

#128/2024

# Дорожная сервисная

[www.dorvest.ru](http://www.dorvest.ru)



ГРИН-ТЕХ

+7 499 938-46-48

[www.grin-tech.ru](http://www.grin-tech.ru)

[info@grin-geo.ru](mailto:info@grin-geo.ru)

Производство  
автоматизированных  
испытательных комплексов



Разработка систем мониторинга  
состояния дорожного полотна



Создание систем автоматизации  
строительной техники



# Merko®

RUSSLAND



ТЕХНИКА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА, УКЛАДКИ И УПЛОТНЕНИЯ ДОРОГ  
ВИБРАЦИОННЫЕ ПЛИТЫ | ВИБРОТРАМБОВКИ



- СЕРВИС 24/7;
- ЛОЯЛЬНАЯ ЦЕНА;
- ЗАПАСНЫЕ ЧАСТИ НА СКЛАДЕ В РОССИИ;
- ПРОДАЖА СО СКЛАДА;
- ПОМОЩЬ ПРИ ПОДБОРЕ ТЕХНИКИ.

МЕРКО MR4500C

ХИТ ПРОДАЖ!



MR3000



MR4000



MR4500C



MR5000



MR2000C

☎ 8 800 222 79 36

# Merko®

RUSSLAND

# SANY®

- АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ ЗАВОДЫ
- БЕТОНОСМЕСИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ
- ГРУНТОСМЕСИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ
- РЕЦИКЛИНГОВЫЕ УСТАНОВКИ
- ДРОБИЛЬНО-СОРТИРОВОЧНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

- ЭМУЛЬСИОННЫЕ УСТАНОВКИ
- СИЛОСА МИНЕРАЛЬНОГО ПОРОШКА И ПЫЛИ
- БИТУМНЫЕ ЕМКОСТИ
- ГОРЕЛКИ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ГАЗОВЫЕ, ДИЗЕЛЬНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ



## Асфальтобетонный завод

1. Квалифицированная помощь в подборе оборудования;
2. Оптимальное решение на поставку без переплат;
3. Высокое качество исполнения.
4. Соблюдения сроков;
5. Актуальный склад комплектующих в России;
6. Сервисные возможности по всей России;
7. On-line консультации во всех процессах.



## Бетоносмесительная установка

реклама

☎ 8 800 222 79 36



Нам дарят дороги романтику далей,  
Порывы, стремления, радость свободы,  
Предчувствие встреч, о которых мечтали,  
Пейзажи за окнами, краски природы...

В дороге все чувства заметно острее:  
Всегда впереди что-то новое ждет.  
Желанья легки, и надежды смелее,  
Душа нараспашку, и мыслей – полет!

И строятся планы, и часты тревоги,  
И манят упрямо, как было не раз,  
Другие маршруты, другие дороги,  
И некогда думать про «здесь и сейчас»!

Понятие «прямо сейчас» – это много?  
Минуты, мгновения, день или год?  
Но даже когда мы подводим итоги,  
То мыслим обычно всегда наперед...

На «здесь и сейчас» не хватает момента,  
Ход времени нам никогда не сдержать.  
А жизнь как дорога – манящая лента –  
Нас вновь побуждает искать и мечтать!

## *Дорогие наши авторы и читатели!*

*Пусть в новом 2025 году у каждого сбудутся главные мечты, исполнятся самые смелые желания, воплотятся в жизнь все намеченные планы! Здоровья, мира, ярких впечатлений, путешествий, семейного благополучия!*

*Светлана Пичкур, главный редактор –  
от коллектива ОМК «Держава»*



# ДШР

ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ШВЫ  
РОССИИ



## ЛИДЕР

ОТЕЧЕСТВЕННОГО  
ПРОИЗВОДСТВА

деформационных  
швов

опорных частей

антисейсмических  
устройств



ООО «ДШР»  
143006, Московская обл.,  
г. Одинцово,  
ул. Транспортная, д. 2  
тел: +7 (499) 189-42-87  
www: дшр.рф  
e-mail: info@dshoch.ru

реклама



# Дорожная держава #128/2024

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

## РЕДАКЦИЯ:

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

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

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

**Ю.А. Агафонов**, генеральный директор Ассоциации «АСДОР», Санкт-Петербург; **В.Н. Бойков**, МАДИ (ГТУ), профессор, Москва; **Н.В. Быстров**, канд. техн. наук, председатель ТК 418 «Дорожное хозяйство», Москва; **А.И. Васильев**, проф. кафедры мостов и транспортных тоннелей МАДИ (ГТУ), д-р техн. наук, Москва; **В.А. Досенко**, первый вице-президент Международной академии транспорта, Москва; **А.А. Жукаев**, председатель Совета директоров ГК «Точинвест», депутат Рязанской областной думы; **В.А. Зорин**, заведующий кафедрой «Производство и ремонт автомобилей и дорожных машин» МАДИ, академик Академии проблем качества, заслуженный деятель науки РФ, заслуженный инженер России, д-р техн. наук, проф. **А.Е. Еремин**, генеральный директор ОАО «Союздорпроект», Москва; **В.Ю. Казарян**, генеральный директор ООО «НПП СК МОСТ», заместитель генерального директора по направлению «Мосты» Ассоциации «АСДОР», Москва; **А.С. Малов**, генеральный директор Российской ассоциации подрядных организаций в дорожном хозяйстве (АСПОР), Москва; **К.П. Мандровский**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Дорожно-строительные машины», МАДИ, Москва; **Д.М. Немчинов**, канд. техн. наук, Москва; **И.Г. Овчинников**, д-р техн. наук, профессор, академик РАТ; **И.А. Пичугов**, генеральный директор группы предприятий «Дорсервис», Санкт-Петербург; **П.И. Поспелов**, первый проректор Московского автомобильно-дорожного института; **К.О. Распоров**, д-р транспорта, канд. техн. наук, академик РАТ **В.Н. Свежинский**, генеральный директор ЦИТИ «Дорконтроль», Москва; **В.Н. Смирнов**, д-р техн. наук, Санкт-Петербург; **А.Д. Соколов**, почетный транспортный строитель, академик, доктор транспорта, Москва; **С.Ю. Тен**, депутат ГД ФС РФ, заместитель председателя Комитета ГД ФС РФ по транспорту; **Е.В. Углова**, зав. кафедрой «Автомобильные дороги» Донского государственного технического университет, д-р техн. наук, профессор; **В.В. Ушаков**, д-р техн. наук, профессор, президент Ассоциации бетонных дорог, заведующий кафедрой «Строительство и эксплуатация дорог», МАДИ; **Т.С. Худякова**, эксперт, канд. техн. наук, Санкт-Петербург; **А.И. Шгоколов**, исполнительный директор Регионального центра по ценообразованию в строительстве, Санкт-Петербург.

## РАСПРОСТРАНЕНИЕ:

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



## АДРЕС РЕДАКЦИИ И ИЗДАТЕЛЯ:

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

**ЗАРЕГИСТРИРОВАН:** Федеральная служба по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).  
Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-51034. Издается с 2006 года.

Установочный тираж 8 000 экз.  
Номер подписан в печать 20.12.2024  
Дата выхода 27.12.2024

Цена свободная. Журнал выходит 7 раз в год.

Отпечатано в типографии «ЛЮБАВИЧ»  
194044, Санкт-Петербург, ул. Менделеевская, 9

Рекламируемые товары и услуги имеют все необходимые сертификаты и лицензии.

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

12+

**ADEL**  
INSTRUMENT  
ЗАВОД АЛМАЗНОГО ИНСТРУМЕНТА

ПОСТРОИМ ЛУЧШЕЕ ВМЕСТЕ!



### Производство в России

- Коронки для керноотборника
- Алмазные диски
- Алмазные франкфурты

### Продажа

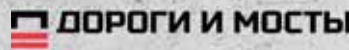
- Установки алмазного сверления
- Нарезчики швов
- Мозаично-шлифовальные машины

### Сервис

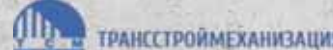
- Восстановление алмазного инструмента
- Ремонт и обслуживание техники
- Профессиональные консультации

Нам доверяют









Контакты

+7 (495) 984 24 90 | [adelmsk.ru](http://adelmsk.ru)

г. Москва, г. Зеленоград, Георгиевский проспект, дом 5

Наш Telegram





**РАЗРАБОТКА НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ**

**ИСПЫТАНИЯ**

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

**ОБСЛЕДОВАНИЕ**

**МОНИТОРИНГ**



Москва, ул. Полярная, дом 33, стр. 3, пом. 6.  
Тел./факс: +7 (499) 476 79 72

[nic-mosty@mail.ru](mailto:nic-mosty@mail.ru)  
[nic-mosty.ru](http://nic-mosty.ru)

# Содержание

## СОБЫТИЯ, ИТОГИ

Светлана Пичкур

Вопросы инновационного развития ..... 10

## СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ

Е.М. Решетова, Ю.Е. Шулика, М.А. Моисеева

Создание опорной сети автомобильных дорог России ..... 17

В.И. Попов

Особенности интегральных мостов ..... 22

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Ю.А. Сухобок, К.А. Шоберг, Г.А. Шоберг, М.С. Курбатов, Д.Б. Романов

Георадарные технологии для дорожников России: отечественное программное обеспечение GeoReader (ООО «ТИМ») ..... 24

Продукция для современной России (интервью с И.В. Мочаловым)

(Компания «Грин-Тех») ..... 31

## НАУКА И ПРАКТИКА

А.Н. Тиратуриян, Е.В. Углова

Методы оценки прочности дорожных одежд автомобильных дорог в действующей нормативной базе ..... 34

А.А. Игнатъев

Перспективы развития асфальтобетонов и совершенствования их свойств ..... 40

С.С. Иноземцев

О самовосстановлении асфальтобетонов ..... 47

## МАТЕРИАЛЫ, ТЕХНОЛОГИИ

«Пэвэйл» – эффективный уход за свежееуложенным бетоном

(ООО НПП «Спектр-ПТ») ..... 51

Инновации и современные технологии в дорожном строительстве

(Компания «ЦЕМЕНТУМ») ..... 52

С.Ф. Балашов

К оценке влияния пропитки на свойства асфальтобетона ..... 54

А.П. Лупанов, В.В. Силкин, И.Б. Ильин, О.Н. Ильина, А.В. Силкин

Оборудование и материалы для производства битумных эмульсий ..... 56

Безопасные дороги: комплексный подход «Маккаферри» к инженерной защите

(ООО «Габионы Маккаферри СНГ») ..... 61

Обзор температурной эффективности противогололедных материалов ..... 64

## ТЕХНИКА, ОБОРУДОВАНИЕ

Независимо от времени года

(Компания «Бастион») ..... 66

Для реализации важных дорожно-строительных проектов

(Компания «Мерко Руссланд») ..... 68

В.В. Корбут

«ТОМЕЗ» – на пути к совершенству ..... 71

«Шелковый путь 2024»: итоги Международного научно-практического семинара ..... 77



>35 препаратов

Широкий комплекс  
дорожных добавок  
и модификаторов

>15 представительств

Распределённая дилерская сеть  
и логистические центры

>30 лет опыта

Большая практика разработки  
промышленных химических  
веществ

Техническая поддержка  
и рецептурные решения  
для клиентов

Высокое качество  
и индивидуальные ценовые  
решения

Простота оформления заказа  
и быстрая логистика



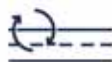
#### АДГЕЗИОННЫЕ ДОБАВКИ

ДАД-1 м.А, ДАД-1 м.С,  
ДАД-К, ДАД-К2,  
ДАД-К Премиум,  
ДАД-КТ, ДАД-КТ2,  
ДАД-М



#### МОДИФИКАТОРЫ ПБВ

Вискодор ПВ-2,  
Унипласт,  
Унипласт-2,  
Унипласт-3



#### РЕГЕНЕРАЦИЯ АСФАЛЬТА

Ревобит,  
Ревобит-ЭКО



#### ГИДРОФОБИЗАТОРЫ МИН. ПОРОШКА

Препарат ГФ-1,  
Препарат ГФ-2,  
Препарат ГФ-3



#### ДОБАВКИ ДЛЯ ЩМА

Нанобит-СД,  
Нанобит-СД+АД,  
Нанобит-СД+ТА,  
Нанобит-СД+МБ



#### ТЁПЛЫЙ АСФАЛЬТ

ДАД-ТА,  
ДАД-ТА2К,  
ДАД-ТА2



#### ПРОПИТКА ДЛЯ ДОРОГ

Силкоут Р-50,  
Р-65, РН-75



#### ОБРАБОТКА ТЕХНИКИ

Антибит



#### ЭМУЛЬГАТОРЫ БИТУМА

Эмбит-БС,  
Эмбит-БС2,  
Эмбит-М



#### ХОЛОДНЫЙ АСФАЛЬТ

Асфакол,  
Асфакол-К

**СТРОЙТЕ В ЛЮБУЮ ПОГОДУ:  
НАШИ ДОБАВКИ – ЗАЛОГ  
ВАШЕГО УСПЕХА!**

info@npfselena.ru  
npfselena.ru

ул. Ржевское шоссе, 25,  
г. Шебекино, Белгородская обл.  
Россия, 309296

+7 (472) 482-34-63



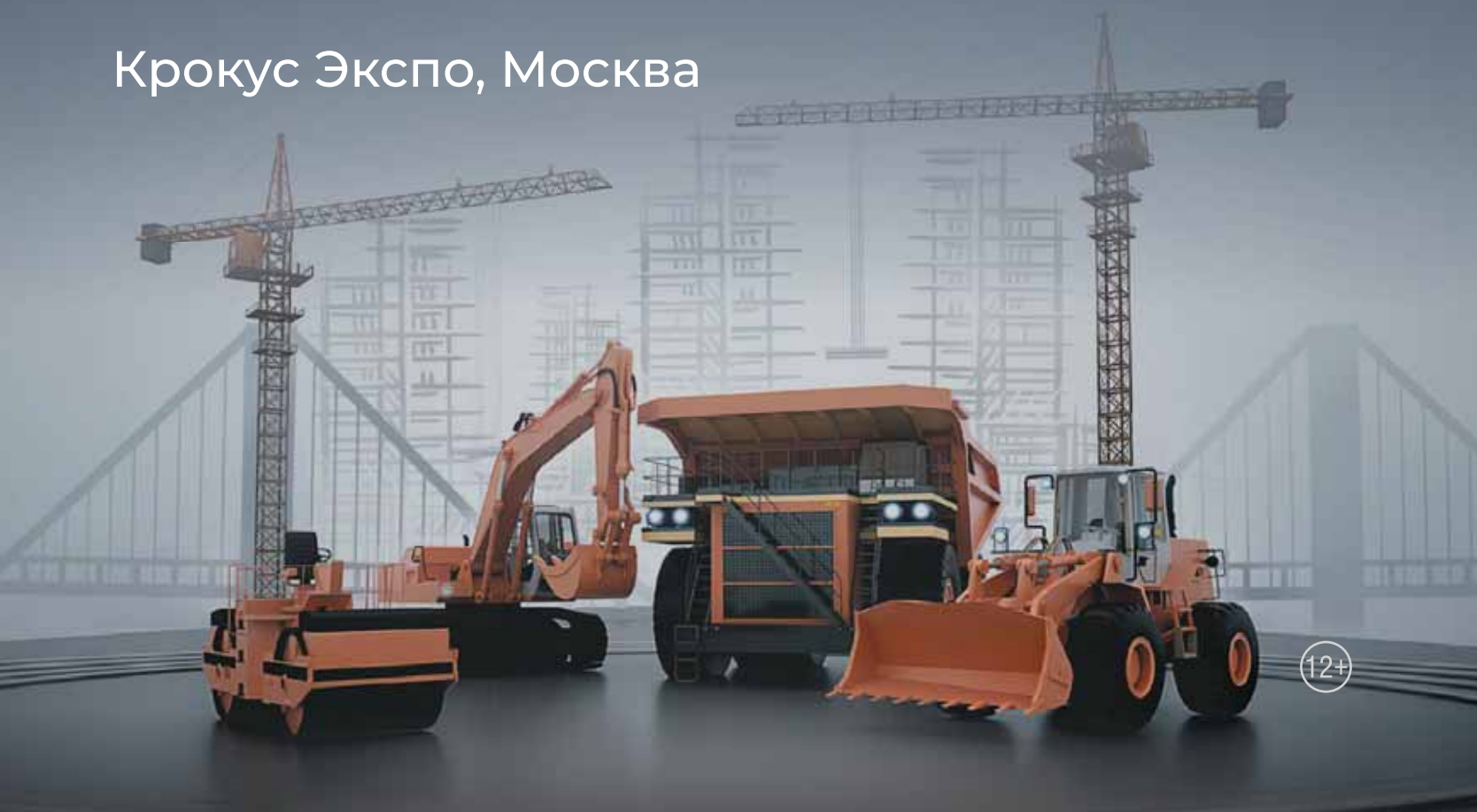
# 25<sup>ЛЕТ</sup> СТТ ЭХРО

ОСНОВА ВАШЕГО УСПЕХА

Главная выставка строительной техники и технологий в России

27–30 мая 2025

Крокус Экспо, Москва



12+

## Разделы выставки:

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

Организатор

**SIGMA**  
**ЭХРО**

При поддержке

**КРОКУС ЭКСПО**  
Международный выставочный центр



[ctt-expo.ru](http://ctt-expo.ru)

# **METONG** ROAD MACHINERY

ЕВРОПЕЙСКИЕ СТАНДАРТЫ  
КАЧЕСТВА ОБОРУДОВАНИЯ,  
ВЫСОКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ,  
НАДЕЖНОСТЬ – ЗАЛОГ  
УСПЕХА КОМПАНИИ  
METONG!

АСФАЛЬТОСМЕСИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

Официальное представительство  
и сервисная служба  
в России: г. Самара, ул. Херсонская, 64  
Тел.: +7-499-350-58-07  
Китай, 310009 г. Ханчжоу,  
здание Цяньтан Ханконг 2

 [www.metong.ru](http://www.metong.ru)  [sales@metong.ru](mailto:sales@metong.ru)



# ВОПРОСЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

В работе XVI Международной конференции «Освоение инновационных технологий и материалов в дорожном хозяйстве», проходившей 27–28 ноября в Санкт-Петербурге, приняли участие более 250 отраслевых специалистов из разных регионов России и Республики Беларусь.

Конференция, организованная Ассоциацией «АСДОР», состоялась при официальной поддержке Министерства транспорта Российской Федерации, Государственной компании «АВТОДОР», комитета по развитию транспортной инфраструктуры Санкт-Петербурга.

Делегатами мероприятия стали эксперты из ГК «АВТОДОР», ФАУ «ФЦС», ФКУ «Центрдорразвития», министерства транспорта и дорожного хозяйства Сахалинской области, ГУ ТО «Тулаавтодор», из таких государственных казенных учреждений, как «Управление дорожного хозяйства» из Республики Башкортостан, «Марийскавтодор» из Республики Марий Эл, «Управление Сахалинавтодор», «Ярославская областная дорожная служба», «Калугадорзаказчик», а также представители вузов и научных организаций, подрядчики, проектировщики, разработчики, производители и поставщики материалов и оборудования, ученые и журналисты.

Для участников конференции была подготовлена насыщенная деловая программа, включившая

организацию небольшой выставки и технических экскурсий.

В начале пленарного заседания, состоявшегося в зале «Конгресс» ФГУП «Водоканал» с приветственным словом выступил врио председателя комитета по развитию транспортной инфраструктуры Санкт-Петербурга **Евгений Викторович Варов**. Он обратил внимание на то, что для Петербурга, города со сложными климатическими условиями и интенсивным автомобильным движением, важно, чтобы современные материалы, используемые в дорожном строительстве, отличались долговечностью и износостойкостью.

Говоря о достижении высокого качества производства дорожно-строительных работ, Евгений Варов привел в пример деятельность компании «ВАД», которая в этом году отметила свое 30-летие.

«Текущий ремонт, строительство и реконструкция новых объектов проводится с применением самых современных технологий и материалов», – отметил руководитель КРТИ.

Заместитель директора департамента проектирования, технической политики и инновационных технологий ГК «АВТОДОР» **Сергей Владимирович Ильин**, поддержав тему, связанную с достижением высокого качества при реконструкции и строительстве дорожных объектов, обозначил в своем докладе цели Программы инновационного развития госкомпании на 2025–2030 годы. Речь шла об обеспечении безопасности дорожного движения и комфорте пользователей, о кадровом обеспечении и технологическом лидерстве в дорожной отрасли.

По словам выступающего, технологическое лидерство зависит от своевременного внедрения в сферу деятельности компании искусственного интеллекта, позволяющего в том числе принимать управленческие решения. Сергей Ильин подчеркнул важность использования инновационных механизмов проектирования и строительства автодорог (BIM-моделирование, VR/AR, дроны и др.).

Затрагивая вопросы импортозамещения, Сергей Ильин обратил внимание на строительство мостового перехода через реку Оку (четвертый этап М-12). Так, в ходе реализации проекта была создана рабочая группа по импортозамещению вантовой системы; при-





влечены разработчики ГОСТ Р; в трех лабораториях одновременно были испытаны отечественные и зарубежные материалы. В настоящее время, по словам докладчика, завершаются сертификационные испытания по всем показателям для канатов.

**Илья Николаевич Гарбаев**, технический директор ООО «ПУСК-ЛИМАК-Север» (компания – генеральный партнер конференции), рассказал о реализации проекта Витебской развязки ЗСД, которая является первым этапом Широкой магистрали скоростного движения (ШМСД). Развязка включает в себя две транспортные развязки с Западным скоростным диаметром и с Витебским проспектом, а также участок основного хода. В ходе строительства на объекте, отличающимся особой сложностью, было сооружено 202 опоры, смонтировано 20 тыс. тонн металлоконструкций...

Трасса проходит через плотно заселенные районы города, а основная часть ее маршрута проложена вдоль железной дороги. Это потребовало детальной проработки технической конструкции, применения инновационных, порой неординарных инженерных решений. Протяженность шести-полосной развязки с пропускной способностью до 70 тыс. транспортных средств в сутки составила 2,6 км; расчетная скорость движения по магистрали – до 110 км/час.

Участниками конференции были рассмотрены острейшие вопросы, связанные с будущим

функционированием работы дорожно-строительного комплекса, затронуты темы реализации национального проекта «Безопасные качественные дороги» и подведены итоги работ в разных регионах страны.

А говоря о предстоящих задачах, касающихся реализации нового национального проекта «Инфраструктура для жизни», с учетом развития опорной сети автодорог, специалисты обратили внимание на проблемы, появившиеся в связи с необходимым и текущим объемом финансирования для ремонта искусственных сооружений. Было уделено внимание новому Положению о порядке формирования и ведения реестра объектов капитального строительства, которое должно осуществляться за счет средств федерального бюджета. Большой интерес у собравшихся вызвала тема ценообразования в части развития сметно-нормативной базы на строительство, реконструкцию объектов в процессе перехода на ресурсно-индексный метод.

Представителями отраслевого рынка было замечено, что сметы устаревают еще до их утверждения, поскольку используемые индексы-дефляторы не отражают действительного состояния цен. Чтобы решить данную проблему, необходимо пересматривать коэффициенты таким образом, чтобы приблизить сметную стоимость к реальной ситуации. При этом отечественные производители с целью экономии затрат, в том числе стараясь исключить из цепочек поставок по-

средников, готовы поддержать своей продукцией все масштабные инициативы государства. В свою очередь, рост объемов потребления сырья и готовых материалов уже сам по себе дает ресурс для сдерживания цен.

Отмечалось также, что в условиях санкционного давления со стороны западных стран и непрекращающегося роста цен на закупку материалов и оборудования большой проблемой стало то, что при заявленных высоких темпах строительства дорожно-транспортных объектов на фоне происходящей экономической турбулентности идет неуправляемый процесс: рынок покидают подрядные компании, в том числе занятые в мостостроении.

**Юрий Анатолевич Агафонов**, генеральный директор Ассоциации «АСДОР», представил на обсуждение доклад под названием «Шоковые планки достижения прибыли».

«С нового, 2025 года, должен заработать новый нацпроект «Инфраструктура для жизни», который предусматривает огромный объем работ, – начал эксперт. – Однако введенная Центробанком новая ключевая ставка в 21% подвергает сомнениям саму возможность реализации нового нацпроекта».

Юрий Агафонов в своей презентации представил данные о задолженности крупных и средних предприятий по полученным кредитам и займам, которые, увы, говорят не в пользу дорожно-строительных компаний.



«С такой ключевой ставкой подрядные организации кредитуются как минимум под 25 %. А этот процент прибыли не предусмотрен ни в одной методике сметного расчета! – подчеркнул он. – Ориентировочный процент сметной прибыли по объектным сметным расчетам на дорожные работы – 2,8%, а по мостам – от 6% до 8%. По факту, на данный период дополнительные издержки, включающие кредитование, банковские гарантии, уже составили 4%.

При этом проектировщиками 60 видов работ выполняется бесплатно, строителями безвозмездно производится 45 видов работ. Весь этот объем, и плюс к созданным экономическим условиям, съедает ту возможную прибыль, которая заложена на объекте».

Таким образом, если строитель «выйдет в ноль» на объекте, то это уже можно расценивать как удачу. Однако, как правило, производитель работ оказывается «в минусе». Каждый подрядчик закредитован до такой степени, что, если банк не выдаст ему очередной кредит, он будет вынужден подать на банкротство. Кто же тогда будет строить дороги и мосты? Может быть, сотрудники банков? (Но это уже совсем не веселая шутка-предположение). А ведь об этом говорилось не раз и на разных уровнях.

Вот только две цифры за 2023 год:  
1) По данным Росстата, дорожники выплатили банковскому сектору 53 млрд рублей.

2) Банки заработали свыше 3 трлн рублей, что стало рекордной прибылью для банков.

К сожалению, большинство дорожных предприятий так и работают из года в год – в убыток, что медленно, но верно ведет к их банкротству.

Далее о том, как обстоят дела в решении одного из ключевых вопросов – формировании и развитии опорной сети автомобильных дорог, рассказала на примерах из зарубежного опыта и российской практики **Екатерина Михайловна Решетова**, старший научный сотрудник Института экономики транспорта (ее выступление заинтересовало многих представителей СМИ, включая журнал «Дорожная держава», поэтому в текущем номере представлена одна из работ эксперта).

