлении. Также, естественно, нами будут продолжены работы по совершенствованию модельного ряда выпускаемых асфальтоукладчиков и выводу на российский рынок дорожной фрезы».



+7(495)150-14-50
+7(4832) 58-19-66
msk@gkmp32.com
www.gkmp32.com

КАК МИНЕРАЛЬНЫЕ И КОМПЛЕКСНЫЕ ВЯЖУЩИЕ ПОМОГАЮТ СДЕЛАТЬ ДОРОЖНЫЕ ОДЕЖДЫ КАЧЕСТВЕННЕЕ И ДОЛГОВЕЧНЕЕ

В КОНЦЕ 2024 ГОДА В РОССИИ БЫЛИ УТВЕРЖДЕНЫ ПАСПОРТА ТАКИХ КЛЮЧЕВЫХ НАЦИОНАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ КАК «ИНФРАСТРУКТУРА ДЛЯ ЖИЗНИ» И «ЭФФЕКТИВНАЯ ТРАНСПОРТНАЯ СИСТЕМА», В КОТОРЫЕ ЗАЛОЖЕНЫ ОЧЕНЬ АМБИЦИОЗНЫЕ ЦЕЛИ ПО РАЗВИТИЮ ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ. В ЧАСТНОСТИ, ДО 2030 ГОДА ПЛАНИРУЕТСЯ ПРИВЕСТИ В ПОРЯДОК НЕ МЕНЕЕ 60% ДОРОГ В РЕГИОНАХ И НЕ МЕНЕЕ 85% ДОРОГ В ГОРОДАХ. РАЗВИВАТЬ ЭКОНОМИЧЕСКУЮ СВЯЗАННОСТЬ ТЕРРИТОРИЙ СТРАНЫ ПЛАНИРУЕТСЯ ЗА СЧЕТ РЕКОНСТРУКЦИИ И СТРОИТЕЛЬСТВА УЧАСТКОВ ФЕДЕРАЛЬНЫХ АВТОДОРОГ. В ИХ ЧИСЛО ВХОДЯТ И ОБХОДЫ КРУПНЫХ ГОРОДОВ. К 2030 ГОДУ БУДЕТ ПОСТРОЕНО 50 ОБХОДОВ ГОРОДОВ, А ВСЕГО В ПОРЯДОК ПРИВЕДУТ 85% ФЕДЕРАЛЬНЫХ ТРАСС.

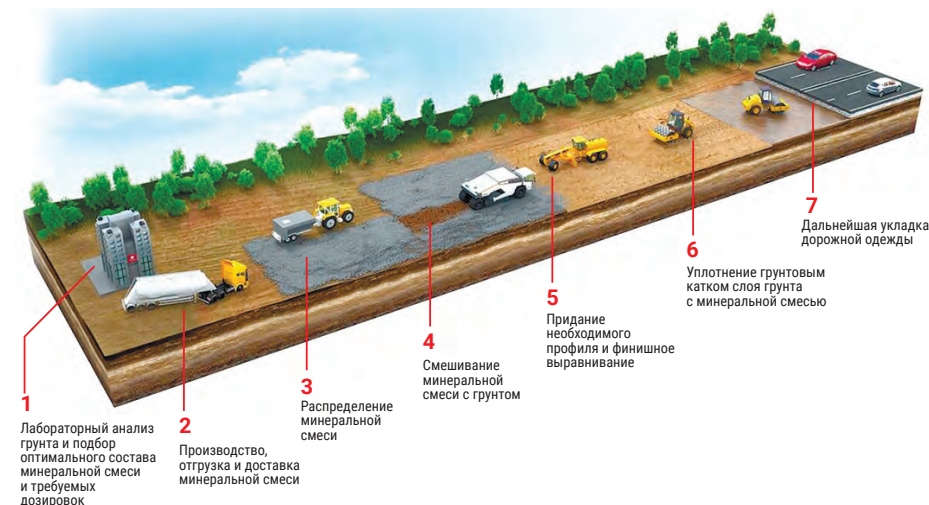
Задачи увеличения как темпов строительства, так и межремонтных сроков службы дорожных покрытий, а также необходимость эффективного освоения выделяемых на дорожное строительство бюджетов требуют внедрения современных, экономических и долговечных технологий. Ключевым направлением в достижении этих целей является совершенствование конструкции дорожной одежды, а именно — её основания, которое воспринимает основные нагрузки и определяет долговечность всего объекта.

В этой связи все более актуальным становится применение передовых материалов и технологий, позволяющих максимально задействовать местные ресурсы, сокращать объемы земляных работ и вовлекать в производственный цикл вторичные материалы. Одним из таких прорывных направлений является использование комплексных минеральных вяжущих (КМВ). Компа-

ния «Цементум», являясь активным участником проектов дорожной отрасли и производителем современных и эффективных материалов и решений, накопила значительный опыт в применении КМВ для различных технологий устройства дорожных оснований.

КОМПЛЕКСНЫЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЯЖУЩИЕ: СОВРЕМЕННАЯ НОРМАТИВНАЯ БАЗА

Цементы для транспортного строительства являются одними из наиболее часто используемых минеральных вяжущих. В частности, ГОСТ 55224 используется для искусственных сооружений и ЖБИ, а ГОСТ 33174 — для бетона дорожных покрытий (ДП) и оснований (ДО). С недавнего времени также появилась возможность при-



менения комплексных минеральных вяжущих по ГОСТ 70196, они особенно актуальны для технологий укрепления/стабилизации грунтов и холодной регенерации.

КМВ позволяют гибко управлять свойствами конечного материала и решают сразу несколько критически важных задач:

- Повышают эффективность работы вяжущего с конкретным типом грунта и в определенных погодных условиях, что крайне важно для российского климата.
- Улучшают технологические свойства системы «грунт-вяжущее», например, обеспечивают легкость уплотнения, что повышает производительность работ.
- Дают возможность использовать вторичные материалы, включая отходы промышленных производств и продукты сгорания твердого топлива с ТЭЦ, что соответствует принципам экономики замкнутого цикла и снижает экологическую нагрузку.

Таким образом, КМВ становятся основой для реализации различных решений в конструктивах дорог любой категории. Среди популярных на сегодня технологий, используемых в основаниях автомобильных дорог, можно выделить:

- Укрепление и стабилизацию грунтов.
- Холодную регенерацию.
- Слои дорожного основания из цементобетона.



1. Технология укрепления грунтов

Укрепленные грунты — это материал, получаемый путем смешения на дороге или в стационарных смесительных установках местных грунтов с минеральными и комплексными вяжущими. Этот процесс обеспечивает кардинальное изменение свойств и структуры исходного грунта, придавая ему требуемую прочность и морозостойкость. По сути, из часто неперспективного местного грунта создается прочный материал — грунтобетон, что позволяет значительно снизить объемы дорогостоящих земляных работ и затраты на привозные материалы (песок и щебень) в рамках проекта.

Производственный процесс укрепления грунтов включает следующие технологические операции:

- Профилирование и предварительное уплотнение существующего земляного полотна.
- Распределение минерального вяжущего.
- Смешение (возможно с добавлением органического вяжущего, например, битумной эмульсии, для создания органоминеральных смесей).
- Предварительное уплотнение и профилирование.
- Финишное уплотнение слоя укрепленного грунта.

Среди преимуществ технологии можно отметить повышение качества и долговечности дорог, экономичность, экологичность и высокую производительность строительных работ.

2. Холодная регенерация дорог

Холодная регенерация — это высокоэффективный метод повторного использования переработанного асфальтобетона (асфальтогранулята). Технология предусматривает введение вяжущего (минерального или комплексного), а при необходимости — скелетного материала, воды и других добавок, с последующим перемешиванием всех компонентов, распределением и уплотнением полученной смеси. Регенерация может осуществляться как «на месте» с применением ресай-

материалы&технологии

клеров и холодного фрезерования, так и на смесительных установках с последующей укладкой готовой смеси.

Среди ключевых преимуществ холодной регенерации:

- **Экономичность:** за счет использования существующих материалов на месте можно достичь экономии до 30% от стоимости традиционных решений.

- **Повышение прочности:** новый слой повышает несущую способность всей дорожной конструкции.

- **Высокая производительность:** современное технологическое звено позволяет обрабатывать до 8000 м² в смену.

Наиболее популярным вариантом применения технологии является использование органоминеральных смесей (ОМС), в составе которых присутствуют оба типа вяжущих – минеральное (цемент) и органическое (битумная эмульсия).

3. Устройство слоев основания из цементобетона

Решение задач по увеличению межремонтных сроков службы дорожных покрытий и объемов строительства невозможно без увеличения доли применения цементобетонных оснований автомобильных дорог. Цементобетон предлагает очевидные преимущества: повышенную прочность, значительное увеличение срока службы дорожной одежды и экономию средств уже на этапе строительства за счет долговечности.

Технологически устройство слоя основания из цементобетона может быть выполнено с помощью бетоноукладчика или асфальтоукладчика и катков (технология виброукатываемого бетона – ВУБ).

Опыт компании «Цементум» в реализации проектов, например, в Саратовской области (Саратовская кольцевая автодорога, обход ж/д станции Сенная), показывает высокую эффективность таких решений.

При реализации проектов с цементобетонным основанием необходимо уделять внимание следующим ключевым моментам:

- **Требуемые показатели бетона:** марки по прочности на растяжение при изгибе (Btb), сжатии (B), морозостойкости (F) и водонепроницаемости (W).

- **Конструктивные особенности:** количество и толщина слоев, наличие и расположение швов.

- **Технология укладки:** выбор между скользящей опалубкой и ВУБ.

- **Технологические особенности укладочного оборудования и БСУ:** количество бункеров, дозаторов, силосов, производительность заводов и логистика (расстояние и время от БСУ до места укладки).

- **Разработка составов и операционный контроль качества при производстве работ.**

СИНЕРГИЯ ТЕХНОЛОГИЙ И ПРАКТИЧЕСКИЕ КЕЙСЫ

Наиболее показательным является комбинированное применение нескольких технологий на одном объекте. Яркий пример из практики «Цементум»: устройство земляного полотна из местного грунта, обработанного цементом, с последующей укладкой слоя ОМС поверх него. Такие конструктивы были успешно реализованы на федеральных трассах Р-228 и Р-208.

Еще один удачный пример применения КМВ – проект на автодороге М-12. Сложность выхода на площадку ранней весной была успешно решена за счет применения комплексных вяжущих с негашеной известью, которые позволили одновременно решить три задачи: осушение, стабилизация и укрепление грунтов. Технологическим нюансом, обеспечившим успех, стала выдержка КМВ после распределения в течение 60-90 минут до перемешивания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Как демонстрирует практика компании «Цементум», применение комплексных минеральных вяжущих в дорожном строительстве – это не просто тренд, а технологическая необходимость. Технологии укрепления грунтов, холодной регенерации и устройства цементобетонных оснований с использованием КМВ доказали свою эффективность, экономичность и надежность на объектах различной категории.

В условиях постоянно растущей транспортной нагрузки именно эти решения позволяют значительно увеличить межремонтные сроки, обеспечивая долговечность, качество и безопасность дорожной сети России, что напрямую способствует достижению целей национальных проектов. Дороги, построенные на инновационном фундаменте из комплексных минеральных вяжущих, служат дольше, требуют меньше затрат на содержание и являются безопасными для всех участников движения.



www.cementum.ru



ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ

28-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА-КОНГРЕСС

22-24 АПРЕЛЯ 2026

ЗАЩИТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ, ТРУБОПРОВОДОВ, МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИЙ И ОБЪЕКТОВ ТЭК

ДЕМОНСТРАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ПО ТЕМАТИКАМ:

- подготовка поверхности
- защитные материалы и покрытия
- электрохимическая защита
- оборудование для нанесения покрытий
- техническая диагностика и контроль качества
- техническое обслуживание и ремонт

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПРОТИВОКОРРОЗИОННОЙ ЗАЩИТЫ»

ОДНОВРЕМЕННО С ВЫСТАВКОЙ-КОНГРЕССОМ «ЗАЩИТА ОТ КОРРОЗИИ» ПРОЙДУТ ОТРАСЛЕВЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ: РОССИЙСКИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ФОРУМ, МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА «ЖКХ РОССИИ»

