

ИННОВАЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

15 лет

Дороги

МЫ ЗДЕСЬ ВСЕРЬЕЗ И НАДОЛГО, МЫ С ВАМИ!

ВИАТОП это...

РЕПУТАЦИЯ

Более 20 лет
применения

на Российском рынке.

VIATOR



ООО «Реттенмайер Рус»

115280, г. Москва,

ул. Ленинская слобода 19 стр.1

Тел.: +7 (495) 276-20-24,

+7 (495) 276-06-40

E-mail: Viatop@Rus-JRS.ru

Телеграм: <https://t.me/viatoprus>



www.viatop.ru

С НОВЫМ ГОДОМ!

НАДЕЖНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ РЕМОНТА И УСИЛЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ



КСМ
ИНЖИНИРИНГ



Ремонт и защита бетона

Диагностика состояния бетона;
Ремонт трещин и сколов;
Защита от коррозии арматуры



Гидроизоляция

Полный комплекс работ по гидроизоляции бетонных
и железобетонных конструкций



Промышленные полы (ММА, ПУ, ЗП)

Покрывтия для производственных,
складских и коммерческих помещений



Мастики, пропитки, клеи

Составы для повышения адгезии,
прочности и влагостойкости бетона



Деформационные швы

Инновационное решение компании «КСМ Инжиниринг»
**ВСЕСЕЗОННЫЙ ЛОКАЛЬНЫЙ РЕМОНТ УЗЛОВ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ
И ПРИШОВНЫХ ЗОН МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ В УСЛОВИЯХ
ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ТЕМПЕРАТУР**



Применение быстротвердеющих полимерминеральных материалов
обеспечивает выполнение ремонтных работ при температуре до -30°C ,
быстрый набор прочности, высокую адгезию и долговечность.



Тел.: +7 924 828 98 88
E-mail: ksm.ing@mail.ru
www.ksm-ing.ru





«ДОРОГИ. Инновации в строительстве»
№130 декабрь/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:

4 НОВОСТИ ОТРАСЛИ СОБЫТИЯ & МНЕНИЯ

6 От Мурманска
до Владивостока:
как укрепляется
транспортная
связанность страны



8 Национальные
инфраструктурные
проекты обсудили
в Кирове



БЕЗОПАСНОСТЬ

10 И. А. Чебыкин, Д. А. Поносов.
ТСОДД: от ручных обследо-
ваний к автоматизированным
платформам на базе
компьютерного зрения
(TrafficData)



12 ДТП и демография: как
отечественные инженерные
решения спасают будущее
страны (ОАО «Завод
Продмаш»)



14 Дорожные ограждения:
современные тренды и
возможности (круглый стол)



МАТЕРИАЛЫ & ТЕХНОЛОГИИ

24 И. В. Вовк.
Обеспечение сохраняемости
удобоукладываемости
бетонной смеси для
транспортного строительства
(ООО «Полипласт
Новомосковск»)

26 Н. В. Борисюк, Я. В. Голанов.
Влияние шероховатости
щебеночно-мастичного
асфальтобетона на
сцепные качества
покрытия

28 А. Л. Храмцов. Адгезионные
модификаторы для битумных
вяжущих: комплексный
анализ эффективности



32 А. Л. Воробьев. Активированная
резиновая крошка —
эффективный модификатор

38 Е. А. Коршунов. Управляемый
рост выработки: методология
и планшет в кабине меняют
отрасль
(ООО «Автобан-Диджитал»)



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 Федеральногоного
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 директора
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 30.12.2025
Отпечатано в типографии «Эталон»,
198097, г. Санкт-Петербург, ул. Трефолева,
д. 2, лит. АУ
www.etalon.press.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
kovalevichl@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

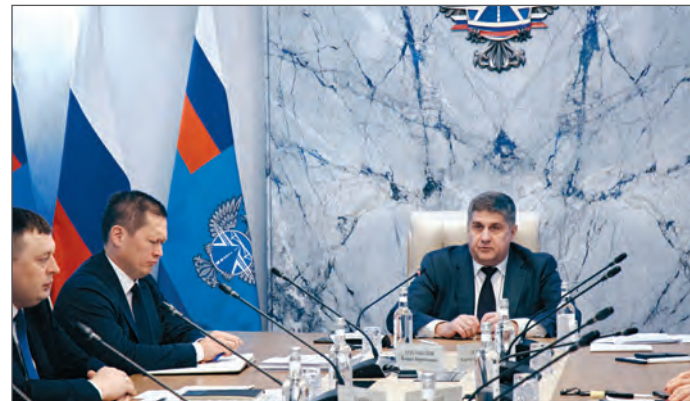
РОСАВТОДОР: РАБОТА В 2025 ГОДУ ВЕЛАСЬ С ОПЕРЕЖЕНИЕМ ГРАФИКА

26 ДЕКАБРЯ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ОФИСЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ДОРОЖНОГО АГЕНТСТВА ПОД РУКОВОДСТВОМ ГЛАВЫ ВЕДОМСТВА РОМАНА НОВИКОВА ПРОШЛО СОВЕЩАНИЕ О ВЫПОЛНЕНИИ ДОРОЖНЫХ ПРОГРАММ. ОБСУДИЛИ ИТОГИ ГОДА И ПЛАНЫ НА БУДУЩЕЕ. В СОВЕЩАНИИ УЧАСТВОВАЛИ ПРЕДСТАВИТЕЛИ УПРАВЛЕНИЙ РОСАВТОДОРА И ПОДВЕДОМСТВЕННЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ.

«В этом году мы опережающими темпами вводили в эксплуатацию дорожные объекты, — отметил Роман Новиков. — На сегодня после строительства и реконструкции запущено движение на участках федеральных дорог общей длиной 216,6 км. До конца года планируем завершить работы еще на 10,5 км. В итоге общая протяженность составит 227,1 км, что на 50% больше, чем планировали в 2025 году. Ключевые проекты года — ввод в эксплуатацию обходов Богдановича в Свердловской области и Сокур в Татарстане. Также завершен первый этап обхода Волгограда на трассе Р-22 «Каспий».

На совещании также обсудили ремонт и содержание федеральных дорог. В эксплуатацию введены 4628 км обновленных трасс (при плане 4532 км). В нормативе теперь находятся 72,9% федеральных дорог.

В 2025 году успешно прошел переход от нацпроекта «Безопасные качественные дороги» к «Инфраструктуре для жизни». Достигнут показатель нормативного состояния дорог крупнейших агломераций в 85%. 74,36% дорог



опорной сети соответствуют нормативам, что на 3,86% больше плана. Перевыполнен план по приведению в порядок дорог регионального и межмуниципального значения — сейчас этот показатель равен 55,9%.

Особое внимание уделили безопасности на дорогах. Проведена комплексная работа для обеспечения безопасного и комфортного движения.

НА ГОД РАНЬШЕ СРОКА ОТКРЫТА РАЗВЯЗКА НА «НЕВЕ» С ПОДЪЕЗДОМ К ПУЛКОВО

Дан старт движению по новой транспортной развязке к аэропорту Пулково на скоростной трассе М-11 «Нева», сообщила пресс-служба Госкомпании «Автодор» 24 декабря. Объект удалось открыть с опережением срока на год. Новая подъездная автомобильная дорога к воздушной гавани берет начало на 681-м км трассы М-11 «Нева», далее пересекает Пулковское шоссе и примыкает непосредственно к въезду в аэропорт.

Протяженность соединительной дороги, а также всех ее съездов на пересечении М-11 «Нева» и Пулковского шоссе, составляет 5,5 км. В состав развязки входят три

путепровода: два из них общей протяженностью 614 м расположены над Пулковским шоссе и один длиной 55 м — над М-11 «Нева».

Реализация проекта позволила создать альтернативный маршрут движения к воздушной гавани с использованием скоростной трассы. Вместе с тем повысится транспортная доступность жилых и туристических объектов на территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области благодаря разгрузке существующей дорожной сети от пассажиропотока аэропорта.

ЗАВЕРШЕНО СТРОИТЕЛЬСТВО ПЕРВОГО ЭТАПА ОБХОДА ВОЛГОГРАДА



В Волгоградской области завершено строительство первого этапа обхода Волгограда — 12-километрового участка новой четырехполосной дороги на юге от города. Всего запланировано три этапа обхода.

Руководитель Росавтодора Роман Новиков отметил: «2025 год стал примером системного развития дорожной инфраструктуры России. Мы наращиваем темпы и объемы работ благодаря поддержке правительства и президента. Обход Волгограда — пример нашего подхода. Мы завершили основные работы на 12-километровом участке, который соответствует современным требованиям безопасности. Этот обход важен для Волгоградской области, которая развивается при поддержке правительства региона и губернатора Андрея Бочарова. Мы закладываем основу для третьего и четвертого этапов, которые полностью разгрузят Волгоград от транзитного трафика».

Новая дорога улучшит транспортную инфраструктуру региона, сократит время в пути между населенными пунктами и сделает передвижение безопаснее и комфортнее. Строительство трассы также будет способствовать развитию туризма, привлекая больше ту-

ристов к историческим памятникам и природным достопримечательностям.

Согласно подсчетам, первый этап обхода позволит пропускать до 10 тыс. автомобилей в сутки. В будущем этот показатель может вырасти до 25 тыс., что существенно снизит трафик в городе и улучшит экологическую обстановку. Трасса также включает в себя три транспортные развязки, которые обеспечат удобный выезд на направления федеральной трассы Р-22 «Каспий».

Дорога будет оснащена барьерным ограждением и электроосвещением, а вдоль нее появятся две площадки для отдыха, которые в будущем могут стать многофункциональными зонами. Для контроля дорожной ситуации будет использоваться интеллектуальная транспортная система.

Один из самых сложных объектов обхода — мост через Волго-Донской судоходный канал им. Ленина. Общая длина перехода превышает 1,3 км. Руслевая часть моста — 350 м, высота пролета над каналом достигает 17 м.

Новая переправа очень важна для Волгограда, так как ранее здесь был только один перегруженный мост через канал.

ОТ МУРМАНСКА ДО ВЛАДИВОСТОКА: КАК УКРЕПЛЯЕТСЯ ТРАНСПОРТНАЯ СВЯЗАННОСТЬ СТРАНЫ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО ПРОДОЛЖАЕТ МАСШТАБНУЮ РАБОТУ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ И РАЗВИТИЮ АВТОДОРОЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ СТРАНЫ. В ТЕЧЕНИЕ ОСЕННЕГО ПЕРИОДА 2025 ГОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ ВВЕДЕН РЯД ВАЖНЫХ ОБЪЕКТОВ, КОТОРЫЕ ОБЕСПЕЧАТ ТРАНСПОРТНУЮ СВЯЗАННОСТЬ ТЕРРИТОРИЙ РФ, А ТАКЖЕ БУДУТ СПОСОБСТВОВАТЬ ДАЛЬНЕЙШЕМУ ЭКОНОМИЧЕСКОМУ РАЗВИТИЮ РЕГИОНОВ.

В Чеченской Республике завершен капитальный ремонт Южного подъезда к Грозному в составе трассы Р-217 «Кавказ» на участке км 0 — км 8. Проезжую часть расширили с 7 до 14 м, разделив встречные потоки осевым парапетным ограждением. Объект оснащен современной дорожной одеждой, системой водоотвода, укрепленными обочинами, отремонтированными съездами, новыми дорожными знаками, светофорами и 221 опорой электроосвещения, что положительным образом скажется на обеспечении безопасности для всех участников дорожного движения. Вместе с тем для пешеходов обустроены остановки, тротуары и пешеходные дорожки.



Кроме того, в Чеченской Республике открыт капитально отремонтированный участок км 59 — км 69 трассы Р-217 «Кавказ» между селами Итум-Кали и Ведучи. На сложном горном участке с сейсмичностью до 9 баллов устроены противооползневые конструкции. Общая длина верховых стен составила 904 м, а низовых — 508 м. Ширина проезжей части — 6 м, покрытие выполнено из щебеночно-мастичного асфальтобетона. Также построены сети наружного освещения и улучшена пешеходная среда.

В Свердловской области введен в эксплуатацию участок строительства и реконструкции автодороги Р-351

Екатеринбург — Тюмень на обходе Богдановича с 88-го по 105-й км. Новая 4-полосная дорога соответствует параметрам IV технической категории. В ходе работ построены 4 путепровода, 1 наземный пешеходный переход и 14 водопропускных труб. Реализация проекта позволит исключить движение около 20 тыс. транзитных автомобилей в сутки через город Богданович и решить проблему пересечения с железной дорогой в одном уровне.

В Нижегородской области завершен капитальный ремонт с расширением до 4 полос участка км 77 — км 104 федеральной трассы Р-158 Нижний Новгород — Саратов. За менее чем 2 года дорожники перевели в 4-полосное исполнение 23 км проезжей части, устроив покрытие из щебеночно-мастичного асфальтобетона.

На участке построены 5 одноуровневых разворотных развязок, 11 переходно-скоростных полос, 12 современных автобусных остановок. Установлены разделительное и боковое барьерные ограждения общей протяженностью около 65 км, смонтированы линии наружного освещения, построен подземный зверопереход и системы очистки поверхностных стоков.

В Волгоградской области с опережением сроков капитально отремонтирован участок км 643 — 654 трассы Р-228 Сызрань — Саратов — Волгоград, 7 км которого расширены до 4 полос. Пропускная способность участка повышена до 40 тыс. автомобилей в сутки. Установлены осевое барьерное ограждение с противослепляющими экранами, линии электроосвещения, три разворотные петли. В городе Дубовка модернизирован светофорный объект, установлены 10 новых остановочных комплексов и построены тротуары с тактильной плиткой.

23 октября 2025 года в рамках мероприятий XII Международной специализированной выставки «Дорога-2025» были введены в эксплуатацию сразу несколько крупных федеральных объектов в разных субъектах РФ.

В Республике Дагестан завершен капитальный ремонт с расширением до четырех полос участков трассы Р-217 «Кавказ»: км 739 — км 754 и км 889 — км 905. Работы включали в себя укрепление земляного полотна, устройство нового основания и асфальтобетонного покрытия, ремонт примыканий, установку барьерных ограждений, дорожных знаков, а также благоустройство пешеходной среды с установкой автобусных остановок и тротуаров.

В Республике Саха (Якутия) введен реконструированный участок км 1121 — км 1142 автодороги Р-504 «Колыма» на сложном участке «Нерский прижим». Напомним, что первые два этапа работ протяженностью 11 км были завершены еще в 2024 году, а ввод в эксплуатацию нынешнего участка (третий и четвертый этапы) протяженностью чуть более восьми км осуществлен с опережением графика. Категория дороги теперь повышена до IV, построены полузапруды для защиты от размыва, новые водопропускные трубы, мост через ручей Дар и стоянка для отдыха.

В Вологодской области капитально отремонтирован участок км 138 — км 139 трассы А-114 Вологда — Тихвин — автомобильная дорога Р-21 «Кола», где построена кольцевая транспортная развязка с расширением проезжей части до 4 полос, установлены барьерное ограждение и электроосвещение.

16 октября 2025 года Президент РФ Владимир Путин дал старт движению по трем стратегическим объектам. В Республике Татарстан введены новый обход села Сокуры и реконструированный участок км 20 — км 30 трассы Р-239 Казань — Оренбург — Акбулак — граница с Республикой Казахстан, переведенный в 4-полосное исполнение. Построены 3 разноуровневые транспортные развязки, 6 путепроводов, установлены барьерные ограждения и линии электроосвещения, шумозащитные экраны, надземный пешеходный переход.

В Республике Карелия капитально отремонтирован участок км 58 — км 74 трассы А-215 Лодейное Поле — Вытегра — Прокшино — Плесецк — Брин-Наволоч на подъезде к Петрозаводску, включая ликвидацию грунтового разрыва протяженностью около 6 км.