В ходе своего доклада Екатерина Решетова обратила внимание на ключевые цели создания и развития опорной сети автомобильных дорог РФ, а именно: повышение транспортной связности и синхронизация территориального и транспортного планирования смежных субъектов Российской Федерации; необходимость формирования и синхронизации на всех уровнях документов территориального и транспортного планирования; обеспечение единых подходов территориального и транспортного планирования в отношении развития автомобильных дорог регионального или межмуниципального, местного значения,

в особенности на смежных территориях.

Сюда же следует отнести создание долгосрочных планов работ по строительству и реконструкции автомобильных дорог для формирования перспективных транспортных коридоров и маршрутов; приоритизацию мероприятий (в целях обеспечения концентрации ресурсов для их реализации) и, наконец, обеспечение доступности и качества транспортных услуг для населения; сокращение транспортных издержек пользователей.

Тема издержек, ценообразования, финансирования – одна из самых болезненных, и не обсуждать ее нельзя. В этой связи заместитель начальника управления экономики строительства – главный экономист проекта АО «Институт «Стройпроект» **Александра Юрьевна Вишневецкая** дала некоторые разъяснения, представив к обсуждению доклад о риск-ориентированном подходе при определении стоимости строительства объектов транспортной инфраструктуры ресурсно-индексным методом.

Эксперт, проанализировав ряд вопросов, внесла предложения по управлению рисками при определении затрат для реализации проектов развития транспортной инфраструктуры на жизненный цикл. Так, представляется важным:  
■ включить в техническое задание на разработку проектной документации требования по разра-



ботке проекта содержания объекта транспортной инфраструктуры;

- включить в техническое задание на разработку проектной документации требования по подготовке сведений для последующей оценки эффективности использования средств федерального бюджета социально-экономических эффектов;

- разработать нормативные затраты для определения стоимости проектных работ при выполнении раздела проектной документации «Организация содержания автомобильных дорог» / «Проект содержания»;

- разработать укрупненные нормативы цены эксплуатации автомобильных дорог и дорожных искусственных сооружений на них и укрупненные нормативы цены эксплуатации конструктивных элементов автомобильной дороги и дорожных искусственных сооружений на них для эффективного планирования эксплуатационных затрат на жизненный цикл уже на предпроектной стадии.

Кроме того, по словам спикера, предлагается введение на законодательном уровне стадии «Обоснование инвестиций» для сложных и уникальных линейных объектов транспортной инфраструктуры, а также объектов со стоимостью выше определенного фиксированного значения, устанавливаемого правительством РФ.

Подтверждение тому нашлось и в докладе **Павла Владимировича Горячкина**, президента Союза инженеров-сметчиков, который по-

святил свой доклад особенностям ценообразования и контрактных отношений в сфере транспортного строительства (с учетом последних изменений).

Начальник отдела мониторинга и анализа проектов ФКУ «Центр-дорразвития» **Алексей Маратович Ямборисов**, представив анализ инновационных процессов в строительстве, обратил внимание на одну из основных проблем, связанную с нарастающим дефицитом трудовых ресурсов. К причинам отсутствия спроса на рост производительности труда в строительной отрасли он отнес архаичную систему расчета сметной прибыли и накладных расходов от фонда оплаты труда; отсутствие действий со стороны государства, направленных на стимулирование подрядных организаций к росту производительности труда; ограничение возможности подрядчиков направлять средства на разработку и внедрение инноваций.

Докладчик предложил включить в резолюцию конференции предложение в адрес Минстроя России изменить порядок расчета НР и СП, а также выработать меры по стимулированию роста производительности труда в строительстве.

Это действительно необходимо сделать прямо сейчас, пока не иссяк потенциал работников, готовых к исполнению самых сложных, но необходимых видов работ. Это касается не только проектирования,

строительства и реконструкции необходимых для страны объектов, но и обеспечения отечественного отраслевого хозяйства современными технологическими решениями и инструментами.

В узкоспециализированных сферах также накопилась масса проблем и задач, решить которые силами одной компании не представляется возможным.

Так, **Андрей Валерьевич Кимков**, генеральный директор компании «Строй Актив», со стороны специалиста, занимающегося практическими вопросами, которые связаны с современными технологиями очистки поверхностных сточных вод, отметил в своем докладе «болевые точки», мешающие активной работе в этом (крайне важном!) направлении. Одной из причин, тормозящих грамотный подход к устройству очистных сооружений, Андрей Кимков назвал отсутствие нормирования объемов очистных сооружений. Сюда же следует отнести избыточные требования по эффективности очистки сточных вод; нежелание тех, кто принимает решения, погружаться в проблему и разбираться в технологиях и, наконец, несогласованность действий и интересов заказчика, проектировщика, строителя и эксплуатирующей организации. А ведь эта, на первый взгляд, маленькая, «по сравнению с мировой революцией», задача касается экологии и здоровья, в том числе будущих поколений...

Непросто решаются и вопросы эксплуатации мостовых деформационных швов, хотя в этой области у разработчиков и производителей таких конструкций все продумано до мелочей. Длительность работы деформационных швов, которые обладают высокой ремонтпригодностью, во многом зависит от содержания и своевременного ремонта объектов, на которых они исполнены. Эту тему, которая интересует как специалистов-дорожников, так и простых пользователей, в своем докладе раскрыл **Сергей Евгеньевич Коновалов**, заместитель главного инженера ООО «ДШР». Он подробно рассказал об особенностях содержания и ремонта мостовых деформационных швов различных типов.

Тема производства асфальтобетонной смеси и ее использования при строительстве и реконструкции объектов, традиционно обсуждаемая в рамках конференции, заинтересовала не только специалистов, связанных с данным направлением. Так, рассматривались вопросы, возникшие на основании отсутствия объективных результатов мониторинга состояния асфальтобетонных покрытий, построенных по «стандартам нового поколения» (Суперпейв, Евроасфальт).

Юрий Агафонов, говоря о дополнительных мероприятиях, которые потребовались для перехода на новую систему (американскую и европейскую), привел ряд объективных данных и подчеркнул следующее: «Новые стандарты, применяемые с 2016 года, направлены на повышение долговечности покрытий. Однако до сих пор нет официальных результатов мониторинга и, соответственно, нет информации о сроке долговечности покрытий».

Главгосэкспертизой России в третьем квартале 2023 года был проведен сравнительный анализ стоимости асфальтобетонных смесей по ГОСТ 9128-2009 и ГОСТ Р 58406.2-2020 в различных субъектах Российской Федерации. Разница стоимости асфальтобетонных

смесей по старым и новым стандартам составила в среднем более 30%».

В этой связи специалистами в очередной раз было заявлено, что важным шагом к увеличению межремонтных сроков службы автомобильных дорог может стать не поспешный переход на западные стандарты, а организация производства высококачественных дорожных битумов, сырьем для производства которых является исключительно тяжелая нефть, запасов которой в России более чем достаточно.

В резолюцию конференции были включены предложения по поводу предоставления заказчикам права самостоятельно принимать решения, согласно каким стандартам работать на объектах. Также специалисты отметили, что одним из уникальных и высокоэффективных инновационных решений будет внедрение технологии дреннирующего асфальтобетона.

Проблемы, существующие в области внедрения новых решений и передовых технологий, зависят от целого ряда факторов. В своем докладе заместитель главного инженера – начальник технического управления АО «Дороги и Мосты» **Василий Ильич Кириллов**, опираясь на опыт освоения инноваций в транспортном строительстве, одной из проблем назвал отсутствие экономических стимулов. Решить ее, по словам эксперта, можно путем разработки механизма государственной поддержки, а также за счет разработки методов расчета по определению и компенсации затрат.

В решении проблемных вопросов внедрения инвестиций также следует разработать порядок применения способов обоснования принятых решений и оценки (критериев) достаточности таких обоснований.

Василий Ильич, обратив внимание на «ограниченный уровень развития и оснащения науки в области транспортного строительства», отметил, что необходима разра-

ботка государственной программы развития этой важной сферы.

Его коллега **Дмитрий Александрович Захаров**, заместитель генерального директора Ассоциации «АСДОР», рассказал об изменениях в Федеральном законе № 384, сообщив о недоработках и о последствиях, которые могут затронуть отрасль уже в ближайшее время. В этом отношении отраслевые специалисты отметили необходимость анализа всех появившихся вопросов, которых накопилось довольно много и которые разъяснить может только Минстроя.

Участники заседания предложили обсудить возникшие вопросы на предстоящей XVII Всероссийской конференции «Актуальные проблемы проектирования автомобильных дорог и искусственных сооружений» (26 февраля 2025 года, Санкт-Петербург).

В свою очередь, на состоявшейся конференции, посвященной инновационному развитию отрасли, разработчики и производители материалов, технологий, машин, конструкций, механизмов получили хорошую возможность принять участие в обсуждении проблем, а также осветить в рамках презентаций свои новейшие достижения, поделившись опытом внедрения и использования продукции.

Во второй день работы конференции состоялась техническая экскурсия: ее участники смогли посетить строительную площадку инфраструктурного мегапроекта Санкт-Петербурга – Широкой магистрали скоростного движения, а также ознакомиться с уникальными участками Западного скоростного диаметра.

К слову сказать, движение по Витебской развязке, которая стала первым этапом строительства ШМСД, было открыто 22 декабря 2024 года, что стало настоящим новогодним подарком для многих жителей и гостей Северной столицы.

**Светлана Пичкур**





МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Минтранс России

**АВТОДОР**  
ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ



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

## 26-27 февраля 2025 г.

Санкт-Петербург, ул. Шпалерная, 56

[www.asdor-np.ru](http://www.asdor-np.ru)

### ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ:

1. Информационное моделирование дорог: текущее состояние и перспективы развития.
2. Изменения в Техническом регламенте о безопасности зданий и сооружений.
3. Актуализация и разработка типовой проектной документации на строительство автодорог и сооружений на них.
4. Проблемы, возникающие у производителей при регистрации в ФГИС ЦС в условиях низкой наполняемости базы.
5. Новые технические и технологические решения, используемые при проектировании автодорог и искусственных сооружений.
6. Влияние процесса переустройства и переноса инженерных коммуникаций в придорожной полосе автодорог на инвестиционно-строительный цикл объектов.

12+

Генеральный  
информационный  
партнер

**Дорожная  
Держава**



**СИБИРСКИЕ ДОРОГИ**

**МЕЖДУНАРОДНАЯ ПРАКТИЧЕСКАЯ  
СЕМИНАР-КОНФЕРЕНЦИЯ**

# ИННОВАЦИИ И ОПЫТ

подача заявок для участия на  
официальном сайте

**ХАБАРОВСК**

13-14 МАРТА 2025

**СИБИРЬ И  
ДАЛЬНИЙ  
ВОСТОК**

**ИРКУТСК**

30-31 ЯНВАРЯ 2025

12+

ПРИ УЧАСТИИ




**РОСНЕФТЬ  
БИТУМ**



 [sibirskiedorogi.pf](http://sibirskiedorogi.pf)

 [irkutsk38@mail.ru](mailto:irkutsk38@mail.ru)

 8-924-38-38-38-1

# СОЗДАНИЕ ОПОРНОЙ СЕТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ РОССИИ

В целях повышения транспортной связанности территории Российской Федерации, обеспечения доступности и качества транспортных услуг для населения, а также безусловного достижения национальных целей развития Российской Федерации на период до 2035 года на самом высоком государственном уровне была поставлена задача по формированию опорной сети автомобильных дорог Российской Федерации (далее – ОС).

Основной целью формирования ОС является создание современной дорожной сети, соответствующей по протяженности, техническим параметрам и сетевой конфигурации задачам долгосрочного социально-экономического и пространственного развития страны.

Подтверждением важности и значимости формирования ОС является опыт зарубежных стран, где реализация подобных программ оказала значительное позитивное влияние на экономический рост и процессы пространственного развития.

## Зарубежный опыт

В современной мировой практике ОС получила наибольшее распространение в рамках пространственного и стратегического транспортного планирования стран с обширной национальной территорией: Китая, США, Канады, Австралии.

Она включает автомобильные дороги федерального / общенационального значения, а также наиболее востребованные дороги субфедерального и агломерационного значения, ориентируясь на их техническую категорию, фактическое (или достижимое в обозримой перспективе) транспортно-эксплуатационное состояние, а также определенные количественные критерии.

## США

В США длительное время в качестве опорной сети рассматривалась сформированная в период 1956–1980 годов Национальная система автомобильных магистралей межштатного и военного назначения (Interstate Highway System, IHS),

носящая имя Дуайта Эйзенхауэра<sup>1</sup>. Эта система включает дороги высших технических категорий суммарной протяженностью около 80 тыс. км.

В 1995 году была создана и закреплена в специальном Законе «О Национальной системе автомобильных дорог»<sup>2</sup> система дорог «второго уровня», промежуточная между Interstate Highway System, находящейся в исключительном федеральном ведении, и полной совокупностью дорог субфедерального уровня.

Целью формирования Национальной системы автомобильных дорог было признано «создание взаимосвязанной системы основных магистралей, которые будут:

- обслуживать крупные населенные пункты, международные пограничные переходы, порты, аэропорты, объекты общественного транспорта, а также другие интермодальные транспортные объекты и основные точки назначения автомобильных поездов;
- обеспечивать межгосударственные и межрегиональные автомобильные сообщения;
- соответствовать требованиям национальной обороны»<sup>3</sup>.

В эту «систему второго уровня» включались субфедеральные дороги, для которых коэффициент федерального участия в финансировании находится в пределах от 90 до 50%, исходя из их функционального значения, независимо от того, в чьем административном ведении эти дороги находились<sup>4</sup>.

В настоящее время протяженность Национальной системы автомо-

бильных дорог составляет порядка 260 тыс. км; из них примерно 80 тыс. км приходится на Interstate Highway System, остальное – прочие важные дороги, в основном находящиеся в ведении штатов. Транспортно-политическое значение Национальной системы автомобильных дорог определяется двумя параметрами:

- доля грузооборота от общенационального значения (по факту 75%);
- доля совокупного пробега автомобилей (по факту 40%).

Заметим при этом, что протяженность дорог высших технических категорий (freeways & expressways) составляет менее 40% от общей протяженности этой системы.

## Канада

Национальная сеть автомагистралей Канады (National Highway System, NHS) протяженностью 24,5 тыс. км была институализирована в 1987 году решением Совета министров дорог и транспорта федерального и провинциального уровня. В 2004 году протяженность сети NHS была увеличена на 14 тыс. км за счет включения ряда важнейших дорог, находившихся в ведении провинций. Одновременно были установлены категории дорог, включенных в национальную сеть<sup>5</sup>:

- Основные маршруты (Core Routes) включают в себя ключевые международные и межпровинциальные транспортные коридоры (в том числе транспортные коридоры, объединяющие несколько видов транспорта) (72,7% протяженности NHS).
- Вспомогательные маршруты (Feeder Routes) представляют собой дороги, соединяющие крупные экономические и промышленные центры (11,8% протяженности NHS).
- Северные и удаленные маршруты (Northern and Remote Routes) обеспечивают доступ к основным и вспомогательным маршрутам из



Рис. 1. Параметры опорной сети автомобильных дорог в ведущих странах мира на 2019 год

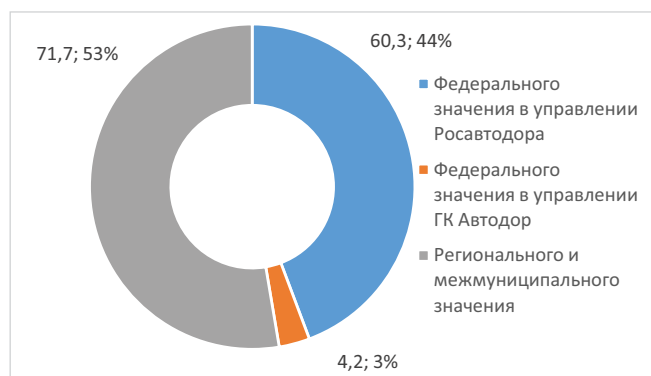


Рис. 2. Протяженность ОС в РФ, тыс. км, и доля в общей протяженности автомобильных дорог общего пользования федерального, регионального и межмуниципального значения

северных и удаленных областей (15.5% протяженности NHS).

До настоящего времени состав и протяженность сети NHS Канады практически не изменились<sup>6</sup>. Национальная система автомагистралей Канады (National Highway System, NHS) по состоянию на 2019 год включала в себя более 38 тыс. км дорог, при этом протяженность дорог высших технических категорий (freeways & expressways) составляет менее 45% от общей протяженности этой системы.

Для включения в состав Национальной сети автомагистралей в рассмотренных странах участок дороги должен соответствовать не столько техническим требованиям, сколько транспортно-экономическим (обеспечивать эффективное и безопасное перемещение грузов и пассажиров), а также географическим (обеспечивать взаимосвязь по кратчайшим маршрутам крупных населенных или экономических центров друг с другом, а также с важными транспортными узлами).

### Китай

Наиболее показателен опыт Китая, где национальная сеть дорог высших технических категорий (National Trunk Highway System, NTHS) была сформирована от нулевой отметки, начиная с 1993 года. В период 2011–2020 годов суммарная протяженность национальной дорожной сети выросла с 4,11 до рекордной в мире отметки – около 150 тыс. км.

Источником финансирования строительства этих дорог был госу-

дарственный бюджет (с 2009 года Китай ввел целевые дорожные налоги в цене моторных топлив), а также долгосрочные кредиты Нацбанка Китая и средства зарубежных этнических китайцев, привлекаемые под будущий поток доходов от эксплуатации платных участков<sup>7</sup>.

Формирование опорной сети дорог, состоящей исключительно из дорог высших технических категорий, является сугубо китайским феноменом; подобные программы не могут себе позволить даже страны с наивысшими показателями ВВП на душу населения.

### Российская Федерация

Исходя из мирового опыта, ОС Российской Федерации (включая, разумеется, действующие и строящиеся автомагистрали и скоростные автомобильные дороги) создается для обеспечения устойчивых взаимосвязей между крупными агломерациями, основными центрами экономической активности, терминалами магистральных видов транспорта, точками входа на территорию страны международных транспортных коридоров.

Ключевыми целями создания и развития ОС являются:

- повышение транспортной связности и синхронизация территориального и транспортного планирования смежных субъектов Российской Федерации;
- необходимость формирования и синхронизации на всех уровнях документов территориального и транспортного планирования;

■ обеспечение единых подходов территориального и транспортного планирования в отношении развития автомобильных дорог регионального или межмуниципального, местного значения, в особенности на смежных территориях;

■ создание долгосрочных планов работ по строительству и реконструкции автомобильных дорог в целях формирования перспективных транспортных коридоров и маршрутов;

■ приоритизация мероприятий в целях обеспечения концентрации ресурсов для их реализации;

■ обеспечение доступности и качества транспортных услуг для населения; сокращение транспортных издержек пользователей.

К 1 сентября 2024 года президент Российской Федерации подписал закон, создающий правовую основу для формирования в России ОС.

Внесенные изменения в закон о дорожной деятельности (Федеральный закон от 08.11.2007 № 257-ФЗ (ред. от 08.08.2024) «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации») дополняют представленную в нем классификацию автомобильных дорог пунктом об опорной сети дорог.

В соответствии с определением в Законе опорная сеть автомобильных дорог – совокупность автомобильных дорог, обеспечивающая бесперебойное движение транс-

портных средств, транспортную связанность территории Российской Федерации, единство ее экономического пространства.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 25 июня 2024 года № 852 утверждены: критерий отнесения автомобильных дорог к ОС, правила определения соответствия автомобильных дорог общего пользования и их участков критериям отнесения автомобильных дорог к ОС, а также правила утверждения перечня автомобильных дорог общего пользования, входящих в ОС. Перечень автомобильных дорог ОС подлежит утверждению ежегодно, до 1 июля.

Протяженность ОС составляет 136 тыс. км, в них входит 64,5 тыс. км федеральных дорог и 71,7 тыс. км региональных (рис. 2), удовлетворяющих следующим критериям (закреплены в 257-ФЗ):

- автомобильные дороги, соединяющие столицу Российской Федерации – город федерального значения Москву – с административными центрами (столицами) субъектов Российской Федерации (450 дорог протяженностью 74,5 тыс. км, соединяющих Москву с административными центрами регионов);
- автомобильные дороги, участки автомобильных дорог, соединяющие административные центры (столицы) субъектов Российской Федерации между собой или административные центры (столицы) субъектов Российской Федерации с городами с численностью населения свыше 100 тыс. человек (880 дорог протяженностью 22,7 тыс. км, соединяющих региональные центры между собой и с крупными городами);
- автомобильные дороги, участки автомобильных дорог, являющи-

еся обходами городов с численностью населения свыше 100 тыс. человек;

- автомобильные дороги, участки автомобильных дорог, имеющие интенсивность движения более 10 тыс. автомобилей в сутки<sup>8</sup> (275 дорог протяженностью 9,6 тыс. км с интенсивностью движения более 10 тыс. автомобилей в сутки);
- автомобильные дороги, участки автомобильных дорог, обеспечивающие подъезд к автомобильным пунктам пропуска через Государственную границу Российской Федерации (109 автомобильных пунктов пропуска через госграницу, это 165 дорог протяженностью 13,1 тыс. км, обеспечивающих подъезд к 109 автомобильным пунктам пропуска через государственную границу);
- автомобильные подходы к опорным транспортным узлам на Опорной сети (опорные транспортные узлы, включающие в себя 91 аэродром, 107 железнодорожных станций, 32 морских порта, 117 речных портов – это 203 дороги протяженностью 16,1 тыс. км);
- иные автомобильные дороги общего пользования, участки указанных автомобильных дорог, соответствующие установленным Правительством Российской Федерации критериям отнесения автомобильных дорог к опорной сети.

Также по 59 дорогам ОС проходят Европейские и Азиатские международные маршруты, протяженность которых по Российской Федерации составляет 34,4 тыс. км. Это обеспечивает транзитный потенциал страны.

В настоящее время ОС обеспечивает транспортной связью 85 млн человек.

Работа по формированию ОС осуществлялась совместно Росавтодором, ГК «Автодор» и субъектами Российской Федерации. По итогам этой работы были согласованы перечни автомобильных дорог ОС в каждом из субъектов.

В настоящее время работа по совершенствованию ОС требует продолжения и актуализации с учетом:

- создания опорных населенных пунктов;
- развития агломераций;
- формирования новой системы маршрутов общественного транспорта в агломерациях;
- внедрения в жизнь положений Транспортной стратегии о развитии ОС за счет агломерационных дорог, связи промышленных и сельскохозяйственных зон, туристских маршрутов; а также положений Стратегии пространственного развития России до 2030 года с прогнозом до 2036 года;
- переориентации грузовых потоков на автомобильных дорогах ОС;
- развития опорной сети транспортно-логистической инфраструктуры северного завоза;
- формирования новых автомобильных туристских маршрутов и кластеров;
- расширения ключевых транспортно-логистических центров (ТЛЦ), входящих в ЕОТС.

**Е.М. Решетова**, канд. экон. наук, ст. научный сотрудник,

**Ю.Е. Шулика**, канд. полит. наук, ведущий аналитик,

**М.А. Моисеева**, главный эксперт

(Центр экономики транспорта Института экономики транспорта и транспортной политики НИУ ВШЭ)

Комментарии:

1. «The Dwight D. Eisenhower National System of Interstate and Defense Highways».

2. «The National Highway System Designation Act of 1995».

3. <https://www.fhwa.dot.gov/infrastructure/nhsorigins.cfm>

4. Там же.

5. National Highway System Review Task Force Report (PDF) (Report). Council of Ministers Responsible for Transportation and Highway Safety. September 22, 2005. pp. 36–41.

6. Canada's National Highway System Annual Report 2016. Council of Ministers Responsible for Transportation and Highway Safety. September 2017. [Электронный ресурс] URL: <https://web.archive.org/web/20180313092557/https://comt.ca/english/nhs-report-2016.pdf> (Дата обращения: 05.08.2020).

7. <http://autonews.gasgoo.com/m/Detail/1008810.html>

8. С учетом разработанной по субъектам Российской Федерации системы корректирующих понижающих коэффициентов, рассчитанных на основе баланса численности населения, автомобильного парка и протяженности дорожной сети в целях учета территориальной неравномерности расселения, а также индивидуального подхода к отбору дорог.

# 9–11 АПРЕЛЯ 2025

VI МЕЖДУНАРОДНАЯ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

## «МОСТЫ И ДОРОГИ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕКОНСТРУКЦИИ»

МОСКВА  
ОТЕЛЬ СУЦЕВСКИЙ САФМАР

Организатор конференции



INTERNATIONAL  
ASSOCIATION OF  
FOUNDATION  
CONTRACTORS

МЕЖДУНАРОДНАЯ  
АССОЦИАЦИЯ  
ФУНДАМЕНТОСТРОИТЕЛЕЙ

Генеральный спонсор



Спонсор конференции



Официальная поддержка



Генеральные информационные партнеры



[www.fc-union.com](http://www.fc-union.com), [info@fc-union.com](mailto:info@fc-union.com), +7 (495) 66-55-014, +7 925 57-57-810

12+



# Правильно – это Цинкировать!

## Цинкирование – технология, позволяющая зарабатывать Больше!

## Это реальная замена горячего цинкования!

### Заключения

ISO-12944:2018 C4veryhigh 121-130 мкм (более 25 лет)

ISO-12944:2018 C5high 121-130 мкм (15-25 лет)

ГОСТ 9.401 УХЛ1-120 мкм (более 25 лет)

Одобрение Российского Морского Регистра Судоходства

Технология Цинкирования внесена в СП 28.13330.2017 «СНиП 2.03.11-85  
Защита строительных конструкций от коррозии»  
(Цинкирование (t = 80–120 мкм) в слабоагрессивных средах)



### Отличительные особенности Цинкирующего состава

- 1) Образует стабильную субдисперсионную Zn-Fe зону на поверхности металла.
- 2) Обладает свойством межслойной диффузии.
- 3) Сохраняет функцию поверхностной самоконсервации и самовосстановления в течение всего срока службы.
- 4) Отличается достаточной стойкостью к абразивному воздействию.
- 5) Межатомное расстояние в цинкерном слое аналогично межатомному расстоянию в слое цинка, нанесённого с помощью процесса погружения в ванну.
- 6) Наносится даже зимой при температуре от -30°C.
- 7) UV-стабильно, имеет благородный серый цвет.