18+

+7 (812) 240 40 40 (доб. 2207)
corrosion.expoforum.ru

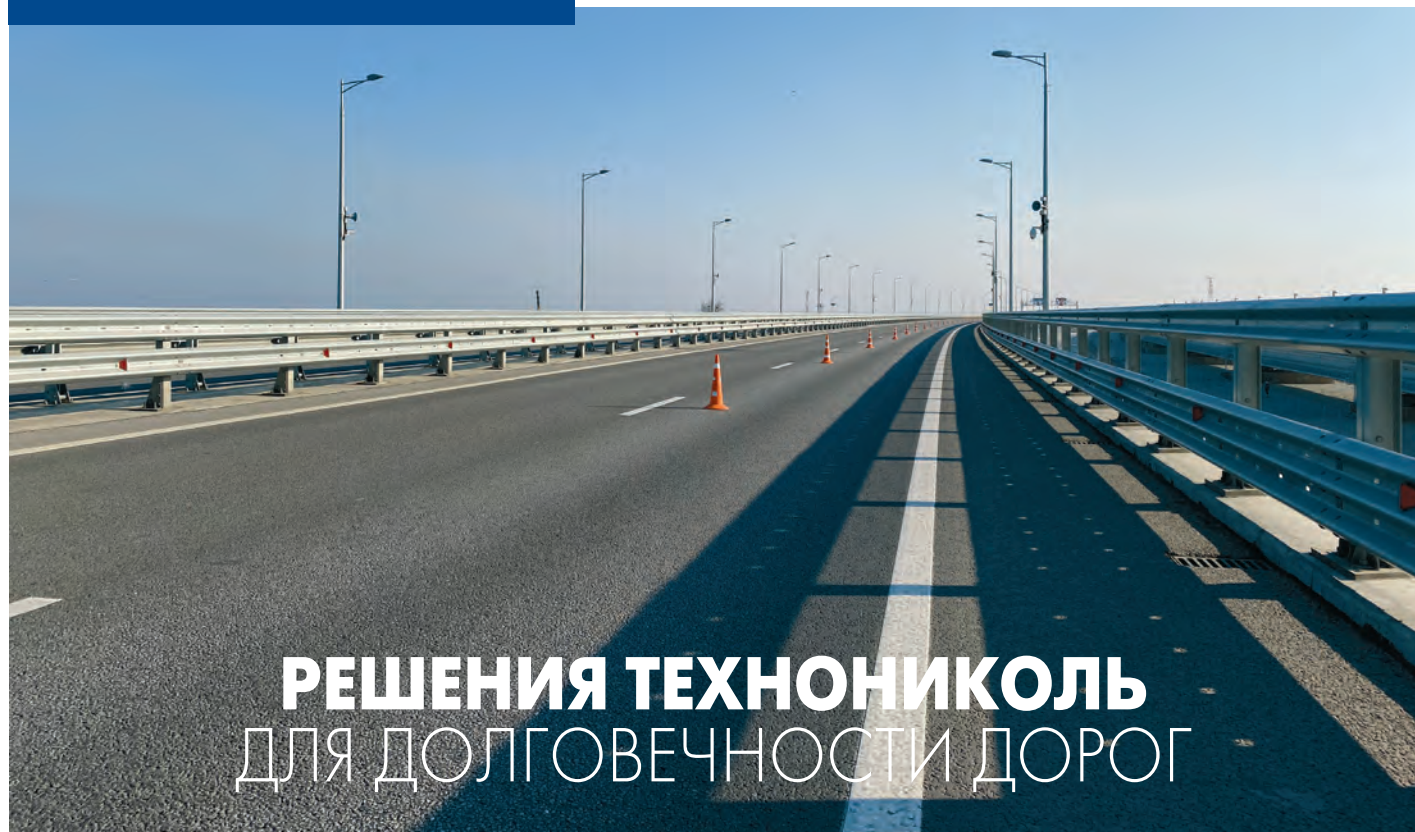
КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
EXPOFORUM
РОССИЯ, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ, ПЕТЕРБУРГСКОЕ ШОССЕ, 64/1

САМАЯ АКТУАЛЬНАЯ
ИНФОРМАЦИЯ
О ПРОЕКТЕ –
В НАШЕМ
TELEGRAM-КАНАЛЕ!
@corrosion_expoforum



СЛЕДИТЕ
ЗА НОВОСТЯМИ
ВЫСТАВКИ-КОНГРЕССА
В СООБЩЕСТВЕ
«ВКОНТАКТЕ!»





РЕШЕНИЯ ТЕХНОНИКОЛЬ ДЛЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ДОРОГ

ПО ВСЕЙ СТРАНЕ ИДУТ РЕМОНТНЫЕ И СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ НА УЧАСТКАХ РЕГИОНАЛЬНОЙ И МЕСТНОЙ ДОРОЖНОЙ СЕТИ, ВКЛЮЧАЯ ИСКУССТВЕННЫЕ СООРУЖЕНИЯ. ПО ИНФОРМАЦИИ МИНИСТЕРСТВА ТРАНСПОРТА РФ, ДО КОНЦА 2025 ГОДА ПО ВСЕМ РЕГИОНАЛЬНЫМ ПРОГРАММАМ С ФЕДЕРАЛЬНЫМ ФИНАНСИРОВАНИЕМ ЗАПЛАНИРОВАН ВВОД В ЭКСПЛУАТАЦИЮ БОЛЕЕ 300 ТАКИХ ОБЪЕКТОВ, В ТОМ ЧИСЛЕ БЛАГОДАРЯ НАЦИОНАЛЬНОМУ ПРОЕКТУ «ИНФРАСТРУКТУРА ДЛЯ ЖИЗНИ» ВВЕДУТ БОЛЕЕ 100 УЧАСТКОВ ДОРОГ, МОСТОВ И ПУТЕПРОВОДОВ.

При реализации национальных и федеральных программ, при возведении крупных промышленных и инфраструктурных объектов широко применяются инжиниринговые решения и продукция корпорации ТЕХНОНИКОЛЬ. Полный комплекс технической поддержки на всех стадиях строительства, от разработки проекта до окончания строительства объекта и его дальнейшей эксплуатации, осуществляет подразделение ТН-Инжиниринг.

Повышение качества строительства возможно благодаря постоянной модернизации строительных материалов, разработке новых продуктов, внедрению современных технологий. ТЕХНОНИКОЛЬ эффективно взаимодействует со всеми участниками строительной отрасли, чтобы всегда быть на острие прогресса, предлагая актуальные технические решения и выпуская новые материалы. С каждым годом требованиям к строительным объектам становятся все более строгими, и,

как следствие, растет необходимость применения материалов с более высокими показателями по функциональной и эксплуатационной надежности.

Так, для дорожных объектов, мостовых сооружений, взлетно-посадочных полос аэродромов ключевое значение имеет целостность и прочность покрытия. Использование битумно-полимерного герметика (БПГ) ТЕХНОНИКОЛЬ — достойный ответ на потребности дорожно-строительного сегмента. Благодаря качеству, которое проходит обязательный трехступенчатый контроль, все продукты из этой линейки герметиков обладают широким диапазоном рабочих температур и высокой эластичностью, а также отличаются коротким сроком отверждения, что напрямую влияет на долговечность дорожного покрытия.

Ассортимент герметиков ТЕХНОНИКОЛЬ включает в себя более 40 модификаций горячих герметиков и мастик, готовых в любой момент к поставке и решающих

Таблица 1.
Базовые марки дорожных герметиков ТЕХНОНИКОЛЬ

| Характеристика | Ед. изм | Критерий | БП-Г25 | БП-Г30 | БП-Г50 | Титан 200 | Титан 300 | Метод испытания |
|---|---------|----------|--------|--------|--------|-----------|-----------|-----------------|
| Температура размягчения по КиШ (метод кольца и шара) | °С | Не ниже | +80 | +90 | +90 | +95 | +90 | ГОСТ 11506-73 |
| Температура гибкости на стержне Ø10 мм | °С | Не выше | -25 | -35 | -50 | -45 | -55 | ГОСТ 30740-2000 |
| Относительное удлинение в момент разрыва при -20°С | % | Не менее | 75 | 150 | 200 | 200 | 300 | ГОСТ 30740-2000 |
| Температура липкости | °С | Не ниже | +50 | +50 | +50 | +70 | +50 | ГОСТ 30740-2000 |
| Выносливость | цикл | Не менее | 30 000 | 30 000 | 30 000 | 30 000 | 30 000 | ГОСТ 30740-2000 |
| Водопоглощение | % | Не более | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,4 | ГОСТ 25945-98 |
| Потеря массы под воздействием УФ-излучения и солевого раствора в течение 1000 ч | % | Не более | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | ГОСТ 30740-2000 |

широкий спектр задач в любых климатических условиях. Со стороны экспертного сообщества ряд материалов получил высокие оценки. К их числу относится сертификат Государственного проектно-изыскательского и научно-исследовательского института гражданской авиации «Аэропроект». Согласно данному заключению, герметики ТЕХНОНИКОЛЬ разрешаются для ремонта и строительства покрытий на гражданских аэродромах.

ТЕХНИЧЕСКИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕРМЕТИКОВ

Все марки горячих герметиков ТЕХНОНИКОЛЬ различаются не только по сфере назначения, но и по диапазону уличных температур в месте эксплуатации объекта дорожного хозяйства — данный критерий определяется показателем «гибкость на брусе» при -25 °С, -35 °С и -50 °С. Это позволяет подрядчикам строительных и ремонтных работ выбирать наиболее подходящий состав в соответствии с климатическими особенностями каждого региона.

БПГ ТЕХНОНИКОЛЬ имеет высокую адгезию как к асфальтобетонным, так и к цементобетонным покрытиям, а также обладает выносливостью не менее 30 тыс. циклов. Все марки полностью соответствует ГОСТ 30740.

Для марок герметиков БПГ ТИТАН достигнуты показатели линейного удлинения при -20 °С свыше 500%, что особенно актуально для объектов, находящихся в условиях длительных морозов. Также для северных регионов разработаны модификации герметика, обладающего гибкостью на брусе радиусом 10 мм при температуре -60 °С.

Марки дорожных герметиков ТЕХНОНИКОЛЬ имеют

О КОМПАНИИ ТЕХНОНИКОЛЬ

КОРПОРАЦИЯ ТЕХНОНИКОЛЬ — ВЕДУЩИЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬ НАДЕЖНЫХ И ЭФФЕКТИВНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ И СИСТЕМ. КОМПАНИЯ ПРЕДЛАГАЕТ РЫНКУ НОВЕЙШИЕ ТЕХНОЛОГИИ, СОЧЕТАЮЩИЕ В СЕБЕ РАЗРАБОТКИ СОБСТВЕННЫХ НАУЧНЫХ ЦЕНТРОВ И ПЕРЕДОВОЙ МИРОВОЙ ОПЫТ.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ ТЕХНОНИКОЛЬ, ВОЗГЛАВЛЯЕМАЯ СЕРГЕЕМ КОЛЕСНИКОВЫМ, — ЭТО БОЛЕЕ 70 ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПЛОЩАДОК И 19 УЧЕБНЫХ ЦЕНТРОВ. В СЕМИ НАУЧНЫХ ЦЕНТРАХ, УКОМПЛЕКТОВАННЫХ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ И КВАЛИФИЦИРОВАННЫМ ПЕРСОНАЛОМ, ВЕДЕТСЯ РЕГУЛЯРНАЯ РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ПРОДУКТОВ И РЕШЕНИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ.

различные характеристики по температуре размягчения и липкости, по выносливости и водопоглощению (табл. 1). Такое разнообразие физико-механических свойств в линейке помогает подобрать наиболее оптимальную модификацию для конкретной задачи.

Битумно-полимерный герметик ТЕХНОНИКОЛЬ отличается удобством не только в использовании, но и в транспортировке. Продукция поставляется в брикетах по 14 кг. Для максимальной простоты извлечения брикетов производитель предусмотрел силиконовое покрытие внутренних стенок гофрированных коробок.

О ПРОИЗВОДСТВЕ ГЕРМЕТИКА ТЕХНОНИКОЛЬ

Производство битумно-полимерного герметика ТЕХНОНИКОЛЬ ведется на протяжении нескольких десятилетий. В 2018 году — после комплексной модернизации оборудования, наращивания мощностей и в ходе планомерной работы технологов научного центра компании — были существенно усовершенствованы рецептуры герметиков, чтобы продукты могли отвечать разным климатическим и эксплуатационным требованиям. В 2025 году запущена новая современная линия производства горячих битумных материалов в Новоульяновске для обеспечения нужд как внутреннего, так и экспортного спроса.

Результаты этой работы не остались без внимания крупных заказчиков, которые проявляют растущий интерес к битумно-полимерным герметикам ТЕХНОНИКОЛЬ. Это обусловлено, в том числе, повышением требований к безопасности и увеличению межремонтных сроков службы инфраструктурных объектов, а также запланированным увеличением объемов дорожного ремонта и строительства в России.

Сегодня мощности производителя позволяют выпустить более 60 тыс. т герметика ежегодно. Это покрывает потребности дорожно-строительной отрасли внутри страны, а также дает возможность экспортировать продукцию за границу — на объекты дорожного хозяйства

стран Азии и Ближнего Востока. В текущем году уже прошли поставки на аэродромы и дорожные объекты Китая, Казахстана, Узбекистана. Важно отметить, что в научном центре ТЕХНОНИКОЛЬ были специально подобраны и произведены рецептуры по техническим требованиям указанных стран.

Важно отметить, что в России поставки герметиков компании растут каждый год. При этом увеличивается не только число объектов транспортно-дорожной инфраструктуры, на которых применяется эта продукция, но и количество профессиональных подрядчиков, выбирающих надежное качество ТЕХНОНИКОЛЬ.