В Мурманской области введена в эксплуатацию двухуровневая транспортная развязка на 19-м км автодороги подъезд к Североморску (в составе трассы Р-21 «Кола»), построенная с опережением графика. Развязка оборудована 5 съездами и 2 арочными путепроводами, имеет 4 полосы движения с разделительной полосой. Выполнены масштабные работы по разработке скальных пород, устроено 3-слойное асфальтобетонное покрытие из ЦМА. Ввод нового современного сооружения ознаменовал завершение 2-го этапа реконструкции участка автодороги «Кола» с 14-го по 19-й км.

В Ленинградской области после реконструкции открыт участок км 124 — км 130 трассы А-181 «Скандинавия», расширенный с 2 до 6 полос. Построены 2-уровневая транспортная развязка, путепровод и новый 6-полосный мост через реку Перовку. Участок оснащен барьерными ограждениями, наружным освещением, системами очистки стоков, шумозащитными ограждениями и эколоперами для животных.

В Приморском крае 5 сентября 2025 года Президент РФ Владимир Путин открыл движение по 1-му этапу реконструированного участка км 687 — км 703 федеральной трассы А-370 «Уссури». В ходе работ выполнено устройство земляного полотна, смонтировано 39 водопропускных труб, построены 2 транспортные развязки в разных уровнях, мосты через реки Поповка и Перевозная, а также подземный пешеходный переход. Завершение 2-го этапа, включающего в себя путепровод через Транссиб и устройство освещения, запланировано на конец 2025 года.



В Воронежской области введен в эксплуатацию капитально отремонтированный и расширенный до 4 полос участок км 196 — км 209 трассы Р-298 Курск — Воронеж. Ширина проезжей части составила 14 м, встречные потоки разделены барьерным ограждением. Устроена новая дорожная одежда, отремонтированы примыкания, построены переходно-скоростные полосы, установлены линии электроосвещения и 14 новых остановочных площадок с автопавильонами.

Руководитель Федерального дорожного агентства Роман Новиков подчеркнул, что дорожно-транспортный комплекс демонстрирует устойчивость и колоссальную продуктивность, наращивая темпы при сохранении высокого качества работ. Реализация этих проектов вносит значительный вклад в достижение национальных целей по доведению до нормативного состояния 85% федеральных трасс и 60% региональных дорог к 2030 году, улучшая безопасность, комфорт и транспортную связность территорий страны.

НАЦИОНАЛЬНЫЕ ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ ПРОЕКТЫ ОБСУДИЛИ В КИРОВЕ

13–14 НОЯБРЯ КИРОВ ВТОРОЙ РАЗ СТАЛ ПЛОЩАДКОЙ ОБМЕНА МНЕНИЯМИ ДЛЯ ВЕДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ДОРОЖНОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ. НА III ВСЕРОССИЙСКИЙ КОНГРЕСС «ДОРОГИ. МОСТЫ. БЛАГОУСТРОЙСТВО» СОБРАЛОСЬ БОЛЕЕ 150 ЭКСПЕРТОВ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ РЕГИОНОВ СТРАНЫ, А ТАКЖЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ КРУПНЫХ ОТРАСЛЕВЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ.

Мероприятие, организованное компанией «ИРВЕН» при поддержке Министерства транспорта и Дорожного комитета Кировской области, а также АО «Вятские автомобильные дороги», подтвердило статус региона, как одного из лидеров по внедрению современных технологий управления и строительства транспортной инфраструктуры, включая уникальный опыт цифровизации отраслевых процессов.

Географическое положение и масштабы региона предопределили высокую значимость дорожной тематики. Кировская область, граничащая с девятью субъектами РФ и обладающая сетью автомобильных дорог протяженностью 25 тыс. км, реализует амбициозную пятилетнюю программу развития транспортной инфраструктуры. В соответствии с этими планами ведутся работы по строительству объездной дороги вокруг Кирова, реконструкции дорожной сети в северо-западных районах области, а также масштабный ремонт и строительство сельских дорог. Все это придало мероприятию значительный импульс для обсуждения актуальных вопросов дорожно-транспортного планирования.

Ключевой темой первого дня конгресса стала цифровая трансформация управления отраслью.

Ярким примером послужил доклад, посвященный внедрению инструментов бизнес-аналитики, в рамках которого был представлен кейс по созданию централизованной системы управления для четырех ключевых государственных компаний региона: АО «Вятавтодор», АО «Аэропорт Победилово», АО «КировПассажирАвто-транс» и АО «Чимбулатский карьер».

Министр транспорта Кировской области Алексей Петряков, отметивший эффективное сотрудничество с ООО «СПб Инжиниринговое бюро УСБ» в рамках данного проекта, детально раскрыл его суть. Он подчеркнул,



что современные аналитические инструменты переводят управление на качественно новый уровень, смещая фокус с констатации проблем постфактум на их прогнозирование и заблаговременную корректировку работы исполнительных органов. Это создает основу для реального, а не формального контроля, напрямую влияя на эффективность компаний и выполнение ими общественно значимых задач.

Наглядной иллюстрацией этих тезисов стала прямая онлайн-демонстрация работы системы дашбордов на смартфоне, в ходе которой в реальном времени был показан мониторинг ключевых показателей подведомственных активов.

Важным направлением, представленным на конгрессе, стали инновационные решения для зимнего содержания дорог. В частности, был представлен современный производственный комплекс серии «ТАТМИКС». Это установка модульного типа, состоящая из бункеров дозирования, системы ленточных конвейеров и смесительного узла роторного типа из нержавеющей стали.



Комплекс производительностью до 150 т готовой противогололедной смеси в час обеспечивает полную автоматизацию процессов дозирования и перемешивания. Такая автоматизация исключает человеческий фактор, гарантирует стабильность рецептуры и позволяет работать в любых климатических условиях, что в итоге означает для дорожных предприятий экономию ресурсов и предсказуемый результат в течение всего зимнего сезона.

Генеральный директор АО «Вятавтодор» Олег Семанов представил опыт цифровизации непосредственно строительных и ремонтных процессов. С начала 2024 года предприятие реализует масштабный проект по внедрению автоматизированной информационной системы «АИС-Стройка ПРОФ. Дороги» на базе платформы 1С. Система охватывает все основные направления деятельности — от строительства и капитального ремонта до текущего содержания, объединяя ключевые бизнес-процессы в единый контур учета, повышая прозрачность контроля ресурсов и сокращая временные затраты на формирование отчетности.

В рамках конгресса спикеры также обсудили ускоренные методы возведения мостовых сооружений с применением композитных и модульных элементов, современные технические решения для проектирования в сложных геологических условиях, а также энергоэффективные технологии и принципы вторичного использования материалов.

Отдельный блок был посвящен комплексному благоустройству городских пространств и созданию безбарьерной среды. Эксперты поделились лучшими практиками в сфере инженерной защиты сооруже-

ний, оптимизации затрат на эксплуатацию и интегрированного подхода к зимнему содержанию дорог.

Второй день конгресса был посвящен практическому знакомству с ключевыми инфраструктурными объектами региона. Участники посетили строительную площадку тоннеля под Транссибом в Нововятском районе Кирова, где получили детальную информацию о ходе реализации этого сложного проекта.

Далее делегация направилась на базу АО «Вятавтодор», где специалисты оценили готовность техники и логистических схем к зимнему сезону. Кульминацией визита на производственные площадки стала презентация и передача дорожному хозяйству региона инновационной системы для удаления наледи — так называемого «ледокола».

Эта техника, разработанная компанией «Ледокольные системы», способна разрушать ледяные настылы толщиной до 20 см с производительностью, в десять раз превышающей ручной труд, при этом не повреждая асфальтовое или плиточное покрытие. Ожидается, что новое оборудование будет активно использоваться для очистки пешеходных зон и автомобильных дорог в предстоящую зиму, повышая уровень безопасности и комфорта.

Подводя итоги мероприятия, губернатор Кировской области Александр Соколов отметил, что форум подтвердил правильность выбранного регионом курса. Сочетание федеральной поддержки в рамках национальных проектов, системной работы по приведению дорог в нормативное состояние и активного внедрения передовых цифровых и технических решений позволяет достигать реальных результатов в развитии дорожной инфраструктуры. Успешный опыт Кировской области в комплексном подходе к развитию дорожного хозяйства, наглядно представленный в ходе конгресса, может служить эффективной моделью для других субъектов Российской Федерации.



ТСОДД: ОТ РУЧНЫХ ОБСЛЕДОВАНИЙ К АВТОМАТИЗИРОВАННЫМ ПЛАТФОРМАМ НА БАЗЕ КОМПЬЮТЕРНОГО ЗРЕНИЯ

И. А. ЧЕБЫКИН; Д. А. ПОНОСОВ, к. э. н.
(TrafficData)

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ГОРОДОВ В ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ РАЗВИВАЕТСЯ СРЕМИТЕЛЬНЫМИ ТЕМПАМИ, И ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ ОКАЗЫВАЮТСЯ В ЦЕНТРЕ ЭТИХ ПРОЦЕССОВ. РОСТ ПЛОТНОСТИ ДВИЖЕНИЯ, УСЛОЖНЕНИЕ МАРШРУТНОЙ СТРУКТУРЫ, ПОВЫШЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К БЕЗОПАСНОСТИ И ПОСТОЯННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ ДЕЛАЮТ УПРАВЛЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫМИ ПОТОКАМИ ВСЕ БОЛЕЕ ЗАВИСИМЫМ ОТ КАЧЕСТВА ПОЛУЧАЕМЫХ ДАННЫХ.

Муниципальные и региональные операторы могут эффективно управлять движением только тогда, когда располагают точными и оперативными сведениями о фактическом состоянии технических средств организации дорожного движения (ТСОДД). Если информация о дорожных знаках, разметке, ограждениях, остановочных пунктах или светофорных объектах устарела или не полна, управленческие решения начинают опираться на искаженную картину. Это приводит к ошибкам в проектировании, снижению уровня безопасности, административным рискам и финансовым потерям.

Исторически основой получения данных о ТСОДД являлись ручные обследования. Они были оправданы в условиях более стабильной дорожной среды, однако с ростом динамики уличного движения этот подход потерял способность обеспечивать необходимую актуальность информации. Наличие ПОДД и формальных паспортов дорог создавало лишь иллюзию контроля: данные быстро устаревали, потому что отсутствовали механизмы

их регулярного обновления. Изменения на сети — от временных знаков до корректировки разметки — фиксировались с большим опозданием или не попадали в реестры вовсе. Постепенно города столкнулись с ситуацией, когда фактическое состояние инфраструктуры стало заметно расходиться с ее цифровым представлением.

Международный рынок решений для мониторинга ТСОДД предлагает широкий спектр технологий, которые решают общую задачу — создание актуальной цифровой инвентаризации и поддержание инфраструктурных реестров в рабочем состоянии. Один из распространенных подходов — мобильное картографирование с LiDAR и панорамными камерами (Hexagon/Leica, Topcon, Trimble). Эти системы обеспечивают высокоточную трехмерную геометрию и востребованы при проектировании, реконструкции и инженерных обследованиях, где необходима сантиметровая точность. Типичный зарубежный кейс — 3D-моделирование сложных развязок и территорий, находящихся в реконструкции. Однако высокая стоимость оборудования и



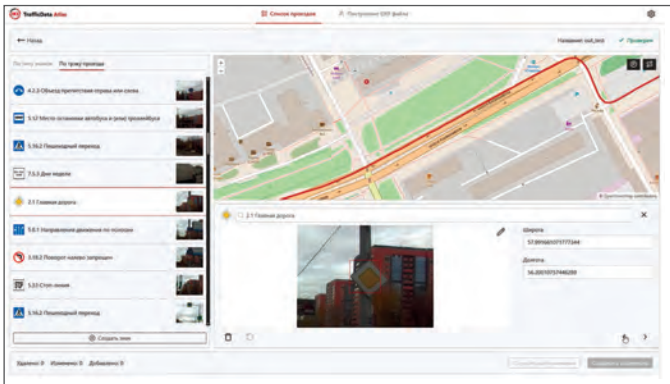
Пример работы комплекса мониторинга ТСОДД TrafficData Atlas

обработки данных ограничивает их применение в регулярном мониторинге больших территорий.

Другой класс решений представлен панорамными платформами стрит-имиджинга — Cyclomedia, HERE, TomTom и аналогичными сервисами. Эти системы осуществляют систематическую уличную съемку и предоставляют панорамный архив для визуальной верификации изменений. Они широко используются для аудита городской среды, проверки доступности инфраструктуры и подготовки реестров. Ограничение заключается в том, что такие решения ориентированы преимущественно на визуальный анализ и верхние проекции, поэтому детектирование мелких элементов ТСОДД в плотной застройке или под углом может оказаться затруднительным.

Наиболее динамично развивающееся направление — легкие и масштабируемые видеоподходы, включая сбор данных с бортовых камер, регистраторов и краудсорсинговых источников. Платформы вроде RoadBotics или Mobileye делают ставку на массовость и частоту обновления данных. Они позволяют регулярно фиксировать состояние покрытия, знаков и разметки, оперативно формировать отчеты и контролировать работу подрядчиков. Их преимущества — низкая стоимость и гибкость, однако точность геопривязки и устойчивость работы алгоритмов при неблагоприятных условиях освещения пока остаются ограничениями.

Во многих зарубежных проектах все чаще используется гибридный подход: высокоточные LiDAR-проходы



Пример работы комплекса мониторинга ТСОДД TrafficData Atlas

применяются для создания базовой трехмерной модели, панорамная съемка обеспечивает визуальный архив, а массовые видеопотоки — регулярный мониторинг. Такая стратегия позволяет сочетать точность, визуальную полноту и экономичность.

Развитие технологий автоматизации за последние годы существенно трансформировало подходы к мо-

нитингу улично-дорожной сети. Аэрофотофиксация, хотя и обеспечивает охват больших территорий, остается недостаточной для детальной фиксации элементов ТСОДД. В то же время компьютерное зрение, применяемое к наземным видеопотокам, позволило перейти от эпизодических ручных обследований к регулярному и алгоритмически воспроизводимому контролю дорожной инфраструктуры. Это стало основой для появления комплексных платформ нового поколения.

Среди таких систем важное место занимает TrafficData Atlas — технологическая платформа, которая объединяет видеосъемку, нейросетевую обработку, картографический анализ и нормативную проверку данных. В отличие от решений, ориентированных исключительно на детекцию объектов, TrafficData Atlas формирует целостную цифровую модель улично-дорожной сети. Платформа автоматически определяет типы объектов, их ориентацию, координаты и контекст использования, а также предоставляет видеоподтверждение для экспертной проверки. Одновременно система проводит нормативный анализ, выявляет несоответствия требованиям ГОСТ и ПОДД, фиксирует нарушения и несогласованные изменения. Такой подход обеспечивает не только актуальность данных, но и их пригодность для проектирования, инженерных расчетов, моделирования транспортных потоков и формирования цифровых двойников.

В совокупности анализ показывает, что традиционные методы мониторинга уже не соответствуют динамике современной городской среды. Аэрофотофиксация полезна, но не может заменить наземные методы. Автомобильная видеофиксация с компьютерным зрением обеспечивает оптимальное сочетание детализации, стоимости и возможности масштабирования. Комплексные платформы вроде TrafficData Atlas представляют собой качественно новый уровень: они объединяют процессы сбора, анализа, контроля и верификации данных в единую технологическую цепочку, позволяя поддерживать инфраструктурные реестры в актуальном состоянии.

Переход к таким системам становится ключевым элементом цифровой трансформации транспортной отрасли. Автоматизированные платформы нового поколения позволяют отказаться от фрагментарного контроля в пользу непрерывного мониторинга, создавая фундамент для интеллектуальных транспортных систем, адаптивного управления движением и построения цифровых двойников городских территорий.