**ВНЕСЕНО В СТО-01393674-007**

**ЗАЩИТА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ МОСТОВ  
ОТ КОРРОЗИИ МЕТОДОМ ОКРАШИВАНИЯ**

**Закажите  
бесплатный  
образец**



01. Подготовка



02. Нанесение



# ОСОБЕННОСТИ ИНТЕГРАЛЬНЫХ МОСТОВ

Интерес к мостовым сооружениям, которые принято называть интегральными [1, 2, 3], связан, прежде всего, с возможностью эффективного использования типовых железобетонных балок для мостов с малыми пролетами.

Применение интегральных мостов (а правильное – мостов с интегральными устоями) позволяет упростить строительство и снизить расходы на содержание при эксплуатации. Неслучайно мосты с интегральными устоями начиная с 1970-х годов нашли широкое применение в США, Великобритании и ряде других стран. Особенности работы таких сооружений под нагрузками и прочими воздействиями стали основой для выполнения целого ряда научных исследований, подтверждающих их эксплуатационную надежность.

В нашей стране мосты с интегральными устоями пока не построены, но их популяризация, основанная на результатах зарубежных и отечественных исследований, создает условия для постепенного внедрения таких сооружений в практику отечественного мостостроения.

Мост с интегральными устоями представляет собой конструкцию, состоящую из пролетного строения, объединенного по концам железобетонной стеной, опирающейся на однорядные сваи. Чаще всего применяют гибкие стальные сваи двутаврового сечения. Опорные части в такой конструк-

ции отсутствуют, а их роль для восприятия возникающих деформаций играют стальные сваи. Отсутствуют и деформационные швы над интегральным устоем, что также отличает эти сооружения от классических балочных мостов.

Переходные плиты арматурой объединяют с телом (стеной) интегрального устоя, и простейшие деформационные швы располагают по концам переходных плит (рис. 1а).

К интегральным мостам относят также рамные порталные мосты, и их называют полностью интегральными. Промежуточное положение между интегральными и полностью интегральными занимают так называемые полуинтегральные мосты. Последние, как и балочные, имеют опорные части, а по концам пролетных строений – свешивающиеся диафрагмы (рис. 1б).

Применение в практике мостостроения интегральных и полуинтегральных мостов сдерживается отсутствием во многих странах соответствующей нормативной базы. Это связано, прежде всего, с недостаточным пониманием механизма взаимодействия интегральных

устоев с грунтом из-за их циклических сезонных перемещений, вызванных перепадами температуры воздуха. Страны, которые проектируют подобные мосты, в основном, ориентируются на разработанное в Британии дополнение к стандарту BA 42/96 и его более позднюю редакцию (PD 6694-1), а также на рекомендации ряда американских штатов.

При относительных перемещениях интегральных устоев от температурных воздействий  $\Delta/H \leq 0,001-0,002$  грунт находится в активной фазе, и интенсивность бокового давления с некоторым приближением может быть определена по классической теории Кулона, что и используется при расчете устоев балочных мостов. Устои на гибких сваях интегральных мостов испытывают циклические продольные перемещения, превышающие указанные величины, и с каждым новым циклом увеличивается боковое давление, приближаясь к пассивному в верхней части насыпи.

В уровне земной поверхности сохраняется давление покоя, и, таким образом, боковое давление грунта за интегральными устоями распределяется по нелинейной зависимости, что при проведении расчетов аппроксимируется графиком, состоящим из двух отрезков прямых (рис. 2).

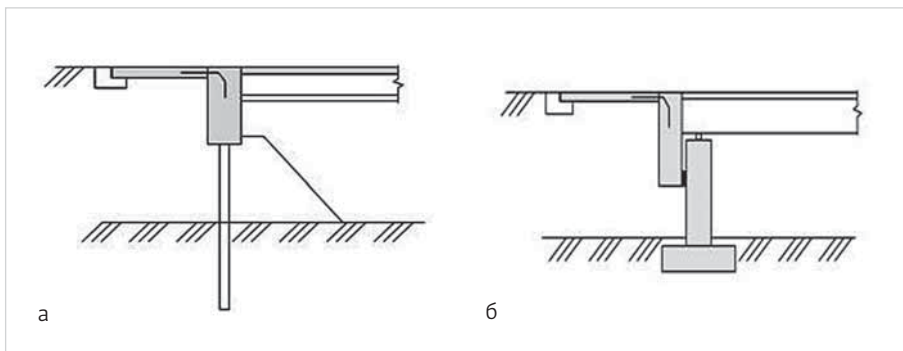


Рис. 1. Схемы мостов: а) интегральная; б) полуинтегральная

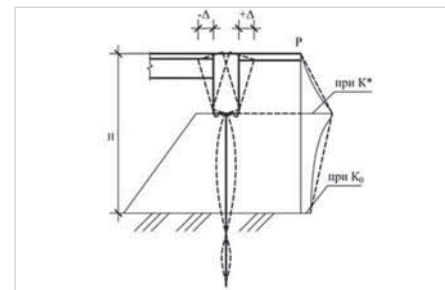


Рис. 2. Зависимость бокового давления Р грунта насыпи за интегральным устоем:  $K^*$  – расчетный коэффициент бокового давления;  $K_0$  – коэффициент давления покоя



Необходимые рекомендации по определению коэффициентов бокового давления для интегральных устоев на гибких сваях приведены в работе автора статьи [4]. На величину бокового давления грунта существенное влияние оказывает шероховатость стенки интегрального устоя (соответствующие формулы для определения коэффициентов бокового давления с учетом шероховатости представлены в работе [2]).

Из-за циклических перемещений интегральных устоев за его задней стенкой со временем образуется местная просадка грунта, изменяющая статическую схему переходной плиты и приводящая к образованию недопустимых растягивающих напряжений по нижней фибре. Это в определенной степени сдерживает применение мостов с интегральными устоями, однако современные технологии позволяют эффективно бороться с подобным недостатком. Заполняя пустоты под переходной плитой полистирольной пеной через просверленные в плите отверстия, можно устранить образовавшуюся просадку.

Применение пенополистирола за интегральными устоями позволяет в целом улучшить работу интегральных мостов на восприятие возрастающего со временем бокового давления грунта насыпи. Используя в теле подходящей насыпи полностью или частично пенополистирольные блоки (ППС-блоки), можно свести до минимума боковое давление грунта на интегральные устои, а также уменьшить осадку грунтов основания, что приведет к улучшению ровности в сопряжении моста с дорогой.

В многопролетных мостах с интегральными устоями на гибких сваях устраивают промежуточные опоры, характерные для балоч-

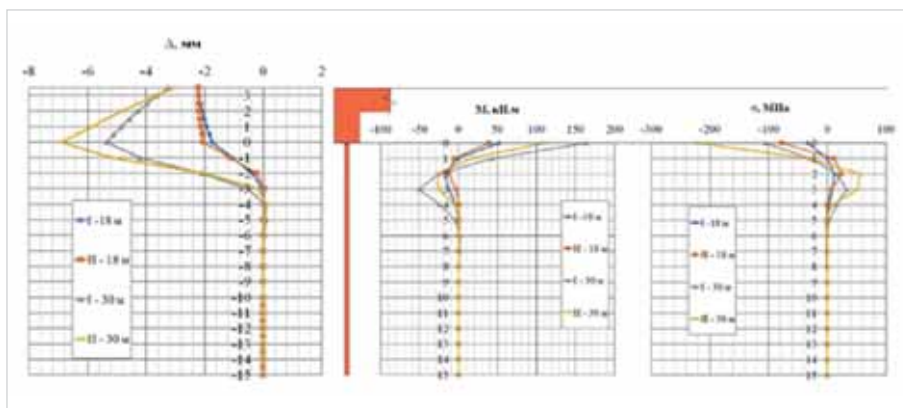


Рис. 3. Влияние ориентации двутавровых стальных свай

ных мостов. Предельная длина таких мостов ограничивается перемещениями по концам переходных плит. При допустимом предельном перемещении в 50 мм длина многопролетного моста с интегральными устоями может достигать 250–280 м [3].

Отличительной особенностью интегральных мостов является также высокая устойчивость к сейсмическим воздействиям. Сейсмика приводит к резкому увеличению бокового давления грунта на устои из-за значительных смещений грунта сопрягаемой насыпи. Анализ сейсмостойкости мостов показывает, что интегральные устои воспринимают большую часть продольных и поперечных инерционных сил, в сравнении с классическими устоями многопролетных балочных мостов. Этому способствуют жесткое закрепление переходных плит с телом устоя и открылками, а также уплотненный грунт за интегральным устоем.

При проектировании мостов с интегральными устоями важное значение имеют сваи, тип сечения и ориентация сечений относительно продольной оси сооружения. В однопролетных железобетонных мостах с длиной балок до 18 м ориентация поперечного сечения свай не оказы-

вает существенного влияния на величину наибольших изгибающих моментов и нормальных напряжений.

При больших пролетах, когда значительные по величине изгибающие моменты в сваях создает собственный вес пролетного строения, целесообразно использование двутавровых свай, ориентированных по большому моменту инерции (рис. 3).

В криволинейных и косых интегральных мостах поперечные перемещения могут превышать продольные, и в этом случае целесообразно использование более жестких во всех направлениях трубчатых стальных свай.

Как показывают данные мониторинга поведения зарубежных интегральных мостов во времени, в конструкциях не возникает серьезных дефектов, они требуют меньших затрат на содержание и, таким образом, имеют ряд преимуществ по сравнению с балочными мостами малых пролетов. Достоинства интегральных мостов, несомненно, должны быть использованы и в российской практике мостостроения.

**В.И. Попов,**  
профессор МАДИ,  
главный менеджер проекта  
АО «Институт «Стройпроект»

#### Литература

1. Попов В.И. Интегральные мосты: монография. М.: МАДИ, 2021.
2. Попов В.И. Проектирование интегральных мостов: учебно-методическое пособие. М.: МАДИ, 2024.
3. Попов В.И., Буй Хэу Дык. Многопролетные интегральные мостовые сооружения // Наука и техника в дорожной отрасли. № 1, 2024. С. 14–16.
4. Попов В.И. Боковое давление грунта на интегральные устои мостов // Дороги и мосты. № 50–2, 2023. С. 129–139.

# ГЕОРАДАРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ДОРОЖНИКОВ РОССИИ

## ОТЕЧЕСТВЕННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ GEOREADER

Георадар – это инструмент неразрушающего контроля, который, в том числе, применяется на автомобильных дорогах. Основное назначение метода георадиолокации при обследовании объектов дорожного хозяйства – непрерывное определение конструкции дорожной одежды, толщины ее слоев и состояния подстилающих слоев основания автомобильных дорог.

### Задачи и рынок метода георадиолокации

Согласно маркетинговым исследованиям [1], мировой рынок георадарного оборудования определен как растущий. Ожидается, что он будет расти на 7,5% в год в период с 2022 по 2029 год. К 2029 году его объем превысит \$625,40 млн, по сравнению с \$326,20 млн в 2020 году. Исследования автомобильных дорог с помощью георадара во всем мире занимают одну из доминирующих долей рынка – 43,36% (на 2021 год) [2].

В России технологии георадарных исследований автомобильных дорог развиваются так же активно, как и во всем мире, включая производство современного оборудования и программного обеспечения. Растущая интенсивность трафика на дорогах России стимулирует инженеров дорожного хозяйства применять все более современные и производительные подходы всестороннего изучения внутреннего строения и состояния автомобильных дорог. Поэтому все чаще службы дорожного хозяйства на федеральном и региональном уровнях применяют эту неразрушающую технологию в рамках проектно-изыскательских работ, строительного контроля, а также эксплуатации дорог. За последнее десятилетие Российской Федерацией разработано и утверждено пять государственных стандартов, а также два методических дорожных документа, регламентирующих методики георадарного обследования автомобильных дорог.

### Предпосылки создания GeoReader

GeoReader – это отечественный программный комплекс для автоматизации обработки больших объемов георадарных данных. Поскольку линейные объекты предполагают сбор георадарных профилей на участках в сотни или тысячи километров, обработка таких данных занимает огромное количество времени. Единственной возможностью обеспечить сопоставимость скорости сбора со скоростью интерпретации георадарных данных является создание и развитие высокопроизводительных программных алгоритмов обработки.

Программный продукт GeoReader является наиболее адаптированным на сегодняшний день отечественным приложением для решения вышеозвученных задач, поскольку изначально разрабатывался для дорожников. Программное обеспечение отличается максимальной автоматизацией большинства процедур обработки данных, не требует большого экспертного опыта в области геофизических исследований, реализует методики действующих ГОСТ и ОДМ по применению георадаров в дорожном строительстве.

Авторами программного комплекса являются два инженера по специальностям:

- «Строительство железных дорог, путь и путевое хозяйство»;
- «Автомобильные дороги и аэродромы».

Идея разработки нового программного приложения для обработки георадарных данных возникла в 2013 году на основании собственного производственного опыта, когда поставленное в комплекте с георадарами ПО не было адаптировано для работы на линейных объектах (в том числе на автомобильных и железных дорогах). В частности, вызвали трудности следующие факторы:

- точная привязка георадарных профилей к километровым знакам или пространственным координатам;
- отсутствие возможности пакетной обработки серии георадарных профилей;
- неточные и малопроизводительные алгоритмы отрисовки границ слоев конструкции дороги;
- ручной подход в определении областей неоднородности свойств грунтов основания автомобильных дорог, низкая производительность обработки данных и сильная экспертозависимость результатов;
- отсутствие возможности экспорта результатов георадарного обследования в САПР и ГИС приложения для автомобильных дорог.

### Становление и развитие проекта GeoReader

С 2016 по 2018 год GeoReader развивался как научный проект и проходил апробацию на реальных объектах своих будущих клиентов. За этот период было разработано три приложения, входящих в состав программного комплекса, ПО прошло испытание на нескольких сотнях километров дорог и транспортных объектах аэропортовой инфраструктуры.

К концу 2018 года стало понятно, что программный продукт обладает рядом конкурентных

преимуществ перед своими отечественными аналогами, востребован специалистами дорожного хозяйства, поэтому проект нуждается в масштабировании. В данной связи основателями проекта GeoReader была подана заявка в «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» (Фонд содействия инновациям) на участие в программе поддержки стартапов «Старт-1» с целью получения гранта на развитие проекта.

В ходе конкурсного отбора и защиты перед экспертным жюри Фонда проект GeoReader вошел в число победителей. Одним из условий выделения грантового финансирования со стороны Фонда являлось создание юридического лица, которому будут принадлежать все права на создаваемый продукт. Так в январе 2019 года появилось малое инновационное предприятие ООО «ТИМ» (GeoTIM). В марте того же года был заключен договор с Фондом содействия инновациям на выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) по теме: «Разработка и тестирование прототипа программного обеспечения с автоматизированными алгоритмами поиска границ и структурных аномалий на основании георадарных обследований дорожных конструкций автомобильных дорог».

Ровно через год функционал ПО GeoReader был в значительной степени доработан, в его составе появились два новых программных модуля, кратно увеличивающие производительность обработки георадарных данных (с 10–15 км/смена до более чем 70 км/смена). По результатам работ были получены свидетельства Роспатента о регистрации программ для ЭВМ № 2019666856 и 2019666857.

Позже началась работа по выводу продукта на рынок, первые продажи, учет замечаний и предложений первых клиентов, непрерывное тестирование ПО, устранение многочисленных багов, доработка и оптимизация уже имею-

щегося функционала, в том числе создание новых возможностей. На сегодня общий объем георадарных данных, «загруженных» в GeoReader, превысил 10 тыс. пог. км автомобильных дорог. Примечательным является опыт проведения в 2022 году пилотного проекта на дорогах Санкт-Петербурга при поддержке акселератора дорожной отрасли [3]. В рамках апробации ставилась задача оценки возможности использования георадара для обоснования необходимости замены слоев основания дорожных одежд длительно эксплуатируемых автомобильных дорог.

В ходе работ была найдена сильная сходимость результатов георадарного обследования и оценки прочности дорожных конструкций по данным динамического нагружения [4], что позволило сделать очередной шаг в направлении использования георадара при планировании дорожной деятельности. Результатом работы стал новый программный модуль непрерывной оценки относительной прочности дорожных конструкций по данным георадара, который в течение двух последующих лет проходил апробацию на других объектах и доказывал свою эффективность.

В мае 2023 года первые приложения из состава программного комплекса GeoReader были внесены в Единый реестр российских про-

грамм для электронных вычислительных машин и баз данных [5]. А в ноябре того же года был утвержден и внесен в реестр добровольной регистрации РСТ первый стандарт организации СТО 35584078-001-2023 «Методика определения толщины слоев дорожной одежды. Правила обработки георадарных данных в программном комплексе GEOREADER» [6].

### Функционал ПО

На сегодняшний день программный комплекс GeoReader состоит из четырех приложений:

- GeoReader;
- GeoReader Project;
- GeoReader AmplitudeMap;
- GeoReader AI.

Приложение GeoReader является математическим ядром программного комплекса, в нем собраны все базовые функции, уникальные авторские алгоритмы обработки георадарных профилей и инструменты обмена данными с другими приложениями. Указанное приложение позволяет непосредственно открывать, анализировать и интерпретировать отдельные георадарные профили (рис. 1).

Поддерживается импорт данных георадаров: «Терразонд» (Россия); «Око» (Россия); «Лоза» (Россия); SIR (США); S&S (Канада); Zond (Латвия); Mala (Швеция); Универсального формата (SGY).

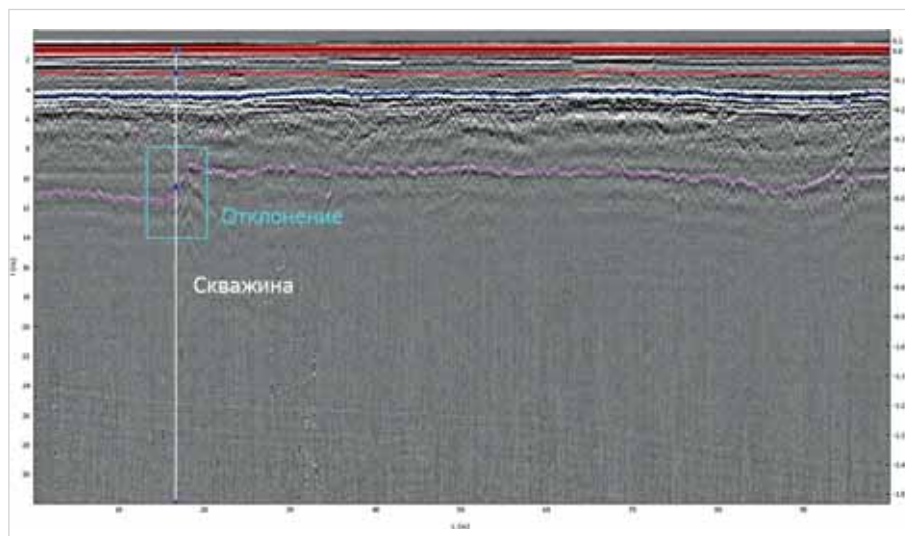


Рис. 1. Пример интерпретированного в GeoReader георадарного профиля. На рисунке векторизованы различные слои дорожной одежды, указано положение калибровочной скважины в месте изменения конструкции дороги

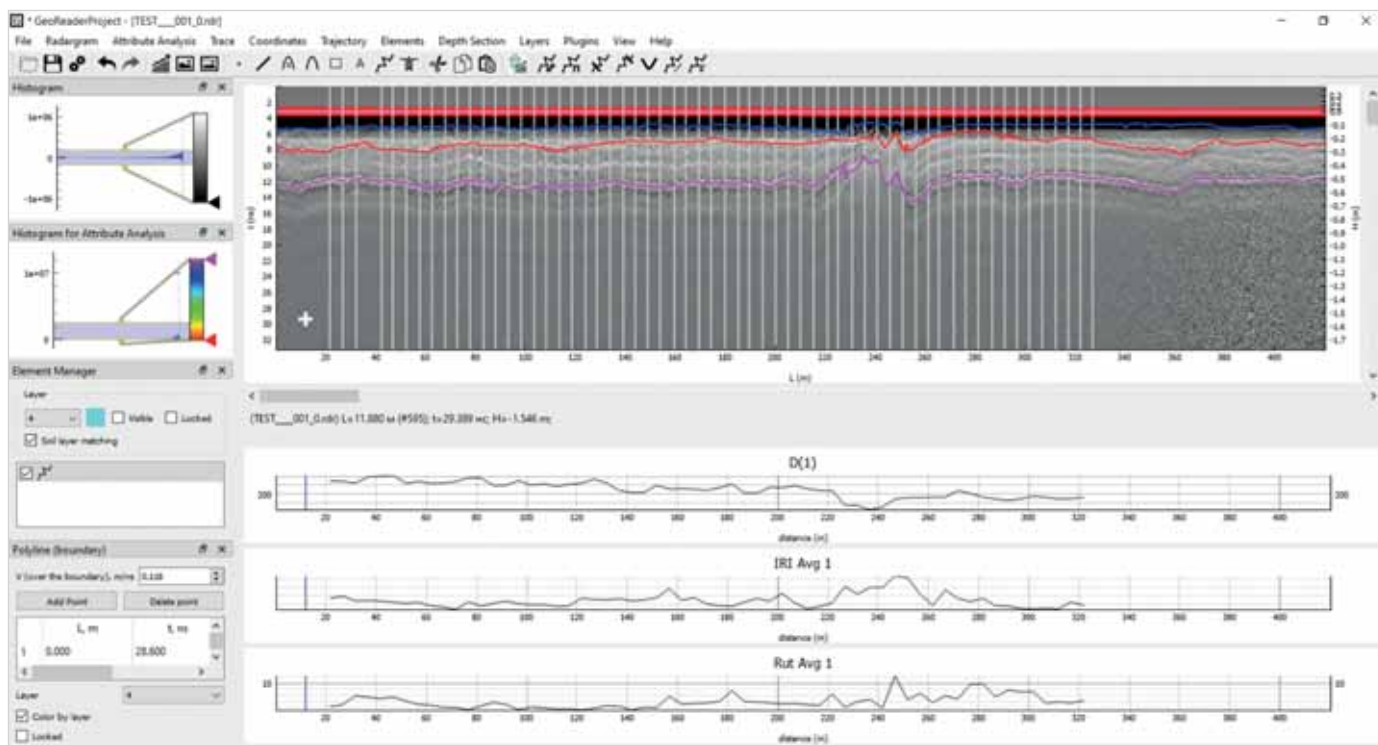


Рис. 2. Совместное представление радарограммы, графиков измерения прогиба дорожного покрытия (D1), продольной ровности (IRI) и колеи (Rut)

В программном комплексе GeoReader полностью автоматизированы процедуры:

- корректировки длины профилей по спутниковым координатам;
- привязки профилей к километражу и пикетажу дороги;
- поиска границ слоев дорожной одежды на георадарных профилях;
- поиска областей неоднородности свойств грунтов подстилающего основания автомобильных дорог;
- формирования отчетных материалов в наиболее популярных обменных форматах данных: CSV, SHP, DXF, SGY, KML, LandXML, PNG.

Определение конструкции и толщины слоев дорожной одежды, а также выявление неоднородностей свойств грунтов в основании автомобильных дорог выполняется по методикам, описанным в:

- ГОСТ Р 58349-2019 «Дороги автомобильные общего пользования. Дорожная одежда. Методы измерения толщины слоев дорожной одежды»;
- ОДМ 218.3.075-2016 «Рекомендации по контролю качества выполнения дорожно-строительных работ методом георадиолокации».

Также в приложении реализована методика определения толщины отремонтированного асфальтобетонного покрытия, не требующая калибровки георадарных данных разрушающими методами [7]. Имеется возможность совместного анализа георадарных данных и результатов (рис. 2), полученных другими измерительными системами (установка динамического нагружения

(FWD), профилометр продольной ровности покрытия и т. п.).

Выявление областей неоднородности свойств материалов основания дорожных одежд, грунтов земляного полотна и подстилающего его основания базируется на атрибутивном анализе сигнала георадара. Такие признаки, как локальный рост амплитуды или снижение частоты отраженного сигнала

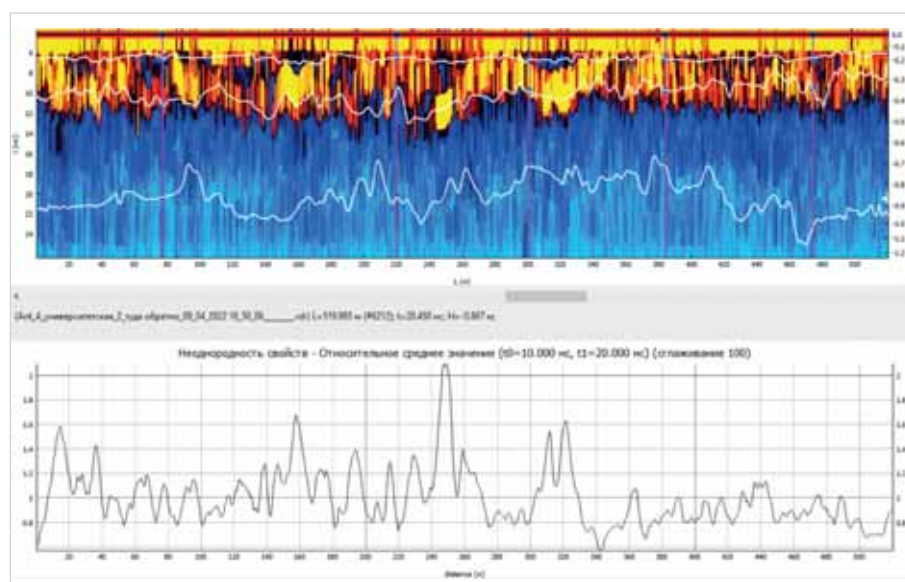


Рис. 3. Результат анализа однородности свойств слоев дорожной конструкции с применением атрибутивного анализа  
Значительное отклонение электрических свойств по амплитуде сигнала на границе слоя основания и дополнительного слоя дорожной одежды выделено на графике красным прямоугольником

георадара [8–11], могут указывать на положение ослабленных зон (разуплотнение, переувлажнение, пустота) в основании дорог. В ПО GeoReader реализована возможность анализа атрибутов сигнала как между границами слоев дорожной конструкции, на границе между слоями, так и в фиксированных, не меняющихся диапазонах постоянных глубин.