НОВЫЕ РЕЦЕПТУРЫ

Одна из ключевых новинок в области дорожного строительства — Герметик битумно-полимерный ТЕХНОНИКОЛЬ СОТА. Он уже активно используется в дорожном ремонте для герметизации трещин в асфальтобетонном покрытии.

На асфальте в ходе его жизненного цикла, как известно, появляются трещины, отраженные и усталостные, которые в дальнейшем приводят к локальному разрушению дорожной одежды. Санацию трещин призван обеспечить герметик марки ТЕХНОНИКОЛЬ СОТА — модифицированный материал с высокой выносливостью и длительным сроком службы.



«Трещины, вне зависимости от причины происхождения, с большой долей вероятности разрушают дорожное полотно. Рынку нужен был продукт, который бы saniровал небольшие повреждения на начальных стадиях. Ранее эта проблема решалась путем заполнения трещин битумом. Однако эффекта от такого способа хватало максимум на два года. Сегодня, отвечая на запрос рынка, мы разработали продукт, который обладает выносливостью (что означает количество циклов перехода через 0 °С, то есть из отрицательных температур в положительные) в 30 тыс. циклов», — отмечает Антон Федькаев, руководитель направления «Горячие битумные материалы» ТЕХНОНИКОЛЬ.



Востребованность решения для герметизации швов закрытого типа обозначила для корпорации задачу по разработке эффективной рецептуры и настройке производства на своих заводах. В результате обследования действующих объектов, технических дискуссий с подрядными и эксплуатирующими организациями, для технологов научного центра ТЕХНОНИКОЛЬ было сформировано довольно сложное задание на разработку, которое в итоге было выполнено успешно — установлено специальное оборудование, обновлены рецептуры вяжущих для производства Битумно-полимерной мастики ТЕХНОНИКОЛЬ БПГ-ДШ.

На данный момент ТЕХНОНИКОЛЬ выпускает этот материал по СТО 72746455-3.6.29-2023 и в соответствии с требованиями ОДМ 218.2.025. Мастика может применяться во всех природно-климатических районах строительства по СП 34.13330, СП 121.13330, СП 131.13330.

Особенности применения Мастики ТЕХНОНИКОЛЬ БПГ-ДШ:

- высокая герметичность: мастика обеспечивает надежное устройство деформационного шва закрытого типа с мастичным заполнением, предотвращая проникновение влаги и воздействия других внешних факторов;



- долговечность: мастика обладает высокой устойчивостью к воздействию атмосферных условий, а также к механическим нагрузкам;

- простота монтажа: деформационные швы этого типа выполняются легко и не требуют специальных навыков или дорогостоящего оборудования;

- возможность ремонта: при необходимости можно заменить щебеночно-мастичную смесь, не нарушая целостности конструкции.

Важно отметить, что конструкция деформационного шва закрытого типа с мастичным заполнением требует тщательного расчета размеров, учета возможных деформаций конструкции. Именно здесь необходимо привлечь технических специалистов ТЕХНОНИКОЛЬ, чтобы исключить ошибки монтажа и обеспечить длительный срок службы объекта. Даже с учетом долговечности функциональных свойств Мастики ТЕХНОНИКОЛЬ БПГ-ДШ требуется регулярный контроль за состоянием дорожных конструкций в целом.

ТЕХНОНИКОЛЬ: КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ДОРОЖНОМУ СТРОИТЕЛЬСТВУ

Высокое доверие к продукции ТЕХНОНИКОЛЬ в большой степени обусловлено стабильным качеством материалов, высоким уровнем клиентского сервиса и технической поддержки, а кроме того, готовностью производителя обеспечивать комплексные технические решения для объектов транспортно-дорожного строительства. Так, компания предлагает широкий специализированный ассортимент продукции для сегмента дорожных и мостовых сооружений — гидроизоляционные битумно-полимерные мембраны ТЕХНОЭЛАСТОМСТ, Вяжущее дорожное полимерно-битумное (ВДПБ) ТЕХНОНИКОЛЬ, Ленту стыковочную ТЕХНОНИКОЛЬ, геотекстиль, теплоизоляционные материалы, праймеры и защитные полимерные покрытия, а также комплектацию и оборудование для выполнения монтажных работ.

Кроме того, компания планомерно развивает долгосрочное сотрудничество с российскими и зарубежными партнерами, научными лабораториями, подрядными организациями — что дополнительно укрепляет позиции ТЕХНОНИКОЛЬ на рынке.





ЭЛАСТОМЕРНЫЕ МОДИФИКАТОРЫ ДЛЯ ВЫПУСКА КАЧЕСТВЕННЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ — ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО

К. В. ВАСИЛЬЕВ,
директор по развитию компании «СПУРТ»

С 7 МАЯ 2024 ГОДА ОПРЕДЕЛЕНА НАЦИОНАЛЬНАЯ ЦЕЛЬ РАЗВИТИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ НА ПЕРИОД ДО 2030 ГОДА И НА ПЕРСПЕКТИВУ ДО 2036 ГОДА. С 1 ЯНВАРЯ 2025 ГОДА ВСТУПИЛО В СИЛУ РАСПОРЯЖЕНИЕ ПРАВИТЕЛЬСТВА РФ 2330-Р, ГДЕ ОПРЕДЕЛЕН ПЕРЕЧЕНЬ ВИДОВ РАБОТ, УСЛУГ, ВЫПОЛНЕНИЕ И ОКАЗАНИЕ КОТОРЫХ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ С ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОПРЕДЕЛЕННОЙ ДОЛИ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ. СОГЛАСНО П. 2 ДАННОГО ДОКУМЕНТА МИНИМАЛЬНАЯ ДОЛЯ ВТОРСЫРЬЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ МОДИФИКАТОРОВ НА ОСНОВЕ РЕЗИНОВЫХ ПОРОШКОВ ОПРЕДЕЛЕНА В 5%. ЭТО ПОДДЕРЖИВАЕТ ИНИЦИАТИВУ «ЗЕЛЕННЫХ ЗАКУПОК» ПО ФЗ-44, А ТАКЖЕ БУДЕТ ВНОСИТЬ ЕЖЕГОДНЫЙ ВКЛАД В РЕАЛИЗАЦИЮ НАЦИОНАЛЬНЫХ И ФЕДЕРАЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ «ИНФРАСТРУКТУРА ДЛЯ ЖИЗНИ» И «ЭКОНОМИКА ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА» (ЭЗЦ), РАССЧИТАННЫХ ДО 2030 ГОДА. К ОКОНЧАНИЮ ДАННОГО ПЕРИОДА В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ДОЛЖНО ПРИМЕНЯТЬСЯ ДО 40% ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ.

Применение модификаторов на основе каучуков существенно упростит, прежде всего, на региональном уровне задачу по переходу на качественные асфальтобетонные смеси и достижению показателя по межремонтным срокам 12/24 лет. Только с помощью модификации возможно обеспечить приготовление АБС с учетом климатических и транспортных условий эксплуатации автомобильных дорог.

Согласно Постановлению Правительства РФ от 30.05.2017 № 658, для дорог I-IV категории капитальный

ремонт должен проводиться каждые 24 года, а текущий — каждые 12 лет. Для дорог V категории (городские проезды, сельские дороги) эти сроки составляют 10 и 5 лет соответственно. Однако старые стандарты, такие как ГОСТ 9128-2013, не учитывали климатические условия, уровень транспортной нагрузки и не нормировали важные эксплуатационные показатели, такие как износостойкость и глубина колеи. Это привело к необходимости разработки новых стандартов, таких как ГОСТ Р 58401.1(2)-2020 и ГОСТ Р 58406.1(2)-2020, которые ре-

гламентируют выпуск модифицированных асфальтов всеми доступными способами.

К примеру, инновационная отечественная технология «Рециклизат» компании СПУРТ, основанная на идеи химической девулканизации, позволяет восстанавливать практически до первоначального уровня каучуковые смеси. Это дает ряд ключевых преимуществ по сравнению с зарубежными практиками. Вторичные каучуковые смеси «Рециклизат» можно применять в дорожной, строительной и резино-технической отраслях.

В дорожной отрасли уже разработано несколько типов модификаторов, под каждый вид АБС, с учетом температурных диапазонов и нагрузок в регионах. В частности, на объектах Северо-Запада, которые были построены с 2020 года с применением эластомерного модификатора по ГОСТ 58406.1(2)-2020, наблюдается повышенная устойчивость покрытия к колееобразованию, трещинам и износу, увеличение срока службы участков по сравнению со сроком гарантии.

Благодаря укладке качественного модифицированного асфальта затраты на обслуживание дорог снижаются на 30–50%, за счет увеличения межремонтных сроков. И, самое важное, использование вторичных ресурсов в модификаторах сокращает объемы отходов, направляемых на свалки, и снижает выбросы вредных веществ в атмосферу, стимулирует открытие в регионах новых производств, создание рабочих мест и увеличение ВРП, что актуально для каждого региона РФ.

Российские дорожники уже около десяти лет активно осваивают модификацию битума с помощью нового каучука по ГОСТу для полимерно-битумных вяжущих (ПБВ) и достигли внушительного объема применения — порядка 12%. Несмотря на то, что модификация битума по технологии ПБВ приводит к его удорожанию в среднем на 40%, она оказалась эффективной для обеспечения утвержденных государством межремонтных сроков эксплуатации дорожного покрытия в 12 лет до ремонта и 24 года до капитального ремонта и экономии на содержании дорог.

На базе этой идеи был сформирован более прогрессивный подход по модификации уже конечного продукта — самой асфальтобетонной смеси, с помощью комплексных модификаторов, в состав которых можно вводить как новые, так и вторичные ресурсы, в отличие от ПБВ. Это позволяет не только снизить стоимость модификации, но и начать экономить ряд материалов и добавок. Кроме того, модификация по технологии ПБВ требует специального оборудования и лаборатории и не предусматривает по ГОСТу использование вторичных ресурсов, что ограничивает долю ее применения на многих необорудованных АБЗ и ставит под сомнение

ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПИЛОТНЫХ ПРОЕКТОВ В РФ НАЧАЛАСЬ РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ ПО КОНТРОЛЮ НАД ПРИМЕНЕНИЕМ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ, И УЖЕ ВЫЯВЛЕН РЯД ПРЕИМУЩЕСТВ ПО СРАВНЕНИЮ С БАЗОВЫМ СЫРЬЕМ:

- **ВОЗМОЖНОСТЬ ДОСТИЖЕНИЯ ПОКАЗАТЕЛЯ ФЕДЕРАЛЬНОГО ПРОЕКТА ПО ПРИМЕНЕНИЮ 20-40% ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ В 2024-2030 ГГ.;**
- **ПОВЫШЕННАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ДОРОЖНОГО ПОЛОТНА К ВЫСОКИМ И НИЗКИМ ТЕМПЕРАТУРАМ;**
- **ВОЗМОЖНОСТЬ СНИЖЕНИЯ СТОИМОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ТЕЧЕНИЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА;**
- **ВОЗМОЖНОСТЬ УДЕШЕВЛЕНИЯ ИСХОДНОЙ СМЕСИ ПО ОТНОШЕНИЮ К СУЩЕСТВУЮЩИМ ТЕХНОЛОГИЯМ, ОСОБЕННО ИМПОРТНЫМ;**
- **ПОВЫШЕНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ К КОЛЕЕОБРАЗОВАНИЮ И ТРЕЩИНОСТОЙКОСТИ НА 65%;**
- **СНИЖЕНИЕ ШУМНОСТИ ПОКРЫТИЯ НА 50%;**
- **СНИЖЕНИЕ СТОИМОСТИ РОССИЙСКОЙ ПРОДУКЦИИ;**
- **ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПОРТНОГО ПОТЕНЦИАЛА РЕГИОНОВ И СТРАНЫ В ЦЕЛОМ.**

перспективность применения ГОСТ 58401-2019. В то же время модификация АБС по ГОСТ Р 58406-2020, с помощью комплексных модификаторов, позволяет улучшить смесь на любом типе завода без дополнительных затрат и учесть экологические требования по ФЗ 44. Это уже в ближайшее время позволит существенно улучшить качество дорог не только федеральных, но и региональных и муниципальных, для создания более комфортной и безопасной среды для населения России, в том числе в рамках реализации национальных проектов.

Сегодня в нашей стране уже есть серьезный опыт и большой пул технологий по применению вторичного сырья, которое производится из асфальтовых, дегтевых бетонов (лом асфальтобетона, асфальтогранулят), отходов рулонных кровельных и гидроизоляционных материалов (тонкодисперсионные порошки для производства добавок в АБС), отходов на основе натурального камня, бетона и строительных растворов (вторичный щебень для устройства нижнего слоя дорог), отходов изделий из резины (резино-битумные вяжущие), а также золошлаковых материалов для формирования дорожной насыпи.