ДТП И ДЕМОГРАФИЯ: КАК ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ РЕШЕНИЯ СПАСАЮТ БУДУЩЕЕ СТРАНЫ

ЕЖЕГОДНО НА ДОРОГАХ СТРАНЫ ГИБНУТ ДЕСЯТКИ ТЫСЯЧ ЛЮДЕЙ ТРУДОСПОСОБНОГО ВОЗРАСТА, А ОСНОВНОЙ РИСК ПРИХОДИТСЯ НА ГРУППЫ ОТ 15 ДО 44 ЛЕТ, ТО ЕСТЬ НА ТЕХ, КТО ОБЕСПЕЧИВАЕТ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РОСТ И РОЖДАЕМОСТЬ.

По оценкам Стратегии повышения безопасности дорожного движения ежегодная смертность в ДТП должна быть снижена до менее 10 тыс. человек к 2030 году и 7,4 тыс. к 2036-му, поскольку каждая смерть — это утрата трудового и демографического потенциала страны.

По оценкам международных организаций совокупный ущерб от аварий на дорогах достигает 1–3% мирового ВВП, а в отдельных государствах доходит до 6%. В России же в 2023 году социально экономические потери от ДТП превысили 1 трлн рублей, что сопоставимо и даже превосходит годовой объем валового регионального продукта более чем половины субъектов Федерации.

Поведение водителей остается одной из ключевых причин тяжелых аварий, и именно здесь у дорожной инфраструктуры появляется шанс спасти жизнь. Выбор небезопасной скорости по-прежнему лидирует в статистике, однако не менее опасным остается выезд на «встречку» — на эти маневры сегодня приходится до четверти погибших.

На этом фоне особое значение приобретают решения, способные взять на себя удар транспортного средства. Именно в этой зоне риска работает фронтальное ограждение ПАНГОЛИН как элемент современной пассивной безопасности дорог.

ДОРОЖНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА СЕГОДНЯ

В российских реалиях действующая дорожная инфраструктура во многом опирается на устаревшие решения.

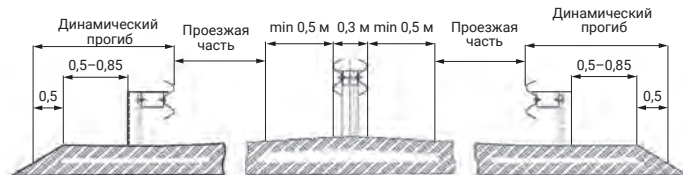
Концевые участки, установленные в конце всех видов барьерных ограждений в городской среде, нередко сами становятся причиной тяжелых травм и гибели людей, а существующие конструкции и нормативы не

обеспечивают должный уровень пассивной безопасности, уже стандартный для развитых стран.

В разрезе общей задачи по внедрению инноваций возникает запрос на новые, более «умные» и безопасные решения, способные не просто останавливать автомобиль, но и управляемо гасить энергию удара, сохраняя жизнь и здоровье участников движения.

РЕШЕНИЕ ЗАВОДА ПРОДМАШ

Примером такого решения является обустройство разделительной полосы с применением ограждения с отделяющейся балкой без консоли. Конструкция эффективно разделяет транспортные потоки и может устанавливаться на дорогах в городской черте с узкой разделительной полосой, не требуя расширения дорожного полотна.



Эффективность данного решения доказана не только натурными испытаниями, но и активной эксплуатацией на дорогах по всей стране.

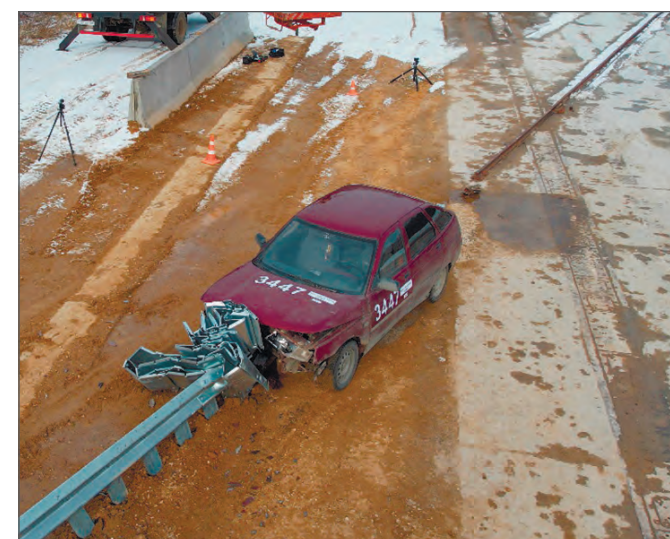
Дополняет его новейшая разработка завода — фронтальное ограждение ПАНГОЛИН — безопасная альтернатива концевым элементам барьерных ограждений, так называемым «лопатам», которые нередко встречаются на городских дорогах. В отличие от устаревших аналогов, ПАНГОЛИН обеспечивает высокий уровень пассивной безопасности на пешеходных переходах, в местах разделения транспортных потоков, на развяз-



Варианты установки: слева — концевые элементы, используемые сейчас, справа — ПАНГОЛИН

ках и в местах технологических разрывов. Эффективно удерживает, останавливает и перенаправляет автомобиль при столкновении, исключая вылет на встречную полосу и проникновение в салон автомобиля элементов барьерного ограждения, сохраняя жизнь и здоровье водителя и пассажиров.

Фронтальное ограждение ПАНГОЛИН экономично в установке и эксплуатации, ширина устройства всего 21 см, что позволяет монтировать его на разделительной полосе без изменения параметров дороги. Конструкция поставляется на одном тарном месте, легко монтируется профессиональной бригадой без необходимости привлечения дополнительной тяжелой техники, стыкуется со всеми видами дорожных ограждений. Не требует обслуживания в течение срока эксплуатации.



Фронтальное ограждение ПАНГОЛИН соответствует требованиям ГОСТ и прошло полный цикл натурных испытаний. Решение уже доказывает свою эффективность на дорогах страны.



ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ОТ ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИЙ

Высокий уровень аварийности оказывает негативное влияние на развитие экономики страны за счет сокращения трудовых ресурсов, инвалидизации пострадавших, а также значительных затрат на медицинскую помощь, реабилитацию и меры социальной поддержки.

Расчеты совокупного ежегодного ущерба от гибели и утраты трудоспособности населения показывают, что даже частичное снижение смертности за счет установки фронтальных ограждений ПАНГОЛИН на наиболее аварийно-опасных участках автомобильных дорог обеспечивает многократную окупаемость вложений.

В этих условиях инвестиции в современные фронтальные ограждения перестают быть дополнительной статьей расходов и превращаются в инструмент прямого сохранения демографического и экономического потенциала страны.

Узнать больше о решениях и получить консультацию эксперта можно, отсканировав QR-код, или на сайте zvptm.ru.



ДОРОЖНЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕНДЫ И ВОЗМОЖНОСТИ

Круглый стол

РОЛЬ ДОРОЖНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ В СНИЖЕНИИ КОЛИЧЕСТВА ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ И ТЯЖЕСТИ ИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ТРУДНО ПЕРЕОЦЕНИТЬ. НА ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ РЫНОК ПРИ ЭТОМ ВЫШЛИ НОВЫЕ ВИДЫ КОНСТРУКЦИЙ, ПОЗИЦИОНИРУЕМЫЕ КАК ЭФФЕКТИВНЫЕ ИННОВАЦИИ. НА ВОПРОСЫ О ТОМ, КАК ОНИ ВНЕДРЯЮТСЯ В ДОРОЖНУЮ ОТРАСЛЬ, В ЧЕМ ЗАКЛЮЧАЮТСЯ ИХ ПРЕИМУЩЕСТВА, А ТАКЖЕ В ЦЕЛОМ О ТЕНДЕНЦИЯХ И ДОСТИЖЕНИЯХ В ДАННОЙ СФЕРЕ, В ФОРМАТЕ ЗАОЧНОГО КРУГЛОГО СТОЛА ОТВЕТИЛИ СПЕЦИАЛИСТЫ — ПРЕДСТАВИТЕЛИ РУКОВОДСТВА РОССИЙСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ, ПРОИЗВОДЯЩИХ ДОРОЖНЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ.



Элла АМПИЛОВА,
зам. директора по
нормативно-техническому
сопровождению,
руководитель отдела
нормативного
сопровождения
АО «ТОЧИНВЕСТ»



Николай ЖАДАЕВ,
руководитель направления
коммерческого развития
ООО «Дориндустрия»

Какие тренды сегодня можно отметить в сфере разработки новых видов дорожных ограждений? В каком направлении идет развитие?

Иван Немов:

— Вектор развития отрасли сегодня напрямую связан с целями, обозначенными Президентом Российской Федерации Владимиром Владимировичем Путиным.

Главная из них, обозначенная в национальном проекте «Инфраструктура для жизни», — снижение уровня смертности в результате дорожно-транспортных происшествий в 2 раза к 2036 году по сравнению с показателем 2023 года.

Эта инициатива задала направление всей индустрии: сегодня на первый план выходят решения, которые сохраняют человеческие жизни, а также снижают стоимость восстановления и обслуживания инфраструктуры. Мы переходим от просто прочных и соответствующих ГОСТу металлоконструкций к более технологичным конструкциям, нацеленным, в первую очередь, на сохранение жизни человека.

В рамках этих задач Завод Продмаш предложил рынку инновационное решение — фронтальное ограждение ПАНГОЛИН, прошедшее полный цикл натурных испытаний и подтвердившее

эффективность в реальных условиях эксплуатации.

Елена Шаброва:

— Сегодня в сфере разработки дорожных ограждений ключевые тренды обусловлены факторами, влияющими на снижения тяжести ДТП: видимость и заметность, прочность и устойчивость, минимизация ущерба, послеаварийная безопасность и соответствие нормам.

Видимость и заметность: использование светоотражающих элементов, освещенность автомобильной дороги для видимости днем и ночью, в любую погоду.

Прочность и устойчивость: способность ограждения выдерживать боковые нагрузки (ветер) и удары транспортного средства, при этом корректируя траекторию ТС.

Минимизация ущерба: конструкция дорожного ограждения должна гасить энергию удара, предотвращать переворот автомобиля, не допускать деформации пассажирского салона и не разрываться.

Послеаварийная безопасность: после контакта транспортного средства с барьерным ограждением элементы конструкции не должны падать на проезжую часть и проникать в салон автомобиля.

Соответствие нормам: обязательное соблюдение требований Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 014-2011 «Безопасность автомобильных дорог».

Развитие идет в направлении модульных конструкций, устойчивых к климатическим нагрузкам, и интеграции с инфраструктурой «умных» городов, что подтверждается ростом рынка на 10% ежегодно за счет расширения автомагистралей. Это обеспечивает не только защиту, но и экономию на обслуживании.

Тренды развития: рост спроса на противоударные барьеры из-за увеличения трафика и инфраструктурных проектов; акцент на долговечность материалов, стойких к коррозии и экстремальным температурам.

ООО «АГРИСОВГАЗ» уделяет особое внимание защите от коррозии. Антикоррозионная защита элементов барьерного ограждения осуществляется методом горячего цинкования в соответствии с ГОСТ 9.307, соблюдая требования толщины покрытия по ГОСТ 33128. Благодаря наличию собственного завода горячего цинкования и квалифицированного персонала, претензии к качеству покрытия нашей продукции отсутствуют.

Дмитрий Третьяков:

— Я вижу три основных тренда, направления развития.

Первое — цифровизация и BIM-интеграция. Проектирование дорожной инфраструктуры переходит на трехмерное моделирование, что позволяет оптимизировать расположение ограждений, прогнозировать их взаимодействие с окружающей средой и планировать затраты уже на этапе проектирования. Интеллектуальные системы мониторинга, использующие машинное зрение и искусственный интеллект, обеспечивают своевременное выявление повреждений.

Второе — ресурсоэффективные материалы и технологии. Применение

холодной регенерации при укреплении грунтов, использование вторичных материалов техногенного происхождения в составе комплексных минеральных вяжущих способствует снижению экологического следа и стоимости проектов. Композитные материалы для перильных ограждений (на основе стеклопластика) обеспечивают долговечность и устойчивость к коррозии в климатических зонах с интенсивными влажно-тепловыми циклами.

Третье — индустриализация производства. На нашем заводе с 2025 года функционирует роботизированный лазерно-сварной комплекс, позволяющий обрабатывать металлические листы толщиной 1–60 мм. Это обеспечивает не только расширение номенклатуры конструкций, но и снижение производственных затрат на 10%, что повышает конкурентоспособность продукции при сохранении качества, подтвержденного горячим цинкованием толщиной не менее 80 мкм в соответствии с ГОСТ 33128-2014.

Элла Ампилова:

— В современном строительстве дорог внедряются инновационные решения, связанные с развитием новых видов дорожных ограждений, с использованием материалов высокой прочности и устойчивости, новых технологий установки и систем управления. Все эти инновации направлены на повышение безопасности дорожного движения, снижение количества аварий и оптимизацию расходов на обслуживание дорог.

Николай Жадаев:

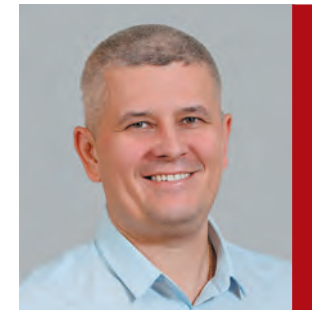
— По итогам уходящего года лично я каких-либо серьезных новых трендов не заметил. В основном клиенты выбирают стандартные образцы ограждений. Те, которые себя уже хорошо зарекомендовали, выглядят внешне достаточно презентабельно и эффективны. Новая тенденция при этом видится в дизайне: зачастую стали делать



Андрей ИВАНОВ,
директор по развитию продуктов
ООО «Предприятие «ППК»



Иван НЕМОВ,
директор продуктового
направления
ОАО «Завод Продмаш»



Дмитрий ТРЕТЬЯКОВ,
главный конструктор
АО «Завод Тюменьремдормаш»



Елена ШАБРОВА,
главный инженер проекта
«Дорожная инфраструктура»
ООО «АГРИСОВГАЗ»



заказы на ограждения, в которых есть, например, название города с гербом, другими элементами оформления. Вот в таком направлении работа последние годы заметно активизировалась.

Андрей Иванов:

— Мы на сегодняшний момент вообще видим спад инноваций в сфере дорожных ограждений. Самые эффективные решения уже придуманы и только оптимизируются. Обычный потребитель, для безопасности которого мы все этого делаем, вряд ли замечает разницу в конструктивном исполнении и ноу-хау. Однако то, что мы видим сейчас на рынке, говорит о начале применения новых материалов и технологий. Не только в сфере ограждений, но и в дорожной отрасли в целом. Это и композитные световозврататели, и шумозащитные панели из ПВХ, и пешеходные мосты из алюминия. Получается, что производители из других отраслей ищут новые рынки сбыта, а дорожники ищут новые и эффективные материалы.

Прокомментируйте такие новые виды ограждений, как роликовые и ПАНГОЛИН. В каких случаях они наиболее эффективны и в чем их преимущество?

Андрей Иванов:

— Данные решения как раз и являются синергией разных отраслей. Традиционно ограждения — это металл, а тут получается комбинация с химической отраслью, и эффект — колоссальный.

По тем же роликовым ограждениям идет отличная обратная связь от обслуживающих организаций. За счет улучшенной визуализации, яркости и крупных элементов значительно снижается количество мелких ДТП, которые требуют постоянной замены секций балки. Роликовые ограждения эффективны в первую

очередь на съездах, где важна ориентация на дороге, въездах в тоннели, серпантинах.

ПАНГОЛИН обеспечивает, в первую очередь, снижение тяжести последствий фронтального удара транспортного средства после уже случившегося ДТП. Современное решение, которое в других вариантах уже применялось на дорогах, но пока, как и роликовые ограждения, не нашло широкого распространения.