Предварительно выполняется расчет атрибута сигнала, который в виде маски накладывается на радарограмму (рис. 3). В случае если результат атрибутного анализа содержит информацию о локальном отклонении электрических свойств материала или грунта слоя, на графике атрибута, расположенном под радарограммой, формируется характерный всплеск (рис. 3), по величине которого можно судить о виде и степени нарушения. Указанный автоматический подход позволяет избежать экспертозависимости результата интерпретации георадарного профиля, а также существенно повысить производительность обработки данных.

Приложение GeoReader Project – это менеджер проектов, который используется для пакетного добавления данных в георадарный проект, их обработки, визуализации проездов георадара на карте и экспорта данных в файлы обменного формата.

Раньше оператору приходилось открывать каждый георадарный профиль по отдельности. А затем

применять к нему последовательные процедуры обработки: координатная или линейная привязка профиля, корректировка расстояния профиля, очистка профиля от волновых помех, настройка усиления, атрибутный анализ, поиск границ и областей неоднородности свойств слоев дорожной одежды, калибровка профиля по скважине, выгрузка результата и т. п.

GeoReader Project позволил сэкономить время на выполнение однотипных процедур, так как проводит их в фоновом режиме. Приложение позволяет создавать резервные копии исходного сигнала георадарных профилей и быстро откатиться к начальному виду радарограмм, в частности, если на них уже выполнены построения границ и других векторных элементов (точки, прямоугольные области, текстовые подписи). Существует возможность сохранить текущий вид обработки радарограмм в виде подложки, а при необходимости вернуться к нему, даже если позднее этот вид был изменен применением других процедур обработки.

Все приложения программного комплекса GeoReader и менеджера проекта, в частности, работают по принципу САПР, когда для каждого вида векторных элементов (границы слоев, области неоднородности, скважины, однотипные дефекты и др.) или для отдельного слоя дорожной одежды создаются обособленные программные слои, в которых хранится информация, относящаяся только к этому слою.

Также отличительной особенностью GeoReader Project является создание типовой дорожной конструкции для всех профилей проекта, когда наименования материалов слоев и их проектная толщина автоматически присваиваются отрисованным слоям, добавленным скважинам, а поиск неоднородностей свойств материалов и грунтов выполняется послойно в пределах указанных проектных или фактических толщин каждого слоя конструкции дороги. Добавляя в отдельные файлы георадарного проекта описание инженерно-геологических скважин (рис. 4), можно выполнять калибровку всех радарограмм одновременно.

Принципы преобразования результатов георадарного обследования в массив пространственных данных, а также поддержка возможности импорта файлов траектории систем мобильного лазерного сканирования в GeoReader Project позволили создавать трехмерные модели подповерхностной среды автомобильных дорог, совмещенные с облаком точек (рис. 5) [12].

Приложение GeoReader AmplitudeMap используется для анализа подповерхностного пространства автомобильной дороги в горизонтальном, а не вертикальном сечении. Например, когда георадарные профили записаны многоканальным георадаром и получен массив точно-параллельных радарограмм с расстоянием между ними в несколько сантиметров. Путем интерполяции информации между

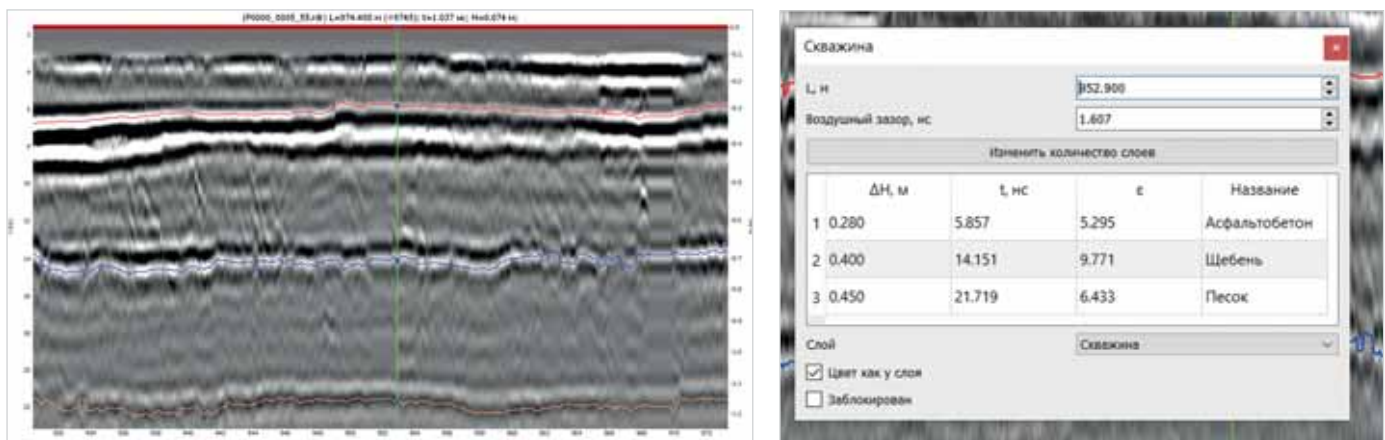
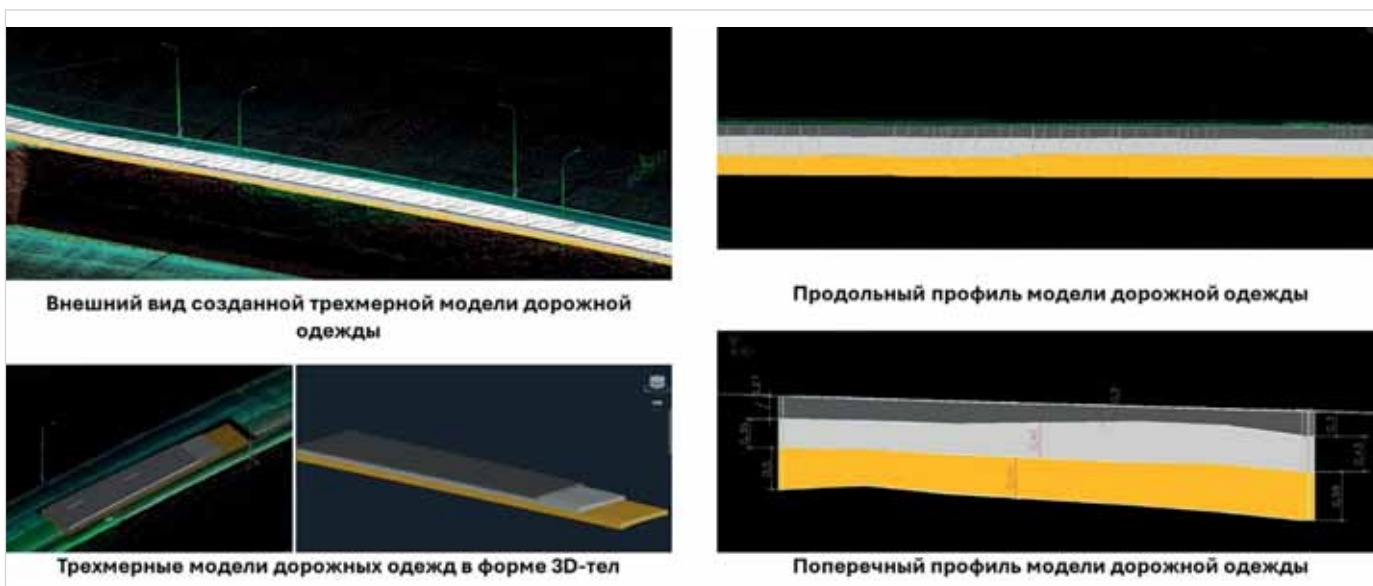


Рис. 4. Добавление описания скважины



Ри. 5. Цифровая модель дорожной одежды

профилями создаются амплитудные карты (горизонтальные срезы дороги на заданной глубине относительно поверхности дорожного покрытия). На таких срезах хорошо видны конфигурация области неоднородности свойств грунтов в плане, положение инженерных коммуникаций, расположение арматуры в железобетонных конструкциях, границы бетонных плит под асфальтобетоном, а в ряде случаев можно увидеть конфигурацию сетки трещин в нижних слоях покрытия – до их проявления на дневной поверхности (рис. 6).

Инженерные коммуникации отображаются на горизонтальных срезах в форме объектов характерной правильной формы, также имеется возможность открыть фрагмент георадарного профиля в интересующем месте горизон-

тального среза для сравнения изображения радарограмм в разных плоскостях (рис. 7).

Области неоднородности свойств грунта, дефекты нижних слоев покрытия, положение плит, армирования или инженерных коммуникаций на горизонтальных срезах рисуют непосредственно на амплитудной карте с последующей выгрузкой векторизованных элементов на план дороги с указанием ориентировочной глубины залегания найденных объектов.

Описанный выше функционал ПО GeoReader не уникален и имеет аналоги в мире, вместе с тем не известно ни одного другого программного продукта, который бы вобрал в себя такое количество разнообразных функций применительно к обследованию автомобильных дорог.

Однако есть у программного комплекса GeoReader и уникальные особенности. В конце 2022 года ООО «ТИМ» во второй раз стало победителем конкурса, организованного Фондом содействия инновациям, по результатам которого была выполнена научно-исследовательская и опытно-конструкторская работа (НИОКР) по теме: «Разработка и тестирование прототипа программного обеспечения с автоматическим поиском границ слоев дорожной конструкции на георадарном профиле с помощью искусственного интеллекта».

Работа продолжалась полтора года, и в середине 2024 года рынку был представлен принципиально новый продукт – облачный сервис для автоматической обработки георадарных профилей, в котором была развернута работа нейросети, осуществляющей поиск границ

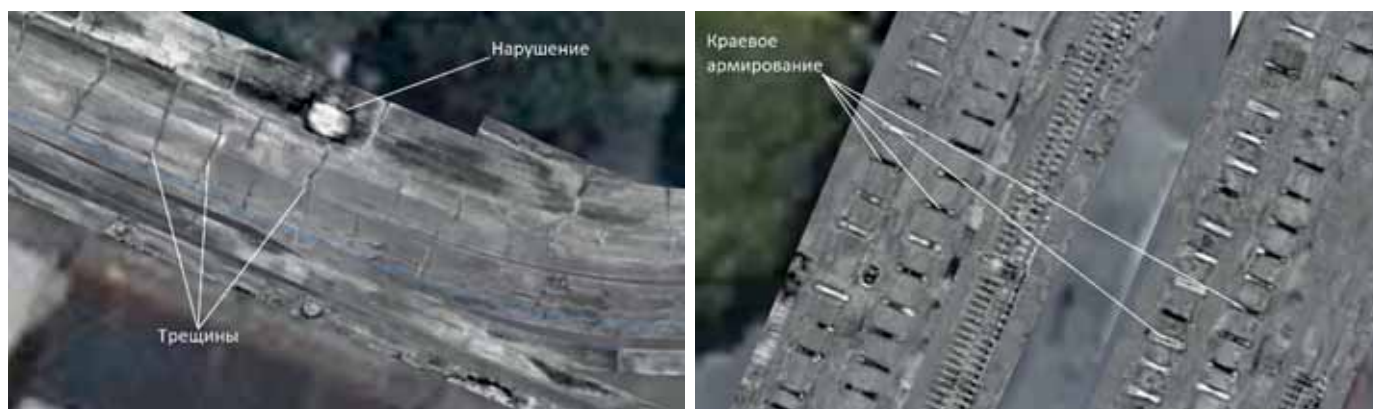


Рис. 6. Пример горизонтального георадарного сечения

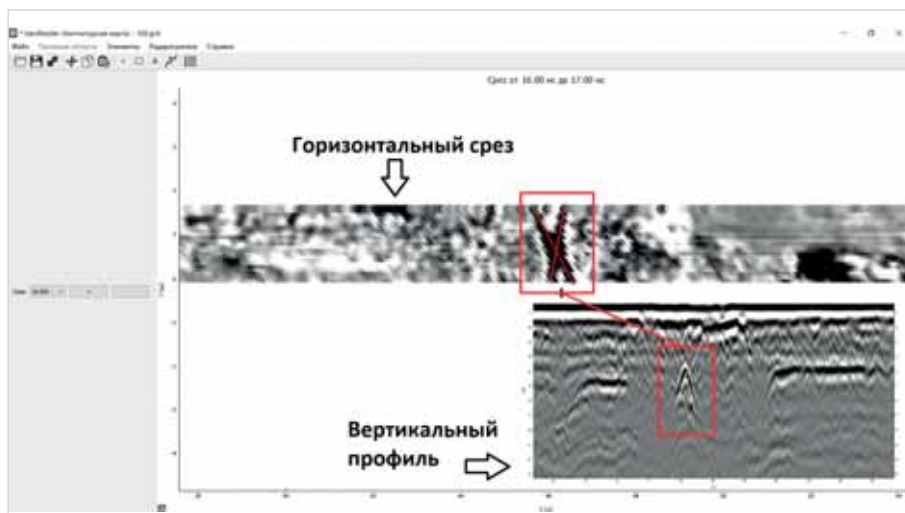


Рис. 7. Отображение инженерной коммуникации в основании городской улицы на вертикальном и горизонтальном сечениях  
Инженерные коммуникации обведены красными прямоугольниками

слоев дорожной одежды на георадарных профилях без какого-либо участия со стороны человека. Для обращения к облаку было разработано приложение GeoReader AI, интегрированное в состав программного комплекса GeoReader. Обучающая выборка данных включала более 500 км георадарных профилей, записанных на вновь построенных автомобильных дорогах, длительно эксплуатируемых дорогах и городских улицах.

Обучение выполнено для шести различных видов георадарного оборудования, работающих как в контакте, так и с отрывом от дорожного покрытия при сканировании. По результатам выполненной НИОКР и разработки нового программного приложения GeoReader AI удалось добиться производительности поиска границ слоев дорожной одежды

на георадарных профилях с помощью искусственного интеллекта не менее 150 км/ч.

#### Направления дальнейшего развития

Вместе с тем текущее развитие продукта не будет ограничиваться вышеуказанными возможностями. Авторами GeoReader разработана концепция переноса функционала программного комплекса со всеми его десктопными приложениями в облачную среду, что позволит иметь доступ к более производительным вычислительным мощностям для всех пользователей ПО, всегда актуальным версиям приложений, учитывающим все последние доработки. Кроме того, это даст возможность исключить для конечного пользователя необходимость в дополнительных проверках безопасности используемого ПО в корпоративных сетях.

Большой упор также будет сделан на разработку новых алгоритмов искусственного интеллекта, например, для автоматического картирования подземных инженерных коммуникаций и сопоставительного анализа результатов георадарного обследования с другими измерительными системами. Важным видится функционал автоматической генерации отчетных документов, включая пояснительные записки и графические материалы, в соответствии с действующими и вновь разрабатываемыми документами по стандартизации.

**ООО «ТИМ»:**  
**Ю.А. Сухобок,**  
канд. техн. наук,  
**К.А. Шоберг,**  
научный сотрудник,  
**Г.А. Шоберг,**  
научный сотрудник,  
**М.С. Курбатов,**  
генеральный директор;  
**ООО «Терразонд»:**  
**Д.Б. Романов,**  
руководитель проектов



**453700, Россия**  
**Республика Башкортостан**  
**г. Учалы**  
**ул. Маршала Жукова, д. 16**  
**тел.: +7 (800) 101-90-58**  
**+7 (996) 400-68-17**

Список использованных источников:

1. Электронный ресурс <https://exactitudeconsultancy.com/reports/24985/ground-penetrating-radar-market/>
2. Электронный ресурс <https://www.fortunebusinessinsights.com/ground-penetrating-radar-market-102600>
3. Электронный ресурс [https://www.s-vfu.ru/universitet/nauka/Vозможности%20проектов%20в%20Акселераторе%20\(2\).pdf](https://www.s-vfu.ru/universitet/nauka/Vозможности%20проектов%20в%20Акселераторе%20(2).pdf)
4. Электронный ресурс [https://www.researchgate.net/publication/366237347\\_Automatic\\_pavements\\_diagnostics\\_using\\_GPR\\_FWD](https://www.researchgate.net/publication/366237347_Automatic_pavements_diagnostics_using_GPR_FWD)
5. Электронный ресурс <https://geotim.ru/novosti-i-publikacii/o-vnesenii-programm-tim-v-edinyj-reestr-rossijskih-programm-dlya-elektronnyh-vychislitelnyh-mashin-i-baz-dannyh/>
6. Электронный ресурс <https://geotim.ru/novosti-i-publikacii/o-registracii-sto-35584078-001-2023/>
7. Электронный ресурс [https://www.academia.edu/31008414/Pavement\\_Thickness\\_and\\_Stiffness\\_Evaluation\\_using\\_Ground\\_Penetrating\\_Radar\\_and\\_Surface\\_Wave\\_Method](https://www.academia.edu/31008414/Pavement_Thickness_and_Stiffness_Evaluation_using_Ground_Penetrating_Radar_and_Surface_Wave_Method)
8. Старовойтов А.В. Интерпретация георадиолокационных данных. М.: Изд-во МГУ, 2008.
9. Кулижников А.М. Обнаружение дефектов в грунтах земляного полотна и подстилающего основания с помощью георадарных технологий / А.М. Кулижников, А.А. Белозеров, С.Н. Бурда // Актуальные проблемы современного дорожного строительства и хозяйства: материалы Всерос. науч.- практ. конф. Вологда: ВоГТУ, 2002. С. 73–77.
10. Кулижников А.М. и др. Методические подходы к обнаружению ослабленных зон в дорожной одежде по динамическим и кинематическим признакам / А.М. Кулижников, Р.А. Еремин, Н.Г. Пудова, Е.О. Зверев // Дороги и мосты. 2022. № 48 (2). С. 82–97.
11. Старовойтов А.В. Изучение ослабленных зон в верхней части разреза методом георадиолокации / А.В. Старовойтов, А.М. Романова, А.Ю. Калашников // Инженерная геофизика – 2011: материалы международной науч.-практ. конф., электронная версия. М., 2011. С. Р3.
12. Р.А. Еремин, А.М. Кулижников, Н. Г. Пудова, Ф. А. Гришин, Д. Р. Галимов / Перспективы информационного моделирования дорожных одежд // Научно-технический журнал Республиканского дочернего унитарного предприятия «Белорусский дорожный научно-исследовательский институт «БелдорНИИ» при Министерстве транспорта и коммуникаций Республики Беларусь. № 2 (30). 2022.

4-6 марта 2025 г.

г. Екатеринбург



ДОРОЖНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

# УРАЛЬСКИЙ ПУТЬ ~ 2025

7-я МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

## СОВРЕМЕННЫЙ АСФАЛЬТОБЕТОН: ЩЕБЕНЬ, БИТУМ, ТЕХНОЛОГИИ

Регистрация на сайте  
[Уральскийпуть.рф](http://Уральскийпуть.рф)



✉ [info@уральскийпуть.рф](mailto:info@уральскийпуть.рф)

📞 8-922-03-75-322

При поддержке:



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО  
**РОСАВТОДОР**

**АВТОДОР**  
государственная компания



**РОСАСФАЛЬТ**  
Ассоциация Производителей и Потребителей  
Асфальтобетонных Смесей



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Организаторы:



**СТИЛОБИТ**



**АМДОР**



**НИИ ЛАДОР**

12+



# ПРОДУКЦИЯ ДЛЯ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

Санкционная политика западных стран, повлекшая за собой уход с рынка многих зарубежных предприятий, в том числе выпускающих лабораторное оборудование для дорожно-строительного рынка, заставила российских разработчиков заново пересмотреть многие задачи и оперативно приступить к процессам импортозамещения. О создании собственной современной базы для разработки и выпуска такой продукции, об инновационных подходах к совершенствованию контрольно-измерительного и лабораторного оборудования в интервью нашему журналу рассказал Иван Мочалов, генеральный директор компании «Грин-Тех».

– Иван Владимирович, ваше предприятие, являющееся отечественным разработчиком и производителем контрольно-измерительного и лабораторного оборудования, носит название «Грин-Тех». Это как-то связано с вопросами экологии?

– Спасибо, это интересный вопрос. Стоит сразу же сказать, что с экологией меня, конечно, связывают определенные вещи, но название никак к этому не привязано. Наша головная компания уже более 35 лет занимается инженерно-геологическими и геодезическими изысканиями и является в этом направлении ведущей в Удмуртии. Мы производим около 70–80% изысканий под всю городскую застройку.

Я инженер-геолог и инженер-эколог по образованию. «Грин» к нам

пришло из названия нашей головной организации, откуда мы имеем корни. Первая часть названия предприятия посвящена Александру Грину, писателю и поэту, яркому представителю неоромантизма и создателю всем известных «Алых парусов». Да и образ геолога во многом связан с романтикой: борода, песни под гитару у костра, длительные путешествия с рюкзаком и аккумулятором за спиной...

– Расскажите об истории создания компании, о том, когда и как началось ее развитие, что стало толчком к созданию продукции для исследовательских дорожных лабораторий?

– Будучи начальником испытательной лаборатории, я постоянно сталкивался с отечественными



Основатель «Грин-Тех» Иван Мочалов

производителями испытательного оборудования. Имел плотный опыт взаимодействия непосредственно и со специалистами, и с самим оборудованием. Наверное, это заложило во мне интерес к этой отрасли как таковой.

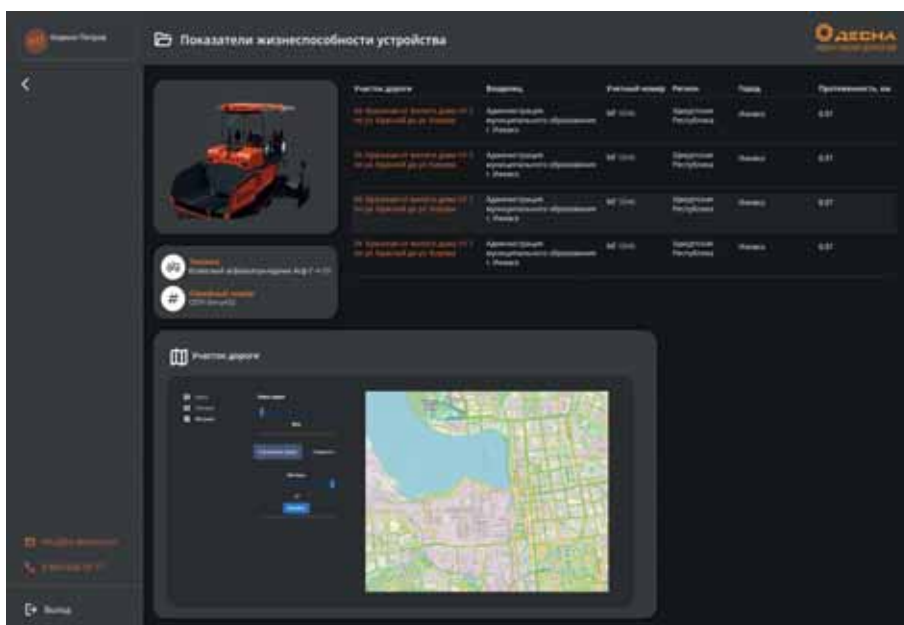
Непосредственно разработкой своей линейки опытного оборудования мы занялись примерно шесть лет назад. Соответственно, первым комплексом, который мы разработали, стал первый в мире полностью автоматизированный статический плотномер «УПОР-1».

– Какие специализированные отраслевые лаборатории и научные организации являются основными вашими заказчиками, партнерами?

– Наверное, стоит отметить и высказать свою благодарность НИИ ТСК, который стал одним из наших первых и основных заказчиков в дорожной сфере. Они раскрыли нам глаза на дорожную отрасль, расширили наши горизонты ее восприятия. Прогулявшись по их лаборатории, мы увидели, какой пласт оборудования используется в Supergrave и в современных подходах к проектированию асфальтных дорог. НИИ



Комплекс определения деформационных характеристик «УПОР-1»  
На тестовой площадке АлтайАвтодор



Система «ДорИнтегратор» собирающая характеристики с участников строительства дороги и отслеживающее ее состояние с помощью Системы вибро-обзора дорог «СВОД»

ТСК выступает флагманом по продвижению и развитию отрасли, а мы стараемся на этой волне следовать за ними. А среди основных заказчиков и партнеров, считаю, выделить кого-то невозможно. Мы работаем по всей России и сейчас выходим на страны ближайшего зарубежья.

– Можно ли говорить об успешном практическом использовании оборудования «Грин-Тех» применительно к комплексной технологии Supergrave?

– Здесь некоторая ошибка в самом вопросе. Supergrave – речь идет о технологическом ряде, который касается объемно-функционального проектирования асфальтов. Технологии же «Грин-Тех» пока больше направлены на исследование насыпных грунтов и оснований. Именно в этой сфере мы имеем наиболее глубокую экспертизу.

Supergrave обеспечивает прекрасный уровень регламентации нормативными документами и опытной базы для исследований асфальтов, их составов и свойств. Наши же комплексы направлены на исследование основания, и до определенного времени этот пласт был совсем не охвачен ни испытательным оборудованием, ни нормативными документами. И только начиная с 2020 года

данное направление получает необходимое развитие, благодаря расширению его применения в России. Многие специалисты уже успели оценить плюсы использования именно этого технологического ряда.

– Отдельный интерес представляет программно-аппаратный комплекс по автоматическому определению состояния дорожного полотна «СВОД». В чем заключаются основные особенности этой системы?

– «СВОД» – это инновационный комплекс, где применяются датчики, уже встроенные в конструкцию автомобилей, которые используются большими автопарками. Система анализирует собранные с автомобилей данные и предоставляет детализированные карты состояния дорог, включая показатели ровности, средней скорости, сейчас активно проводим исследования для увеличения количества получаемых параметров.

Этот способ мониторинга называется телематическим мониторингом. Особенно широкое распространение эти системы мониторинга получили в Японии, где на законодательном уровне было принято решение о том, что все производители автоматически предоставляют метрики с новых

автомобилей для исследования состояния дорожного полотна. В целом и мы идем тем же путем: подключаемся к большим автопаркам и собираем данные, и таким образом можем в сжатые сроки охватывать мониторингом обширные регионы.

Мы получаем:

- информацию о средней скорости на отдельных участках дороги в разное время суток. При этом эти данные у нас в квазиреальном времени и уже собираются;
- данные о состоянии дорожного полотна;
- информацию о пунктах притяжения населения;
- данные о поперечных и продольных углах дорожного полотна.

При этом вся информация реализована в форме интерактивной карты, при использовании которой можно отслеживать, как изменяются показатели в динамике. Проект активно развивается, и этой зимой мы планируем осуществить получение данных даже о толщине снежного покрова или наличии его на дороге.