Благодаря объединению усилий науки, бизнеса и институтов развития проводится большая работа по при-



менению технологии внедрения вторичных ресурсов в дорожное строительство, которые входят в Перечень видов продукции (товаров), производство которых осуществляется с использованием определенной доли вторичного сырья и Перечень работ, услуг, выполнение и оказание которых осуществляются с использованием определенной доли вторичного сырья в их составе и в отношении которых осуществляется стимулирование деятельности по их выполнению, но большинство передовых подрядных организаций задаются вопросом, почему не работают меры стимулирования по применению вторичных ресурсов в рамках ФЗ 44, ведь они и должны были быть одним из главных стимулов по внедрению российских инноваций.

Теперь важно, чтобы региональные и федеральные заказчики шагали в ногу с разработанными «дорожными картами по нацпроектам», включали их требования в технические задания, учитывали материалы в рецептах, своевременно разрабатывали или обновляли расценки. Отсутствие этого приводит к серьезным ударам по инновационным производствам России, срокам исполнения Указов Президента и постановлений Правительства, дефициту региональных бюджетов.

Например, внедрение «зеленых закупок» так и не получило должного распространения с 1 января 2023 года. Похожая участь может ожидать и Распоряжение Правительства 2330-Р, так как первое полугодие 2025 года уже показало отсутствие внесения требований в технические задания по применению Перечня видов работ, услуг, выполнение и оказание которых осуществляется с обязательным использованием определенной доли вторичного сырья в их составе в дорожном строительстве, ремонте и содержании.

Несмотря на все сложности, инновации внедряются, и с 2022 года среди них лидерами в части использо-



вания вторичных ресурсов стали технологии с применением целлюлозного волокна, пеностеклянного щебня. Вторичные полимеры и каучуки заняли основную нишу, поскольку модификаторы на основе вторичных каучуков позволяют получить полностью модифицированную асфальтобетонную смесь уже к моменту ее укладки. В отличие от обычной резиновой крошки, применение которой уже через год может привести к появлению дефектов на дороге.

Дорожные покрытия, созданные с помощью асфальтобетона с модификаторами, отличаются повышенной долговечностью и высокой сдвигоустойчивостью, устойчивостью к колее- и трещинообразованию, повышенной водостойкостью, высокой ударной прочностью при отрицательных температурах, повышенной устойчивостью к усталостным явлениям. Срок службы таких покрытий выше, чем выполненных на обычном немодифицированном битуме, который зачастую не соответствует требованиям по климатическим условиям или уровню транспортной нагрузки в регионе. Особенно ярко проблема проявилась в регионах, где в холодный сезон переходы через ноль (с появлением так называемых скандинавских зим) превышали 30 раз: обычный асфальт трескается. Это, в свою очередь, показывает заказчикам и подрядчикам необходимость замены обычного битума на модифицированный.

Увеличение трафика, грузопотока в южные регионы (учитывая т.ж. вновь присоединенные) показало, что колейность — это проблема, обусловленная не только шипованной резиной и недостаточной твердостью каменных материалов, но и качества самого асфальта, выпущенного без учета климатических и транспортных условий эксплуатации автомобильных дорог, что может привести к выходу из строя дорожного полотна уже в первый год эксплуатации.

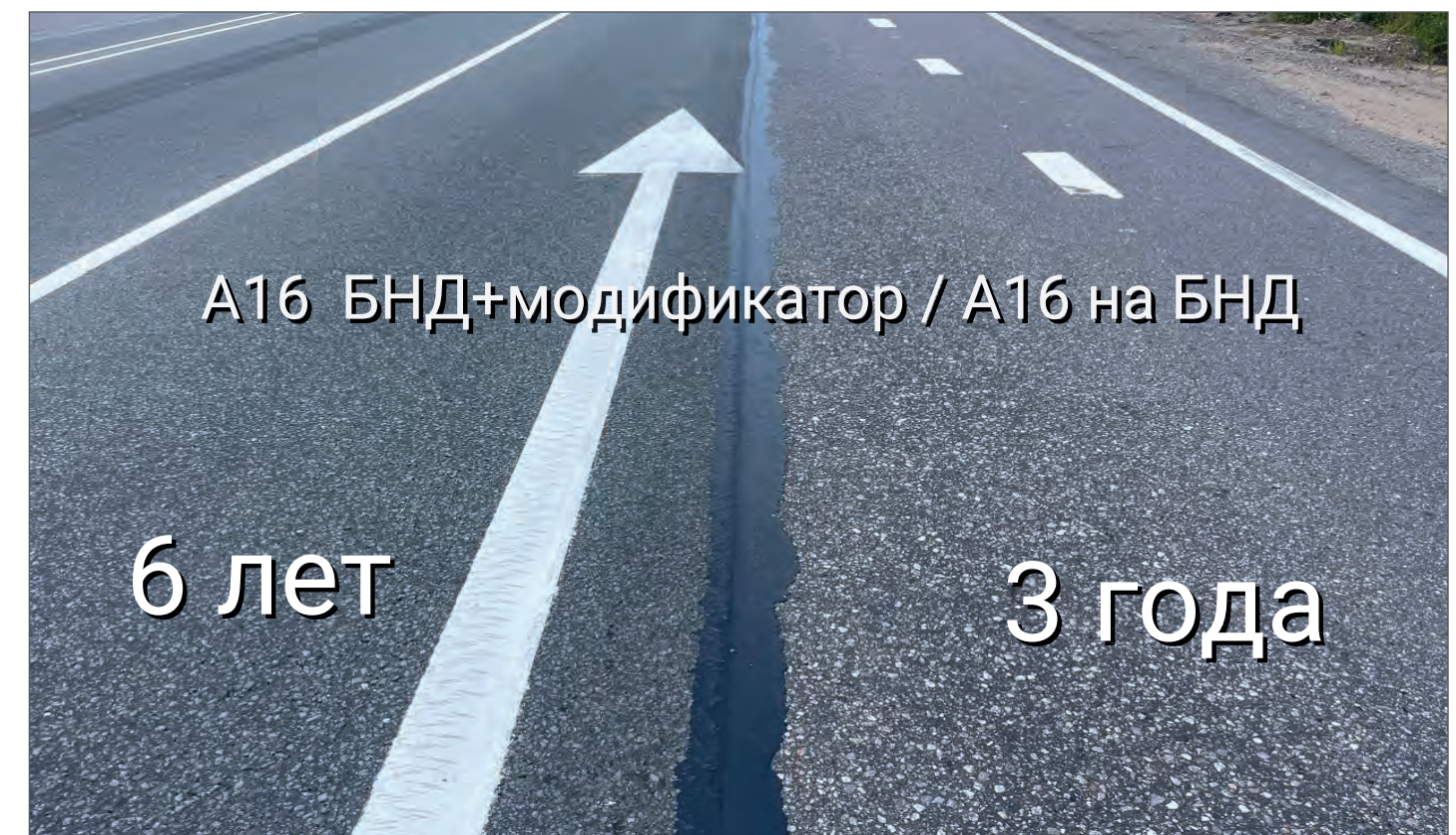
Что касается модификации битума, то, к сожалению, во многих регионах проигнорировано Распоряжение Правительства 2330-Р от 23.08.2024 «Об утверждении перечней видов продукции (товаров), работ, услуг, производство, выполнение и оказание которых осуществляются с обязательным использованием определенной доли вторичного сырья в их составе». Это, в свою очередь, тормозит развитие и внедрение передовых российских технологий и даже ведет к сворачиванию производственных мощностей в некоторых регионах.

Применение модификаторов на основе вторичных каучуков имеет краткосрочный и долгосрочный эффекты. Первый заключается в том, что АБС с применением модификаторов на основе вторичных каучуков дешевле асфальтобетона на ПБВ и доступнее подрядным организациям. Это позволяет в рамках существующего бюджета привести к нормативному состоянию большее количество автомобильных дорог. Долгосрочный же эффект заключается в том, что за счет увеличения межремонтных сроков до двух раз получается экономия на содержании дорожной сети от 500 до 750 тыс. рублей на 1 км в год (до двух раз).

Важно отметить, что применение модификаторов на основе вторичных каучуков способствует достижению показателей четырех национальных и федеральных

проектов — «Инфраструктура для жизни», «Экономика замкнутого цикла», «Экология» и «Чистая страна». Например, в рамках федпроекта «Чистая страна» ликвидируются несанкционированные свалки, а отходы резино-технических изделий направляются на вторичное использование, что создает инновационные производства и повышает ВРП регионов. Ликвидация подобных захоронений также вопрос сохранения запаса питьевой воды в России, которому, по оценкам ряда специалистов, без принятия должных мер осталось существовать около 30 лет.

Согласно письму Минприроды России от 27.02.2023 № 25-53/6938, заказчики уже не могут устанавливать для продукции долю вторичного сырья в размере 0%, так как это противоречит сути постановления Правительства РФ. Для подтверждения процентного содержания вторичных ресурсов в товаре предлагается использовать письма от производителя, выписки из технологической документации и документацию на входной поток вторсырья. Таким образом, внедрение технологии типа «Рециклизат» в дорожное строительство — это не только шаг к устойчивому развитию, но и возможность значительно улучшить качество дорог, снизить затраты на их обслуживание и нагрузку на окружающую среду.



ВНУТРЕННИЕ РЕЗЕРВЫ РАЗВИТИЯ БИТУМНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Е. А. ЧЕРНЫШЕВА,

д. т. н., проф., зам. заведующего кафедрой технологии переработки нефти РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина

КАК УЖЕ НЕОДНОКРАТНО ОТМЕЧАЛОСЬ ЭКСПЕРТАМИ, ЗА ПОСЛЕДНИЕ ПЯТЬ ЛЕТ РАЗВИТИЮ БИТУМНОГО ПРОИЗВОДСТВА И ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В РОССИИ СТАЛИ УДЕЛЯТЬ ЗНАЧИТЕЛЬНО БОЛЬШЕ ВНИМАНИЯ, ЧЕМ В ПРЕДЫДУЩИЕ ДЕСЯТИЛЕТИЯ. НАПОМИМ, ПРАВИТЕЛЬСТВОМ РФ ПРИНЯТ РЯД СТРАТЕГИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ – ПРЕЖДЕ ВСЕГО, ТРАНСПОРТНАЯ СТРАТЕГИЯ РФ ДО 2030 ГОДА С ПРОГНОЗОМ НА ПЕРИОД ДО 2035 ГОДА И СКОРРЕКТИРОВАННЫЙ ПЯТИЛЕТНИЙ ПЛАН ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА. ВСЕ ЭТО ПОЗВОЛЯЕТ ГОВОРИТЬ О РОСТЕ ВОСТРЕБОВАННОСТИ БИТУМОВ, НЕОБХОДИМОСТИ УВЕЛИЧЕНИЯ ИХ ПРОИЗВОДСТВА И КАЧЕСТВА.

Помимо непосредственно дорожной отрасли, аналогичный комплекс важнейших документов принят и в отношении ситуации в нефтеперерабатывающей промышленности. Это Энергетическая стратегия РФ на период до 2035 года, Постановление Правительства «О соглашениях о модернизации нефтеперерабатывающих мощностей» и т. д., в соответствии с которыми определены векторы развития, связанные в основном с повышением глубины переработки нефти и уменьшением производства остаточных нефтепродуктов.

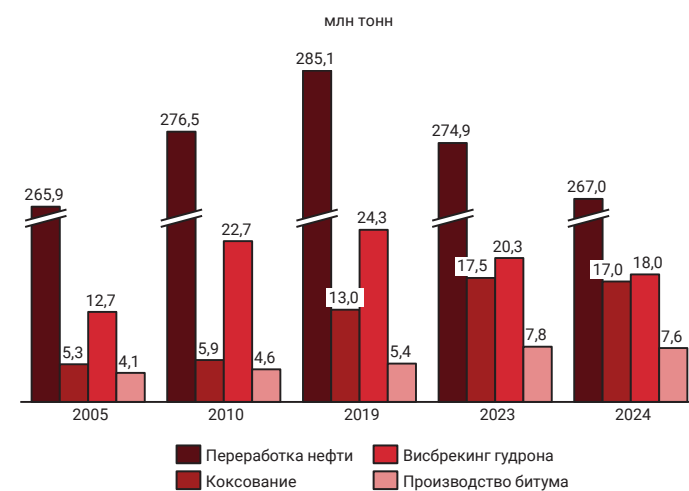
БИТУМНЫЕ ПРОБЛЕМЫ

Вместе с тем, при всей очевидной важности процесса получения качественного битума и необходимости увеличения объема его производства, в стратегически важных документах развития отрасли непосредственно этому направлению, по сравнению с термо- и гидрокаталитическими процессами, уделяется значительно меньше внимания. Достижение к 2035 году значения показателя глубины переработки нефти в 90% будет сопровождаться перераспределением потоков на НПЗ. В частности, уменьшением производства битума в пользу светлых нефтепродуктов, а также топочного мазута, направляемого в большей части на экспорт (и зависящего от колебания цен на мировых нефтяных рынках).