Вероятно, многих отпугивает цена этих новаций, но ведь в рамках дорог большой протяженности, автомагистралей, точечные технические решения не создают большой финансовой нагрузки, однако значительно снижают количество ДТП и тяжесть их последствий.

Элла Ампилогова:

— Новые виды дорожных ограждений являются дополнительными перспективными направлениями развития: «Воротные системы» — конструкция двустороннего барьерного ограждения, обеспечивающая возможность оперативного открытия его секций для перенаправления потоков автомобильного движения; «Терминал» — барьерное ограждение, являющееся альтернативой начальным/концевым участкам; ПАНГОЛИН — легкое фронтальное ограждение, являющееся альтернативой начальным/концевым участкам; роликовые ограждения — комбинированная конструкция, состоящая из вращающихся роликов (из полиуретана или полиэтилена), удерживающих продольных балок, закрепленных на металлических стойках, — может являться альтернативой барьерному или парапетному ограждению.

АО «ТОЧИНВЕСТ» при проектировании, испытании и введении на рынок инновационных дорожных ограждений всегда учитывает требования ТР ТС 014/2011 и ГОСТ 33128.

Применение инноваций в строительстве дорог играет важную роль и способствует созданию совре-



менных, комфортных и безопасных условий для всех участников дорожного движения.

Елена Шаброва:

— Новые роликовые ограждения и ПАНГОЛИН — это инновационные решения для повышения безопасности. Роликовые (вращающиеся) элементы поглощают энергию удара, снижая травматизм водителя и пассажиров при столкновении, а ПАНГОЛИН (Pangolin) — это система с гибкими стальными лентами и специальными стойками, которая не просто блокирует, но и перенаправляет автомобиль с минимальным риском опрокидывания, идеально подходит для опасных участков, развязок, мостов, где традиционные барьеры могут быть слишком жесткими. Преимущества этих новаций — снижение смертности и травм, эффективное удержание ТС в полосе без резких остановок, а также возможность адаптации к различным конфигурациям дорог.

Поскольку наше предприятие на данный момент специализируется на производстве деформируемых дорожных ограждений барьерного типа, новые виды продукции — вопрос будущих разработок.

Николай Жадаев:

— Новые виды ограждений, судя по нашей практике, пользуются очень малым спросом. Они пока проходят тестирование во многих городах, не прописаны в нормативной документации, их почти не включают в проекты. В этом вопросе мы ориентируемся, прежде всего, на заявки проектировщиков. Вместе с тем в следующем году предполагаем запустить в серийное производство новый вид ограждений.

Данный вид ограждения действительно снижает риски при ударе машины. Соответственно, люди тоже меньше страдают при попадании в аварию. На данный момент, однако, применение этого вида ограждения только начинается, и его преимущества еще не оценены по достоинству.

Иван Немов:

— Классические фронтальные ограждения традиционно применяются для защиты массивных объектов — опор мостов, транспортных узлов, инженерных сооружений. Однако городская среда требует более компактных и эргономичных решений.

Защитные свойства ПАНГОЛИНА основаны на принципе действия фронтального ограждения, при этом конструкция занимает минимальное пространство по ширине, сохраняя тот же уровень безопасности. Компактность конструкции позволят расширить возможности ее использования не только как фронтального ограждения, но и вместо начальных и конечных участ-



ков барьерных ограждений на скоростных трассах и в черте города, где важно органично интегрироваться в городскую среду.

Уже есть первые реализованные объекты — ПАНГОЛИН установлен на самарских дорогах в городской черте и подтверждает заявленные характеристики в эксплуатации.

Есть ли у вашей компании решения, рассчитанные на эксплуатацию при экстремально низких температурах? Чем они отличаются от стандартных ограждений?

Иван Немов:

— Да, в нашей продуктовой линейке предусмотрены ограждения, специально адаптированные для использования в регионах с суровыми климатическими условиями. Их ключевая особенность — стойки увеличенного сечения, обеспечивающие необходимую прочность конструкции при критически низких температурах. Это позволяет сохранять устойчивость и безопасность ограждения даже в условиях сильных морозов и перепадов температур.

Дмитрий Третьяков:

— «Тюменьремдормаш» производит полный спектр дорожных ограждений для климатических зон всех категорий в соответствии с СП 34.13330.2012, включая регионы с экстремально низкими температурами: от −40 °С и ниже в Западной Сибири, Якутии, на Чукотке и в других районах Крайнего Севера.

Основные отличия конструкций для экстремальных температур: усиленная защита от коррозии; специальная конструкция фундаментов и крепления; допуски на линейные размеры и зазоры; выбор лакокрасочных материалов (краски на базе полиуретановых смол, сохраняющие эластичность до −50 °С); применение специальных конструктивных решений для защиты от пу-



чения; повышенное качество сварных швов. Следует также строго соблюдать сроки замены и технического обслуживания ограждений, предписанные для северных регионов.

Продукция «Тюменьремдормаша» успешно эксплуатируется, в частности, в условиях климата Западной Сибири с температурами до -48°C . Изделия показали долговечность не менее 15 лет без появления коррозионных очагов или отслоений ЛКМ.

Николай Жадаев:

— У нас выпуск такой продукции тоже предусмотрен. Это отдельная линейка дорожных ограждений. По внешним параметрам они могут не отличаться от стандартных, но технические аспекты у них есть другие. Идет увеличение и толщины металла, и толщины покрытий, применяются особые способы установки.

Элла Ампилогова:

— АО «ТОЧИНВЕСТ» имеет опыт в изготовлении и поставке дорожных ограждений для эксплуатации в условиях низких температур. Отличие состоит в том, что для предотвращения хладноломкости металла основные элементы ограждения (стойка, балка, консоль) изготавливаются из марки стали 09Г2С, которая работает при низких температурах -70°C .

Елена Шаброва:

— Компания «АГРИСОВГАЗ» производит дорожные и мостовые ограждения барьерного типа, пешеходные ограждения удерживающие и ограничивающие, предназначенные для эксплуатации в различных климатических условиях России. Для дорожных ограждений в условиях экстремально низких температур используются специальные марки стали, устойчивые к низким

температурам (низколегированные стали). Ограждения изготавливаются на заводе стальных конструкций с антикоррозийной защитой методом горячего цинкования. Оцинкованные конструкции из специальных марок стали обеспечивают высокую стойкость к морозам, влаге и солевым реагентам на дорогах. Хотя специфика для экстремально низких температур (ниже -40°C) не детализирована отдельно, применение наших ограждений как в Крыму, так и в Архангельске, а также и большие объемы производства (150 тыс. т в год) подтверждают их адаптацию к различным климатическим условиям России.

Андрей Иванов:

— Некоторые марки ограждений мы испытывали при низких температурах. Хотя формально в нашей линейке нет разделения по климатическим зонам, однако по требованию заказчика и проектной документации можем применить сталь с повышенной категорией по ударной вязкости. Ограничения в первую очередь связаны с установкой стоек и поведением металла в этих условиях, но мы рекомендуем применять катаный прокат (двутавр и швеллер).

Как правильно устанавливать дорожные ограждения на пучинистых грунтах?

Элла Ампилогова:

— Установка дорожного ограждения на пучинистых грунтах требует учета их особенностей и соблюдения специальных технологий для предотвращения деформации конструкции при замерзании и оттаивании почвы. Основные методы включают в себя использование специальных фундаментов, замену грунта, применение геосинтетических материалов и соблюдение технологических норм.

Выбор типа ограждения и метода установки зависит от конкретных геологических и климатических условий участка, а также от требований проекта. Перед началом работ необходимо провести геологическое исследование, включая измерение температуры грунта, анализ льдистости и подземных вод. На основе этих данных разрабатывается тепловая модель дороги и определяется оптимальный подход к проектированию и установке ограждений.

Дмитрий Третьяков:

— Монтаж дорожных ограждений на пучинистых почвах — это комплексная инженерная задача, требующая соблюдения требований ГОСТ 33128-2014 (п. 7.9,

фундаменты), СП 25.13330.2016 и практических рекомендаций РД 218.3.2.014-90.

В частности, стойка дорожного ограждения при установке на пучинистый грунт должна быть заглублена ниже расчетной глубины промерзания.

Два основных варианта конструкции фундамента: бетонированная гильза (скважина); свайно-ленточный фундамент (для систем ограждений на больших участках).

Дренажная система — это критический элемент, часто упускаемый при монтаже. Избыток влаги вокруг фундамента усиливает пучение.

Временные окна монтажа и контроль его качества также имеют свои особенности. Есть и другие нюансы.

Николай Жадаев:

— Мы используем сваебойные машины, что позволяет экономить время и облегчает процесс. Конструкция заходит практически на любую глубину, которая необходима для данного вида ограждений.

Многое зависит от почвы, а сейчас распространены две технологии. Стойки ограждений либо бетонируют, либо забивают.

Применение бетона обходится дороже, и это более сложная технология. При установке с помощью сваебойной машины изначальный грунт практически не тревожится, а в итоге мы получаем более прочную и долговечную конструкцию.

Елена Шаброва:

— Условия и способы монтажа барьерных ограждений обычно указываются в проектной документации, при этом учитываются регион выполнения работ и структура почвы.

Андрей Иванов:

— Установка должна быть только в укрепленную обочину или разделительную полосу, это всегда «стандартный пирог».

Есть в пуле проектов и решения из других сфер, как обойти сезонное пучение грунтов и нивелировать этот эффект. Но на практике таких вопросов ни от проектных институтов, ни от заказчиков мы не встречали.

Иван Немов:

— Сложность пучинистых грунтов в том, что при сезонных изменениях влажности они вызывают деформацию элементов ограждений. Классические конструкции со временем теряют проектную геометрию, что снижает заявленный уровень безопасности.



Наши решения позволяют компенсировать воздействие деформации грунта и сохранить проектные параметры. Это подтверждено опытной эксплуатацией: на всей территории России установлено свыше 1000 км подобных ограждений, прошедших проверку временем и климатом.

При устройстве дорожных ограждений в районах многолетнемерзлых грунтов какие требования необходимо обязательно соблюдать?

Андрей Иванов:

— Установка ограждений должна производиться только в укрепленную обочину или разделительную полосу, где прогнозируемо поведение основания. Условия вечной мерзлоты требуют создания насыпной подушки и поднятия уровня дорожного полотна над уровнем многолетнемерзлых пород, поскольку воздействие солнечной энергии на его покрытие способно вызвать локальное пучение породы и искажение профиля дорожного полотна, вместе с этим линия дорожных ограждений и их





несущая способность также могут отклониться от нормативных параметров.

Иван Немов:

— Главное правило — строгое соблюдение технологии монтажа. Нельзя изменять конструктивные параметры барьерного ограждения, подрезать стойки.

Подобные «упрощения» приводят к разрушению ограждения после оттаивания грунта.

Элла Ампилогова:

— При устройстве дорожных ограждений в районах многолетнемерзлых грунтов необходимо соблюдать ряд требований, связанных с особенностями мерзлотно-грунтовых условий. Основные аспекты регулирования этих требований содержатся в СП 313.1325800.2017 «Дороги автомобильные в районах вечной мерзлоты. Правила проектирования и строительства», есть и другие нормативные документы.

В условиях многолетнемерзлых грунтов могут применяться различные типы дорожных ограждений, адаптированные к местным условиям: металлические барьерные ограждения, тросовые, парапетные, противоналедные устройства.

При установке дорожных ограждений в районах многолетнемерзлых грунтов важно соблюдать следующие требования: теплоизоляция и сохранение мерзлоты грунта, использование геосинтетических материалов для армирования земляного полотна, выбор конструкции ограждения, обеспечения отвода воды. Следует учитывать мерзлотные процессы грунта, сохранять существующий природный баланс и не допускать ущерба окружающей среде. Работы по установке ограждений лучше проводить в зимнее время, используя естественное промерзание грунтов.



Соблюдение этих требований позволяет обеспечить долговечность и устойчивость дорожных конструкций в условиях многолетнемерзлых грунтов. Для каждого конкретного проекта необходимо проводить детальные расчеты и учитывать местные геокриологические условия.

Николай Жадаев:

— Этот вопрос, опять же, больше относится к самой конструкции ограждения. Здесь необходимо учитывать все факторы, включая толщину покрытия, категорию дороги, особенности климатических условий. Перед установкой в многолетних мерзлых грунтах конструкции проходят тестирование, составляются протоколы, и выдается официальный документ, что данный вид дорожного ограждения может устанавливаться в таких условиях.

Дмитрий Третьяков:

— Монтаж ограждений на многолетнемерзлых (вечномерзлых) грунтах регулируется согласно СП 313.1325800.2017 «Дороги автомобильные в районах вечной мерзлоты» и имеет существенные отличия от стандартной практики. Отмечу часть принципиальных требований к проектированию.

Принцип неизменности термического режима: дорожная конструкция и, соответственно, фундаменты ограждений должны быть спроектированы таким образом, чтобы не нарушать естественный температурный режим вечномерзлого грунта. Повышение среднегодовой температуры грунта даже на 0,1–0,2 °C может привести к началу протаивания и проседанию.

Толщина верхнего слоя грунта, который оттаивает летом и вновь замерзает зимой, должна оставаться неизменной. Изменение ее на 5–10 см

может вызвать неравномерные деформации фундамента.

Требование к глубине и конструкции фундаментов: заглубление ниже расчетной глубины сезонного протаивания (РГСП).

Устройство «висячих» фундаментов (свайные конструкции): для стоек ограждений на многолетнемерзлых грунтах применяются буронабивные сваи с буром, заглубляющимся в мерзлый грунт на 0,5–1 м ниже РГСП.

Дополнительные требования есть также к материалам (бетону, арматуре и крепежным элементам), защите от коррозии, дренажу и поверхностной подготовке (водоотвод, теплоизоляция), деформационным швам, к сезонным срокам выполнения работ и т. д.

Наша компания принимала участие в проектировании и монтаже ограждений на трассах, проходящих через зоны ММЗ на северо-восточных участках автомагистралей. Основной вывод: несоблюдение требований СП 313.1325800.2017 о неизменности термического режима грунта — критично; экономия на теплоизоляции или игнорирование дренажа приводит к неравномерным проседаниям в течение 3–5 лет, требующим полного перемонтажа ограждений.

В какие регионы поставляется ваша продукция?

Андрей Иванов:

— Во все регионы, от Мурманска до Камчатки. При этом не только обычные барьерные ограждения, но и тросовые ограждения и надземные пешеходные переходы прошли испытания Севером и суровыми климатическими условиями.

Элла Ампилогова:

— География поставок продукции ГК «ТОЧИНВЕСТ» для дорожной отрасли охватывает все федеральные округа РФ, а также ряд стран ближнего зарубежья — Белоруссию, Казахстан, Армению, Азербайджан, Кыргызстан. Дорожные, мостовые, пешеходные, тросовые, фронтальные, воротные ограждения, являются неотъемлемой частью современной дорожной инфраструктуры, способствуют повышению безопасности водителей и пешеходов. Продукция предприятия установлена на всех ключевых объектах федерального и регионального значения, в том числе наиболее крупных:

Западный скоростной диаметр (Санкт-Петербург), транспортные развязки МКАД и ЦКАД, М-5 «Урал», М-7 «Волга», М-11 «Нева», М-12 «Восток», а также на между-



народных трассах, таких как М-1 (Баку — Губа — граница с РФ), М-2 (Армения) и М-36 (Казахстан) и другие.

Елена Шаброва:

— Наша продукция может быть доставлена в любую точку России. Во-первых, у нас есть представительства по стране. Во-вторых, есть собственная служба грузоперевозок, которая обладает большим парком автомобилей различного тоннажа.