– В октябре этого года специалисты предприятия «Грин-Тех» приняли активное участие в Международной специализированной выставке «Дорога 2004», которая проходила в Екатеринбург. Компанией здесь были представлены самые новейшие изобретения. Расскажите о них подробнее.

– Нужно сказать, что понятие «изобретение» здесь неприемлемо. Все-таки назовем это словом «разработки». Но стоит отметить, что все разработки в «Грин-Тех» имеют под собой изобретательский бэкграунд. То есть они отличаются от всего, что есть на рынке, в уникально выверенную лучшую сторону. И это касается каждого комплекса, который мы производим.

Говоря об экспонатах, необходимо начать с нового усовершенствованного статического плотномера «УПОР-2.0». Участники выставки «Дорога 2024» обратили внимание на удобную клавиатуру вместо эн-



Коммерческий и генеральный директор «Грин-Тех» с Прототипом динамического плотномера «Импульс-1Д» На экспериментальном участке железнодорожного полотна под Рязанью

кодера, увеличенный информативный экран и новый лазерный датчик для точности измерений в полевых условиях. На экспонате, который находился в павильоне, также была представлена удлиненная рама, сделанная специально по заказу клиента для работы с укрепленными грунтами. Добавлю, что сразу же после выставки этот экспонат был продан и отправился прямиком к нашему клиенту.

Еще одна разработка, представленная на стенде «Грин-Тех», – динамический плотномер грунта «Импульс-1Д». Этот уникальный прибор оснащен встроенным GPS-модулем, который позволяет выводить все данные опыта с геометкой для создания карты уплотнения. Вместе с плотномером идет BLE-принтер для печати протоколов опытов. Кроме того, у нас есть возможность изменения массы ударной части для его использования на разных основаниях.

Изюминками нашего стенда стали две системы автоматизации строительной-дорожной техники. Первая – это **система нивелирования для асфальтоукладчика**, которая автоматически поддерживает высотную отметку, что позволяет асфальтоукладчикам удерживать профиль дорожного покрытия. Кроме этого, система нивелиро-

вания контролирует заданный поперечный уклон дорожного полотна. Это дает возможность добиться ровного профиля дорожного покрытия. Современная спецтехника способна обеспечить точность реализации заданных параметров с точностью до миллиметров. Вторая разработка – это **система фиксации ИК-шлейфа для асфальтоукладчика**. Температурный мониторинг и контроль имеют решающее значение при изготовлении, хранении и укладке битумных материалов. Необходимая температура асфальта должна поддерживаться при изготовлении и хранении, а также контролироваться при укладке дороги, чтобы достичь хорошо уплотненной поверхности.

Кроме выставки «Дорога», которая является, без сомнения, ведущей отраслевой площадкой, мы стараемся посещать и остальные специализированные мероприятия, чтобы быть в курсе всего происходящего на дорожно-строительном рынке России.

– Планирует ли в дальнейшем компания экспорт своего оборудования?

– У нас уже есть первые экспортные сделки. Я бы отметил, что здесь наблюдается тот же процесс, как и с другими электронными системами.

Любая компания, которая начинает заниматься разработкой позже, делает продукт лучше, поскольку использование чужого опыта – это возможность избежать прежних ошибок. Для примера: почему в Лондоне одна из самых отсталых банковских систем? Потому что они сделали ее первыми.

Почему «Госуслуги» в России лучше, чем во всей Европе? Потому что мы их сделали позже всех. Почему в Узбекистане и Казахстане «Госуслуги» уровнем еще выше, чем в России? Просто потому, что они имели три года запаса и уже опирались на все, что было сделано до этого.

То же происходит и с нашей компанией – мы начали свои разработки уже опираясь на существующий пользовательский опыт. Приборы «Грин-Тех» по уровню технических инноваций уже можно считать лучшими в мире. Вопрос только в ограниченности рынка сбыта и в возможностях более широкого масштабирования.

Россия – очень большой, глубокий рынок и растущий рынок, внимание которому надо проявлять в первую очередь. Одной из задач стоит выстроить теплые и доверительные отношения с клиентами, которые помогут улучшаться нам и нашим продуктам.

Мы должны обеспечивать высокий уровень сервиса и поддержки для всех своих клиентов. В этом направлении компания «Грин-Тех» активно развивается и будет продолжать развиваться в дальнейшем, поскольку основная наша цель – это обеспечить высокий уровень продукта и сервиса на локальном российском рынке.

Беседовала Наталья Гуляева



**ГРИН-ТЕХ**

[https://t.me/Grin\\_Tech18](https://t.me/Grin_Tech18)

[https://t.me/Grin\\_tech](https://t.me/Grin_tech)

[info@grin-geo.ru](mailto:info@grin-geo.ru)

тел. +7 499 938-46-48

<https://grin-tech.ru/>

# МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПРОЧНОСТИ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ДЕЙСТВУЮЩЕЙ НОРМАТИВНОЙ БАЗЕ

Одним из главных приоритетов российских дорожников является обеспечение качества и долговечности дорожных одежд. В сознании пользователя именно дорожная одежда представляет собой, по сути, эквивалент понятия «автомобильная дорога». И именно ее транспортно-эксплуатационное состояние обеспечивает пользователю комфорт и безопасность движения.

Важнейшим показателем транспортно-эксплуатационного состояния дорожной одежды является ее прочность, характеризуемая общим модулем упругости или модулем упругости ее отдельных слоев. При этом на факт использования термина «прочность» в дорожной отрасли, который сильно отличается от «механического» цикла дисциплин, неоднократно (и справедливо) обращали внимание профессора С.А. Матвеев и И.Г. Овчинников в своих статьях [1-3]. Действительно, понятие прочность только косвенно связано с модулем упругости материала. Основной характеристикой прочности (предела прочности) является напряжение, которое материал способен выдержать на момент своего разрушения либо перехода в пластическую стадию деформирования.

Модуль же упругости является характеристикой «жесткости» материала, в привязке к дорожной одежде выражающийся как жесткость при сжатии/растяжении ( $E-h$ ), либо изгибная жесткость ( $E-I$ ). Однако в действующей парадигме проектирования новых дорожных одежд и их усиления осуществить мгновенный переход к терминологии материаловедения и наук о прочности достаточно сложно. В первую очередь это связано, с тем что действующая методика оценки прочности дорожных одежд является единственным, на текущий момент «мостиком», соединяющим процесс проектирования дорожной одежды и ее эксплуатации,

через величину упругого прогиба, замеряемого на поверхности дорожной одежды и косвенно рассчитываемого в рамках критерия расчета дорожных одежд по допусжаемому упругому прогибу, который уже в ВСН 46-72 относился к группе критериев расчета на прочность. Во вторую очередь – по причине того, что изменение терминологии, касающейся модулей упругости, затронет одновременно значительный пласт нормативной документации и приведет к переосмыслению многих устоявшихся ключевых понятий, например таких, как коэффициент прочности, рассчитываемый по каждому из критериев.

Н.Н. Иванов в монографии [4] писал: *«Упругий прогиб дорожной одежды под нагрузкой, или ее общий модуль упругости, не являясь сами по себе прочностными характеристиками, тесно связаны с ними. Поэтому величину упругого прогиба дорожной одежды под расчетной нагрузкой либо вычисленный общий модуль упругости можно рассматривать, с некоторой условностью, как показатели прочности»*. Резюмируя вышесказанное, следует отметить, что в перспективе нужно постепенно переходить на единую «классическую» терминологию. Однако в силу объективных обстоятельств, связанных с историей развития нормативной базы и спецификой дорожной отрасли, разово сделать это, к сожалению, не представляется возможным. Далее в контексте данной статьи авторы используют

стандартную дорожную терминологию, пусть и с некоторыми оговорками.

Учитывая, что сейчас в Российской Федерации одновременно эксплуатируются как дороги общего пользования (бесплатные), так и платные автомобильные дороги, соответствующая нормативная база, затрагивающая вопросы оценки прочности, может также делиться на две группы. Первая – Государственные стандарты (ГОСТ Р) и Отраслевые дорожные методические документы (ОДМ); вторая – Стандарты организации Государственной компании «Российские автомобильные дороги», управляющей сетью платных автомобильных дорог РФ.

К первой группе следует относить:

- ГОСТ Р 59918-2021 «Дороги автомобильные общего пользования. Методы оценки прочности. Нежесткие дорожные одежды»;
- ГОСТ Р 71404-2024 «Дороги автомобильные общего пользования. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования»;
- ГОСТ 32729-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Метод измерения упругого прогиба нежестких дорожных одежд для определения прочности»;
- ОДМ 218.4.039-2018 «Рекомендации по диагностике и оценке технического состояния автомобильных дорог».

Ко второй группе следует относить:

- СТО АВТОДОР 10.6-2015 «Комплексный динамический мониторинг нежестких дорожных одежд. Правила проведения»;
- СТО АВТОДОР 2.4-2013 «Оценка остаточного ресурса нежестких дорожных конструкций Государ-



Рис. 1. Современные установки ударного нагружения FWD (а – установка ударного нагружения FWD-RDT, б – установка ударного нагружения Дина – 4 (FWD Dynatest), в – установка ударного нагружения FWD PRIMAX, г – установка ударного нагружения FWD Dynatest)

ственной компании «Российские автомобильные дороги»;

■ СТО АВТОДОР 10.1-2013 «Определение модулей упругости слоев эксплуатируемых дорожных конструкций с использованием установки ударного нагружения».

Важно отметить, что именно с момента выхода Стандартов Госкомпании начался постепенный переход на применение современных установок динамического нагружения с падающим грузом типа FWD (рис. 1). Сюда же следует отнести методы обработки информации, получаемой с этих установок. Этим объясняется тот факт, что, несмотря на большой возраст этих стандартов, они до текущего момента не утратили свою актуальность и достаточно гармонично

существуют с более современными стандартами.

Помимо инструментальных методов измерений, используемых при оценке прочности, существует и более простой подход, допускающий оценку прочности дорожной одежды по визуальному состоянию – исходя из перечня дефектов покрытия. Этот подход изложен в ОДМ 218.4.039-2018 «Рекомендации по диагностике и оценке технического состояния автомобильных дорог» и с определенными ограничениями допускается к применению и в ГОСТ Р 59918-2021. В соответствии с этими ограничениями, визуальный метод **может быть применен для предварительной экспресс-оценки прочности**, когда толщина мо-

нолитных слоев дорожной одежды менее 12 см и/или общая толщина дорожной одежды менее 60 см.

Сущность визуального метода оценки выражается одной формулой, связывающей коэффициент прочности дорожной одежды со средним баллом, по визуальной оценке ее состояния.

$$K_{np} = \frac{B_{cp}}{10} + 0.5, \text{ где}$$

$B_{cp}$  – средний балл (по визуальной оценке) состояния покрытия.

Однако в последние годы наметилась позитивная тенденция повышения роли именно инструментальной оценки прочности – как в системе диагностики, так и

при разработке конкретных технических решений по усилению дорожных одежд. В частности, ГОСТ Р 71404-2024 «Дороги автомобильные общего пользования. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования» в п. 13.4 однозначно регламентирует необходимость использования в качестве исходных данных для разработки проектов усиления нежестких дорожных одежд только результатов инструментальных испытаний по оценке прочности. Таким образом, есть достаточно оснований полагать, что с течением времени востребованность именно инструментальной оценки прочности существенно вырастет.

Инструментальная оценка прочности, в свою очередь, с момента выхода в свет ГОСТ Р 59918-2021 «Дороги автомобильные общего пользования. Методы оценки прочности. Нежесткие дорожные одежды» предполагает два разных подхода к обработке данных измерений. Первый подход – определение общего модуля упругости дорожной одежды. В его основе лежит зависимость, связывающая упругий прогиб на поверхности однородного полупространства с модулем упругости этого полупространства:

$$E = \frac{pD(1 - \nu^2)}{l}$$

$E$  – модуль упругости однородного полупространства, МПа;  
 $D$  – диаметр площадки нагружения, мм;  
 $\nu$  – коэффициент Пуассона;  
 $l$  – упругий прогиб в точке приложения нагрузки, мм.

В ходе обработки результатов измерений прочности величина упругого прогиба приводится с учетом фактической температуры покрытия к расчетной, а также с учетом времени приложения нагрузки к статической схеме нагружения, соответствующей расчетным схемам, принятым в практике проектирования дорожных одежд. В рамках данной статьи нет смысла останавливаться на конкретных зависимостях, так как все они подробно представ-

лены в ГОСТ 59918-2021. Стоит лишь отметить, что зависимости для приведения упругого прогиба, замеренного при фактической температуре, к упругому прогибу при расчетной температуре были получены эмпирическим путем в ходе сезонных измерений упругих прогибов на тестовых секциях эксплуатируемых автомобильных дорог. Зависимость для приведения упругого прогиба, замеренного при фактическом времени воздействия нагрузки, к прогибу, соответствующему статической расчетной схеме, принята по ВСН 46-83. Результаты сопоставительных измерений, проводимых на этапе разработки данного стандарта, для измерений при статическом приложении нагрузки и при приложении динамической нагрузки, показали, что данная формула по-прежнему актуальна и обеспечивает удовлетворительное соответствие.

Второй подход направлен на за-действие главной возможности и отличия установок

динамического нагружения типа FWD от традиционно применяемых в отечественной практике установок – возможности регистрации чаши прогибов на поверхности дорожной одежды (рис. 2). Чаша прогибов является эффективным индикатором состояния дорожной одежды, что доказывалось в ряде отечественных и зарубежных исследований [5, 6]. В мировой практике для обработки результатов измерений чаш упругих прогибов распространение получил метод backcalculation (дословно – метод обратного расчета). Он представляет собой одну из разновидностей методов решения обратных коэффициентных задач механики, которые предполагают восстановление механических параметров материалов конструктивных элементов дорожной одежды по замеренному в полевых условиях отклику.

Следует отметить, что такие задачи, как правило, достаточно сложны.

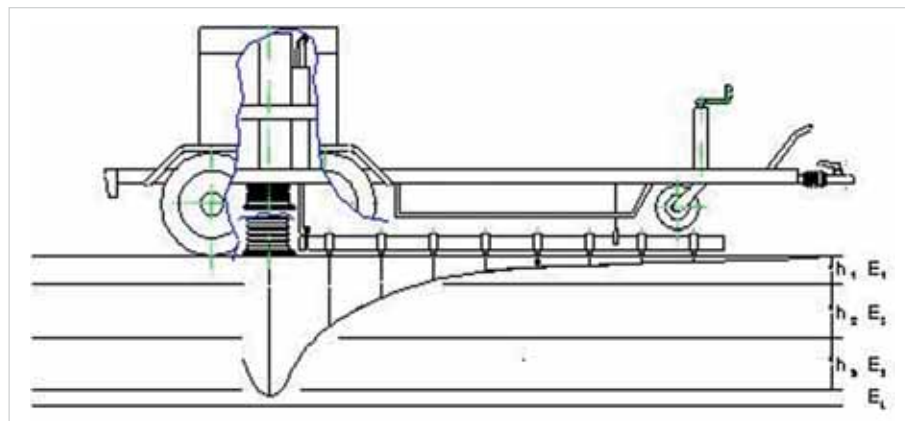


Рис. 2. Чаша прогибов, регистрируемая установкой динамического нагружения падающим грузом типа FWD

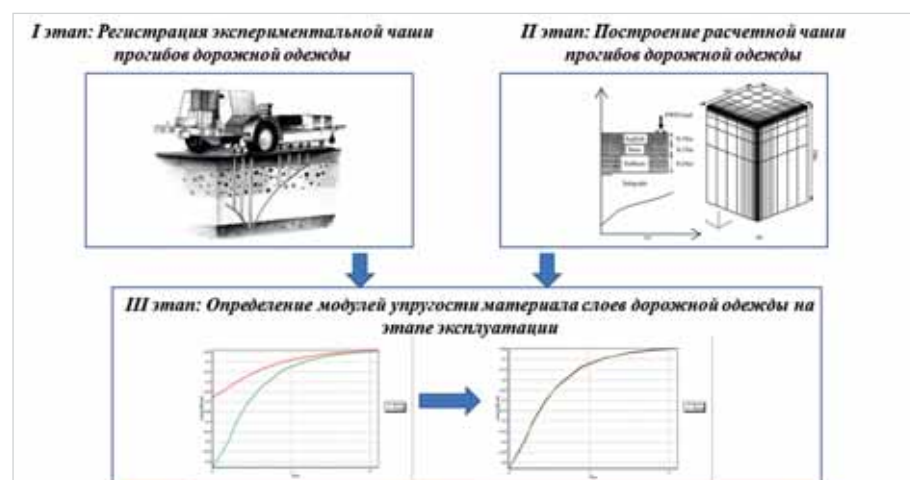


Рис. 3. Укрупненная схема решения обратной задачи определения модулей упругости материалов слоев дорожной одежды по ГОСТ Р 59918-2021

Они предполагают необходимость как построения математической модели, адекватно моделирующей исследуемый инструментальными методами процесс, так и построение численной процедуры оптимизации функции невязки, описывающей отклонение расчетной характеристики, полученной на математической модели, от экспериментальной, полученной в ходе натурных замеров. Укрупненно для случая оценки модулей упругости материалов конструктивных элементов дорожных одежд процедура решения такой обратной задачи выглядит следующим образом (рис. 3).

Подробно постановка задачи и основные механизмы ее решения изложены в ГОСТ Р 59918-2021 в разделе 7 «Методика оценки прочности конструктивных слоев дорожной одежды и рабочего слоя земляного полотна». Несомненно, реализация этих методик не предполагает ручных расчетов, а требует создания программных комплексов, которые бы позволяли осуществлять и математическое моделирование расчетной чаши прогибов, и последующую ее численную корректировку относительно экспериментальной чаши.

Такие программы созданы Ростовской и Саратовской школами механики и достаточно успешно решают поставленную задачу [7–10]. Далее, не вдаваясь в конкретные математические тонкости построения этих решений, остановимся подробно на некоторых прикладных аспектах реализации этого подхода, важных как для ученых-дорожников, так и для специалистов отрасли, занимающихся проектированием и диагностикой автомобильных дорог.

Первое – реализация методики оценки прочности конструктивных слоев дорожной одежды и рабочего слоя земляного полотна в трактовке ГОСТ Р 59918-2021 требует большого объема достоверных исходных данных. Это необходимо понимать как подрядчику, берущемуся за выполнение этих работ, так и заказчику, выдаю-

щему техническое задание. Данные должны обязательно включать подробное описание существующей дорожной одежды: материалов и толщин слоев, расчетных характеристик этих материалов, использованных проектировщиком, информации о рабочем слое земляного полотна, истории ремонтных работ на участке проведения испытаний.

Из личного опыта можно отметить, что, как правило, для относительно свежих объектов, завершаемых строительством или реконструкцией после 2010 года, получение этой информации не представляет большой проблемы. Однако для старых участков дорог ее отсутствие может очень сильно снизить информативность методики оценки прочности конструктивных слоев дорожной одежды и рабочего слоя земляного полотна. Конечно, информацию о конструкции можно попытаться восстановить при шурфовании конструкции или ее бурении, но в любом случае будет получена лишь приблизительная, локальная оценка толщин слоев с достаточно большой погрешностью, а о восстановлении проектных расчетных характеристик материалов слоев говорить, к сожалению, не приходится. Понимание и своевременный учет этого аспекта может сильно повысить достоверность и качество инженерных изысканий на автомобильных дорогах.

Второе – отличия в трактовке метода backcalculation в мировой практике и отечественной методике оценки прочности конструктивных слоев дорожной одежды и рабочего слоя земляного полотна. И хотя с точки зрения механики расчета эти две методики очень близки, они сильно отличаются в плане конечного результата. В методике backcalculation получение модулей упругости материалов слоев дорожной одежды является лишь промежуточным этапом. После их вычисления решается прямая задача определения напряженно-деформированного состояния, то есть, с учетом установленных в ходе полевых из-

мерений модулей упругости, вычисляются растягивающие радиальные деформации на нижней границе пакета асфальтобетонных слоев и сжимающие вертикальные деформации на поверхности слоев основания и земляного полотна. После этого они закладываются в модели расчета работоспособности дорожной одежды, и вычисляется число циклов приложений нагрузки или «приложений эквивалентных нагрузок от осей ESAL». Такой подход связан с принципиально иной идеологией проектирования дорожных одежд за рубежом, предполагающей прогнозирование изменения эксплуатационных характеристик и развития дефектов на покрытии.

Российская реализация методики оценки прочности конструктивных слоев дорожной одежды и рабочего слоя земляного полотна предполагает, что получение модулей упругости материалов конструктивных слоев дорожной одежды является финальной точкой реализации метода. Далее полученные фактические значения модулей упругости сравниваются с проектными значениями либо с нормативными модулями упругости. Если фактические значения ниже расчетных, то делается вывод о необходимости замены слоя в рамках ближайших ремонтных мероприятий. Такая интерпретация этой методики также связана с отечественным подходом к проектированию дорожных одежд, реализуемому в рамках трехкритериального метода.

В заключение отметим, что процесс измерения прочности – один из наиболее наукоемких процессов в области диагностики – непрерывно совершенствуется как в мировой, так и в отечественной практике. Установки динамического нагружения с падающим грузом также постоянно совершенствуются, позволяя регистрировать не только чаши максимальных прогибов, но и подробно анализировать «историю нагружения» в виде амплитудно-временной характеристики перемещений и ди-



Рис. 4. Установки динамического нагружения с движущимся колесом

намических петель гистерезиса, позволяющих оценить потери неупругой энергии при динамическом воздействии. В перспективе

эти показатели могут послужить основой для восстановления не только упругих констант материалов, но и показателей их вязкости.

Совершенствуются и применяются установки динамического нагружения с движущимся колесом по типу Traffic Speed Deflectometer, Raptor. В Российской Федерации перспективной разработкой является установка «Эскандор» (рис. 4).

Экспериментальная и методическая база оценки прочности дорожных одежд активно развивается, и хочется выразить надежду, что оценка прочности в ближайшие годы станет таким же распространенным и необходимым показателем при проведении всех видов диагностики, как и оценка продольной и поперечной ровности и визуального состояния покрытия автомобильных дорог. Прочность дорожной одежды – важнейший показатель, от которого зависит не просто общая долговечность дорожной одежды, но и стратегия ремонтов и капитальных ремонтов, которая уже напрямую определяет будущие финансовые затраты, необходимые для поддержания дороги в нормативном состоянии.

**А.Н. Тиратуриян**, д-р техн. наук, профессор кафедры «Автомобильные дороги» Донского государственного технического университета (ДГТУ),

**Е.В. Углова**, д-р техн. наук, профессор кафедры «Автомобильные дороги» ДГТУ

Список литературы:

1. Анализ сложившейся терминологии при расчете дорожных одежд на прочность / С.А. Матвеев, Ю.В. Краснощеков, Г.М. Кадисов [и др.] // Наука и техника в дорожной отрасли. 2019. № 3(89). С. 37–39.
2. Овчинников И.Г., Валиев Ш.Н., Овчинников И.И. Во избежание ошибок // Дорожная держава. 2023. № 120. С. 28–33.
3. Овчинников И.И., Ильченко Е.Д., Овчинников И.Г. О корректности применения некоторых терминов в дорожной отрасли и областях применения используемых формул // Транспорт: проблемы и перспективы: Сборник материалов Международной научно-практической конференции / под общ. ред. В.В. Харина. Курган: КИЖТ. УрГУПС, 2016. С. 172–176.
4. Иванов Н.Н. Конструирование и расчет жестких дорожных одежд под ред. Н.Н. Иванова. М.: Транспорт, 1973.
5. Лейвак В.А. Исследование параметров, характеризующих прочность жестких дорожных одежд при их испытаниях динамической нагрузкой: дис. ... канд. техн. наук: 05.23.11 / В. А. Лейвак. М., 1975.
6. Jung F. W. Nondestructive testing: interpretation of deflection bowl for falling weight deflectometer tests on flexible pavements // Journal of testing and evaluation. 1989. Т. 17. № 6. С. 333–343.
7. Тиратуриян А.Н. Обратный расчет модулей упругости элементов слоистых сред на основе анализа динамического деформирования (на примере автомобильных дорог) / А.Н. Тиратуриян // Дефектоскопия. 2024. № 8. С. 52–61. DOI 10.31857/S0130308224080059.
8. Тиратуриян А.Н. Совершенствование неразрушающего метода определения механических характеристик элементов многослойных конструкций на примере дорожных одежд / А.Н. Тиратуриян, А.А. Ляпин, Е.В. Углова // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. 2023. № 1. С. 56–65. DOI 10.15593/pern.mech/2023.1.06.
9. Бочкарев А.В. Обратное вычисление послойных модулей упругости дорожных одежд / А.В. Бочкарев, А.И. Землянухин // Вестник Саратовского государственного технического университета. 2022. № 3(94). С. 5–18. EDN DXPZOV.
10. Горский М.Ю. Моделирование температурных полей в многослойных дорожных одеждах на основе данных мониторинга / М.Ю. Горский, Е.Н. Симчук, А.В. Бочкарев // Вестник Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ». 2024. Т. 13, № 3. С. 142–153. DOI 10.26583/vestnik.2024.315.





Министерство транспорта  
и дорожного хозяйства  
Республики Татарстан



ПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ КОМПАНИЯ  
**БАЗИС**

# «ДОРОГИ ЕВРАЗИИ»

## VI НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ



# 13-15 ФЕВРАЛЯ

## 2025 КАЗАНЬ



12+



+7 987 402 11 49



+7 843 233 35 95



info@дорогиевразии.рф

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



# ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИХ СВОЙСТВ

В начале XX века произошел качественный переход на новый уровень развития композиционных материалов. Все большую популярность такие материалы приобретают сегодня и в дорожно-строительной отрасли, что в первую очередь связано с выявлением у них дополнительных уникальных свойств, характеристик, возможностей.

Исследования в направлении совершенствования асфальтобетона продолжаются, и интерес в плане получения новых свойств материала растет. Традиционно выпускаемые щебеночно-мастичные асфальтобетоны (рис. 1) включают в себя несколько базовых компонентов: крупный и мелкий каменный заполнитель, минеральный порошок, вяжущее (битум) и стабилизирующую добавку. В настоящее время отечественные и зарубежные исследователи активно проводят теоретические и экспериментальные исследования по оценке возможностей введения новых составляющих в асфальтобетонные смеси (рис. 2). Это связано с целым рядом причин.