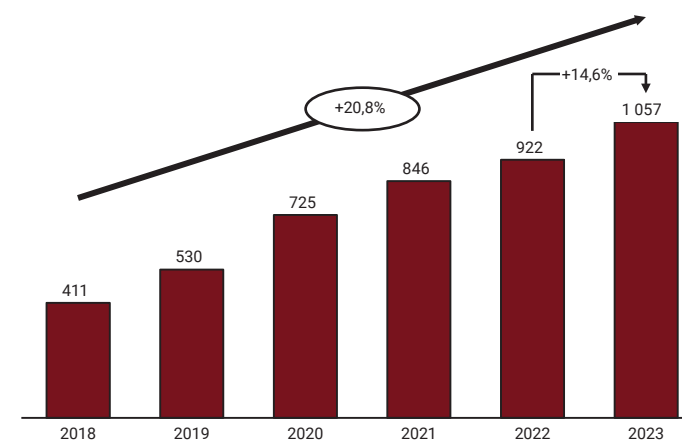
Для углубления переработки нефти в соответствии с программой модернизации НПЗ и в утвержденном списке установок в рамках соглашений предпочтение отдается процессу замедленного коксования. С 2021 по 2023 год введены в эксплуатацию три установки УЗК и

одна модернизирована с увеличением мощности, планируется до 2030 года строительство еще восьми суммарной мощностью 18,5 млн т.

Если мы проанализируем существующую и перспективную ситуацию с процессами, конкурирующими за сырье с производством битума, то увидим, что, в рамках стратегии повышения глубины переработки нефти, значительно выросло количество установок висбрекинга и замедленного коксования. При переработке нефти на уровне 267–270 млн т/год вырабатывается около 53–56 млн т гудрона, из которых на висбрекинг, УЗК и битумные установки в настоящее время направляется 42–46 млн т. При реализации планов строительства новых УЗК расчетная потребность в гудроне



Динамика изменения мощностей по переработке нефти в РФ за 2005–2024 гг., млн тонн



Производство ПБВ в РФ, 2018–2023 гг., тыс. тонн

будет составлять 60–65 млн т в год, то есть ожидается его нехватка в 7–10 млн т. Это приведет не только к уменьшению сырья для битумных установок на крупных НПЗ, но и к оттоку с рынка свободного гудрона, поступающего на небольшие битумные заводы. Однако для реализации планов программы дорожного строительства и транспортной стратегии, а также выполнения постановления правительства РФ от 08.04.2023 № 572 «Об утверждении типовых условий контрактов на выполнение работ по ремонту автомобильных дорог, искусственных дорожных сооружений», где жестко регламентируются гарантийные сроки для верхнего слоя покрытия из асфальтобетона в зависимости от нагрузки на дорогу, особенно важной становится задача не только увеличения объемов производства битума, но и возможности производства качественного битума практически из любого сырья.

Решением таких разнонаправленных задач занимается и наша лаборатория, созданная в РГУ нефти и газа (НИУ) имени И. М. Губкина в 1963 году великим ученым-битумщиком Р. Б. Гуном. До 1990-х гг. она была отраслевой лабораторией, а затем более 35 лет (до ухода на пенсию) битумное направление кафедры возглавлял профессор А. А. Гуреев. Лаборатория оснащена современным оборудованием, необходимым для исследования битумных материалов, и окислительными установками. На кафедре технологии переработки всегда традиционно уделялось большое внимание исследованию остаточного и тяжелого нефтяного сырья и вопросам его эффективного использования.

К основным направлениям деятельности лаборатории в настоящее время можно отнести проведение научных и прикладных исследований по совершенствованию технологического процесса производства битумов, добавок для улучшения свойств битумных

материалов, асфальтобетона, получение модифицированных битумов, различных вяжущих. Новым направлением является разработка моделей процесса, в том числе с использованием искусственного интеллекта, для оптимизации условий окисления и прогнозирования свойств битумных материалов. На базе лаборатории был также создан НОЦ «Битумные материалы». Результаты исследований, ведущихся на базе лаборатории, позволили предложить комплекс решений для повышения эффективности производства качественных битумов и асфальтов.

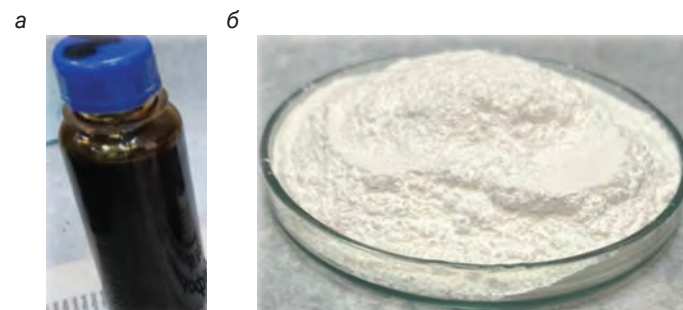
НАПРАВЛЕНИЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА БИТУМА И АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Нами были выделены для разработки три основных направления, позволяющие эффективно использовать имеющиеся резервы. Прежде всего, это оптимальное компаундирование компонентов сырья и битума, введение добавок, модификаторов и присадок в сырье, в битум и в асфальт и улучшение технологии производства битума.

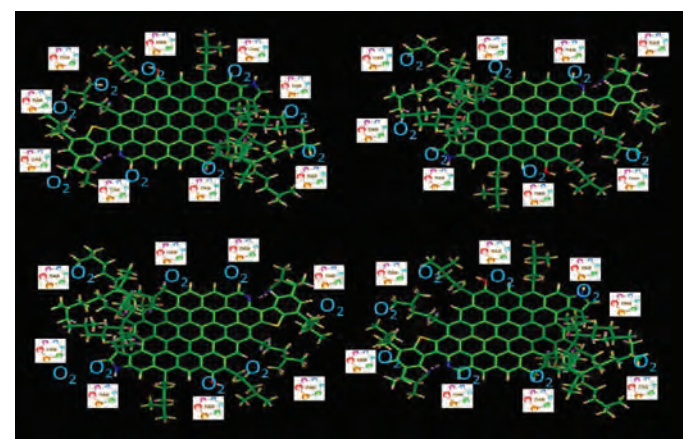
На кафедре технологии переработки нефти существует научно-педагогическая школа по нефтяным дисперсным системам. Основные теоретические и практические разработки, полученные в рамках работы школы, положены в основу оптимизации процесса подбора сырьевых компонентов и их концентраций, а также различных компонентов в сам битум для улучшения его характеристик. А. А. Гуреевым были разработаны основы многоступенчатой комплексной технологии производства битумов и битумных вяжущих путем компаундирования различных продуктов.

Это направление становится все более актуальным, особенно в условиях резкого ухудшения качества как самого гудрона, так и получаемого битума. Как мы уже говорили, увеличение степени отбора газойлевых фракций ухудшает коллоидную стабильность и эффективность процесса окисления. Добавление каких-либо компонентов, в том числе вакуумного газойля, зачастую приводит к формированию нестабильных систем с низкой совместимостью. Оптимизация состава в ряде случаев позволяет значительно улучшить процесс окисления и готовый продукт.

Нами разработана добавка к гудрону «Оксибит», которая позволяет определенным образом изменить его структуру, улучшить процесс окисления с получением битума соответствующего качества, снизить время и температуру окисления и, как следствие, минимизировать использование модификаторов к битуму для



«ОКСИБИТ» — добавка к гудрону для улучшения свойств битума: а — жидкая форма; б — твердая форма



Механизм действия добавки

ВВЕДЕНИЕ ДОБАВКИ В ГУДРОН ПОЗВОЛИТ:

- УЛУЧШИТЬ ПРОЦЕСС ОКИСЛЕНИЯ ГУДРОНА С ПОЛУЧЕНИЕМ БИТУМА ЛУЧШЕГО КАЧЕСТВА
- МИНИМИЗИРОВАТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДИФИКАТОРОВ К БИТУМУ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ КАЧЕСТВА ПО ГОСТ
- СНИЗИТЬ ВРЕМЯ И ТЕМПЕРАТУРУ ОКИСЛЕНИЯ

восстановления качества по ГОСТ. Полифункциональная смесь поверхностно-активных веществ вводится в горячий гудрон (примерно 150 °С), перед подачей в окислительную колонну в количестве 1,0–1,5%. Эффективность действия добавки объясняется улучшением реологических свойств гудрона и битума, она способствует оптимизации структуры нефтяной дисперсной системы, создает возможность окисления во всем объеме и, как результат, приводит к повышению степени окисления.

При введении добавки происходит стабилизация дисперсной системы. Это способствует минимизации

процесса агломерации (укрупнению) асфальтенов в процессе нагрева и окисления и их удержанию максимально распределенными в дисперсной среде, что, в свою очередь, способствует повышению степени окисления асфальтенов, распределенных в коллоидной структуре битума.

Результаты действия добавки:

- повышение температуры размягчения на 3–8 °С;
- увеличение значения показателя пенетрации на 7-10 пунктов;
- уменьшение температуры хрупкости по Фраасу на 4-7 °С;
- снижение времени окисления на 15–20%;
- снижение температуры окисления на 20–30 °С.

«Оксибит» не влияет на стабильность битума при старении.

За прошедший год были проведены опытные испытания добавки на ряде действующих предприятий. Получены положительные результаты, которые привели к разработке линейки добавок с определенным функционалом, позволяющим регулировать разные характеристики, например, значения показателей КиШ или, наоборот, пенетрации. На добавки получены сертификаты и паспорта безопасности.

Второй группой присадок и модификаторов, позволяющей значительно повысить качество битума, являются полимерно-битумные вяжущие. Направление, по которому ведутся исследования в нашей лаборатории, связаны в настоящее время с методами и способами введения полимеров в битумы и их равномерного распределения в системе. Это очень важная и достаточно сложная задача.

Так как в настоящее время в основном получают битум из сырья низкого качества, то его необходимо доводить до требований стандартов. Это осуществляют путем введения специальных добавок, наполнителей для повышения, вязкостных и эластичных свойств. Как правило, это резиновая крошка или полимеры. Объем производства полимерно-битумных вяжущих материалов за последние годы вырос более чем в 3 раза. Такой рост — следствие необходимости улучшения качества битума и асфальта, но есть при этом и минусы — трудности с диспергированием и введением, необходимость в спецоборудовании для гомогенизации, введение пластификаторов и реагентов для набухания и улучшения равномерного распределения, дороговизна.

В этом направлении наши работы связаны в основном с исследованием возможности использования в качестве наполнителей отходов от производства пластиков и резино-технических изделий, а также пластификаторов и реагентов, подбора состава комплексных

добавок, методов и условий их введения. Так, например, использование специально подготовленной, набухшей, резиновой крошки совместно с подготовленным специальным образом СБС позволило уменьшить содержание полимера в битуме с 5 до 1,5%. В этом случае резиновая крошка создает эластичную сетку в объеме битума, а термоэластопласт служит связующим компонентом между резиновой крошкой и битумом. Использование комплексной присадки позволяет:

- значительно улучшить температуру хрупкости — с -20 до -33 °С;
- увеличить пенетрацию битума;
- увеличить растяжимость битума с 3,7 до 12 см.

Температура размягчения при этом изменяется незначительно.

Третье направление, развитию которого мы в настоящее время уделяем большое внимание — разработка модификаторов к асфальтобетонной смеси (МСБ). В нашей битумной лаборатории совместно с к.т.н. С. А. Комаровым и специалистами из г. Иваново разработали специальную добавку — модификатор структуры битума в асфальтобетонной смеси (МСБ). Это ноу-хау Губкинского университета — добавка сложного состава, основой которой является резиновый порошок, подготовленный специальным образом, и целый ряд компонентов, каждый из которых по-своему влияет на структуру АБС. В составе присадки они создают определенное синергетическое действие, вследствие чего МСБ обеспечивает более прочное армирование асфальтобетона в сравнении с другими добавками, выполняет роль адгезионной добавки, снижает миграцию низкомолекулярных соединений (масляных составляющих) из битума, что замедляет процесс старения асфальта. Применяется добавка в виде гранул.

Использование МСБ приводит к изменению структуры и свойств битума и АБС: улучшается морозостойкость и температура хрупкости, увеличивается адгезия битума к щебню, улучшаются водопоглощение, водостойкость и водонасыщение, увеличиваются предел прочности при сжатии, температура размягчения, пенетрация и структурная вязкость.



Изменяются также потребительские свойства асфальтобетона: морозостойкость, устойчивость к трещинообразованию, улучшаются шумопоглощение, устойчивость к колееобразованию, повышаются безопасность (уменьшением тормозного пути) и долговечность дорожного покрытия.

С использованием МСБ на экспериментальных участках было уложено несколько километров асфальта. На трассах Иваново — Суздаль (с небольшой интенсивностью движения) и Иваново — Ярославль (с высокой интенсивностью движения). Одна дорога служит уже около пяти лет, вторая — два года. Проведены специальные анализы. Имеются акты и протоколы испытаний. Результаты очень хорошие: нет микротрещин, колееобразования, высока плотность и прочность покрытия. В настоящее время проводятся исследования по оптимизации состава добавки для более эффективного использования в различных климатических зонах и условиях.

В КАЧЕСТВЕ ЗАВЕРШЕНИЯ

В заключение хотелось бы отметить, что еще одним внутренним резервом развития битумного производства, безусловно, является подготовка специалистов по направлению «битумное производство».