Дмитрий Третьяков:

— АО «Тюменьремдормаш» осуществляет поставки дорожных ограждений, опор освещения, дорожных знаков и металлоконструкций практически по всей территории Российской Федерации и в страны СНГ (Казахстан, Беларусь). Наша география охватывает восемь федеральных округов РФ, включая регионы со сложными климатическими условиями (Западная Сибирь, Дальний Восток).

Николай Жадаев:

— Фабрика ограждений «Дориндустрия» также поставляет свою продукцию фактически по всей стране. На данный момент это преимущественно центральная часть России, Поволжье, Северо-Западный федеральный округ. В конце минувшего лета появились обращения из отдаленных регионов — из Уренгоя, с Дальнего Востока.

Иван Немов:

— Продукцию Завода Продмаш вы можете увидеть по всей стране, от самого северного морского порта России Певек до Черноморского побережья. Дорожные ограждения нашего завода установлены на ключевых федеральных трассах, от М-1 до М-12, а также в странах ближнего и дальнего зарубежья.

ОПОРЫ ЛЭП
2000 т/мес.

ОПОРЫ ОСВЕЩЕНИЯ
400 т/мес.

ДОРОЖНЫЕ И МОСТОВЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ
10 000 т/мес.

ГОФРИРОВАННЫЕ ТРУБЫ
500 т/мес.

ГК «ТОЧИНВЕСТ» — один из крупнейших производителей оцинкованных металлоконструкций для дорожной и железнодорожной инфраструктуры, электроэнергетики, промышленного и гражданского строительства. Суммарный объем выпуска продукции составляет более 185 тысяч тонн ежегодно, горячего цинкования более 155 тысяч тонн.



ИННОВАЦИОННАЯ РАЗРАБОТКА ВОРОТНЫЕ СИСТЕМЫ

- ✓ перераспределяет потоки транспорта при ЧС и проведении дорожных работ
- ✓ трансформируется менее, чем за 10 минут

и другие виды оцинкованных металлоконструкций различного назначения

24 000 тонн
в месяц

Поставка продукции в любую точку России и в страны СНГ (Азербайджан, Армения, Беларусь, Казахстан, Молдова, Таджикистан и другие)

КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА

ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В РОССИИ

АСФАЛЬТОБЕТОН

5-6.02.2026 | САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
«Аэропортсити Плаза»

innodor.ru

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОХРАНЯЕМОСТИ
УДОБОУКЛАДЫВАЕМОСТИ БЕТОННОЙ СМЕСИ
ДЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

И. В. ВОВК,
руководитель службы технического сопровождения продукции
ООО «Полипласт Новомосковск»

В СТАТЬЕ ИЗЛОЖЕНЫ МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛИТЕЛЬНОЙ СОХРАНЯЕМОСТИ БЕТОНОВ ДЛЯ ТРАНСПОРТНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА, ОТЛИЧАЮЩИХСЯ ОТ РЯДОВЫХ НИЗКИМИ ВОДОЦЕМЕНТНЫМИ ОТНОШЕНИЯМИ. ПРЕДСТАВЛЕНЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ, ПРЕДЛАГАЕМЫЕ КОМПАНИЕЙ «ПОЛИПЛАСТ».

В последнее время все чаще возникает вопрос не о стандартной сохраняемости подвижности бетонной смеси в течение 3-4 часов, а о более длительной ее живучести до 15 часов. При этом стремятся регулировать процесс сохраняемости смеси во времени и получать транспортные бетоны с высокими эксплуатационными свойствами. Длительную сохраняемость бетонной смеси можно обеспечить следующими методами:

- введение дополнительно к пластифицирующим добавкам классических замедлителей;

- применение добавок на основе поликарбоксилатных эфиров, обеспечивающих сохраняемость подвижности;
 - восстановление удобоукладываемости (дробное введение добавок или «реанимация»).
- У каждого из этих методов есть свои плюсы и минусы. Тем более не будем забывать, что задача — не только обеспечить живучесть смеси и распалубочную прочность, но и долговечность изделия или конструкции. На обеспечение сохраняемости значительное влияние оказывает количество воды в кубе бетона. Так как

Таблица 1.
Обеспечение требований для В35F2300W10.

Материалы: цемент ЦЕМ I 42,5Н ЖИ; песок 1-го класса с Мкр-2,4; щебень из гранита фр. 5-20									
Температура окружающего воздуха, °С	Добавки			Состав, кг/м³	ОК, см	Воздухововлечение, %	Прочность R _{сж} , % от В (НУ)		
	Дозировка пластификатора, %	Дозировка воздухововлекающей добавки, %	Дозировка замедлителя, %				1 сут	7 сут	28 сут
30	1,7	0,1	—	Ц-450 П-750 Щ-1010 В-144	5 мин — 18 4 ч — 20	5–6–6,3	45–50	105–110	125–130
			0,03		6 ч — 21				
			0,06		8 ч — 21				
			0,10		10 ч — 21				
13	1,7	0,1	—	Ц-450 П-750 Щ-1010 В-144	5 мин — 18 4 ч — 20	5,5–6,5	45–50	105–110	125–130
			0,01		6 ч — 21				
			0,03		8 ч — 21				
			0,05		10 ч — 21				

Таблица 2.
Обеспечение требований для В30F1300W6.

Материалы: цемент ЦЕМ I 42, 5Н ЖИ; песок 1-го класса с Мкр-2,4; щебень из гранита фр. 5–20								
Добавки			Состав, кг/м³	ОК, см	Воздухововлечение, %	Прочность R _{сж} , МПа (после формования)		
Дозировка пластификатора, %	Дозировка воздухововлекающей добавки, %	Дозировка замедлителя, %				1 сут	7 сут	28 сут
1,15	0,1	—	Ц-450 П-750 Щ-1010 В-144	5 мин–22 4 ч–22	5,2	22,4	54,1	57,9
		0,15		6 ч–22		19,7	52,2	56,9
		0,20		8 ч–21		17,8	54,3	58,0
		0,25		10 ч–19		12,0	55,1	57,9
		0,30		15 ч–20		10,7	55,6	60,8

речь идет о бетонных смесях для транспортного строительства, то низкое водоцементное отношение задается требованиями по морозостойкости. В этом случае упрощается задача получения ранней прочности бетона, но усложняется задача по обеспечению сохраняемости. Ведь давно известно, что лучший замедлитель подобных процессов — это вода. Введение классических замедлителей (таких, как соли гидроксикарбоновых кислот или сахаридов) в бетонные смеси с низкими водоцементными отношениями малоэффективны.



Компания «Полипласт» имеет в своем арсенале синтезированные замедлители на основе поликарбоксилатных эфиров. Именно их комбинация с пластификаторами и дает возможность решить поставленную задачу: получение бетонов для транспортного строительства с регулируемой сохраняемостью (табл. 1). Как видите, в целях экономии можно регулировать сохраняемость удобоукладываемости бетонной смеси в зависимости от длительности доставки и температуры окружающего воздуха. Таким же набором добавок обеспечивается и более длительная живучесть смеси для буронабивных свай (табл. 2). Если задача выходит за рамки 15 часов или мы имеем дело с «плохосохраняемым» цементом, то тут и приходит на помощь метод восстановления удобоукладываемости бетонной смеси, хотя для современных добавок возможно получение сохраняемости в течение 24 часов и даже более. Как видно, даже сложные задачи можно решить. Но надо помнить, что чем сложнее задача, тем выше должна быть квалификация персонала, который ее выполняет. Если такая задача стоит перед вами, то вы всегда можете положиться в ее решении на команду технической поддержки компании «Полипласт».



Тел. +7(800)200-08-28
E-mail: secretar@polyplast-nm.ru
www.polyplast-un.ru

ВЛИЯНИЕ ШЕРОХОВАТОСТИ
ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА
НА СЦЕПНЫЕ КАЧЕСТВА ПОКРЫТИЯ

Н. В. БОРИСЮК, к. т. н., проф. МАДИ;
Я. В. ГОЛАНОВ, магистр МАДИ

ДОРОЖНОЕ ПОКРЫТИЕ В СУХОМ И ЧИСТОМ СОСТОЯНИИ ОБЛАДАЕТ ВЫСОКИМИ СЦЕПНЫМИ КАЧЕСТВАМИ. ИХ, В СВОЮ ОЧЕРЕДЬ, ОБЕСПЕЧИВАЕТ ШЕРОХОВАТОСТЬ, КОТОРАЯ ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ ГЕОМЕТРИЧЕСКУЮ СОВОКУПНОСТЬ НЕРОВНОСТЕЙ. СЦЕПНЫЕ КАЧЕСТВА ПОКРЫТИЙ ИГРАЮТ ВАЖНУЮ РОЛЬ В ОБЕСПЕЧЕНИИ БЕЗОПАСНОСТИ, КОМФОРТНОСТИ И НАДЕЖНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ.

Дорожные покрытия условно можно разделить на гладкие и шероховатые.

При увлажнении на гладких покрытиях (с глубиной впадин менее 1 мм) и шероховатых (от 1 до 3 мм) сцепные качества резко снижаются.

Проведено множество исследований, направленных на влияние шероховатости на сцепные качества. Практический интерес представляют разные типы асфальтобетонных покрытий с практически одинаковой шероховатостью, но с разной величиной сцепных качеств.

Сцепные качества покрытия обеспечиваются:
■ адгезионной оставляющей — воздействием на молекулярном уровне контактирующих дорожного покрытия и шины колеса автомобиля;

■ деформационной составляющей, которая формируется за счет вдавливания протектора шины в шероховатую поверхность покрытия; при этом доля деформационной составляющей значительно выше адгезионной.

Основные факторы, влияющие на шероховатость асфальтобетонного покрытия, — щебень и разброс его фракций. Крупнозернистый асфальтобетон по сравнению с нешероховатым (гладким) обладает большей шероховатостью.

В классификации покрытий по шероховатости согласно ОДМ 218.3.054-2015 в основу положен показатель средних глубин впадин (табл. 1).

В то же время следует отметить, что если шероховатость — геометрическая характеристика покрытий, то их сцепные качества определяются физической величиной, коэффициентом сцепления. И, как правило, он же является не последним фактором, влияющим на дорожно-транспортные происшествия и их последствия. Каждое ДТП в той или иной степени связано со сцепными характеристиками покрытия и шины.

Таблица 1.
Классификация шероховатых поверхностных слоев

Тип шероховатости	Номер	Средняя глубина впадин макрошероховатости, R _{вер} , мм
Нешероховатые (гладкие)	1	менее 1,0
Шероховатые	2	от 1,0 до 3,0 включительно
Среднешероховатые	3	от 3,0 до 6,0 включительно
Сильношероховатые	4	от 6,0 до 9,0 включительно
Крупношероховатые	5	более 9,0

Основные типы шероховатых слоев в зависимости от типа асфальтобетона представлены в табл. 2. Влияние шероховатости на величину сцепных качеств покрытия отмечается во многих нормативных документах. В них указаны и допустимые коэффициент сцепления и глубина впадин шероховатости (табл. 3). ГОСТ 58406.1-2020, рассматривая весь диапазон щебеночно-мастичных смесей (ЩМА-11, ЩМА-16, ЩМА-22), не касается их эксплуатационных характеристик, глубины впадин, коэффициента сцепления. В связи с этим было проведено исследование по соответствию разных типов ЩМА параметрам шероховатости и величине коэффициента сцепления согласно ОДМ 218.3.054-2019 (табл. 4).

Общепринятая в практике дорожного строительства оценка характеризовалась значением средней глубины впадин (hcr) по методу «песчаного пятна». Измерение коэффициента сцепления производилось прибором ПКРС в соответствии с ГОСТ 30413.

Таблица 2.
Основные типы шероховатых поверхностных слоев

Тип шероховатости	Основные типы шероховатых поверхностных слоев
Нешероховатые (гладкие)	асфальтобетонные из плотных смесей типа Д
Шероховатые	асфальтобетонные из плотных смесей типа В, Г, Г _х
Среднешероховатые	асфальтобетонные из плотных смесей типа А, Б, В, Г; покрытия из ЛЭМС; покрытия из ЩМА-10
Сильношероховатые	асфальтобетонные из крупнозернистых смесей типов А и Б; пористые и высокопористые слои покрытия из ЩМА-15; поверхностные обработки; покрытия с втапливанием щебня
Крупношероховатые	покрытия из ЩМА-20; поверхностные обработки; покрытия с втапливанием щебня 20-25 мм

Таблица 3.
Допустимые коэффициент сцепления и глубина впадин шероховатости

Условия движения	Допустимый коэффициент сцепления	Допустимая средняя глубина впадин макрошероховатости в различных ДКЗ, R _{мм}	
		I и V	II-IV
Легкие	0,28	0,3	0,35
Затрудненные	0,3	0,35	0,4
Опасные	0,32	0,4	0,45

Таблица 4.
Результаты исследования

Тип асфальтобетонной смеси	ГОСТ Р 58406.1-Г2020, ЩМА-11	ГОСТ Р 58406.1-2020, ЩМА-16	ГОСТ Р 58406.1-2020, ЩМА-22
Размер зерен не более, мм	11,2	16,0	22,4
Остаточная пористость, % II ДКЗ	от 1,5 до 4,5	от 1,5 до 4,5	от 1,5 до 4,5
Остаточная пористость образцов, %	1,9	2,6	4,4
Значение глубины колеи, мм	1,5	1,5	1,5
Средняя глубина впадин, мм	от 3 до 6 включительно	от 6 до 9 включительно	более 9
Глубина впадин, мм	4,5	7,5	10,5
Тип шероховатости	мелкошероховатые	среднешероховатые	крупношероховатые
Значение коэффициента продольного сцепления на увлажненном покрытии	0,65	0,70	0,75

Показатели ЩМА подчиняются нормальному закону распределения, глубина впадин шероховатости находится в пределах от 0,7–1,8 мм и в среднем составляет 1,2 мм со стандартными отклонениями 0,19 мм. При этом водонасыщение асфальтобетона не превышает 0,5–3,5% и составляет в среднем 1,9%.

Средняя глубина впадин шероховатости на участке покрытия из смеси типа А, приготовленная на щебне фракции 5–15 мм, составила 0,63 мм.

Шероховатость покрытия из асфальтобетонной смеси А-16 повысилась примерно на 0,3 мм при увеличении крупности щебня до 20 мм.

При использовании щебеночно-мастичного асфальтобетона шероховатость покрытия увеличивается примерно в 1,8 раза по сравнению с покрытием из асфальтобетона типа А.

Шероховатость покрытий из асфальтобетонов разных типов и гранулометрии может значительно отличаться даже при схожих показателях пористости и водонасыщения.

Для оценки характеристик покрытия применялся метод «песчаного пятна».

По результатам исследований сцепных качеств щебеночно-мастичных асфальтобетонных покрытий прибором «ППК-МАДИ ВНИИБД» и величин шероховатости методом «песчаного пятна» выявлена определенная закономерность — увеличение глубины впадин асфальтобетонного покрытия влияет на повышение его сцепных качеств (коэффициент сцепления).

Измерения коэффициента сцепления на контрольных участках показали, что он соответствует нормативным требованиям для асфальтобетонных смесей ЩМА-11, ЩМА-16, ЩМА-22. Отмечается увеличение продольного коэффициента сцепления при этом с 0,65 до 0,70. Пористость и глубина колеи также находятся в пределах норм.