Так, в ряде стран отсутствует возможность добычи каменных ма-

териалов для эффективного их применения в асфальтобетонных покрытиях. Поэтому приходится искать альтернативные варианты, разрабатывая механизмы включения вторичных ресурсов (отходов) и не используемых ранее компонентов (рис. 2).

Аналогичная ситуация наблюдается для мелкого заполнителя, минеральных порошков и вяжущего в виде битума. Важнейшим направлением развития асфальтобетонных смесей становится возможность внедрения в них различных техногенных отходов, побочных продуктов производства, вторичных ресурсов различных производств. Причем использование вторичных ресурсов затрагивает все традиционные компоненты асфальтобетонной смеси. Отдель-

но проводятся исследовательские работы, направленные на поиск омолаживающих составов для покрытий, которые бы обеспечили работоспособность асфальтобетонного покрытия и за постгарантийным сроком эксплуатации.

Важным направлением исследований является поиск новых составляющих для асфальтобетонной смеси, которые обладали бы способностью решать сложнейшие задачи эксплуатации покрытия, наличием уникальных физико-механических характеристик (таких как возможность самостоятельной борьбы покрытия со снежно-ледяными отложениями, самодиагностика покрытия и токопроводимость, возможность нагрева, поглощения радиоволн). Сюда же следует отнести и само покрытие как элемент интеллектуальных транспортных систем, самозалечиваемые покрытия, а также целый ряд других (на сегодняшний день кажущихся фантастическими) материалов и их свойств.

Остановимся подробнее на анализе нескольких исследований, связанных с поиском новых составляющих, включенных в асфальтобетонные смеси. Исследования касаются не только добавок, улучшающих физико-механические характеристики смесей, но составляющих, способных изменить механику работы покрытия, продлить срок службы, расширить температурные диапазоны его работы и обеспечить остальные необходимые требования.

Так, в странах с жарким климатом актуальной задачей является решение задач по борьбе с пластичным колеобразованием. С этой целью в Ираке проводились исследования по поиску добавок, которые могли бы обеспечить требуемую колеустойчивость ас-



Рис. 1. Традиционный состав щебеночно-мастичного асфальтобетона



Рис. 2. Схема включения новых компонентов в асфальтобетонную смесь

асфальтобетонного покрытия при высоких температурах воздуха.

В качестве компонентов смеси применялись отходы в виде пыли от производства гранитного щебня (от 3% до 9%). В ходе испытаний было установлено, что оптимальным показателем является добавка пыли в количестве 3% от массы минеральной части. При этом наблюдалось снижение колеи (по сравнению с традиционными смесями). Исследования в этом направлении продолжаются.

В Пакистане ученые, оценивая стойкость на колею, исследовали характеристики асфальтобетонной смеси с включением в ее структуру джутовых волокон, которые экспериментально использовались в качестве армирующего материала. Влияние волокна на содержание вяжущего способствовало росту расхода вяжущего на 4–5%, при этом было отмечено значительное увеличение стабильности асфальтобетона. Расход джутового волокна составил от 0,5% до 1% от веса смеси. Оптимальным было установлено содержание волокон с расходом 0,5%, при котором колеюстойчивость выросла на 20%.

Также пакистанские ученые изучали возможность включения в состав асфальтобетона стальных волокон, которые, по сравнению с пропиленовыми, имеют очень высокий модуль упругости,

что дает им неоспоримые преимущества. В процессе исследований авторы вводили в асфальтобетонную смесь стальные волокна (фибру) в количестве 0,5% и 1% и анализировали полученные характеристики. Стальные волокна имели диаметр от 0,3 мм до 1,1 мм и длину от 15 мм до 50 мм.

Было установлено, что введение более коротких волокон упрощает процесс приготовления и улучшает механические характеристики асфальтобетона. Сделано предположение, что волокна будут способствовать продлению срока эксплуатации покрытия.

В Китае изучаются характеристики асфальтобетонной смеси и асфальтобетона с введенной в состав смеси фибры стекловолокна различной длины. При испытаниях исследователями были сформированы образцы с разной длиной фибры. В результате установлено, что чем длиннее фибра, тем более высокие показатели на изгиб и сопротивление на колеобразование обеспечивает готовый материал (по сравнению с традиционными образцами без добавок). На модуль деформации длина волокна влияния практически не оказала. Длинное волокно лучше воспринимает напряжение, чем короткое. Улучшились вязко-упругие характеристики асфальтобетона и сопротивление усталостной прочности.

К перспективным направлениям следует отнести и исследования по введению в состав смеси различных капсул, содержащих омолаживающие вещества. Так, в Нидерландах [1, 2] коллектив авторов предложил в качестве омолаживающего состава использовать в составе асфальтобетонной смеси композитные капсулы альгинат кальция / атапульгит с введенным в них подсолнечным маслом.

За счет многокамерности своей структуры капсула в процессе имитационного старения эффективно высвобождает масло, что снижает окисление вяжущего. Капсулы в процессе испытаний не деформировались, что говорит об успешности испытаний. Также было установлено, что введение капсул способствует продлению срока службы покрытия. Что касается дальнейших исследований, то они будут направлены на оценку эффективности капсул под воздействием ультрафиолетового излучения (рис. 3).

Отдельным новым направлением исследований в вопросах восстановления незначительных повреждений на покрытии, залечивания небольших трещин выступают методы, связанные с микроволновым воздействием на покрытие. Такие методы призваны обеспечить **самозалечивание покрытия**. В этом плане предлагается сразу несколько решений, в зависимости от условий эксплуатации.

Авторами из разных стран исследуется механизм микроволнового воздействия на образцы асфальтобетона, включающие в свой состав, помимо традиционных компонентов, стальную фибру, графит, углеродное волокно, различные токопроводящие добавки. И графит, и фибра обеспечивают получение новых свойств у материала, при этом характер влияния разный, что способствует появлению новых механизмов работы.

Так, по результатам исследований ученых из Алжира [3], эффективным средством для улучшения прочности асфальтобетона на

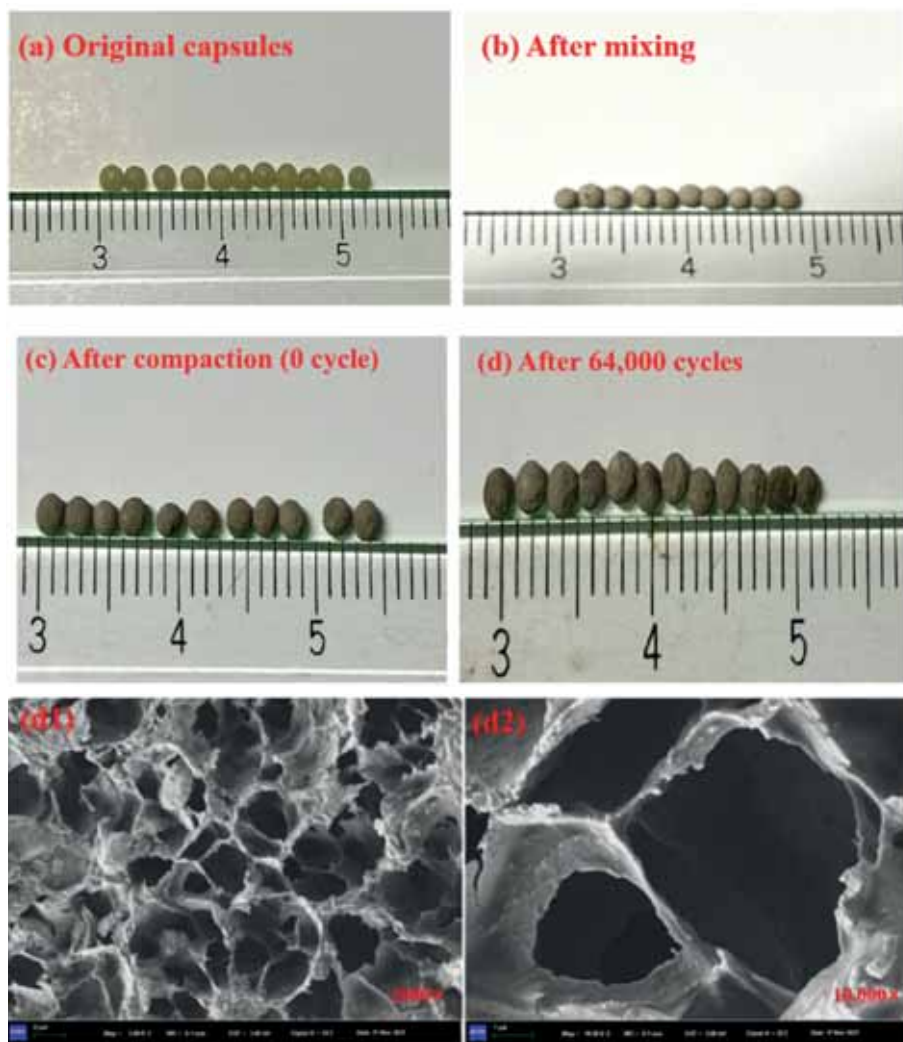


Рис. 3. Капсулы альгината кальция до и после испытаний [1, 2]

растяжение является введение 1% стальных волокон и до 30% графитового порошка. При этом с ростом процентного содержания графита снижается модуль пластичности. Дальнейшие исследования будут направлены на исследование совместного введения стальных волокон и графита (рис. 4).

В похожей работе алжирские исследователи оценивали результаты электропроводности ас-

фальтобетона при введении в него в различном объеме графитового порошка. Так, анализ показал, что введение 20% графитового порошка от массы минеральной части способствует максимальной электропроводности и повышению трещиностойкости готовых образцов. В дальнейших планах исследователей – изучить свойства электропроводящих покрытий на возможность их нагрева, что связано с дальнейшим ре-

шением задач в борьбе с зимней скользкостью.

В Китае изучают возможности асфальтобетона за счет вводимых в него графитового порошка и углеродного волокна. В результате испытаний установлено, что при нарушении целостности и разрушении активно увеличивалось удельное сопротивление. Это направление исследований имеет перспективы для дальнейшего внедрения подобных материалов. Кроме того, в Китае изучают электропроводимость асфальтобетонной смеси при введении углеродной микрофибры длиной от 3 до 12 мм. Объем введения – до 2% от веса асфальтобетонной смеси. Результаты испытаний показали эффективность применения фибры для повышения электропроводности смеси.

В Турции проводят исследования по изучению особенностей работы «противообледенительного» асфальтобетона [4]. Это достигается путем введения в состав вяжущего и минеральной части углеродного волокна (0,3% от веса смеси). В результате установлено, что фаза вяжущего и отдельно введенные углеродные волокна обеспечивают требуемую проводимость смеси. Также авторы делают предположение, что такие смеси могут быть интегрированы с интеллектуальными транспортными системами. В свою очередь, подобные покрытия, еще не получившие должного распространения, могут оказать серьезное влияние на безопасность дорожного движения в будущем (рис. 5).

В Китае активно проводят экспериментальные исследования по



Рис. 4. Компоненты асфальтобетонной смеси: а) стальная фибра 0,7-1,0 см, диаметр 0,1 мм; б) графитовые стержни; в) графитовый порошок [3]

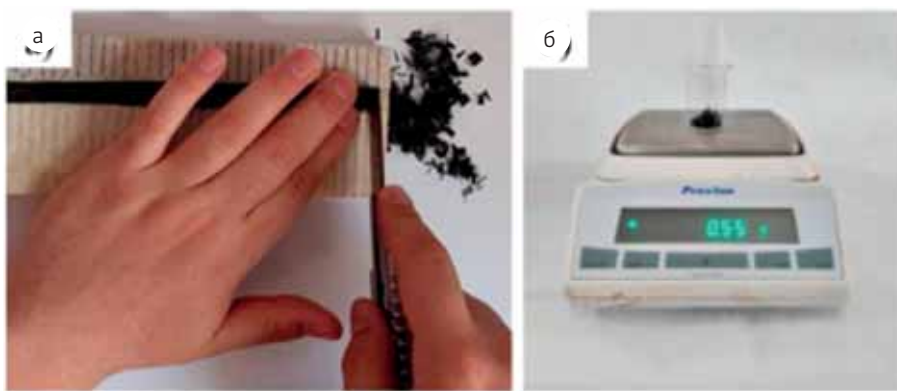


Рис. 5. Подготовка углеродного волокна для армирования асфальтобетонной смеси [4]

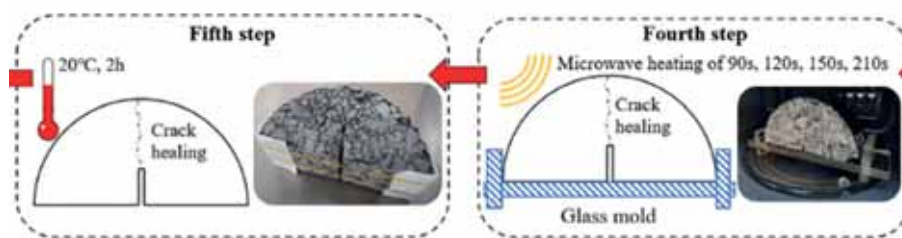


Рис. 6. Изучение эффекта самовосстановления при воздействии микроволнового излучения [5]

индукционному заживлению асфальтобетона входящими в состав тончайшими стальными волокнами. Так, авторы [5] исследовали три наполнителя для асфальтобетонной смеси: порошок диоксида марганца, углеродный и ферритовый порошки (тонкость помола не более 200 нм). В качестве микроволноотражающей добавки использовалась стальная фибра.

Все добавки вводились взамен минерального порошка, но не более 4% от веса минерального заполнителя. В ходе испытаний частота волн варьировалась от 1 ГГц до 18 ГГц. Было установлено, что наибольшее влияние оказывают совместно введенные порошок диоксида марганца и стальная фибра. Они оказывают наибольшее заживляющее воздействие. Работа продолжается (рис. 6).

Также китайскими исследователями оцениваются аналогичные свойства смеси при введении в нее стальной фибры. В процессе эксперимента установлено, что индукция при нагреве стальных волокон приводит к интенсивному окислению битума, что нивелирует положительные свойства стальной фибры при заживлении асфальтобетона. Однако в работе сделано предположение о том, что предварительная обработ-

ка стальных волокон и закрытое пространство без доступа воздуха будут способствовать снижению окисления вяжущего.

Говоря о разработке материалов, способных обеспечивать борьбу с зимней скользкостью, важно добавить, что в Турции проводятся исследования по оценке теплопроводности асфальтобетона и эффективности таяния снега. В качестве наполнителя смеси используют графит, которым частично заменяют минеральный порошок (до 40%). По результатам исследований установлено, что чем больше содержание графита, тем выше теплопроводность смеси. Не изменялись свойства до и после старения смеси.

Ввиду многогранности работы композиционного материала (асфальтобетона) в сложных усло-

виях целесообразно обратиться к опыту и исследованиям в смежных областях науки – для анализа подходов к проектированию композиционных материалов и гибридных материалов с нестандартными и уникальными свойствами.

Так, в работе [6] авторы предложили принцип проектирования, названный топологическим блокированием и впервые показанный в 2001 году (рис. 7).

Данный принцип занял новое место в составе средств проектирования материалов. Базовая математическая концепция довольно проста: материал или структура собирается из одинаковых блоков, геометрическая форма и взаимное расположение которых обеспечивают кинематические ограничения, что делает невозможным удаление любого блока из сборки (кроме тех, что находятся на периферии и которые необходимо закреплять отдельно).

Никаких соединителей или связующих элементов не требуется, поскольку блоки, удерживаемые в структуре, сцепляются друг с другом благодаря самой геометрии и взаимному расположению блоков. Начав со сборки сцепленных блоков в форме тетраэдра, собранных в один слой, авторы позже продемонстрировали, что блоки с внешней геометрией любого из пяти платоновых тел (тетраэдр, куб, октаэдр, додекаэдр и икосаэдр) могут быть сцеплены в однослойную структуру. Кроме того, усеченные платоновы тела также являются взаимосцепляемыми, включая иные тела, допускающие три различных типа топологического взаимозацепления.

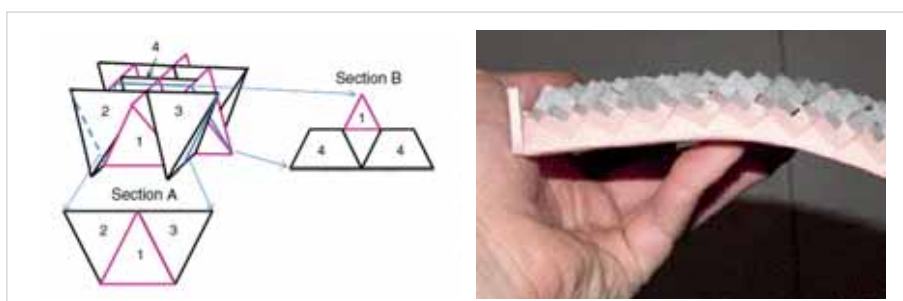


Рис. 7. Топологическая блокировка: конструкция, основанная на вертикальных разрезах через сборку тетраэдров в единую систему [6]

Преимущества топологически взаимосвязанных материалов и структур включают высокую устойчивость к локальному разрушению, настраиваемую жесткость при изгибе и несущую способность, высокое поглощение энергии удара и исключительные звукоизоляционные свойства. Благодаря простоте сборки и разборки, топологически взаимосвязанные материалы, по мнению исследователей, могут использоваться для строительства в сейсмоопасных районах, внеземного строительства, быстро развертываемых конструкций и пр.

Безусловно, предложенный способ получения новых гибридных материалов с возможностью самозацепления и формирования пространственной каркасной системы без дополнительного принудительного соединения является интересным, в том числе с позиции его перспективного применения в других отраслях. Однако у данного способа есть и недостатки, которые, возможно, являются ограничением для более широкого распространения.

Не менее любопытным является исследование российских авторов, которое посвящено изучению вопросов конструирования гранульных композитов. Оно заключается в формировании комбинации гранул различного химического, фазового и фракционного составов в необходимых пропорциях, основанных на заполнении пустот в плотнейших шаровых упаковках, с целью создания гранульных композитов с заранее заданными свойствами.

Авторы предложили конструировать металлические композиты из сферических гранул разного хи-

мического состава, произведенных методом высокоскоростной кристаллизации. Представленная работа является попыткой обоснования перспективности развития нового материаловедческого направления, суть которого основана на объединении достоинств гранульной металлургии и принципах создания объемных композиционных материалов из гранул – гранульных композиционных материалов с заранее заданными свойствами. Работа представляет новое направление для исследований не только в металлургии, но и для других отраслей промышленности.

На основании проведенного обзора исследований, показавших, что на рынке появляются материалы с новыми характеристиками, которые ранее не использовались при создании композитов, можно сделать следующие выводы:

1. Развитие современных композиционных материалов идет по пути совершенствования уже имеющихся. Кроме того, ведется поиск новых материалов с уникальными востребованными характеристиками и возможностью быстрой адаптации при обеспечении требуемых эксплуатационных характеристик в изменяющихся условиях эксплуатации.
2. Поиск новых компонентов для асфальтобетонных смесей носит локальный, несистемный характер. Зачастую исследователи используют феноменологический подход к развитию асфальтобетонов, опираясь лишь на соответствие итогового результата действующим нормативным документам или незначительное превышение физико-механических показателей асфальтобетона, которые в ряде работ находятся на уровне погрешности. В основном работы

сводятся к поиску добавок и компонентов, призванных улучшить показатели покрытия, однако качественного скачка в развитии композиционных дорожных материалов еще не произошло.

3. В части получения новых востребованных свойств асфальтобетонного покрытия можно выделить пять векторов развития. Первый направлен на введение добавок, способных при применении микроволнового воздействия обеспечить самозалечивание микротрещин. Второй – более перспективный вектор – можно отнести к понятию «умных» материалов, поскольку вводимые добавки обеспечивают возможность асфальтобетонного покрытия использовать технологии интеллектуальных транспортных систем. Третий – связан с поиском вариантов замены основного вяжущего (битума) на иные виды вяжущих или возможности применения их комбинаций. Четвертый вектор развития касается введения добавок непосредственно в саму асфальтобетонную смесь в виде различных волокон как природного происхождения, так и искусственно полученных. Пятый – направлен на поиск альтернативных материалов, отходов производства или вторичных ресурсов в качестве полной или частичной замены традиционных компонентов асфальтобетонной смеси.
4. Перспективным в развитии композиционных материалов является направление, связанное с положительным опытом получения гибридных композиционных материалов. Он может быть успешно внедрен в отрасли дорожного хозяйства.

**А.А. Игнатьев**, д-р техн. наук,  
директор департамента развития  
отраслевого образования  
ФАУ «РОСДОРНИИ»,  
академик РАТ

Используемые источники:

1. Yu, X. Effect of Ageing on Self-Healing Properties of Asphalt Concrete Containing Calcium Alginate / Attapulgite Composite Capsules / X. Yu, Q. Liu, P. Wan [et. al.] // *Materials*. – 2022. – Vol. 15. – No. 4. – No. 1414. <https://doi.org/10.3390/ma15041414>.
2. Wang, H. Self-Healing Properties of Asphalt Concrete with Calcium Alginate Capsules Containing Different Healing Agents / H. Wang, M. Yuan, J. Wu [et. al.] // *Materials*. – 2022. – Vol. 15. – No. 16. – No. 5555. <https://doi.org/10.3390/ma15165555>.
3. Messaoud, M. The Effect of Adding Steel Fibers and Graphite on Mechanical and Electrical Behaviors of Asphalt Concrete / M. Messaoud, B. Glaoui, O. Abdelkhalek // *Civil Engineering Journal*. – 2022. – Vol. 8. – No. 2. – Pp. 348–361. <https://doi.org/10.28991/CEJ-2022-08-02-012>.
4. Gürer, C. Investigation of using conductive asphalt concrete with carbon fiber additives in intelligent anti-icing systems / C. Gürer, U. Fidan, B. E. Korkmaz // *International Journal of Pavement Engineering*. – 2022. – Vol. 24. – No. 1.
5. Deng, Y. Enhanced heating-healing performance of asphalt concrete modified with heterogenous microwave sensitive admixtures / Y. Deng, J. Ma, T. Lu, D. Sun // *Construction and Building Materials*. – 2021. – Vol. 299. – No. 123949. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2021.123949>.
6. Estrin, Y. Topological interlocking as a material design concept / Y. Estrin, A.V. Dyskin, E. Pasternak // *Materials Science and Engineering: C*. – 2011. – Vol. 31. – No. 6. – Pp. 1189–1194

# Современное лабораторное оборудование для любых испытаний по ГОСТ Р 58401 и ГОСТ Р 58406



Гиратор NYXY-1701

Асфальтоанализатор  
NYRS-6

Уплотнитель  
Маршалла  
EDC-3



ООО «КОМПАНИЯ БИ ЭЙ ВИ» – ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР C-TECH В РОССИИ

- Поставки оборудования и запасных частей
- Технологическое сопровождение
- Гарантия и сервис

 bavcorp [bavcompany.ru](http://bavcompany.ru) +7 (495) 221-04-33



*Сделано в Саратове*



**ПРИБОРНАЯ ПРОДУКЦИЯ  
СОБСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**



GROUP-SDT

УСТАНОВКА ДЛЯ ИСПЫТАНИЯ  
АСФАЛЬТОБЕТОНА  
НА КОЛЕЕОБРАЗОВАНИЕ УК-2



УСТАНОВКА  
ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ШЕБНЯ  
НОРДИК-ТЕСТ СДТ  
И МИКРО-ДЕВАЛЬ



ПРЕСС СЕКТОРНЫЙ  
ПС-30



АВТОМАТИЧЕСКИЙ  
УПЛОТНИТЕЛЬ МАРШАЛЛА КМ-1



ПРЕСС ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ  
ПГИ-500-02



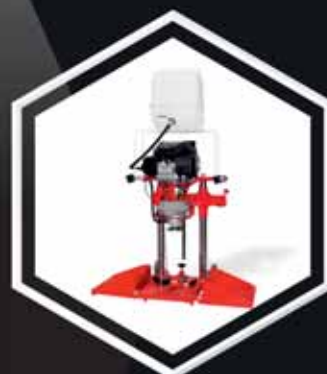
ГИРАТОРНЫЙ  
УПЛОТНИТЕЛЬ



ШТАМПОВАЯ УСТАНОВКА  
ДИНАМИЧЕСКОГО НАГРУЖЕНИЯ  
ГРУНТЕСТ



УСТАНОВКА  
РЕЗКИ КЕРНОВ РК-3



УСТАНОВКА ДЛЯ ОТБОРА  
КЕРНОВ «АЛМАЗ»



# О САМОВОССТАНОВЛЕНИИ АСФАЛЬТОБЕТОНОВ

Асфальтобетоны в дорожных конструкциях подвергаются воздействию комплекса эксплуатационных факторов, включая транспортные нагрузки, положительные температуры, солнечную радиацию, отрицательные температуры и циклы замораживания-оттаивания. Результатом действия эксплуатационных факторов является образование пластических дефектов в виде деформаций конструкций и хрупких дефектов (трещин).

При этом трещины в асфальтобетоне образуются в результате термоокислительного старения битумного вяжущего под влиянием положительных температур и солнечной радиации, а также избытка внутренних напряжений в хрупком состоянии под влиянием отрицательных температур или морозного разрушения.

Одним из основных направлений развития асфальтобетонов [1-4] является увеличение их работы в конструкциях без значительных потерь качества под воздействием эксплуатационных факторов с целью увеличения безремонтного срока службы. Новым направлением в области усовершенствования асфальтобетонов является разработка модификаторов для реализации технологии самовосстановления [5-6].

Такого рода модификаторы позволяют сформировать в асфальтобетонах запас компонентов, которые хранятся в специальных контейнерах в виде капсул размером до 1,5 мм. Используемый компонент в процессе эксплуатации реализует самовосстановление после разрушения капсул и проникновения в матрицу материала. Эффект самовосстановления реализуется в результате ликвидации части дефектов за счет физико-химических процессов преобразования под влиянием вещества из капсул.

В технологии цементобетонов известно [7] решение по использованию капсул, содержащих биоматериал в виде бактерий, которые в результате жизнедеятельности заполняют дефекты материала карбонатом кальция, ликвидируя их. Сложность использования подобного подхода

в асфальтобетонах сопряжено с выживаемостью бактерий в условиях производства асфальтобетонной смеси при температурах более 100°C.