В РГУ нефти и газа (НИУ) им. И. М. Губкина осуществляется: выполнение выпускных квалификационных работ по заказу предприятий; целевое обучение или переквалификация с акцентом на «битумное производство»; дополнительное повышение квалификации — целевое обучение действующего штата предприятия с акцентом на развитие производства и повышение его эффективности.

Для решения задач, стоящих перед дорожной отраслью, а именно — подготовки профильных специалистов, университет готов обеспечить потребность отраслевых компаний кадрами, подготовленными в тесном взаимодействии с регулирующими органами, представителями предприятий и бизнеса.



БИТУМНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И АСФАЛЬТОБЕТОНЫ ЛУКОЙЛ

» КАЧЕСТВЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Разработка рецептур битумного вяжущего и асфальтобетонных смесей в Научно-исследовательском центре битумных материалов

» СОБСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Развитие технологичного производства инновационных материалов

» ЭФФЕКТИВНАЯ ЛОГИСТИКА

Современные центры отгрузок, обеспечивающие высокий уровень сервиса

» ТЕХНИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ

Сопровождение от разработки документации на дорожное покрытие до мониторинга уложенного объекта

ПРОДУКТОВЫЙ ПОРТФЕЛЬ

» БИТУМНОЕ ВЯЖУЩЕЕ

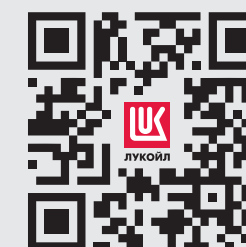
ординарное | модифицированное | фирменное

» БИТУМОПРОИЗВОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- резиновый комплексный модификатор
- стабилизирующие добавки
- битумные ленты

» АСФАЛЬТОБЕТОНЫ

- вибролитые
- по стандарту SUPERPAVE
- акустически-эффективные



РЕЗИНОБИТУМНЫЕ ВЯЖУЩИЕ И РЕЗИНОБИТУМНЫЕ АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ СМЕСИ: О ЧЕМ ВЫ НЕ ЗНАЛИ

А. Л. ВОРОБЬЕВ,

член технического совета Ассоциации производителей резиноасфальта
(Rubberized Asphalt Foundation)

ИСТОРИЯ ПРИМЕНЕНИЯ РЕЗИНОВОЙ КРОШКИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НАСЧИТЫВАЕТ БОЛЕЕ ВЕКА. ПЕРВЫЕ РАЗРАБОТКИ РЕЗИНОБИТУМНОГО ВЯЖУЩЕГО БЫЛИ ВЫПОЛНЕНЫ ДЕ КАУДЕНБЕРГОМ ЕЩЕ В 1898 ГОДУ. ЗНАКОВЫМ СОБЫТИЕМ СТАЛО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ НАНЕСЕНИЕ ЭЛАСТОМЕРНОГО МАТЕРИАЛА НА КРЫШУ ЗДАНИЯ ЧАРЛЬЗОМ МАКДОНАЛЬДОМ В 1960 ГОДУ, ЧТО ПОЛОЖИЛО НАЧАЛО СИСТЕМНЫМ ИССЛЕДОВАНИЯМ В ОБЛАСТИ РЕЗИНОАСФАЛЬТОВЫХ ПОКРЫТИЙ. РАБОТА ИНЖЕНЕРОМ В ФЕНИКСЕ, МАКДОНАЛЬД ПРОВЕЛ СОТНИ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ПО СОВМЕЩЕНИЮ РАЗЛИЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ С АСФАЛЬТОМ, ЧТО В 1978 ГОДУ ПРИВЕЛО К ПОЛУЧЕНИЮ ПАТЕНТА НА ТЕХНОЛОГИЮ ASPHALT RUBBER (AR — РЕЗИНОАСФАЛЬТА).

Примерно в это же время Аризонская нефтеперерабатывающая компания запатентовала другой AR-материал. Таким образом, появились два конкурирующих материала, которые были запатентованы в 1970-х гг. Оба продукта с большим успехом использовались в Аризоне.

Материал Макдональда состоял на 75% из асфальтового вяжущего и на 25% из вулканизированной резиновой крошки из утилизированных шин. Эти ингредиенты смешивались в течение примерно 45 минут — одного часа при температуре около 177 °С (350 °F). После завершения нагревания и перемешивания добавляли около 7,5% керосина (разбавителя), чтобы материал можно было наносить распылением. Позже, после усовершенствования оборудования для распыления, необходимость в керосине отпала.

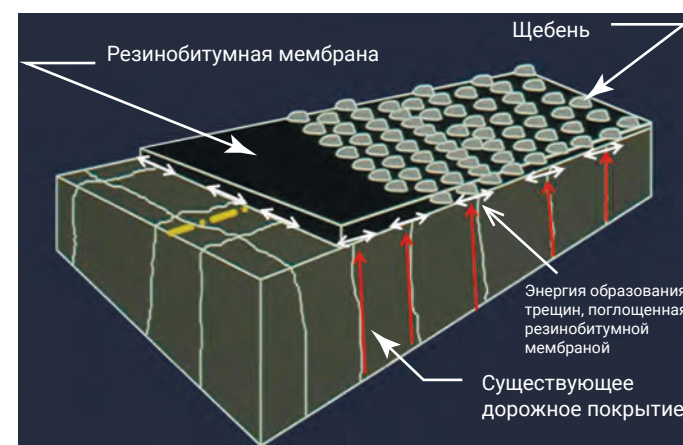
Конкурирующий продукт Аризонской нефтеперерабатывающей компании состоял из четырех ингредиентов: асфальтового вяжущего, масла-наполнителя, невулканизированной резины, используемой в основном для производства теннисных мячей, и вулканизированной резины, крошки от отработанных шин.

Срок действия патентов на оба продукта истек в 1995 году, но они оба остаются двумя самыми популярными AR-связующими.

В годы становления нового продукта Bearcat Manufacturing из Аризоны разработала оборудование

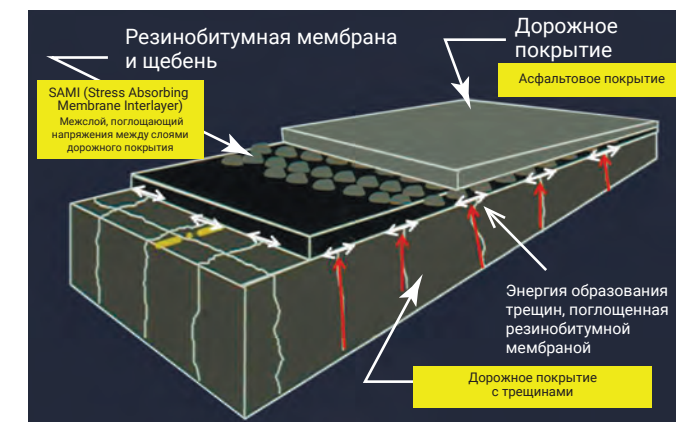
с возможностями перекачки, дозирования и перемешивания, необходимое для работы с высоковязкими AR-материалами, и изобрела специальный распределительный грузовик для распыления связующего для укладки смесей Chip Seal и Cap Seal (технологии обработки поверхности дорожного полотна в строительстве, которые предназначены для продления срока службы асфальтобетонных покрытий и имеют разные свойства).

Благодаря этой ранней технологии стало возможным провести первый полномасштабный полевой эксперимент



Резинобитумная мембрана, поглощающая напряжение (SAM)

в 1972 году с использованием AR в качестве герметизирующего покрытия или мембраны, поглощающей напряжение промежуточного слоя при покрытии горячей асфальтобетонной смесью.



Промежуточный слой из резинобитумной мембраны, поглощающей напряжение (SAM)

В США два штата — Аризона и Калифорния — законодательно обязали использовать резиновую крошку из старых шин при строительстве дорог. При этом в Аризоне, как и в Беларуси (единственной стране в мире, где существуют такие требования), разрешено использовать только модификаторы на основе переработанных шин.

Интересна история развития данной технологии в Калифорнии. В 2004 году Арнольд Шварценеггер, тогда губернатор этого штата, обратил внимание на большой поток старых шин из Мексики. Он распорядился перерабатывать шины в крошку непосредственно в Мексике, а в Калифорнию ввозить уже готовое сырье.

В том же году был введен акцизный сбор: \$1,35 за каждую легковую шину и около \$23 за тонну грузовых. Собранные средства направили на строительство заводов по переработке шин, научные исследования и дорожные работы с применением резиноасфальта.

Благодаря таким мерам доля резиноасфальта в проектах департамента транспорта Калифорнии выросла до 20%, и данное правило было закреплено на законодательном уровне. Это пример того, как можно найти экономически и технологически обоснованное решение для регионов. Возможно, и российским территориям стоит перенять данный опыт.

При этом американская технология «мокрого» смешивания с использованием передвижных установок не получила широкого распространения в мире — ее пробовали внедрять во Франции, Германии и Израиле, но оказалось, что это долго, дорого и сложно. В самих США производство резиноасфальта поддерживается

искусственно: производителям доплачивают до \$20 за каждую тонну смеси или около \$0,6 за квадратный метр покрытия.

Идея использования резиновой крошки в области дорожного строительства появилась и в СССР. Причем научные исследования имеют в России глубокие исторические корни. Первые эксперименты по введению резиновой крошки в битум проводились в лабораториях ВНИИ Дорожного хозяйства еще в 1930-1940-х гг.

Сотрудницу ВНИИдормаша А. И. Лысихину можно считать одним из мировых пионеров в разработке резинобитумных смесей. В своей статье 1956 года «Применение резины для улучшения эксплуатационных качеств асфальтобетонных покрытий» она подробно рассмотрела использование резинового порошка в качестве добавки к битуму для повышения долговечности покрытий, предвосхитив развитие будущих технологий.

В данной работе были затронуты ключевые проблемы дорожного строительства: необходимость повышения трещиностойкости и долговечности покрытий в условиях переменных температур и влаги, а также ограниченность свойств немодифицированных нефтяных битумов.

В качестве решения предлагалось введение резины в виде латекса или порошка из шин как эластичного компонента для повышения упругости вяжущего, снижения хрупкости при низких температурах и улучшения сопротивления усталости.

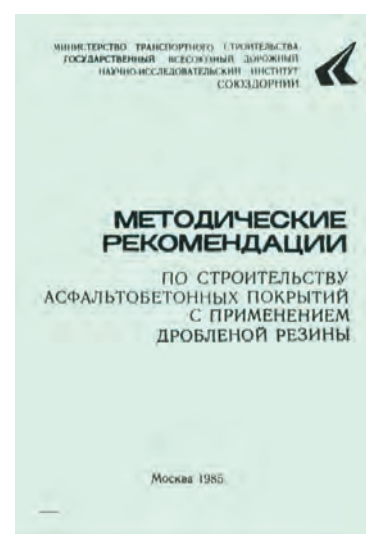
Ожидаемыми эффектами являлись рост вязкости и эластичности вяжущего, повышение водо- и трещиностойкости асфальтобетона, улучшение сцепных характеристик покрытия. Отмечалась и необходимость решения технологических вопросов: подбора температур приготовления и уплотнения, тонкости измельчения резины, возможного роста энергозатрат при смешении.

С началом массового производства бутадиен-стирольного каучука и ростом объемов автомобильных шин в СССР активизировались работы по переработке резиновых отходов в дорожные материалы. Были получены первые авторские свидетельства на способы введения дробленой резины в битум при температурах 180-200 °С.

К исследованиям подключился НИИ резиновой промышленности, созданный в 1930 году и ставший головной организацией по разработке резинотехнических рецептур. Системные работы велись во ВНИИдормаше, МАДИ, СоюзДорНИИ.

В 1981 году вышли методические рекомендации Минтрансстроя СССР «Применение резинобитумных вяжущих в дорожных покрытиях», разработанные СоюзДор-

НИИ. Советские ученые и инженеры создавали первые установки для реакционной переработки резиновой крошки в битуме, разрабатывали червячные и шнековые девулканизаторы. Технологии применения активированной резиновой крошки, которые в то время ошибочно называли «девулканизированной», разрабатывались в СССР раньше, чем в США и других странах.



Практическое применение резинобитумных вяжущих активно велось в Казахской ССР, Сибири и Поволжье, где использовались метод «Чип Сил» и тонкослойные покрытия. Разрабатывались технологии с содержанием 10-20% резиновой крошки, добавки серы для сшивки, термоактивации резины в специальных реакторах.

Опытные заводы по производству резинобитумных материалов работали в Ярославле и Нижнем Новгороде. В 1990 году были введены ведомственные строительные нормы ВСН 38-90 Минавтодора (Министерства строительства и эксплуатации шоссейных дорог РСФСР), регламентирующие применение резинобитумных вяжущих для двойной поверхностной обработки на всей сети дорог РСФСР.

Развитие резинобитумных технологий в СССР не только не отставало от зарубежных аналогов, но по многим направлениям превосходило их, особенно в области применения активированной резиновой крошки. В настоящее время существует технологическая база для восстановления и развития этих разработок, однако сохраняются проблемы в нормативной базе, стандартизации и отсутствии системных административных решений.