АДГЕЗИОННЫЕ МОДИФИКАТОРЫ ДЛЯ БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ: КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ

А. Л. ХРАМЦОВ,
директор УП «Нефтебитумный завод»
(Республика Беларусь)

СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ДОЛГОВЕЧНОСТИ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ ОБУСЛАВЛИВАЮТ НЕОБХОДИМОСТЬ ГЛУБОКОГО ИЗУЧЕНИЯ СВОЙСТВ БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ И ИХ МОДИФИКАЦИИ. В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЧИВОГО КЛИМАТА И ВОЗРАСТАЮЩИХ ТРАНСПОРТНЫХ НАГРУЗОК ОСОБОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПРИОБРЕТАЕТ АДГЕЗИОННАЯ ПРОЧНОСТЬ БИТУМА С МИНЕРАЛЬНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ, ОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ СОПРОТИВЛЕНИЕ ПОКРЫТИЯ РАЗРУШАЮЩИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ. УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ «НЕФТЕБИТУМНЫЙ ЗАВОД» ПРОВЕЛО КОМПЛЕКСНЫЕ ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ЭФФЕКТИВНОСТИ АДГЕЗИОННЫХ ДОБАВОК С ПРИМЕНЕНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ АНАЛИЗА.

Качество дорожного покрытия напрямую зависит от характеристик битумного вяжущего, которое определяет поведение асфальтобетона при различных температурных режимах, устойчивость к воздействию влаги и способность выдерживать транспортные нагрузки. Повышение срока службы дорог требует фундаментального понимания свойств битума и трансформаций, происходящих с ним в процессе эксплуатации.

Адгезионная прочность битума с минеральным заполнителем представляет собой критически важный параметр, влияющий на долговечность асфальтобетонного покрытия. Нарушение связи между вяжущим и каменным материалом приводит к потере сцепления, образованию трещин и ускоренному разрушению дорожного полотна. Для предотвращения таких процессов в битум вводят адгезионные добавки, улучшающие смачивае-

мость и обеспечивающие стабильность адгезионных характеристик даже при воздействии влаги.

Эффективность различных добавок, однако, существенно зависит от их химической природы, исходных свойств битума, типа минерального материала и технологии приготовления асфальтобетонной смеси. Универсального решения, подходящего для всех условий, не существует. Задача производителя заключается не только во внесении присадки в требуемой дозировке, но и в получении экспериментального подтверждения, что конкретная комбинация битума, добавки и заполнителя обеспечивает прочное и долговечное сцепление, сохраняющееся на протяжении всего жизненного цикла дорожного покрытия.

Унитарное предприятие «Нефтебитумный завод» сочетает производственные функции с научно-исследовательской деятельностью. Создана современная

лабораторная база, позволяющая изучать физико-химические и реологические свойства битумов не только по стандартным показателям ГОСТ и EN, но и с использованием прогрессивного оборудования, обеспечивающего прогнозирование поведения вяжущего с течением времени. Эффективность адгезионной добавки оценивается не только по ее основному функционалу, но и по влиянию на все физико-химические показатели до и после старения.

В рамках углубленного исследования свойств битумных вяжущих на предприятии проведены работы по оценке эффективности различных адгезионных добавок и их влияния на устойчивость битумов к термоокислительному старению, а также по изучению адгезионных характеристик в процессе эксплуатации. Эти исследования направлены на анализ эффективности применения конкретных добавок и выработку практических рекомендаций для повышения долговечности дорожных покрытий.

В ходе испытаний особое внимание уделялось сравнительному анализу добавок, различающихся по химической природе и механизму действия. Изучались не только стандартные параметры, такие как коэффициент сцепления или изменения температуры размягчения и пенетрации, но и характеристики, определяющие структурную стабильность битума, изменение его реологических свойств и термостабильность.

Это создает основу для разработки более долговечных, устойчивых и климатически адаптированных дорожных материалов.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для оценки эффективности предприятием использовался исключительно битум собственного производства. Специалистами отдела снабжения при этом были получены образцы и рекомендации по дозировкам от ключевых поставщиков адгезионных добавок, представленных на белорусском рынке.

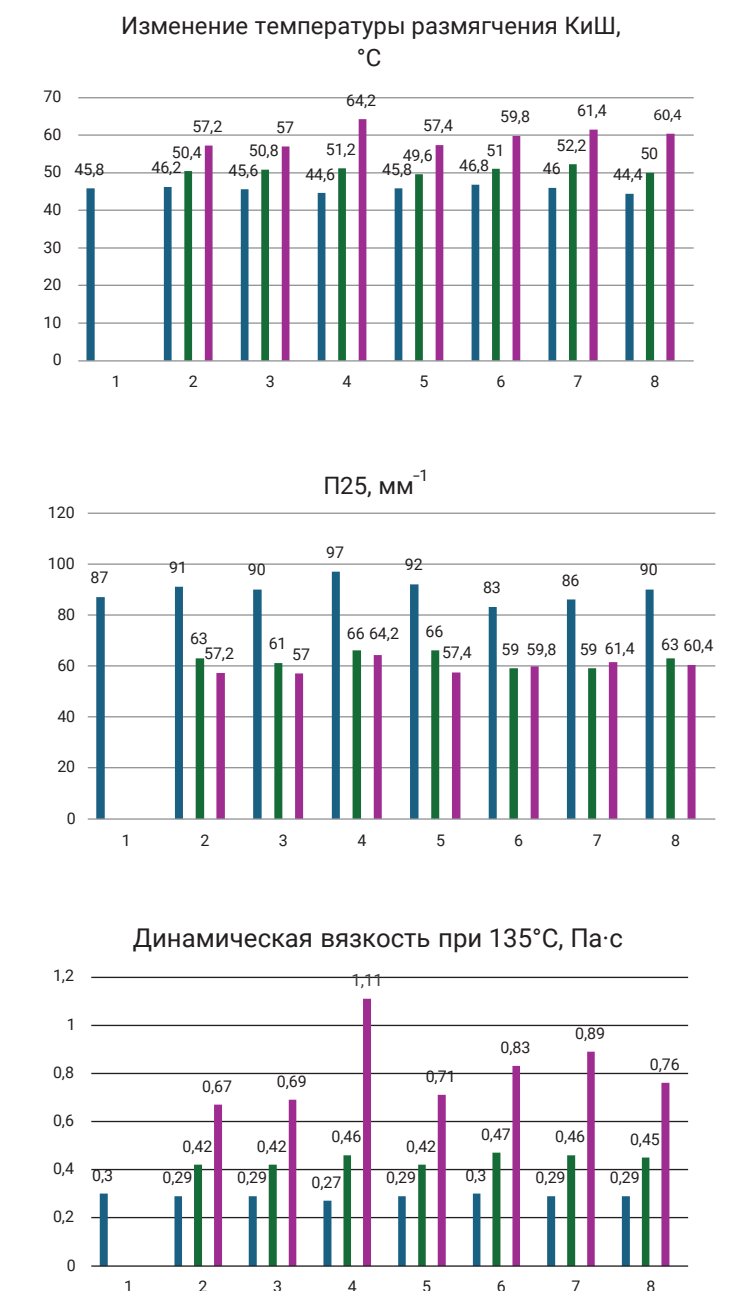
В исследовательской работе протестированы семь различных добавок, обозначенных в отчете номерами от «1» до «7» для сохранения анонимности производителей.

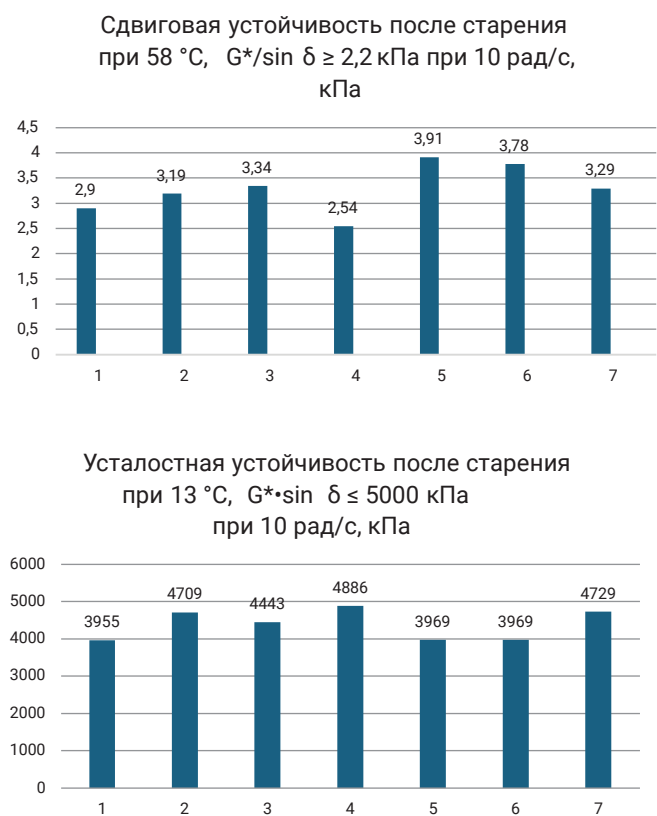
Оценка адгезии битумного вяжущего с минеральным материалом (использовался щебень РУП «Гранит») проводилась согласно ГОСТ 11508-76 (метод А). Первоначально была выполнена оценка сцепления битумной пленки с минеральной поверхностью чистого битума без добавок, затем — оценка сцепления с

каждой из добавок в рекомендованных производителем дозировках. Применялась пятибалльная система, где полное покрытие битумной пленкой минерального материала соответствует 5-ти баллам.

Образцы битума подвергались старению в тонкой пленке (метод RFOT) и длительному старению (метод PAV). После каждого этапа измерялись как стандартные показатели по ГОСТ/СТБ/EN, так и параметры на приборах DSR и BBR.

Результаты измерений представлены на графиках.





АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

Температура размягчения: все адгезионные добавки оказали незначительное влияние на начальную температуру размягчения. После RTFOT наблюдалось небольшое увеличение у всех добавок, а после PAV наиболее существенное увеличение зафиксировано у битума с добавкой 3.

Пенетрация при 25 °С: только добавка 3 увеличила пенетрацию битума на 10 единиц. После RTFOT и PAV пенетрация у всех добавок показала схожие значения в диапазоне 75-64 единиц.

Динамическая вязкость битумного вяжущего после введения адгезионных добавок практически не изменилась. Увеличение динамической вязкости битума при 135°С после RTFOT на 45-57% при введении адгезионных добавок находится в пределах нормы. Однако увеличение после теста PAV в 2-3 раза свидетельствует о повышенной склонности материала к старению, что может существенно повлиять на долговечность и эксплуатационные характеристики асфальтобетонного покрытия.

Сдвиговая и усталостная устойчивость после старения: измерения $G^*/\sin \delta$ и $G^* \cdot \sin \delta$ в системе Superpave используются для оценки вязкоупругих свойств битумного вяжущего и прогнозирования его поведения

в асфальтобетоне при различных условиях эксплуатации. Параметр $G^*/\sin \delta$ характеризует сопротивление битума колееобразованию при высоких температурах, а $G^* \cdot \sin \delta$ отражает устойчивость к усталостному растрескиванию при низких температурах.

Сдвиговая устойчивость после старения должна быть не менее 2,2 кПа. Добавка № 4 незначительно превышает это значение, что указывает на повышенную склонность асфальтобетона на битумном вяжущем с этой добавкой к колееобразованию при повышенных температурах через 5-7 лет эксплуатации.

Усталостная устойчивость после старения должна быть не более 5000 кПа. Добавки 2, 4 и 7 демонстрируют повышенную склонность к низкотемпературному растрескиванию, что может привести к снижению долговечности покрытия и образованию трещин в процессе эксплуатации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Традиционный анализ показателей температуры размягчения и пенетрации дает лишь ограниченное представление о свойствах битумных вяжущих. Более полную картину обеспечивают реологические исследования, отражающие поведение битума в широком диапазоне температур и скоростей деформации. Такой подход позволяет не только фиксировать текущие свойства материала, но и прогнозировать его изменения под воздействием времени, климатических условий и эксплуатационных нагрузок.

Использование методов ускоренного старения (RTFOT, PAV) и анализ реологических параметров позволяет оценить эффективность замедления процесса старения вяжущего различными присадками и модификаторами. Это открывает возможность не просто эмпирического подбора добавок, а целенаправленного проектирования состава битума под конкретные климатические и эксплуатационные условия региона.

Для предприятия «Нефтебитумный завод» такой подход является принципиальной позицией. Сочетание производственной базы и лабораторных мощностей позволяет вести не только выпуск продукции, но и полноценные научно-исследовательские работы. Именно интеграция промышленности и науки обеспечивает возможность постоянного совершенствования технологий и формирования новой культуры качества дорожных материалов.

3 – 5 марта 2026 г.

г. Екатеринбург



ДОРОЖНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ УРАЛЬСКИЙ ПУТЬ ~ 2026

VIII МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

СОВРЕМЕННЫЙ АСФАЛЬТОБЕТОН: ЩЕБЕНЬ, БИТУМ, ТЕХНОЛОГИИ

Регистрация на сайте
уральскийпуть.рф



✉ info@уральскийпуть.рф

☎ 8-922-03-75-322

При поддержке:



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
РОСАВТОДОР

АВТОДОР
ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ



РОСАСФАЛЬТ
Ассоциация Производителей и Потребителей
Асфальтобетонных Смесей



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Организаторы:



СТИЛОБИТ

УСРМ



АМДОР



НИИ ЛАДОР

АКТИВИРОВАННАЯ РЕЗИНОВАЯ КРОШКА — ЭФФЕКТИВНЫЙ МОДИФИКАТОР

А. Л. ВОРОБЬЕВ,

член технического совета Ассоциации производителей резиноасфальта (Rubberized Asphalt Foundation), директор компании «Рубаинд Эко»

РАССМОТРИМ АКТИВИРОВАННУЮ РЕЗИНОВУЮ КРОШКУ (АРК, RAR) КАК МОДИФИКАТОР В БИТУМНЫХ ВЯЖУЩИХ И АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЯХ: ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ, ЕЕ ПРЕИМУЩЕСТВА, МЕХАНИСТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И МИРОВУЮ ПРАКТИКУ ПРИМЕНЕНИЯ. (СТАТЬЯ ЯВЛЯЕТСЯ ПРОДОЛЖЕНИЕМ ЦИКЛА ПУБЛИКАЦИЙ ПО ВОЗМОЖНОСТЯМ И ПЕРСПЕКТИВАМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РЕЗИНОАСФАЛЬТА В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ, НАЧАТОГО В № 128, 129.)

ИСТОРИЧЕСКИЙ КОНТЕКСТ И ЭВОЛЮЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ

Использование резиновой крошки (РК) из переработанных шин для модификации битума — технология, насчитывающая более 100 лет истории. Однако ее широкое практическое применение началось в 1970-х гг. с работ Чарльза Макдональда, разработавшего «мокрый» процесс (Wet Process). Этот метод, подразумевающий высокотемпературное ($\approx 200^\circ\text{C}$) смешивание битума с 15-25% РК, доказал свою эффективность в повышении эластичности, трещиностойкости и долговечности дорожных покрытий. Исследования, начиная с отчета Департамента транспорта Аризоны 1977 года, показали, что резинобитумное вяжущее (Asphalt Rubber, AR) может выдерживать в 5 раз большую деформацию перед разрушением по сравнению с обычным битумом.

Несмотря на успех, классический «мокрый» процесс имеет существенные ограничения: высокая энергоемкость, необходимость специального оборудования (реакторы-смесители), повышенная вязкость конечного продукта, резкий запах и, что критично, ограничение по содержанию резины ($<15\%$) из-за практических проблем с перекачкой и диспергированием, а также нестабильность свойств из-за протекания неконтролируемых, бифуркационных процессов во время и после изготовления, что приводит к частичной деградации резинобитума в короткий промежуток времени, невозможность длительного хранения.