В работе [8] предложено использование AR-полимера в качестве компонента в капсулах, реализующего самовосстановление в асфальтобетонах. Альтернативой такого компонента является растительное масло, используемое в исследованиях зарубежных ученых [9-11]. Принципиальная схема действия капсул в асфальтобетоне представлена на рис. 1.

При этом эффект самовосстановления в асфальтобетоне может быть достигнут как за счет самопроизвольного «запутывания» молекул органических соединений в зоне разрыва связей, возникшего при образовании дефекта, так и за счет склеивания поверхностей дефекта с образованием новых адгезионных связей в процессе структурообразования.

Процесс самопроизвольного запутывания молекул зависит от близости молекул друг к другу и скорости движения, которая по-

вышается с ростом температуры. Таким образом, кинетическая энергия молекул и среднее расстояние между ними увеличиваются по мере повышения температуры. Это естественным образом приводит к увеличению объема материала и уменьшению вязкости.

Снижения вязкости в зоне дефекта можно достичь использованием капсул с маслом внутри. В процессе формирования дефектов разрушение капсул способствует освобождению масла, диффузии его внутрь матрицы и омоложению области дефекта. За счет этого в указанном локальном объеме будет протекать процесс самовосстановления. Однако такой подход может быть реализован, если дефекты в виде трещины образовались в процессе старения битума и есть потребность его омоложения. В случае образования трещин в результате хрупкого разрушения при низких температурах избыток масла из капсул, попадая в битум, значительно снизит теплоустойчивость асфальтобетона.

Использование в капсулах активного полимерного компонента позволит реализовать самовосстановление за счет механизма склеивания в результате образования новых адгезионных связей. Образование последних представляет собой двухстадийный процесс, где на первом этапе происходит перемещение полимера (адгезива) вглубь материала (подложки) с ориентацией молекул в погранич-

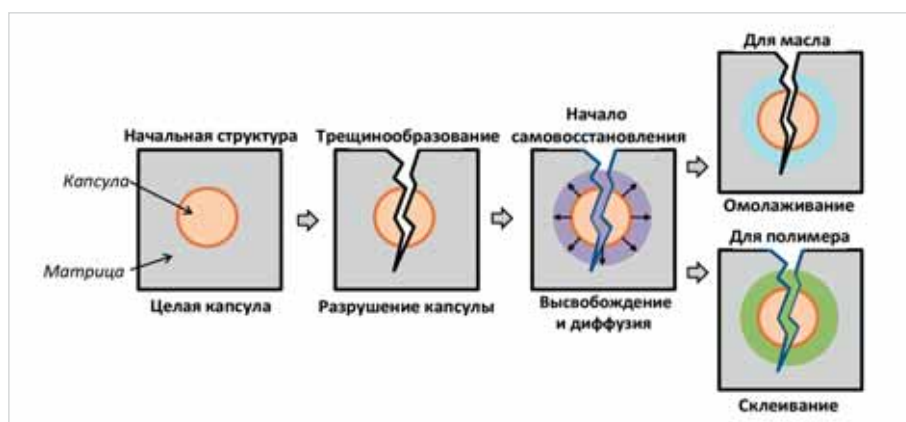


Рис. 1. Принципиальная схема действия капсул в асфальтобетоне

Табл. 1. Физико-механические свойства ЩМА-15

Показатель	Ед. изм.	Значение показателя	
		Без модификатора	С капсулированным AR-полимером
Предел прочности на растяжение при расколе при 0°C	МПа	2,9	2,6
Прочность при сжатии, 0°C	МПа	5,9	4,9
Прочность при сжатии, 20°C	МПа	3,0	3,6
Прочность при сжатии, 50°C	МПа	0,8	1,0
Сдвигоустойчивость при 50°C: коэффициент внутреннего трения	-	0,95	0,96
Сдвигоустойчивость при 50°C: показатель сцепления	МПа	0,55	0,65

ном слое, а на втором этапе адгезив и подложка взаимодействуют с участием сил Ван-дер-Ваальса и/или с образованием химических связей.

В процессе реализации самовосстановления в асфальтобетоне происходит локальное изменение структуры, которое выражается в изменении свойств. Фиксирование указанных изменений позволяет судить об эффективности самовосстановления. При этом очевидно, что различные показатели свойств асфальтобетона в процессе самовосстановления изменяются в различной степени.

В исследовании научной группы из НИУ МГСУ в рамках проекта № 22-79-10051 [12], поддержанного РНФ, установлено [13], что капсулы являются компонентом для производства асфальтобетонов, способным в процессе действия эксплуатационных факторов ликвидировать часть дефектов в виде трещин.

При этом свойства капсул должны обеспечивать возможность реализации описанного выше механизма. Сложность использования капсул, удовлетворяющих технологическим требованиям производства асфальтобетонов, заключается в обеспечении необходимой проч-

ности, которая позволяет капсулам сохраняться в целостности после приготовления и уплотнения асфальтобетонной смеси, а также разрушаться в период образования трещин в структуре. Оптимизированная технология синтеза позволяет получать капсулы с необходимой прочностью и стойкостью к технологическим температурам. Спомощью томографического исследования и численных экспериментов доказано, что 97% разработанных капсул с AR-полимером остаются целыми в процессе производства асфальтобетона.

Для этого щебеночно-мастичная смесь ЩМА-15 модифицировалась капсулами с AR-полимером и производилась оценка степени восстановления показателей свойств, отражающих качество асфальтобетона в соответствии с ГОСТ 31015. Основные свойства ЩМА-15 представлены в табл. 1.

Самовосстановление – это процесс, направленный на нейтрализацию дефектов, которые образовались при эксплуатации конструкции, и осуществляющийся без антропогенного вмешательства извне.

Эксплуатационными факторами, которые приводят к образованию дефектов, являются механические воздействия автомобильно-

го транспорта, которые в разной степени влияют на состояние асфальтобетона при различных температурах. Показатели прочности асфальтобетона отражают состояние материала и его способность сопротивляться механическим нагрузкам при различных температурах. Образующиеся дефекты в асфальтобетоне снижают эту способность, что закономерно отражается на показателях прочности. Установление степени изменения показателей физико-механических свойств позволяет оценивать влияние процесса самовосстановления на изменение способности сопротивляться нагрузкам.

С этой целью необходимо из асфальтобетонной смеси изготовить образцы, для которых будут фиксироваться показатели физико-механических свойств. Определение, например, показателя прочности при сжатии ( $R_{сж}$ ) позволит судить о способности образцов асфальтобетона сопротивляться максимальной силе нагружения. В процессе испытания в образцах формируются дефекты; после теста также остается часть структурных связей в материале, которые обладают способностью сопротивляться нагрузкам. Это способность характеризует остаточную прочность асфальтобетона ( $R_{ост}$ ).

Под влиянием положительной температуры в испытанных образцах асфальтобетона битум может расплавляться и, заполняя часть дефектов, ликвидировать их, обеспечивая восстановление целостности. Результатом такого процесса будет увеличение прочности образцов асфальтобетона ( $R_p$ ) в сравнении с их остаточной прочностью. Но интенсивность такого процесса зависит от температуры и должна достигать значений, близких к температуре размягчения битума, что существенно влияет на прочность образцов асфальтобетона. Поэтому использование указанного эффекта как инструмента для восстановления асфальтобетона в покрытии сопряжено со значительной потерей несущей способности.

Наличие капсул в составе асфальтобетона позволяет реализовывать процесс ликвидации трещин за счет полимерного восстанавливающего агента по механизму, описанному выше. Численно оценить эффективность самовосстановления возможно с использованием формулы:

$$HI = \frac{R_h}{R_{сж}} \quad (1)$$

или с учетом остаточной прочности:

$$HI^* = \frac{R_h - R_{ост}}{R_{сж}} \quad (2)$$

Очевидно, что интенсивность процесса самовосстановления зависит от множества факторов, в том числе от вида и интенсивности разрушающего механического воздействия и особенностей формирования дефектов. Сравнивая эффект самовосстановления, например, по показателю предела прочности при сжатии при разных температурах, можно проследить указанное различие в степени ликвидации дефектов.

Так, после 7 дней отдыха для образцов асфальтобетона из ЩМА-15 предел прочности при сжатии при 0°C равен 4,68 МПа, при 20°C – 2,22 МПа, а при 50°C – 0,70 МПа. Для ЩМА-15 модифицированного капсулами с AR-полимером предел прочности при сжатии при 0°C равен 4,28

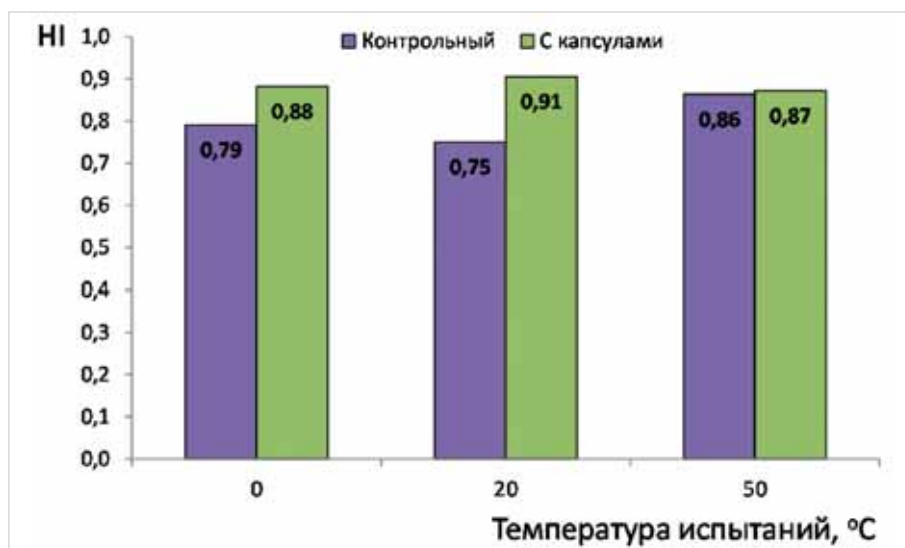


Рис. 2. Влияние капсул на индекс HI для предела прочности при различных температурах

МПа, при 20°C – 3,25 МПа, а при 50°C – 0,88 МПа. Это позволяет с помощью формулы (1) оценить эффективность самовосстановления под влиянием капсулированного модификатора (рис. 2).

Из рис. 2 видно, что добавление капсул в состав ЩМА не влияет на восстановление показателя прочности при 50°C. При этом предел прочности при сжатии при 0°C и 20°C в присутствии капсул с AR-полимером восстанавливается интенсивнее. Так, HI для предела прочности при сжатии при 0°C увеличивается на 11,5%, а для предела прочности при сжатии при 20°C – на 20,5%. Наблюдаемое изменение HI показывает способность капсул с

восстанавливающим агентом ликвидировать часть дефектов, которые образовались в результате хрупкого и/или упруго-хрупкого разрушения.

Таким образом, разработка и использование нового вида модификаторов, способных реализовывать в асфальтобетонах процесс самовосстановления, позволяет управлять процессами структурообразования в период эксплуатации, восстанавливать качество асфальтобетона за счет ликвидации части дефектов.

**С.С. Иноземцев,**  
канд. техн. наук, доцент кафедры  
строительного материаловедения,  
НИУ МГСУ

#### Список литературы

1. Королев Е.В. Перспективы развития строительного материаловедения // Academia. Архитектура и строительство. 2020. № 3. С. 143–159.
2. Лесовик В.С. Геоника (геомиметика). Примеры реализации в строительном материаловедении / В.С. Лесовик. Белгород: БГТУ им. В.Г. Шухова, 2016. 287 с.
3. Иноземцев С.С., Сусанина Т.В., Стибунов Д.В., Кейта Л.М.Ф. Тенденции развития научных направлений в области дорожно-строительных материалов в России // Строительные материалы. 2023. 12. 4–19. DOI: 10.31659/0585-430X-2023-820-12-4-19.
4. Артамонова О.В. Концепции и основания технологий наномодифицирования структур строительных композитов. Часть 1. Общие проблемы фундаментальности, основные направления исследований и разработок / О.В. Артамонова, Е.М. Чернышов // Строительные материалы. 2013. № 9. С. 82–90.
5. Chernykh T.N., Bondarenko S.A., Zimich V.V. Study of natural self-healing of materials based on inorganic binders. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering // International Conference on Construction, Architecture and Technosphere Safety. 2020. Vol. 962.
6. Иноземцев С.С., До Т.Ч. Состояние и перспективы развития технологии самовосстанавливающихся дорожных материалов // Вестник МГСУ. 2020. Т. 15. Вып. 10. С. 1407–1424 DOI: 10.22227/1997-0935.2020.10.1407-1424.
7. Ерофеев В.Т., Аль Д.С.Д.С., Смирнов В.Ф. Бактерии для получения самовосстанавливающихся бетонов // Транспортные сооружения. 2018. Т. 5. № 4. С. 7.
8. Иноземцев С.С., До Т.Ч., Королев Е.В. Самовосстановление асфальтобетона с использованием инкапсулированного модификатора // Строительные материалы. 2022. № 11. С. 58–69. DOI: 10.31659/0585-430X-2022-808-11-58-69.
9. Concha J.L., Delgado R., Arteaga-Pérez L.E., Segura C., Norambuena-Contreras J. Optimised Sunflower Oil Content for Encapsulation by Vibrating Technology as a Rejuvenating Solution for Asphalt Self-Healing // Polymers. 2023. 15. 1578. DOI: 10.3390/polym15061578.
10. Norambuena-Contreras J., Liu Q., Zhang L., Wu S., Yalcin E., Garcia A. Influence of encapsulated sunflower oil on the mechanical and self-healing properties of dense-graded asphalt mixtures // Materials and Structures. 2019. 52(4). DOI: 10.1617/s11527-019-1376-3.
11. Zheng Y. Evaluation of sunflower oil's healing effect in bituminous materials // IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 2019. 493. 012021. DOI: 10.1088/1757-899X/493/1/012021.
12. Карточка проекта фундаментальных и поисковых научных исследований, поддержанного российским научным фондом [https://rscf.ru/prjcard\\_int?22-79-10051](https://rscf.ru/prjcard_int?22-79-10051) (доступ 09.12.24).
13. Иноземцев С.С., До Т.Ч., Королев Е.В. Методы оценки самовосстановления асфальтобетона // Строительные материалы. 2024. № 10. С. 37–46. DOI: 10.31659/0585-430X-2024-829-10-37-46.



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНСТВО  
РОСАВТОДОР



РОСАСФАЛТ  
Ассоциация Производителей и Поставщиков  
Асфальтобетонных Смесей



РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТРАНСПОРТА  
РУТ (МИИТ)



КОНФЕРЕНЦИЯ И ВЫСТАВКА

# ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО В РОССИИ

ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА,  
ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ И ПРОИЗВОДСТВО

23.01.2025 | МОСКВА

Российский университет транспорта (МИИТ)



12+

При поддержке и участии



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНСТВО  
РОСАВТОДОР

АВТОДОР  
Ассоциация Производителей и Поставщиков  
Асфальтобетонных Смесей



Минпромторг  
России



РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТРАНСПОРТА  
РУТ (МИИТ)

Партнер

**БАСТИОН**  
ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИКА ДЛЯ  
ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

Партнер

СВЕТОДИОДЫ  
РОССИИ

Партнер

ОБЩЕСТВО С ОГРАНИЧЕННОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ  
ЛУКОЙЛ  
**ЛЛК-Интернешнл**

Партнер

СИСТЕМНЫЕ  
РЕШЕНИЯ ДЛЯ  
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Партнер

ГАЗПРОМ  
СИСТЕМЫ  
ГАЗПРОМНЕФТЬ  
БИТУМНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Спонсор

**IRS**

Спонсор

**УТОЧИНВЕСТ**

Организатор

РОСАСФАЛТ  
Ассоциация Производителей и Поставщиков  
Асфальтобетонных Смесей

При содействии

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ТРАНСПОРТА  
РУТ (МИИТ)

Генеральные информационные партнеры

Транспорт России

ДОРОГИ

Информационные партнеры

ПРОМЫШЛЕННЫЕ  
МАШИНЫ

ДОРОГИ

МАШИНЫ  
И ТЕХНИКА

Оператор

J COMM  
СЕРВИС И ТЕХНОЛОГИИ

# «ПЭВЕЙЛ» – ЭФФЕКТИВНЫЙ УХОД ЗА СВЕЖЕУЛОЖЕННЫМ БЕТОНОМ

Эффективное использование бетона в строительстве связано, прежде всего, со способностью своевременного затвердевания этого материала, а также с постепенным упрочнением его под воздействием гидратации. В процессе гидратации происходит образование надежных монолитных соединений, которые приобретают свойства прочного и надежного искусственного камня.

В летний период существует проблема быстрого и неравномерного высыхания бетона, из-за чего могут образовываться трещины как на поверхности, так и внутри бетона. При этом снижается скорость затвердевания, уменьшается устойчивость к низким температурам, проникновению газа и воды. Все это приводит к увеличению сроков строительства и потере прочности конечного материала.

Существует ряд инновационных материалов и технологий, которые препятствуют быстрому испарению влаги и остановке дальнейшего нежелательного процесса. Одним из таких материалов является «Пэвейл», разработанный (патент № 2455265) и производимый ООО НПП «Спектр-ТП».

«Пэвейл» представляет собой водную эмульсию нефтяно-

го парафина с добавками, регулируемыми технологические свойства материала. Используется для защиты бетонных покрытий автомобильных дорог и аэродромов, облицовок оросительных каналов, а также в гидротехническом строительстве и монолитном домостроении.

К преимущественным особенностям «Пэвейл» относятся:

- **стабильность композиции по вязкости.** Материал не расслаивается при хранении, не требует постоянного перемешивания, легко наносится благодаря однородной консистенции, не забивает форсунки оборудования, используемого для распыления;

- **отсутствие запаха,** и как следствие, комфорт рабочих при нанесении. При загрязнении одежды эмульсия легко смывается теплой водой;

- **наличие модифицирующих добавок,** улучшающих адгезию пленкообразующего материала со свежеуложенным бетоном и ускоряющих время высыхания самого пленкообразующего материала;

- **возможность транспортировки при низкой температуре (до -5°C).**

Парафиновое эмульсионное покрытие «Пэвейл» успешно прошло испытания и получило заключение ОАО «26 ЦНИИ», ФГУП «ГУ СДА при Спецстрое России», ФГУП «Администрация гражданских аэропортов (аэродромов)».

«Пэвейл» относится к малотоксичным материалам (по ГОСТ 12.01.007) и пожаровзрывобезопасен, согласно требованиям ГОСТ 12.1.044.

Этот материал, разработанный и выпускаемый ООО НПП «Спектр-ТП», наилучшим образом зарекомендовал себя при устройстве взлетно-посадочных полос таких крупных аэропортов, как Внуково (Москва), Толмачево (Новосибирск), Пулково (Санкт-Петербург); аэродромов в городах Энгельс (Саратовская обл.), Воронеж, Кореновск (Краснодарский край), Астрахань, а также на космодроме «Восточный».

Поставка эмульсии заказчику осуществляется в пластиковых или металлических 200-литровых бочках (наполнение 200 кг) или в специальных ИВС-контейнерах (наполнением 1000 кг).



Россия, 412481, Саратовская обл.  
г. Калининск, ул. Чехова, д. 1А  
тел. +7 981 189-70-00  
spektr-tp@mail.ru  
www.пэвейл.рф

Внешний вид	Однородная, без комков и посторонних включений жидкость
Цвет	Белый или светло-желтый
Массовая доля нелетучих веществ, %	15–35
Условная вязкость при температуре (20±0,5)°С по ВЗ-4, сек.	12–25
Водородный показатель, рН, ед.	7–9
Удельная влагопроницаемость пленки «Пэвейл» на поверхности свежеуложенного бетона через 3 суток (г/см <sup>2</sup> ), не более	0,055
Время пленкообразования при температуре 20°С, час.	1,5–2
Теоретический расход, г/м <sup>2</sup>	250
Способ нанесения	Безвоздушное распыление, воздушное распыление, кисть, валик

# ИННОВАЦИИ И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

2024 год стал периодом развития новых продуктов и технологий в дорожной и мостостроительной отрасли. Компания ЦЕМЕНТУМ, отвечая потребностям отраслевого рынка, предлагает надежные материалы и эффективные технологии для создания качественной дорожной сети. Предприятием активно разрабатывается и внедряется самая современная продукция, проводится качественная экспертиза решений.

Так, перспективным направлением в продуктивном портфеле ЦЕМЕНТУМ стали **блоки парапетного ограждения «Нью-Джерси»** для стационарного и временного применения. Это современный способ строительства современных качественных и безопасных дорог. Блоки предназначены для широкой сферы использования: в качестве дорожных ограждений при ремонтах и строительстве автомагистралей, путепроводов, эстакад и горных дорог, для организации безопасного движения и разделения потоков транспорта на парковках, в городе и внутри предприятий, а также для обустройства долгосрочных ремонтных дорожных работ. Преимуществом блоков «Нью-Джерси» является высокое качество лицевой поверхности и возможность круглогодичного монтажа, в том числе в зимнее время.

Компания принимает участие в целом ряде важных региональных



Завод ЖБИ ЦЕМЕНТУМ в Коломне: отгрузка блоков парапетного ограждения «Нью-Джерси»

и федеральных проектов строительства и ремонта дорог, реализуемых по национальному проекту «Безопасные качественные дороги». **Блоки парапетного ограждения «Нью-Джерси»** станут одним из высокоэффективных решений и для осуществления стратегических задач, предусмотренных новым нацпроектом «Инфраструктура для жизни», который с 2025 года будет включать комплексное развитие населенных пунктов страны.

Парапетные ограждения производятся на заводе ЖБИ ЦЕМЕНТУМ на базе производственного кластера в Коломне (Московская область) из собственного высококачественного цемента и щебня. Эксперты компании оказывают комплексную техническую поддержку для выпускаемой продукции: консультирование на этапах проектирования, монтажа и эксплуатации блоков, выезд технических специалистов ЦЕМЕНТУМ на объект для проведения шеф-монтажа. Специально для проектировщиков была разработана собственная электронная база узлов и примыканий блоков «Нью-Джерси», позволяющая сэкономить время на подбор блоков для проекта.

Еще одно инновационное направление, которое развивает ЦЕМЕНТУМ, – **сверхпрочный фибробетон (СПФБ)**. В 2024 году компания полностью локализовала производство сухой смеси для СПФБ в России на базе производственного кластера в Воскресенске (Московская область). ЦЕМЕНТУМ поставляет на рынок уже готовый

продукт (в составе сухой смеси, фибры и химического компонента) под торговым наименованием ЦЕМЕНТАЛЬ®.

По своему составу СПФБ является композитным материалом на цементном вяжущем, содержащим в своем составе фибру (в зависимости от назначения – металлическую или полимерную), равномерно распределенную в плотной бетон-матрице. Команда экспертов предприятия оказывает заказчику комплексную поддержку по проектам с применением ЦЕМЕНТАЛЬ® – от проектирования до строительства и сдачи в эксплуатацию.

**Сверхпрочный фибробетон** называют материалом будущего, поскольку использовать его можно практически в любой области строительства. Материал применяют:

- в инфраструктурном строительстве: основным фокусным сегментом для СПФБ является мостостроение. Материал используют в том числе для ремонта, усиления и гидроизоляции искусственных сооружений;
- в дорожно-транспортном строительстве – при ремонте, в качестве добавленного слоя для усиления дорожного полотна и пр.;



Применение СПФБ ЦЕМЕНТАЛЬ® в качестве добавленного слоя на участке торможения и разгона пункта взимания платы

■ для производства ЖБИ из сверхпрочного фибробетона, в том числе карнизных блоков, несъемной опалубки и дренажных решеток. Данная технология уже успешно апробирована в России, реализован ряд пилотных проектов, компания переходит к их масштабированию;

■ в гражданском строительстве при архитектурном оформлении объектов – для облицовки фасадов зданий крупноформатными и перфорированными панелями, а также для создания парящих лестниц и мостов;

■ в промышленном строительстве – для защиты и усиления гидротехнических сооружений, для устройства промышленных полов и площадок под оборудование.

Научный подход к созданию дизайна материала и проведенные испытания позволяют говорить, что СПФБ ЦЕМЕНТАЛЬ® является локальной версией зарубежного Ductal®. Новый бренд ЦЕМЕНТАЛЬ® как нельзя лучше отражает характер материала: технологичный, как бетон, и надежный, как металл.

На текущий момент уже освоено производство ЦЕМЕНТАЛЬ® двух составов: тиксотропного (применяется на наклонных поверхностях с небольшим уклоном, например, плите проезжей части) и самоуплотняющегося (подходит для производства изделий в опа-



Крупноформатные фасадные панели из СПФБ ЦЕМЕНТАЛЬ®

лубке, монолитных конструкций, а также ремонтов).

Также запущено производство состава ЦЕМЕНТАЛЬ® на основе белого цемента ЦЕМЕНТУМ, предназначенного для реализации различных архитектурных решений (от конструктива зданий до фасадных панелей и элементов).

На вопрос, что, кроме инноваций, отличает современное дорожное строительство, отвечает Анна Ружицкая, руководитель службы разработки материалов и технологий ЦЕМЕНТУМ:



*«Современное дорожное строительство уже сложно назвать консервативным, так как разрабатываются и внедряются новые принципы проектирования, строительные материалы, технологии строительства и мониторинга состояния дорог. Основным толчком к развитию отрасли, на наш взгляд, послужило увеличение требуемых межремонтных сроков для дорог, а также установленные целевые показатели в национальном проекте «Безопасные качественные дороги».*

*Еще один аспект – это активное освоение цифровых технологий и, прежде всего, внедрение технологии цифрового моделирования (ВМ) на этапе проектирования, различных интеллектуальных транспортных систем (ИТС). Ведь работа искусственного интеллекта, машин-*

*ного зрения и т. п. способствует не только увеличению пропускной способности дорожной сети, эффективному мониторингу движения транспорта, обеспечению безопасности дорожного движения, но и позволяет более детально осуществлять контроль над состоянием конструктивов автомобильных дорог.*

*Из ресурсных технологий можно выделить технологии укрепления грунтов и холодной регенерации, с применением которых значительно увеличивается качество и долговечность слоев оснований автомобильных дорог, а вместе с этим и покрытий. Кроме того, технологии позволяют обеспечить сырьевую безопасность проектов в тех регионах, где ощущается дефицит инертных материалов, а также использовать (в том числе) при строительстве вторичные материалы техногенного происхождения».*

В 2024 году на проекты с применением технологий укрепления грунтов и холодной регенерации компанией ЦЕМЕНТУМ было поставлено более 200 тыс. тонн комплексных минеральных вяжущих, в том числе из специализированной продуктовой линейки DOROMIX. Все проекты были обеспечены технической и инженерной поддержкой со стороны исследовательской лаборатории и службы проектирования и строительства ЦЕМЕНТУМ.