История применения резиновой крошки в дорожном строительстве имеет глубокие корни и отличается сложной эволюцией технологических подходов. Первые нормативные документы в СССР, регламентировавшие данный процесс, по многим параметрам опережали зарубежные аналоги, в частности американские стандарты.

Советские ГОСТы допускали не только традиционный «мокрый» способ введения резины в асфальтобетонные смеси, при котором крошка предварительно смешивается с битумом, но и «сухой» метод, когда резина

добавляется непосредственно в минеральную часть смеси. Кроме того, нормативная база предусматривала возможность предварительной обработки резиновой крошки для улучшения ее свойств.

Последующие нормативные акты в Российской Федерации, такие как Распоряжение Минтранса № ОС-421-р от 2003 года и пакет технических условий под торговую марку «Битрэкс», оказались значительно менее проработанными. Ключевой просчет заключался в нарушении принципа технологической нейтральности. Нормативная база была искусственно «заточена» под одно конкретное, далеко не самое эффективное изобретение, что создало неравные условия для развития других перспективных технологий.

Заявленные характеристики модификатора «Битрэкс» не соответствовали реальному качеству, а его форсированное внедрение под административным давлением привело к многочисленным дефектам дорожных покрытий, массовым отказам от закупок и формированию стойкого негативного отношения к резинобитумным вяжущим в целом.

В настоящее время назрела объективная необходимость в разработке новых национальных стандартов и ГОСТов. Они должны быть основаны на оценке качества самого модификатора из резины, модифицированных битумов и асфальтобетонных смесей. Важным шагом является уравнивание в правах резинобитумных вяжущих (РБВ) и полимерно-битумных вяжущих (ПБВ) через установление единых классов по свойствам и унифицированных протоколов испытаний.

Целесообразно рассмотреть создание единого ГОСТа для асфальта на основе любых модификаторов, который будет нормировать исключительно качества конечного вяжущего и смеси, такие как колееустойчивость, трещиностойкость, влагостойкость и сопротивление усталости, без ссылок на торговые наименования и способы модификации.

Принцип технологической нейтральности должен стать краеугольным камнем новой нормативной базы. Все методы — «мокрый», «сухой», RAR, «СБС+крошка» и другие — должны допускаться при условии достижения целевых показателей качества битума или смеси, подтвержденных в ходе одинаковых испытаний.

Также требуется детальная и конкретная экономическая поддержка со стороны государства, поскольку сложилась уникальная возможность редкой синергии: экологический проект утилизации изношенных шин может стать экономически самоокупаемым и привлекательным для инвестиций.

Эволюционный путь развития технологий применения резины обусловлен фундаментальным фактором

— термодинамической несовместимостью вулканизированной резины и битума. Термодинамическая совместимость понимается как способность двух веществ образовывать однофазную устойчивую систему в любых соотношениях.

Процесс смешивания совместимых веществ сопровождается уменьшением свободной энергии системы. Ярким примером служит растворение сахара в воде, что создает устойчивую «сладкую» воду в стабильном растворе без выпадения сахара. В то же время масло, будучи перемешанным с водой, со временем неизбежно расслаивается.

Смешение необработанной резины с битумом является попыткой соединить два несмешиваемых материала. Этот процесс требует значительных энергозатрат на истирание резины в битуме и сопровождается слабоконтролируемыми химическими процессами. Битум, будучи коллоидной системой, при введении в него другого материала — резиновой крошки — требует сложной технологии производства.

Это делает невозможным длительное хранение как резинобитума, так и готовой резиноасфальтобетонной смеси, диктует необходимость применения специальных скоростных технологий укладки и уплотнения, а также сопровождается интенсивным запахом жженой резины.

Ключом к решению проблемы является предварительная обработка резины. Каучуки, составляющие до 70% массы резиновой смеси, термодинамически совместимы с битумом и способны образовывать с ним гомогенную структуру.

Правильно подготовленный модификатор на основе такой резины не требует сложных технологических процессов на асфальтобетонном заводе, позволяет долго хранить смесь, не издавая запаха, смешивается в стандартном миксере и укладывается по стандартной технологии, как и смеси с другими модификаторами. Он ведет себя как обычный, понятный материал, не требуя дополнительного внимания.

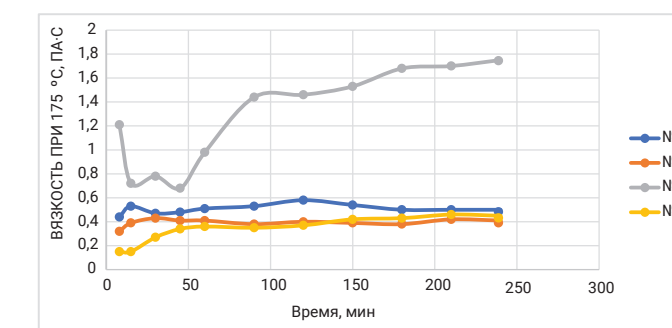
Таким продуктом нового поколения является активированная резина. В международной практике используются термины RAR (Reacted Activated Rubber — вступивший в реакцию активированный каучук) или, более корректно, AR (Activated Rubber — активированная резина).

Первые технологии предварительной подготовки резины были разработаны еще в 60-х годах XX века в СССР и других странах и были связаны с физико-химическими процессами, ударными и перетирающими воздействиями в червячных и шнековых девулканизаторах. Отечественная технология, с различными

вариациями, до сих пор применяется в России и Беларуси. Однако зачастую используется общий термин «девулканизированная резиновая крошка», что порождает терминологическую путаницу и технологические ошибки, поскольку данный метод не является единственным.

Современное определение активированной резины не сводится к девулканизации. Впервые термин RAR был представлен на конференции Asphalt Rubber в Мюнхене в 2012 году. Согласно опубликованному данным, производство RAR заключается в кратковременном горячем смешивании компонентов лопастной мешалкой с последующей активацией по специальной технологии до образования сухой гранулированной формы.

Смесь обычно включает в себя мягкий битум, измельченную резиновую крошку определенной фракции и минеральный активированный стабилизатор. Данная технология обходится без использования шнековых девулканизаторов.



Зависимость динамической вязкости от времени смешения нефтяного битума с эластомерными модификаторами (№ 1 — «ЭЛАСТДОР™», № 2 — Рубаинд, № 3 — резиновый порошок, № 4 — ПБВ)

Существует и более общее, поддающееся количественной оценке описание модификатора AR как резины, прошедшей механо-термохимическую регенерацию. Качественный продукт характеризуется определенными параметрами: содержанием гелефракции в диапазоне 67,4–74,8%, золь-фракции — 25,2–32,6%, среднемассовой молекулярной массой каучука 36 100–46 900 условных единиц и массовой долей каучука не менее 45%.

Для оценки качества эластомерного модификатора AR был разработан косвенный метод, основанный на анализе изменения динамической вязкости битума

материалы&технологии

в процессе смешения с модификатором во времени. Качественным признается такой модификатор, при котором отношение вязкости смеси после 90 минут перемешивания превышает вязкость после 5 минут не более чем в 1,5 раза, а последующее перемешивание не приводит к дальнейшему росту вязкости.

Данный критерий надежно зарекомендовал себя и широко применяется на практике. Лабораторные и натурные испытания подтвердили, что современные модификаторы на основе активированной резины соответствуют этим требованиям и демонстрируют стабильность свойств в течение длительного времени, что открывает новые перспективы для их широкого применения в дорожном строительстве.

Значительным вкладом в развитие методов контроля качества модификаторов стала статья в журнале «Транспортное строительство» № 3 за 2024 год под названием «Оценка эффективности эластомерных модификаторов дорожных битумов и асфальтобетонных смесей на основе «гель-золь» анализа», подготовленная коллективом авторов под руководством С. Е. Шаховца и Н. В. Майдановой. Выводы авторов о целесообразности включения в нормативно-техническую документацию на эластомерные модификаторы определения величины геля таким методом представляются абсолютно обоснованными и своевременными.

Применяемая в исследовании методика экстракции с растворителем в аппарате Сокслета для определения процентного содержания гель-золь-фракций в активированной резине потенциально является первой в мире количественной методикой оценки степени активации резиновой крошки.

Данный подход может стать базовым и основным показателем качества модификаторов типа AR. Метод отличается простотой, эффективностью, доступностью оборудования, а также обеспечивает высокую повторяемость и достоверность результатов проверки.

Разработка российских ученых позволяет напрямую, без длительного процесса растворения в битуме, определять потенциальную эффективность эластомерных модификаторов. Применение метода экстракции толуолом в аппарате Сокслета предоставляет возможность в течение лишь одного рабочего дня достоверно оценить степень активации AR. Эта методика способна оказать фундаментальное влияние на эффективность исследований резинобитумных смесей и привести к значительному прогрессу в мировом дорожном строительстве.

Один день недорогой проверки может заменить недели дорогостоящих тестов. Это открывает новые возможности для создания сверхпрочных и долговеч-

ных дорожных покрытий, что труднодостижимо при использовании других технологий.

Международное профессиональное сообщество высоко оценило потенциал данного метода. Перевод статьи был направлен коллегам по техническому совету Всемирной ассоциации резиноасфальта, которые были впечатлены полученными результатами и возможностями применения методики. Несмотря на напряженную политическую обстановку в мире, далее последовало приглашение исследователей на международную конференцию по резиноасфальтам в Португалию, что свидетельствует о высоком научном интересе к разработке.

На основе проведенных исследований сформировалось четкое определение эластомерного модификатора битума: «*Эластомерный модификатор на основе активированной резины, имеющий содержание гель-фракции в диапазоне 65–75%, измеренное методом «гель-золь» анализа Шаховца – Майдановой с растворителем толуолом*».

Дополнительные параметры для стандартов могут включать в себя анализ динамики вязкостной кривой, классификацию модификаторов для холодного или теплого климата по системе PG, определение области применения для различных типов дорог и степени загрузки по показателю Jnr3.2. Также важными характеристиками остаются минимальная пенетрация при 25 °С, температура размягчения и динамическая вязкость при 135 °С.

Стоит отметить, что проверка на эластичность битума имеет значение преимущественно для СБС-модификаторов (искусственный каучук, сополимер, добавляемый в битум), которые находят ограниченное применение в мировой практике.

Более важной представляется проверка на упругость резинобитумного вяжущего, которая, несмотря на простоту выполнения с помощью пенетromетра со специальной насадкой, до сих пор не нашла широкого применения в российских лабораториях, в отличие от США и других стран, где этот метод стандартизирован и активно используется.

Перспективные исследования будут посвящены мировому опыту масштабного строительства сверхпрочных и долговечных дорожных покрытий с применением активированной резины. Особое внимание планируется уделить технологиям, которые без использования AR практически невозможно воспроизвести с требуемыми эксплуатационными характеристиками.

(Продолжение следует)

При поддержке и участии Министерства транспорта Кировской области
и АО «Вятские автомобильные дороги»



г. Киров
13-14.11

III Всероссийский конгресс

ДОРОГИ//МОСТЫ Благоустройство

Мероприятие объединит ведущих специалистов для обсуждения актуальных вопросов проектирования, строительства, эксплуатации автомобильных дорог, мостовых сооружений и комплексного благоустройства городских пространств

организатор



генеральный партнер



ДОРОЖНЫЙ
КОМИТЕТ
КИРОВСКОЙ ОБЛАСТИ



Научно-производственное предприятие
ООО «НПП СК МОСТЫ»

УСПЕЙ ЗАРЕГИСТРИРОВАТЬСЯ!

✉ kirov-congress@mail.ru

☎ +7 812 981 41 05 ☎ +7 950 024 79 07

Место проведения:

📍 Elements Kirov Hotel 5*

генеральный информационный партнер



отраслевой медиапартнер



информационный партнер



информационный партнер



WWW.KIROV-CONGRESS.RU

ГЕОПОЛИМЕРНОЕ ИНЖЕКТИРОВАНИЕ КАК СПОСОБ ПОДЪЕМА АЭРОДРОМНЫХ И ДОРОЖНЫХ ПЛИТ

В. Д. АНДРОНОВ,

к. т. н., первый зам. генерального директора АО «Ирмаст-Инжиниринг»

В СТАТЬЕ РАССМОТРЕНА ТЕХНОЛОГИЯ ИНЖЕКТИРОВАНИЯ ГЕОПОЛИМЕРНЫХ СОСТАВОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИУРЕТАНОВЫХ СМОЛ В ОСНОВАНИЕ ВЗЛЕТНО-ПОСАДОЧНОЙ ПОЛОСЫ ОДНОГО ИЗ РЕГИОНАЛЬНЫХ АЭРОПОРТОВ РОССИИ КЛАССА «В», В ПЕРИОД ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОКОН В РАСПИСАНИИ ПОЛЕТОВ С ЦЕЛЬЮ ПОДНЯТИЯ ПРОСЕВШИХ БЕТОННЫХ ПЛИТ ВПП И УКРЕПЛЕНИЯ ОСНОВАНИЯ, ВПЕРВЫЕ ПРИМЕНЕННАЯ В РОССИИ В 2024 ГОДУ.