Ответом на эти вызовы стало появление технологии «реакционная активированная резина» (Reacted and

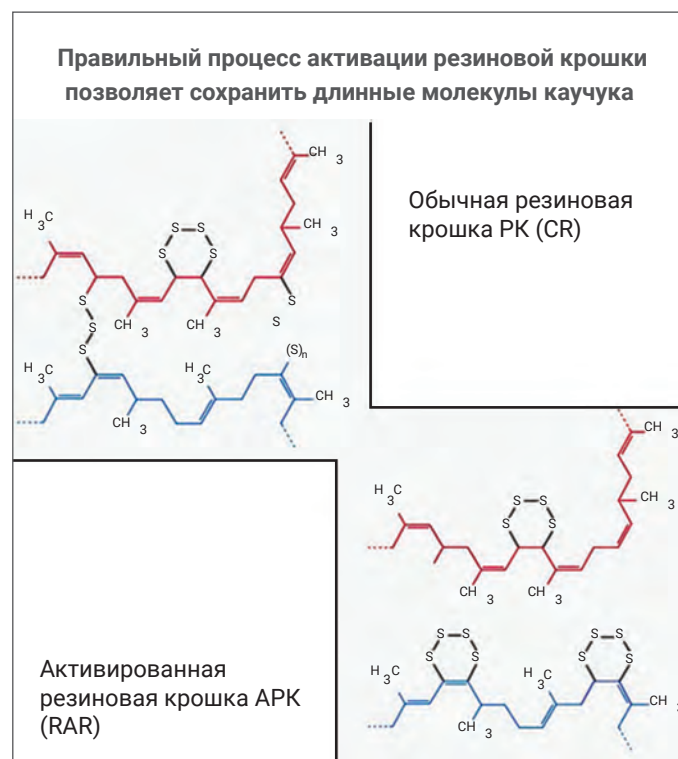


Рис. 1. Микроструктура традиционной резиновой крошки (РК) в сравнении с АРК

Activated Rubber, RAR), в России известной как «активированная резиновая крошка» (АРК) — эластомерный модификатор битума и асфальтовых смесей.

В этой статье постараемся провести глубокий сравнительный анализ резиновой крошки (РК) и АРК, раскрыть фундаментальные физико-химические основы

их взаимодействия с битумом, дать механистическое обоснование свойств и продемонстрировать превосходство технологии АРК (RAR) на основе обширных лабораторных и натурных данных, фундаментальные различия между РК и АРК: от макроскопических свойств к коллоидной структуре.

Шинная резина представляет собой сложный композит. При ее введении в битум по «мокрому» процессу происходит:

- 1) набухание: РК поглощает мальтеновую (золь) фракцию битума;
- 2) частичная деструкция: под воздействием температуры и механического сдвига происходит разрыв части серных связей;
- 3) частичное, слабое взаимодействие.

Активированная резиновая крошка

(Компоненты в оптимальных пропорциях и активирующая среда)



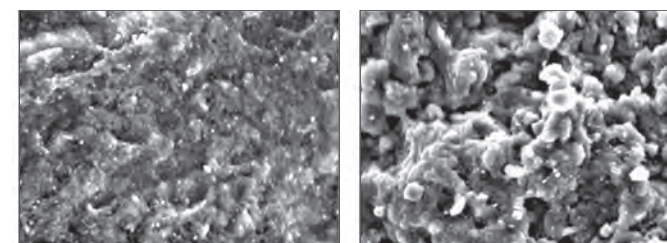
Рис. 2. Физико-химический процесс «Рубаинд» активации резиновой крошки

АРК — это не просто измельченная резина, а продукт, прошедший стадию контролируемой физико-химической обработки.

В ходе активации:

- целенаправленно разрушаются серные связи вулканизационной сети;
- структура длинных молекул каучука сохраняется;
- повышается доля золь-фракции с $\sim 10\%$ (в РК) до $\sim 25\%$ (в АРК); это критически важное изменение;
- формируется открытая, развитая поверхность частиц, что резко увеличивает площадь контакта с битумом.

В процессе активации увеличивается площадь поверхности частиц крошки



Поверхность обычной резиновой крошки РК (CR)

Поверхность активированной резиновой крошки АРК (RAR)

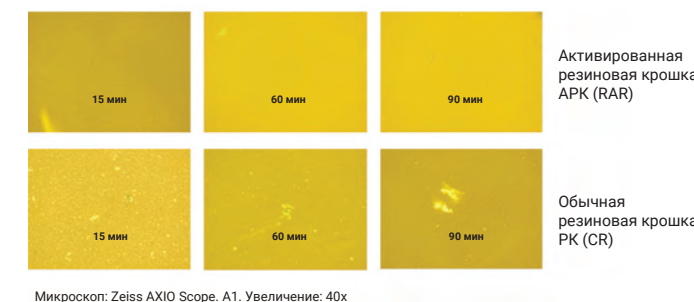
Микроскоп: сканирующий электронный микроскоп JSM 6480 LV. Увеличение 1000x

Рис. 3. Сравнение микроструктур резиновой крошки (РК) и активированной резиновой крошки (АРК) — заметно более открытая и пористая структура (предоставлено лабораторией АБЗ-1, Санкт Петербург)

Таким образом, РК и АРК — это принципиально разные продукты, как, например, молоко и творог. АРК является готовым, стабильным модификатором, а РК — сырьем для сложного и нестабильного процесса.

АРК хорошо растворяется в битуме при температурах $165-170^\circ\text{C}$ в течение часа без необходимости истирания, не дает острого запаха, вязкость — на уровне ПБВ, имеет долгосрочное хранение, PG 76-34 или 82-28 — возможность контролируемой модификации и прогнозирования заданных свойств в процессе изготовления модифицированных битумов.

Чарльз Макдональд в своих ранних экспериментах установил, что увеличение содержания резины сверх 15% ведет к дальнейшему улучшению свойств, в частности, сопротивления деформации. Однако практиче-



Микроскоп: Zeiss AXIO Scope. A1. Увеличение: 40x

Рис. 4. Различие в растворении АРК и РК в битуме. Снимок сделан методом флуоресцентной микроскопии. Очевидна разница в степени растворения. РК не полностью растворяется. (Предоставила Полина Чеботова, лаборатория АБЗ-1, Санкт Петербург)

ские ограничения «мокрого» процесса не позволили реализовать этот потенциал.

Технология APK снимает эти ограничения. Как показано на рис. 5, с ростом содержания резины в вяжущем (что теперь возможно с APK) его упругая деформация (resilience) продолжает значительно расти. Это прямое свидетельство реализации первоначального замысла Макдональда.

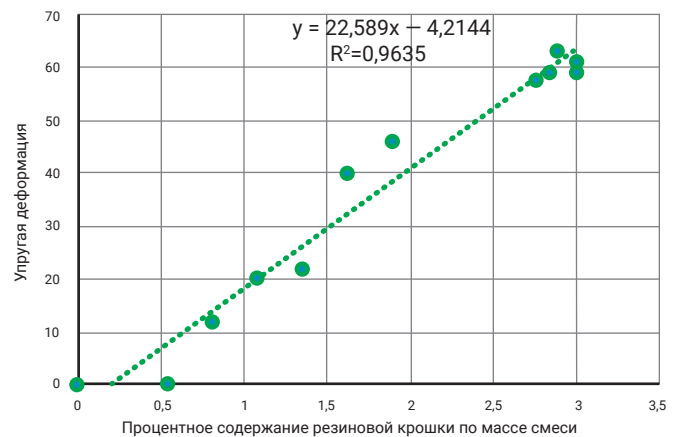


Рис. 5. Зависимость вязкости и упругой деформации, или упругости APK-вяжущего, от содержания резиновой крошки (по данным J. Sousa, G. Way). Четко видна тенденция к росту упругости при высоких содержаниях эластомера в битуме

Упругая деформация, или упругость битумного вяжущего (Resilience), — официальный метод проверки основных свойств битума в американских стандартах ASTM D5329 -04). Несмотря на свою простоту, дешевизну и эффективность, не нашел еще применения в российских стандартах.

Для более глубокого понимания превосходства APK как модификатора необходимо рассмотреть систему в терминах коллоидной химии. Битум, резина и каучук являются «золь-гель»-системами.

Ключевой принцип термодинамической совместимости и синергии — оптимальное соотношение «гель/золь» в битуме и APK для стабильности и хороших результатов должно иметь соотношение примерно 75/25%.

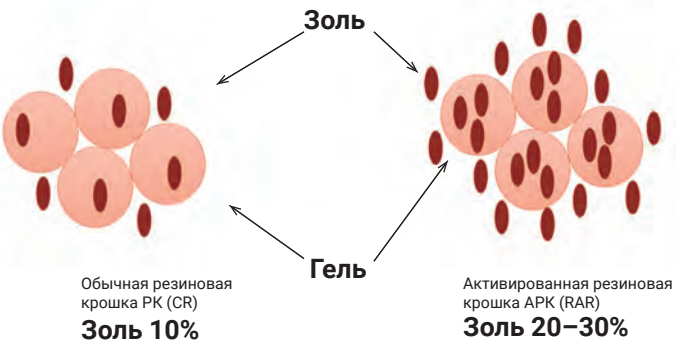


Рис. 6. «Золь-гель»-структура обычной резиновой крошки PK (CR) и активированной резиновой крошки APK (RAR); визуализация: Полина Чеботова, Мария Волкова, АБЗ-1, Санкт Петербург

Это практически подтверждается в работах замечательных российских ученых, которые вполне обоснованно считают, что эластомерный модификатор на основе APK должен быть с содержанием золь-фракции в диапазоне 20-25% и может быть количественно проверен методом Шаховца — Майдановой «гель-золь»-

анализом в аппарате Соклета с растворителем толуолом.



При смешении APK и битума происходит взаимное растворение их золь-фракций. Золь-фаза APK, обогащенная длинными молекулами каучука, интегрируется в золь-фазу битума, что подтверждает их термодинамическую совместимость и возможность взаиморастворения. Это приводит к следующим процессам:

- формируется «резино-полимерная матрица»;
- гель-фаза смеси становится менее хрупкой и более эластичной;
- снижается склонность к флокуляции асфальтенов, многократно замедляются процессы старения;
- сохраняется оптимальное золь-гель соотношение, что обеспечивает высокие реологические свойства без чрезмерного роста вязкости.

Итоговое состояние системы: APK + битум = эластичный золь + пластичный адаптивный гель.

МЕХАНИСТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРЕИМУЩЕСТВ

Рассмотрим теперь механистическое обоснование эксплуатационных преимуществ, усталостную долговечность и применение формулы Шелл (Shell).

Четырехточечное нагружение на изгиб асфальтовой балочки, разработанное в рамках программы SHRP (Стратегическая программа исследований автомобильных дорог США), является стандартом для оценки сопротивления усталостному трещинообразованию. Данные, представленные J.Sousa и G.Way (рис. 8), показывают экспоненциальный рост жизни смеси с увеличением содержания резины. Смеси с APK, содержащие более 1,5% резины по массе асфальтовой смеси, демонстрируют усталостное сопротивление, в десятки

и сотни раз превышающее показатели традиционных плотных смесей.

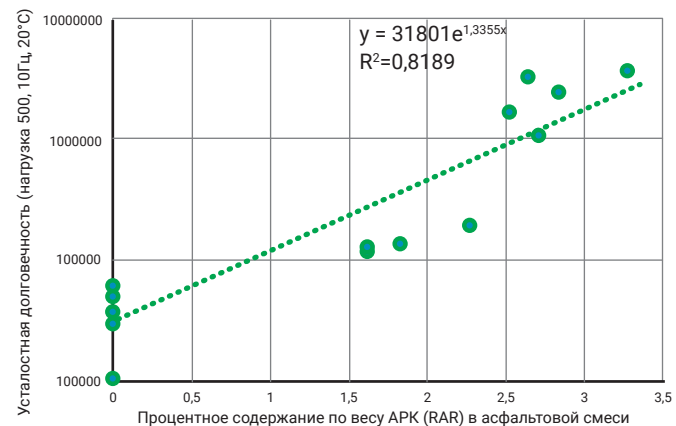


Рис. 8. Экспоненциальная зависимость влияния процентного содержания резиновой крошки в асфальтовой смеси на усталостную долговечность при четырехточечном нагружении (по данным J. Sousa, G. Way)

Но для того, чтобы применять в асфальтовых смесях битум с такими большими процентами APK (RAR-X), введенного сухим методом, необходимо использовать литые смеси с высоким (до 12%) содержанием модифицированного битума, что также приводит к повышенной усталостной долговечности.

Рассмотрим оценку усталостной долговечности асфальтобетонных смесей на основе формулы Шелл (Shell).

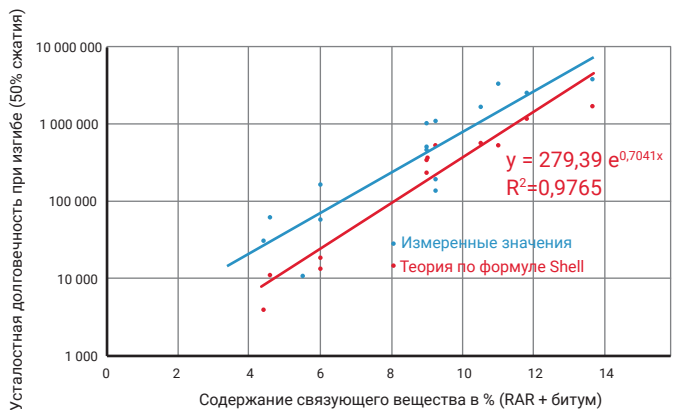


Рис. 9. Сравнение усталостной долговечности, предсказанной по уравнению Shell, и фактических результатов четырехточечного испытания на изгиб в зависимости от содержания вяжущего (по данным J. Sousa, G. Way)

Таблица 1.
«Золь-гель»-структура резины, APK и битума

Характеристики	ЗОЛЬ-фракция	ГЕЛЬ-фракция
Состав	· Непрореагировавшая резина · Пластификаторы · Низкомолекулярные добавки · Несвязанные или слабо связанные макромолекулы	· Связанная сетка из макромолекул резины · Наполнители (сажа)
Растворимость в битуме	да	Нет
Роль каучука	Пластичный компонент	Эластичный компонент
PK	10%	90%
APK	>20%	<80%

Параметр	ЗОЛЬ-фракция	ГЕЛЬ-фракция
Фаза	Дисперсионная среда	Дисперсная фаза – сетчатый каркас
Основные компоненты	Мальтены, масла, легкие смолы	Асфальтены + адсорбированные смолы
Структура	Подвижная	Пространственно-организованная
Функция	Вязкостные свойства, пластичность	Механическая прочность, стабильность
Роль в стабильности	Разбавляет и стабилизирует асфальтены	При избытке → флокуляция, старение
Битум	25%	75%

Усталостная прочность асфальтобетонов является одним из ключевых параметров, определяющих долговечность дорожных покрытий при многократных циклах нагрузки. Для оценки усталостной долговечности широко применяется эмпирическая модель Шелл (Shell), позволяющая рассчитать количество циклов до разрушения слоя асфальтобетона при заданных напряжениях и деформациях:

$$N_f = RF \left[\frac{6918 (0,856 V_B + 1,08)}{S_{mix}^{0,36} \mu \epsilon} \right]^5$$

где: N_f — число циклов до усталостного разрушения; V_B — содержание вяжущего; S_{mix} — жесткость смеси; $\mu \epsilon$ — микродеформации растяжения в нижней зоне слоя; R_F — коэффициент надежности.

Формула учитывает основные параметры, влияющие на развитие усталостных трещин: содержание вяжущего, структуру смеси и величину возникающих напряжений. Наиболее значимым фактором является содержание битума: модель показывает, что повышение V_B приводит к степенному росту N_f , так как смесь приобретает большую гибкость и способность рассеивать напряжения.

Для проверки применимости модели Шелл (Shell) в Лиссабонской лаборатории Джоржа Суза были проведены испытания на изгиб с определением реальной усталостной долговечности смесей с различным содержанием битума и APK (RAR-X) модификатора. По-

лученные экспериментальные данные сопоставлены с расчетными значениями по формуле Шелл(Shell). На графике (рис. 9) представлена зависимость усталостной долговечности от общего содержания вяжущего — битум + APK(RAR-X). Синие точки и тренд-линия отражают измеренные значения, тогда как красные — прогноз по модели Шелл (Shell).

Обе зависимости показывают экспоненциальный рост усталостной прочности с увеличением количества вяжущего. Коэффициенты экспонент демонстрируют близкие скорости увеличения долговечности, что подтверждается высоким коэффициентом детерминации серии.

Значение этих испытаний трудно переоценить. Фактически был создан необходимый мост от теории к практике, что позволяет с помощью аналитического проектирования, без сложных и дорогостоящих проверок в лаборатории, прогнозировать качество асфальтобетонного покрытия с использованием APK-модификатора при различных вариантах формулы Шелл (Shell).

Очевидно, что проведенный анализ подтверждает: формула является надежным инструментом для оценки тенденций изменения усталостной долговечности модифицированных асфальтобетонных смесей. Рост содержания битума и APK приводит к резкому увеличению количества циклов до разрушения, что должно учитываться при создании математической модели в проектировании долговечных покрытий и выборе оптимальной дозировки вяжущего.

Таблица 2.

Основные свойства успешных проектов с использованием смесей с высоким содержанием APK(RAR-X) (по данным J. Sousa, G. Way)

Характеристики смесей с высоким содержанием APK (RAR)	A4 – Мадрид Испания SAMI	IS5 (SMA10S) Португалия	Freeway Португалия	EN 10 – SETUBAL Португалия	Mata do Duque – Португалия	Мичиган США	A32 – Испания
Битум (% по весу в смеси)	7,2	7,5	7,08	6,9	7,5	7,2	4,64
APK (RAR) (% по весу в смеси)	4,8	5	4,72	4,6	5	4,8	1,36
Количество резины по весу	2,88	3	2,832	2,76	3	2,88	0,816
Толщина пленки на камнях	14,8	17,6	17,6	16,5	13,3	16,8	9,2
Содержание воздушных пустот VMA	23,5	27,5	29,8	26,7	27	26,6	27,5
Вязкость при 177 °C	10200	12200	8900	8600	9600	12800	—
КИШ (температура размягчения по кольцу и шару)	82	82	81	81	85	83	—
Упругость (%)		60	59	58	61	63	—
Усталостная долговечность 10 Гц, 20°С, нагрузка 500	3,700,000	4,076,667	2,200,000	1,200,000		3,300,000	

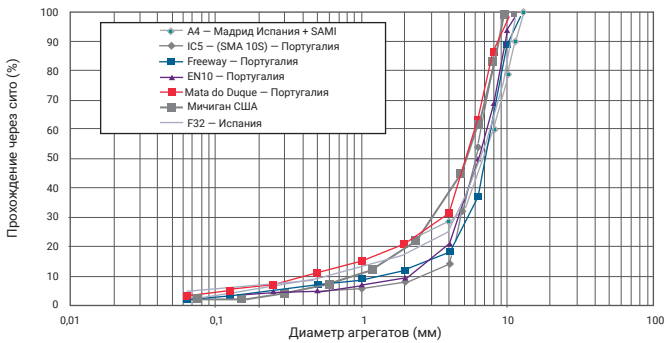


Рис. 10. Гранулометрический состав успешно уложенных смесей с высоким содержанием APK (RAR)

скольку наносятся очень тонкими слоями. В случаях, указанных в таблице выше, толщина слоев составляла от 2 до 4 см.

Увеличение межремонтных сроков и уменьшение объема применяемых материалов делают технологию APK (RAR) экономически целесообразной.

Для этих смесей потребовалась оптимизация гранулометрии минеральной части — удаление мелких фракций для создания пространства, занимаемого резиной и битумом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Активированная резиновая крошка (APK, RAR) представляет собой качественно новый продукт, получаемый путем контролируемой активации, который коренным образом отличается от традиционной РК по своей структуре и свойствам.

Фундаментальное преимущество APK заключается в целенаправленном изменении коллоидной структуры системы «битум-резина», что приводит к созданию стабильного, технологичного и высокоэффективного вяжущего с повышенным содержанием резины. Это позволяет реализовать потенциал, заложенный еще Чарльзом Макдональдом.

Механистическое обоснование, включая уравнение Shell и испытания на усталость, однозначно

подтверждает экспоненциальный рост долговечности с увеличением содержания APK (RAR). Это открывает путь к проектированию и строительству тонкослойных, но исключительно долговечных покрытий, что подтверждается мировым опытом и нормативными документами (например, Caltrans).

Широкая имплементация технологии модификации с помощью APK (RAR) является стратегическим шагом на пути к созданию долговечных, безопасных, экономически эффективных и экологически устойчивых дорожных инфраструктур, соответствующих принципам циклической экономики.

В следующей статье будет проведен анализ и показаны практические технологии для строительства дорог с минимизацией износа от шипованной резины.

Литература

1. Sousa J., Way G. Reacted and Activated Rubber from Recycled Tires Superior Advances in Asphalt Rubber Performance // CILA Paper. December 2023.
2. Green E.L. et al. The Chemical and Physical Properties of Asphalt Rubber Mixtures // Arizona DOT. Final Report HPR-1-14(162), March 1977.
3. The Shell Bitumen Handbook, Sixth Edition, 2015.
4. Zborowski A., Kaloush K. A Fracture Energy Approach to Model the Thermal Cracking Performance of Asphalt Rubber Mixtures // Asphalt Rubber 2009.
5. Shatnawi S., Long B. Performance of Asphalt Rubber as Thin Overlays // Asphalt Rubber 2000 Proceedings.
6. Gibson N. et al. Performance Testing for Superpave and Structural Validation // Report No. FHWA-HRT-11-045, November 2012.
7. Internal research and development data on Activated Rubber Crumb.
8. Sousa J., Way G. Granada Conference Nov 30 2023.
9. Шаховец С.Е, Майданова Н.В, Рюткянен Е.А., Кудряшова В.А., Мельник О.Ю., Шишилов Н.Д. Оценка эффективности эластомерных модификаторов дорожных битумов и асфальтобетонных смесей на основе «гель-золь»-анализа. — «Транспортное строительство», № 3/2024.



УПРАВЛЯЕМЫЙ РОСТ ВЫРАБОТКИ: МЕТОДОЛОГИЯ И ПЛАНШЕТ В КАБИНЕ МЕНЯЮТ ОТРАСЛЬ

Е. А. КОРШУНОВ,
генеральный директор ООО «Автобан Диджитал»,
методолог проекта «Рост выработки»

ВЛАДИМИР ПУТИН В ХОДЕ ПОСЛАНИЯ К ФЕДЕРАЛЬНОМУ СОБРАНИЮ 2024 ГОДА ПОДЧЕРКНУЛ, ЧТО «ДЛЯ НАС КРИТИЧЕСКИ ВАЖНО КАРДИНАЛЬНО ПОВЫСИТЬ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА». ПУТЬ К ЭТОМУ ЛЕЖИТ ЧЕРЕЗ ВНЕДРЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА И ЦИФРОВИЗАЦИЮ. ЗАДАЧА РЕШАЕТСЯ В РАМКАХ НОВОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТРУДА». В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ УЖЕ ПОЯВИЛОСЬ ИННОВАЦИОННОЕ ИТ-РЕШЕНИЕ ПО УПРАВЛЕНИЮ РОСТОМ ВЫРАБОТКИ, КОТОРОЕ МОЖНО ТРАНСЛИРОВАТЬ НА ВСЮ ОТРАСЛЬ И ДАЖЕ «ПОСТАВЛЯТЬ НА ЭКСПОРТ».

Представьте себе крупную федеральную стройку, где задействованы тысячи единиц спецтехники и сотни самосвалов, а общий результат зависит от того, как отработает свою смену каждый механизатор или водитель. Любые сбои в итоге превращаются в потерянные деньги и даже в сдвинутые сроки сдачи объекта.

Для строительно-инвестиционного холдинга «Автобан», который сегодня является системообразующим игроком в дорожном строительстве, это не теория, а ежедневная реальность.

Именно поэтому под руководством генерального директора АО «ДСК Автобан» Ю. М. Штрек появился проект «АВТОБАН — Прорыв-2030» управляемого роста выработки за счет нормализации процессов, обучения и прозрачной мотивации.

Наш проект — это не «еще один софт», а цифровизация всего процесса управления спецтехникой и самосвалами, ядро проекта — методология, накопленная за более чем 30-летний период, блок обучения руководителей, ИТР и механизаторов/водителей, для принятия ре-

шений — дашборды с ИИ, которые формируют расширенную аналитику по текущей ситуации и предложения по ее исправлению.

ДВЕ «СЛЕПЫЕ ЗОНЫ»: НЕИЗМЕРЯЕМАЯ ВЫРАБОТКА И ДЕМОТИВИРОВАННЫЕ ЛЮДИ

Около 80% дорожно строительных компаний, по нашим оценкам, «теряют деньги» не столько на топливе, сколько на низкой выработке и отсутствии системного управления спецтехникой и самосвальным парком. Производительность труда в России отстает от мировых лидеров в 2-3 раза, но мы знаем, как сократить это отставание, так как наши показатели — на уровне США и Китая по выработке на единицу техники.

Мы увидели две ключевые «слепые зоны». Первая — неизмеряемая выработка: классический спутниковый мониторинг не дает ответа, какой объем работ был сделан и почему, в частности, произошел простой.



Принцип работы системы

Вторая — демотивированные механизатор и водитель, которые не видят прямой связи между своей выработкой и оплатой труда — и воспринимают любые системы контроля как «внешнее давление», а не как инструмент, который помогает им зарабатывать.

Проект «АВТОБАН — Прорыв-2030» родился именно как ответ на эти две проблемы: оценить выработку честно и прозрачно, дать механизатору и водителю понятные правила игры, как их усилия конвертируются в результат и доход.

МЕТОДОЛОГИЯ: СОВЕТСКАЯ БАЗА, ПЕРЕОСМЫСЛЕННАЯ В ЦИФРЕ

Вместе с производителями и специалистами по организации строительства мы подняли и переосмыслили советскую методологию нормирования циклов спецтехники и самосвалов, адаптировав ее к современным реалиям крупных инфраструктурных проектов.

Мы выстроили полный цикл PDCA. Так появилась методология «управляемого роста выработки»: не абстрактные KPI, а конкретные измеримые параметры работы каждой машины и каждого экипажа, опирающиеся на реальные производственные циклы. И только когда эта методологическая часть была сформирована и обкатана на ряде объектов, мы стали выбирать и настраивать соответствующий цифровой инструмент.

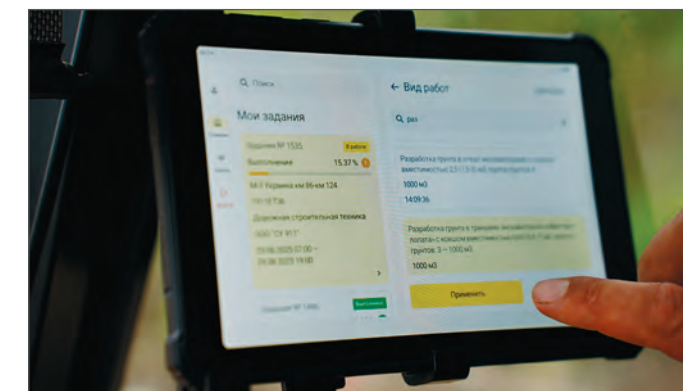
Особенно интересен этот проект тем, что он реализуется, по сути, всеми службами нашей компании. Так, за методологию и цифровую часть отвечает генеральный директор ООО «АВТОБАН-Диджитал» Е. А. Коршунов, за обучение и концепцию мотивации — директор по развитию кадрового потенциала О. Д. Семухина. Блок производства совместно с нами анализирует аналитику и ставит задачи по работе с проблемными точками. Производственная система «АВТОБАНА» разрабатывает регламенты, активно участвует во внедрении проекта.

Блок экономики и финансов совместно с нами смотрит экономические показатели, формирует целевые показатели по выработке и также активно помогает во внедрении.

РАБОЧЕЕ МЕСТО В ПЛАНШЕТЕ

Основа нашего проекта — мобильное приложение для механизатора, водителя и мастера, который подтверждает факт выполнения работ и объем поступивших материалов. Важный нюанс: мы стремились сделать так, чтобы цифровое рабочее место «накладывалось» на уже привычные для экипажа действия, исключая двойной ввод информации.

В итоге механизатор видит не абстрактную «телематическую картинку», а живой инструмент управления своей сменой, а водитель самосвала — личный навигатор по эффективности, где каждое действие связано с выработкой и мотивацией.



ОБУЧЕНИЕ И ЛЮДИ

Мы выстроили три уровня обучения методологии. Для руководителей — это программы с РУТ (МИИТ), где разбираются стратегии роста выработки, возврат на инвестиции и тиражирование подхода на сеть объектов. Для инженерно-технических работников — курсы по оперативному управлению: как читать дашборды, как разбирать простои на сменных совещаниях, как проводить корректирующие действия не «задним числом», а по факту. Для механизаторов и водителей — практическое обучение в формате «на рабочем месте», где они осваивают свой цифровой рабочий стол через реальные сменные сценарии, а не через абстрактные тренажеры.

В результате люди видят, что инструмент работает на них, а не против них, и что методология не «спущена сверху», а основана на их же практике.



ЦИФРЫ И ЭФФЕКТ НА ОБЪЕКТАХ

С внедрением методологии рост выработки спецтехники и самосвалов на реальных объектах нашего холдинга находится в диапазоне 15–20%, что дает ощутимый прирост выработки и сокращение сроков строительства. Повышение эффективности хотя бы одной машины на 10% способно увеличить выручку в год на несколько десятков миллионов, а в крупных проектах этот эффект масштабируется на весь парк.

Результаты проекта «АВТОБАН — Прорыв-2030» показывают, что российская компания с опорой на собственную методологию и отечественное ИТ-решение может выйти на уровень мировых лидеров по эффективности использования спецтехники и самосвального парка.



ЭКСПОРТ МЕТОДОЛОГИИ

Принципиально важно, что проект задумывался не как внутренний инструмент «АВТОБАНА», а как перспективный отраслевой стандарт, который можно тиражировать на другие компании и регионы.

Возможен и экспорт методологии. В странах СНГ и ЕАЭС, а также на рынках Ближнего Востока и Африки, с которыми работает Россия, ситуация во многом похожа: дефицит квалифицированных механизаторов и водителей, сложная логистика, ограниченный доступ к сложным ERP-системам.

Мы видим экспортный пакет так: методология, адаптированная под локальные нормы; программа обучения для трех ролей; цифровой рабочий стол в планшете; совместный пилотный проект на реальном объекте; затем — масштабирование.

Вспомним, что Советский Союз был преимущественно экспортером знаний и технологий, а не импортером. Мы расцениваем внедрение нашего инновационного и уже доказавшего свою эффективность проекта как способ поддержать страну на современном этапе развития, демонстрируя, что российские инженерные и управленческие решения могут быть конкурентоспособными и востребованными в самых разных регионах мира.

Сегодня для России важно не только «догонять» так называемые развитые страны, но и «перегнать», став технологическим флагманом и предлагая свои новые стандарты всей планете.

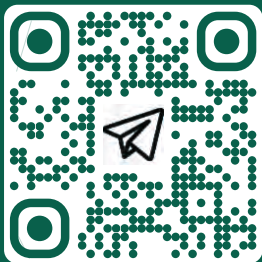


«ДОРОГИ ЕВРАЗИИ»

VII НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ



28-30 АПРЕЛЯ
2026 КАЗАНЬ



+7 987 402 11 49 +7 843 233 35 95 info@дорогиевразии.рф

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
РОСАВТОДОР