ВВЕДЕНИЕ

Широко известны проблемы строительства и эксплуатации зданий и сооружений, связанные с разрушением фундаментов, нарушением в работе оснований, проседанием бетонных конструкций и оснований. Традиционные методы укрепления грунтов позволяют лишь стабилизировать положение конструкций, не возвращая их в первоначальное состояние, то есть не восстанавливают функциональность зданий и сооружений в полной мере. А в случае просадки дорожных покрытий, аэродромных плит, бетонных полов производственных зданий предлагается исключительно демонтаж с их полной заменой. На действующей взлетно-посадочной полосе (ВПП) замена плит с исправлением основания гарантированно выводит объект из эксплуатации на несколько дней, даже при применении быстротвердеющих бетонов с ускоряющими набор прочности добавками.

Есть, однако, альтернативное решение. Путем инжектирования расширяющихся смол в основание здания либо под бетонную поверхность мы сначала стабилизируем основание, а затем с точностью до миллиметра поднимаем конструкцию в проектное либо требуемое эксплуатационное положение. Целенаправленное инжектирование расширяющихся смол дает возможность укрепить те слои основания, которые испытывают наибольшее воздействие. Согласно теории Буссинека, введение геополимерных смол сосредотачивается в области напряжения сжатия. Геополимерные смолы расширяются в течение небольшого периода времени: вначале в направлении наименьшего сопротивления, заполняя пустоты. Основание уплотняется благодаря вертикальному «взрыву».

Предложенная технология предусматривает подъем плит в проектное положение с устранением просадок в основании за счет заполнения пустот, вытеснения влаги и давления расширяющегося состава, закачиваемого через отверстия в плитах с определенным шагом. Как только в основании будет создано избыточное давление при ограничении бокового расширения и заполнены пустоты, сооружение начинает двигаться. Результатом является увеличение прочности и несущей способности основания.

Применяемый для инжектирования двухкомпонентный геополимерный состав на основе полиуретановых смол (дифенилметандиизоцианатов) разработан с использованием опыта финской компании Uretek. Обладая начальной плотностью 60-70 кг/м³, материал должен обеспечить выполнение следующих требований при затвердевании после закачивания под цементобетонные плиты:

- средняя плотность в рабочей зоне — 230 кг/м³ (максимальная — до 300 кг/м³);
- водопоглощение — до 2%;
- количество закрытых ячеек — 92-95%;
- коэффициент теплопроводности — 0,03 Вт/м·К;
- тепло- и морозостойкость (диапазон рабочих температур) от -100 °С до +120 °С;
- сопротивление на сдвиг — от 5 до 30 кг/см² в зависимости от плотности материала.

Срок службы композитных составов составляет более 30 лет. На материал практически не оказывают воздействие керосин, бензин, дизельное топливо, моторное масло, толуол, этиловый спирт, скипидар, гидроксид натрия, насыщенный соляной раствор, вода.

Контролируемые показатели искусственного основания — количество инъецируемого раствора в рас-

четную область, прочностные и деформационные характеристики раствора, измененные характеристики грунта в расчетной области. Для контроля качества искусственного основания необходимо вести контроль в процессе производства работ по нормируемым показателям для определения необходимого количества циклов инъекций.

После затвердевания состава под плитами необходимым условием эксплуатации является герметичность соприкасающихся деформационных швов, которую следует обеспечить периодическим обновлением герметизирующей системы (уплотнительного шнура и битумно-полимерного герметика), не допуская разгерметизации конструкции, попадания ультрафиолетового солнечного излучения, проникновения составов с содержанием метилхлоридов, этилацетатов, ацетонов, стиролов, спиртов (которые могут содержаться в противогололедных реагентах, противообледенительной жидкости для обработки ВС, пропиточных составах для цементобетона), а также концентрированных соляной, серной и азотной кислот.

Для оценки эффективности результата определяют несущую способность основания до и после инжектирования с использованием динамических пенетров тестов падением груза массой 30 кг с высоты 20 см. Напряженно-деформированное состояние укрепленного грунта характеризуется модулем деформации искусственного основания. Интегральное значение модуля определяется в точке инъекции и на границе расчетной зоны укрепления от одной точки инъекции.

Максимальная глубина инжектирования зависит от грунтов основания. Она может достигать 9 м при инжектировании в грунты в зоне фундаментов зданий.

При использовании описанной технологии в обязательном порядке следует предусматривать геотехнический мониторинг, включающий в себя геодезические наблюдения и мониторинг технического состояния сооружений, как один из методов контроля, которые выполняются при применении уникальных технологий в соответствии с требованиями СП 22.13330, СП 45.13330, СП 305.1325800.

ОПЫТ РАБОТ ПО ИНЖЕКТИРОВАНИЮ НА ДЕЙСТВУЮЩЕЙ ВПП

В России, да и в мире, опыта полномасштабных работ по поднятию цементобетонных плит с использованием геополимерных быстротвердеющих составов на ВПП в условиях действующего аэропорта (в период коротких технологических окон между полетами) ра-

нее не имелось. В 2024 году по такому техническому решению была разработана проектная документация, которая реализована практически на ВПП класса «В» одного из аэропортов России, на площади 6600 м². Работы производились в летний период 2024 года, в ночные «окна» продолжительностью до 12 часов.

Поднятию подлежало достаточно массивное двухслойное покрытие ВПП: 1-й слой — железобетон толщиной 30 см, 2-й слой — цементобетон толщиной 20 см, под которым на границе с щебеночным основанием были обнаружены пустоты толщиной до 16 см и рыхлое разуплотненное щебеночное основание толщиной 50 см, за счет которых в отдельных местах образовались просадки различной глубины. Изломов железобетонных плит не наблюдалось, просадки носили волнообразный характер, в отдельных местах на боковых рядах отмечались уступы в швах высотой до 5 см (на боковых рядах плит).

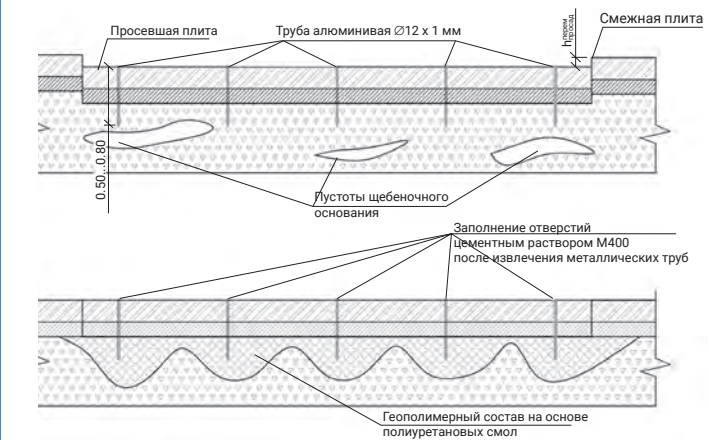


Рис. 1. Схема производства работ по инжектированию

В соответствии с п.6.4.2 Пособия [1], учтенного в проекте, производство работ выполнялось в определенной последовательности. Сначала — подготовительные и вспомогательные работы, которые включали в себя: разметку, вынос в натуре объемов и отметок, освобождение планируемых к поднятию плит от зажимов в деформационных швах путем прорезки шво-нарезчиками с алмазными дисками на всю глубину покрытия (при необходимости), установку регистрирующего оборудования. Затем производилось: бурение инъекционных скважин с установкой алюминиевых трубок, нагнетание двухкомпонентных геополимерных растворов на основе полиуретановых смол в межслойные промежутки, ликвидация инъекционных скважин, восстановление сработавших швов, работы по контролю качества закрепления. Шаг отверстий

материалы&технологии

для устройства скважин и введения трубок был назначен по формуле: $(3...4) \cdot h_{ц/6} = 1,5...2$ м.

В работе находились последовательно четыре участка ВПП с количеством плит более 20 на каждом из них. Самым сложным явился ступенчатый подбор объема нагнетаемого состава, чтобы обеспечить точность поднятия плит в проектное положение и не создать уступов при этом. Поэтому наряду с основными поднимаемыми плитами выполнялось поднятие плит смежных, прилегающих к ним. Фиксировались отметки четырех углов плит, поэтому закачивание начиналось с максимально просевшего угла. Всего было закачено 66,5 т геополимерного состава с ориентировочным расходом 230 кг/м³, средней толщиной 4,5 см (максимальная в соответствии с проектом — до 8 см).

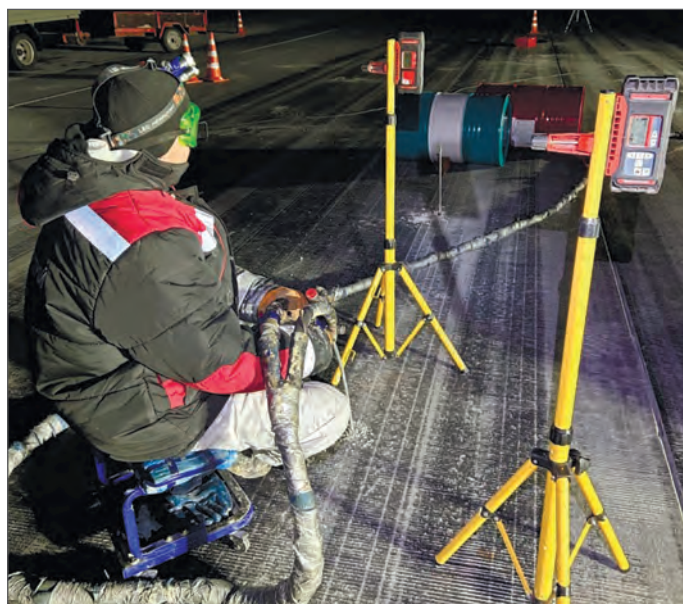


Рис. 2. Процесс закачивания геополимерного состава

На фото (рис. 2) представлено закачивание состава через алюминиевый инжектор (в правой руке рабочего), высокоточное геодезическое регистрирующее оборудование в виде ротационных лазерных нивелиров с ловушками, обеспечивающее миллиметровую точность работ, бочки с двухкомпонентным составом, термоизолированный шланг для подачи состава насосом.

По окончании работ на каждом из четырех участков производились испытания устойчивости поднятых

плит путем наезда грузным топливозаправщиком весом 30 т, которые показали абсолютно хорошие результаты. Последующая эксплуатация ВПП со взлет-посадками самолетов после проведенных в 2024 году работ являлась беспроблемной.

Важное замечание для проектировщиков. Поскольку геополимерный состав закачивался в щебеночное основание, имеющее пустоты, разуплотнения, обводнение в отдельных местах, то получаемую таким образом субстанцию из смеси щебня и композитного полиуретана нельзя идентифицировать конкретными техническими показателями и рассматривать как отдельный конструкционный слой, подлежащий расчету. Ясно, что таким образом мы не ухудшаем, а только улучшаем состояние конструкции за счет вытеснения влаги, заполнения пустот и стабилизации основания, при этом еще и исправляя высотное положение плит.

Указанная технология может быть значительно удешевлена, если расширить технологические окна для выполнения работ минимум до 24 часов с тем, чтобы сначала произвести нагнетание составов на основе микроцементов для фиксации существующего высотного положения плит (при условии их полного освобождения в швах по периметру), а затем применить геополимерные расширяющиеся составы для подъема плит в близкое к проектному положение (эксплуатационные нормы по ровности покрытий менее жесткие, нежели проектные).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Примененная впервые в России в условиях аэропортов технология по поднятию цементобетонных плит путем инжестирования геополимерных составов на основе расширяющихся полиуретановых смол имеет перспективное инновационное значение, по сравнению с обычными технологиями замены плит, и позволяет проводить работы на аэродромах и автомобильных дорогах в короткие технологические перерывы в полетах, в движении автотранспорта. Это является существенным фактором при принятии решений о производстве таких работ с точки зрения экономики и бесперебойности эксплуатации объектов транспортного комплекса.

Литература

1. «Методическое пособие по укреплению грунтов методами струйной цементации, глубинным перемешиванием, инъекции растворами на основе микроцементов, манжетной инъекцией в режиме гидроразрывов» / ФАУ «Федеральный центр нормирования, стандартизации и технической оценки соответствия в строительстве» Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации. — М.: 2020. — 89 с.

Конференция и выставка



ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В РОССИИ

МОСТЫ И ИСКУССТВЕННЫЕ СООРУЖЕНИЯ

18-19 сентября 2025 года
Санкт-Петербург, Отель Азимут Сити
Лермонтовский проспект, 43/1

innodor.ru



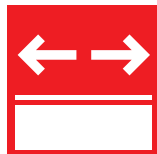
Герметик битумно-полимерный ТЕХНОНИКОЛЬ



Индивидуальные
рецептуры
под требования
Заказчика



Высокая стойкость
к эксплуатационным
нагрузкам



Удлинение
свыше 500 %



Применение
во всех
климатических
зонах



Инжиниринговая
поддержка
на протяжении
всего жизненного
цикла объекта