Основной задачей на 2025 год, применительно к таким технологиям, для экспертов компании станет расширение внедрения использования вторичных материалов как компонентов комплексных минеральных вяжущих и техногенных грунтов.



1125047, Москва,  
4-й Лесной переулок, д. 4  
тел. +7 495 745 71 31  
cementum.ru  
secretary@cementum.ru

# К ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ ПРОПИТКИ НА СВОЙСТВА АСФАЛЬТОБЕТОНА

Действующий ГОСТ Р 58422.1 содержит требования к пропитывающим составам как к средству защиты дорожного покрытия при незначительном его износе и неопасных условиях движения. Перечень нормируемых показателей физико-механических свойств дорожных пропиточных материалов зависит от основы, то есть от содержания в нем летучего растворителя или эмульсии. Для каждого случая указан и особый метод определения показателя адгезии. Только этот показатель отражает влияние пропитки на свойства поверхности асфальтобетона.

Показатель адгезии и стандартные методики ее определения не лишены недостатков. Во-первых, это не количественный, визуально определяемый показатель устойчивости пленки вяжущего на обработанной поверхности, без информации об изменении свойств микрослоя покрытия на глубину пропитки. Результаты определения можно легко оспорить. Во-вторых, это отсутствие возможности сравнить результаты обработки покрытия составами, отличающимися по своей основе, для оптимального выбора, поскольку методы испытания принципиально различны. В-третьих, оба метода определяют адгезию по отношению к поверхностям зерен щебня, но не остальной части асфальтобетона – из уплотненной смеси песка, минерального порошка и органического вяжущего.

Производители пропиточных составов в поисках доказательства преимуществ своей продукции находят другие, количественные показатели качества пропитки. Примером может служить коэффициент эффективности пропитки асфальтобетонных покрытий, методика определения которого приведена в СТО 99907291-005-2015 «Пропитка асфальтобетонная «Дорсан», разработанном в ООО «Базис». Значение показателя вычисляют как отношение значений водонасыщения образцов до и после обработки пропиточным составом.

Коэффициент эффективности пропитки свободен от перечисленных выше недостатков показателя адгезии, но в действующих национальных стандартах на асфальтобетон для автомобильных дорог общего пользования не упоминается о показателе водонасыщения. Доступнее применение общепринятого показателя, включенного не только в старые, но и в новые стандарты. Предположительно, достоверную информацию о влиянии обработки поверхности покрытия защитными составами на долговечность асфальтобетона могут дать результаты определения коэффициента его длительной водостойкости до и после обработки.

Повышение значений обоих предложенных показателей зависит от того, насколько прочно пленка из защитного состава удерживается на обработанной поверхности асфальтобетона при его водонасыщении, а также от заполнения части объема приповерхностных пор пропиточным средством. То есть коэффициент эффективности и повышение коэффициента длительной водостойкости – суммирующие показатели результата обработки как по части изменения свойств поверхности, так и по части свойств микрослоя асфальтобетона на глубину пропитки. В ряде случаев применения защитных средств не имеет значения характер их конечного распределения (в виде защитной пленки на поверхности или насыщения про-

питочным средством пор материала покрытия).

Характер распределения защитного средства может иметь решающее значение при его высокой цене, побуждающей к экономии затрат. На глубину гидрофобизации пор и сам пропитываемый материал участвует в формировании дополнительного подповерхностного защитного слоя. Поэтому для требуемой защиты пористого материала необходим расход пленкообразующего средства, более чем на порядок превышающий достаточный для этого расход средства пропиточного.

Применение преимущественно пленкообразующих защитных составов ограничено участками дорожных покрытий с относительно легкими условиями движения, так как образование пленки на покрытии может привести к снижению коэффициента сцепления. Пропитка с минимальным остатком на поверхности покрытия, при тех же значениях коэффициента эффективности и повышения коэффициента длительной водостойкости, имеет более широкую область применения. Важно знать долю этого остатка.

Предлагается определять коэффициент пропитки как долю применяемого защитного средства, прямо участвующую в заполнении воздушных пустот пропитываемого асфальтобетона, но не в образовании защитной пленки на его поверхности.

При определении показателя предполагалось, что сформированный продукт нанесения пропиточного средства имеет одинаковую плотность и на поверхности, и в порах пропитываемого материала. В таком случае, обработав этим средством образец из



Условия пропитки	Расход пропиточного средства по привесу образца, г	Коэффициент пропитки	Водонасыщение, % объема	Коэффициент эффективности пропитки	Коэффициент длительной водостойкости
Непропитанные образцы	-	-	7,96	-	0,807
Пропитка при температуре 20°С	4,09	0,097	7,50	1,06	0,838
Пропитка при температуре 90°С	4,22	0,196	6,87	1,16	0,845

материала, устойчивого к воздействию воды и не имеющего пор, например металла, можно путем взвешивания его на воздухе и в воде, до и после обработки, определить плотность материала сформировавшейся пленки. Таким же образом можно определить и объем пленки, сформировавшейся на асфальтобетонном образце. Если известны плотность и объем материала пленки, можно определить ее массу и вычесть из общей массы продукта, сформировавшегося после нанесения пропиточного средства на асфальтобетонный образец. Остаток будет равен массе впитавшейся части этого средства. Соответственно, коэффициент пропитки  $K_{пр}$  можно определить по формуле:

$$K_{пр} = 1 - \frac{(A_{n2} - A_n)(B_2 - C_2 - B + C)}{(A_{n2} - C_{n2} - A_n + C_n)(A_2 - A)}$$

где  $A_n$  – масса сухого образца из плотного материала на воздухе, определенная до нанесения пропиточного средства, г;

$A$  – масса сухого образца из асфальтобетона на воздухе, определенная до нанесения пропиточного средства, г;

$B$  – масса образца из асфальтобетона на воздухе после выдерживания его в воде, определенная до нанесения пропиточного средства, г;

$C_n$  – масса образца из плотного материала в воде, определенная до нанесения пропиточного средства, г;

$C$  – масса образца из асфальтобетона в воде после выдерживания его в воде, определенная до нанесения пропиточного средства, г;

$A_{n2}$  – масса сухого образца из плотного материала, покрытого сформировавшейся пленкой из пропиточного средства, на воздухе, г;

$A_2$  – масса сухого образца из асфальтобетона, покрытого сформирова-

вшейся пленкой из пропиточного средства, на воздухе, г;

$B_2$  – масса образца из асфальтобетона, покрытого сформировавшейся пленкой из пропиточного средства, на воздухе после выдерживания его в воде,

$C_{n2}$  – масса образца из плотного материала, покрытого сформировавшейся пленкой из пропиточного средства, в воде, г;

$C_2$  – масса образца из асфальтобетона, покрытого сформировавшейся пленкой из пропиточного средства, в воде после выдерживания его в воде, г.

Результаты определения на образцах из одной серии коэффициентов пропитки и эффективности пропитки, а также повышения коэффициента длительной водостойкости позволяют сравнить воздействие защитных составов, различных по природе и основе, на свойства обработанного асфальтобетона. Сравнение дает возможность выбрать оптимальный защитный состав в заданных условиях применения. Можно выбрать и оптимальные условия применения имеющегося защитного состава.

В таблице приведены результаты испытаний пористого асфальтобетона до и после обработки средством «Дорсан» при различных температурах. Для того чтобы создать на поверхности асфальтобетона пленки одинаковой толщины, разогретые образцы погружали на тонкой проволоке в пропиточное средство, а на неразогретые наносили его кистью.

Оба способа обеспечили визуально сопоставимую равномерность распределения средства по поверхности образца. Расход пропи-

точного средства определялся как разница по массе при взвешивании образцов до и после пропитки – не сразу, а после хранения на воздухе в течение 7 суток. Средний расход средства «Дорсан» при пропитке нагретого образца составил 4,22 г, а при пропитке ненагретого – 4,09 г. Коэффициент длительной водостойкости определяли по ГОСТ 12801.

Сравнение результатов испытаний показывает повышение коэффициентов длительной водостойкости, пропитки и эффективности пропитки при повышении температуры пропитки. Более существенное снижение водонасыщения и относительно меньшее снижение прочности образцов после их длительного водонасыщения достигнуты за счет проникновения пропиточного средства в поры асфальтобетона.

Это доказывает целесообразность обработки покрытия при его устройстве, еще до остывания уплотненного слоя, в качестве завершающей операции по окончании проходов уплотняющей техники.

Предлагается разработать нормативные значения показателей повышения коэффициента длительной водостойкости при пропитке, коэффициента пропитки и коэффициента эффективности пропитки, а затем внести их в п. 5.5 ГОСТ Р 58422.1. После набора по ним статистических данных следует заменить ими показатель адгезии в действующем стандарте.

**С.Ф. Балашов,**  
канд. техн. наук,  
директор по науке  
ООО «Фирма «Орбита Сервис»

# ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИТУМНЫХ ЭМУЛЬСИЙ

Основным материалом для производства асфальтобетонных смесей является битум, стоимость которого ежегодно увеличивается из-за роста стоимости энерго-ресурсов, материалов, транспорта.

Существенный резерв снижения стоимости асфальтобетонных смесей заложен в использовании битумных эмульсий. Их применение обеспечивает экономию строительных материалов, снижает выброс вредных загрязняющих веществ в окружающую среду, улучшая экологическую обстановку.

В этой связи за рубежом все большее применение находят «холодные» технологии, основанные на применении битумных эмульсий. Ежегодно в мире производится более 5 млн тонн битумных эмульсий. В США, Франции и Германии доля использования битума в эмульсиях достигает 60% от всего битума, применяемого в дорожном строительстве. В настоящее время выпуск битумных эмульсий неуклонно растет и в России.

Наибольшее применение получили катионные битумные эмульсии. Производство битумной эмульсии – сложный процесс, требующий специального оборудования и соответствующей инфраструктуры, что позволяет существенно снизить себестоимость работ за счет экономии затрат (до 50%), обеспечив при этом высокое качество материалов, по сравнению с традиционными способами ремонта.

В зависимости от массовой доли воды и битума битумные эмульсии делятся на два типа: прямого (если массовая доля битума, распределенного в виде мельчайших капелек в воде, составляет 30–70%) и обратного (когда вода дисперги-

рована в битуме (дегте) и ее массовая доля составляет 70–80%).

По химической природе поверхностно-активного вещества (ПАВ), применяемого в качестве эмульгатора, битумные и битумно-полимерные эмульсии подразделяют на анионные и катионные. В качестве эмульгаторов для анионных эмульсий применяют ПАВ типа высших органических кислот или солей (мыл), а для катионных эмульсий – ПАВ типа аминов, диаминов, полиаминов и четвертичных аммониевых солей.

По устойчивости при перемешивании с минеральными материалами битумные эмульсии подразделяют на три класса:

- 1 – быстрораспадающиеся,
- 2 – среднераспадающиеся,
- 3 – медленнораспадающиеся.

В соответствии с ГОСТ Р 58952.1-2020, эмульсии подразделяют на 12 марок (ЭБДК Б, ЭБДА Б, ЭБПДК Б, ЭБПДА Б, ЭБДК С, ЭБДА С, ЭБПДК С, ЭБПДА С, ЭБДК М, ЭБДА М, ЭБПДК М, ЭБПДА М). Составы битумных эмульсий разрабатывают в соответствии с ГОСТ Р 58952.2-2020.

Для производства битумных эмульсий используются следующие материалы: битумные вяжущие, вода, эмульгаторы, адгезионные добавки, стабилизаторы, кислоты или щелочи, латексы и разжижители битумных вяжущих.

В эмульсиях применяют дорожные вязкие битумы (по ГОСТ 33133-2014) и полимерно-битумные

вяжущие (по ГОСТ Р 52056-2003). Свойства вяжущих выбирают с учетом производственных требований, транспортных нагрузок и климатических условий.

Для производства битумных эмульсий используют воду с жесткостью не более 8 мг-экв/л. Вода не должна содержать нерастворенных частиц и осадка.

Помимо ПАВ, в производстве анионных эмульсий используются едкий натр, жидкое стекло, хлористый кальций (по ГОСТ 2263-73, ГОСТ 130078-21 и ГОСТ 450-77), а для катионных эмульсий – кислоты: соляная и ортофосфорная (по ГОСТ 857-95 и ГОСТ 10678-76).

Для стабилизации битумных эмульсий, продления срока хранения и увеличения транспортной стабильности используются стабилизаторы (обычно растворы солей). Наиболее широко распространяемым стабилизатором является хлористый кальций (по ГОСТ 450-77). Дозировка хлористого кальция в перерасчете на сухое вещество – не более 0,1% от массы вяжущего.

С целью улучшения эксплуатационных свойств битумных эмульсий в их состав вводят добавки в виде латексов, представляющих дисперсию полимера на водной основе. Латексы вводятся в водную или битумную фазу. Имеются как анионные, так и катионные латексы.

В качестве разжижителя для улучшения дисперсности битума целесообразно использование уайт-спирита (по ГОСТ 3134-78), керосина и других совместимых с битумом веществ.

Производство битумных эмульсий осуществляется на эмульсионных базах, состоящих из комплектов технологического, энергетического и вспомогательного оборудования. Базы для эмульсий могут быть постоянного типа (стационарные) и временные типа (притрассовые).

В ряде случаев целесообразна организация эмульсионного цеха в составе асфальтобетонного завода (АБЗ). Это позволяет использовать имеющееся технологическое, энергетическое и вспомогательное оборудование завода.

Качество производимой битумной эмульсии зависит от свойств битума, эмульгатора, точности дозирования компонентов, технологического оборудования битумно-эмульсионной установки.

Битум – один из основных компонентов для приготовления битумной эмульсии, который выступает в роли вяжущего при разрушении эмульсии на поверхности минерального материала.

По физико-химическим показателям марки битумов должны соответствовать требованиям и нормам ГОСТ 33133-2014. Однако в отдельных случаях требуются мероприятия по улучшению свойств битумов путем введения разжижителей и адгезионных присадок.

При производстве битумных эмульсий первостепенное значение имеет правильный выбор эмульгаторов. За счет подбора типа и количества эмульгатора регулируется время расхода эмульсии и смеси, удобоукладываемость и время формирования слоя.

В качестве эмульгаторов для приготовления катионных битумных эмульсий до недавнего времени имело место преимущественное использование эмульгаторов зарубежного производства, что сдерживает их применение из-за их высокой стоимости. В настоящее время в России эмульгаторы отечественного производят ООО «Дорос», ООО «Селена», Котлас-

ский химический завод, ООО «Уралхимпласт-Амдор» и другие.

Важное значение имеет дозирование составляющих эмульсий, в частности дозирование эмульгаторов и кислот. Изменение в дозировке может иметь серьезные последствия. Большинство используемых катионных эмульгаторов требуют, чтобы водородный показатель водного раствора эмульгатора находился в пределах 1,9–2,3 ед.

Производство битумных эмульсий осуществляется в коллоидных мельницах (диспергаторах), где на систему воздействует энергия посредством прохождения горячего битума и водной фазы через вращающийся диск, корпус или маховик (ротор) и статор. Несмотря на разнообразие механических диспергаторов, существуют определенные правила, при которых обеспечивается зазор между статором и ротором от 0,3 до 0,5 мм и линейная скорость в зоне эмульгирования относительно статора не менее 50 м/сек. Ряд фирм в России и за рубежом выпускают различные модели коллоидных мельниц производительностью от 3 до 40 т/час с мощностью привода от 11 до 90 кВт.

Битумно-эмульсионные установки по способу приготовления водной фазы можно условно разделить на установки циклического и непрерывного действия.

В установках циклического действия приготовление водной фазы происходит в специальных емкостях. В емкость последовательно заливают воду, эмульгатор, кислоту, хлорид кальция или хлористый кальций, а при необходимости – и латекс. Одну и ту же линию можно использовать для дозирования разных компонентов (отдельная линия используется для соляной кислоты). Все составляющиеся перемешиваются механической мешалкой или циркулирующими насосами. Подогрев до требуемой температуры происходит в той же емкости. Точно так же готовится и битумная фаза. Затем водный раствор эмульгатора и битум подаются насосами-дозаторами в коллоидную мельницу.

В установках непрерывного действия приготовление водного раствора эмульгатора и битумной фазы происходит в системе трубопроводов, подающих составляющие компоненты битумных эмульсий из резервуаров для хранения в коллоидную мельницу.

За рубежом преимущественно производятся битумно-эмульсионные установки циклического действия. В России выпускают установки непрерывного действия различного типа.

Наиболее известны в РФ установки компаний Ammann (Швейцария-Германия), Benninghoven (Германия), Massenza (Италия), Heatec (США), ЗАО «БелГЭН» (Беларусь). В России битумно-эмульсионные установки выпускают ОАО «Завод Дормаш», ООО «ТД Давиал», ООО «НПФ «Бастион», компания Solomatic и другие.

Итальянская компания Massenza поставляет обновленную линейку установок, оснащенных емкостями из кислотостойкого специализированного полиэтилена, специально разработанного для использования при высоких температурах и с высокой концентрацией кислоты.

В обновленной линейке предусмотрены только модели битумно-эмульсионных установок циклического действия EASY 3500 SK, EASY 3500 SK-HE, EASY 3500x2 SK, EVO 3500 ABTS, EVO 3500 AABTS и MATIC 3500 AATS производительностью от 3 до 12 т/ч по холодной воде (рис. 1).

В конструкциях битумно-эмульсионных установок предусмотрен «мягкий» нагрев термальным маслом битумного вяжущего за счет работы маслонагревательной станции, полный контроль температурных режимов.

Для обеспечения производственного процесса в установку можно из внешнего источника в холодном виде заливать воду, которая подогревается за счет работы теплообменника.

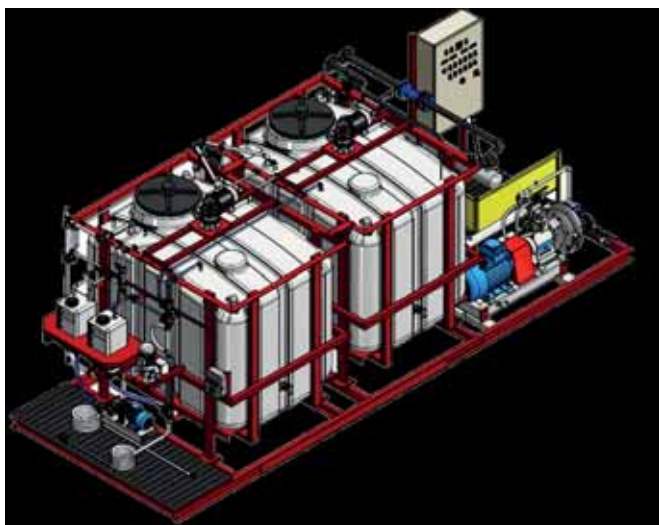


Рис. 1. Битумно-эмульсионная установка циклического действия компании Massenza



Рис. 2. Размещение битумно-эмульсионных установок компании в 20-футовом контейнере

В составе битумно-эмульсионных установок предусмотрена емкость для подготовки водной фазы, весовое дозирование эмульгатора и катализатора (кислота или щелочь). Каждый резервуар для приготовления водно-эмульсионного раствора оснащается специальными емкостями с весовым дозированием для подачи добавок.

Спроектированная для производства битумных эмульсий всех типов и марок коллоидная мельница компании Massenza обеспечивает измельчение битума до стабильных по размеру (0,001–0,01 мм) маленьких капелек и распределение их в растворе эмульгатора для образования заряженной оболочки вокруг капелек битума.

Установки компании Massenza, выполненные на единой раме, могут быть смонтированы внутри стандартного 20-футового контейнера в целях экономичной и безопасной транспортировки с объекта на объект (рис. 2).

По данным компании Massenza, производимые ими установки циклического действия нового поколения наиболее эффективны для производства высококонцентрированных эмульсий с содержанием битума от 60 до 90%.

Для битумно-эмульсионных установок компании Massenza могут быть предусмотрены опции:

- насос для подачи латекса при производстве полимерно-битумной латексной эмульсии;
- система охлаждения для производства битумной эмульсии на полимерно-модифицированном битуме.

В битумно-эмульсионных установках компании Massenza водная и битумная фаза готовятся в необходимых количествах при требуемых температурах. Битум хранится в емкости и перекачивается через дозатор в установку. Если требуется, в битум дозируется добавка. Обычно это разжижитель либо добавка, повышающая адгезию. Температура битума должна быть отрегулирована до начала производства. Вода подается в бак из внешнего источника.

В составе битумно-эмульсионных установок Massenza предусмотрен термомасляный теплообменник для нагрева воды, что позволяет закачивать ее в холодном виде. Таким образом, предварительная подготовка и нагрев воды до требуемой температуры не требуется, так как установка делает это самостоятельно. Далее в воду дозируются эмульгатор и кислота путем взвешивания в специальных емкостях-дозаторах на тензодатчиках. После перемешивания водная фаза должна иметь правильный уровень pH. Регулирование pH выполняется после введения и растворения эмульгатора путем добавления кислоты.

Подготовленная водная фаза смешивается с битумом путем их подачи на коллоидную мельницу. Основными деталями коллоидной мельницы являются статор и ротор с малым зазором между ними, составляющим обычно 0,2–0,6 мм. Ротор вращается с высокой скоростью – несколько тысяч оборотов в минуту. Размер частиц битума увеличивается либо за счет увеличения зазора, либо за счет снижения окружной скорости ротора. Чем более однородный помол и чем меньше по размеру частиц битума, тем качественнее и стабильнее получается битумная эмульсия.

Компанией Solomatic производятся и поставляются битумно-эмульсионные установки циклического действия серий EM и JK производительностью от 3 до 15 т/ч модульного типа на единой раме (рис. 3). В сериях EM предусмотрен автоматический режим управления, в серии JK – полуавтоматический.

В базовую комплектацию битумно-эмульсионных установок компании Solomatic включены: коллоидная мельница, емкости для воды, эмульгатора, водной фазы, битума, готовой эмульсии, система трубопроводов и пульт управления.

Характерным отличием битумно-эмульсионных установок является наличие в базовой комплектации высокооборотистых коллоидных мельниц нового по-



Рис. 3. Установка битумно-эмульсионная компании Solomatic (Россия)

колени (рис. 4) с настраиваемым зазором между статором и ротором. Процесс измельчения позволяет получить фракции до 1–5 мкм. Процесс регулировки выполняется снаружи оборудования. Двигатель коллоидной мельницы оборудован электронной системой плавного старта, которая обеспечивает безопасный и надежный запуск. Благодаря системе плавного пуска исключаются пиковые нагрузки на электродвигатель и питающую сеть при старте, что делает оборудование устойчивым к эксплуатации в районах с нестабильным электроснабжением.

Емкость для воды оборудована системой автоматического подогрева и поддержания температурного режима (масляные регистры), штатным насосом.



Рис. 4. Высокооборотистая коллоидная мельница компании Solomatic (Россия)

Емкость под эмульгатор оборудована системой электроподогрева. Для равномерного распределения эмульгатора емкость оборудована лопастной мешалкой вертикального типа.

Блок, состоящий из двух подогреваемых емкостей, выполненных из высококачественной нержавеющей стали, под водную фазу оснащен насосами для дозирования воды, кислоты и эмульгатора, уровнемерами, датчиками температуры и краном для отбора проб. Для равномерного распределения эмульгатора и кислоты в воде емкости оснащены лопастными мешалками вертикального типа.

Узлы, подающие соляную кислоту и водную фазу, изготовлены из нержавеющей стали, что эффективно устраняет риски,

связанные с коррозией. Емкости битума и готовой продукции оснащены автоматической системой подогрева и поддержания температурного режима (масляные регистры), штатным насосом, системой управления и контроля.

В качестве опций битумно-эмульсионных установок компанией Solomatic предлагаются линии адгезионных добавок, разжижителя и латекса в автоматическом или полуавтоматическом режиме. Возможно дооснащение битумно-эмульсионных установок автоматической микропроцессорной системой с визуализацией рабочего процесса. Система позволяет оператору полностью контролировать процесс производства битумных эмульсий. На монитор выводятся все необходимые оператору установки данные: температура воды, эмульгатора, водной фазы, битума, готовой продукции, уровень наличия материалов в емкостях, частота вращения насосов, расходомеры в линии водной фазы и битума, производительность насосов-дозаторов кислоты, эмульгатора, разбавителя и др.

Среди отечественных производителей в настоящее время широкое применение находят и битумно-эмульсионные установки предприятия «ДТ Давиал».

Таким образом, для расширения производства битумных эмульсий в России на данный момент есть и требуемые материалы, и широкий спектр технологического оборудования, необходимые для повышения качества дорожно-строительных работ, экономии материально-технических средств, сокращения затрат на строительство и эксплуатацию автомобильных дорог.

**А.П. Лупанов,**  
**В.В. Силкин,**  
**И.Б. Ильин**  
(МАДИ, Москва);  
**О.Н. Ильина**  
(КАГАСУ, Казань);  
**А.В. Силкин**  
(ООО «АБЗ КАПОТНЯ»,  
Московская обл.)



## ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ВАШИХ ДОРОГ:

- ▶ ГЕОТЕКСТИЛЬ
- ▶ ГЕОСЕТКА
- ▶ ГЕОРЕШЁТКА
- ▶ ГЕОМЕМБРАНА



ООО «Русгеосинт» более 10 лет производит и поставляет геосинтетические материалы по всей России и странам ближнего зарубежья.

- ▶ **Широкий ассортимент качественных материалов:** продукция сертифицирована и прошла необходимые испытания.
- ▶ **Индивидуальный подход к каждому клиенту:** помощь в подборе материалов, рекомендации по монтажу, подготовка необходимой документации с учетом всех особенностей вашего проекта.
- ▶ **Полный комплекс услуг:** проектирование, производство, доставка и монтаж.



## «РУСГЕОСИНТ» – ВАШ НАДЁЖНЫЙ ПАРТНЁР В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОРОГ

+7 (831) 260-15-96  
[info@geo-sin.ru](mailto:info@geo-sin.ru), [project@geo-sin.ru](mailto:project@geo-sin.ru)  
Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 39, к. 3

# БЕЗОПАСНЫЕ ДОРОГИ: КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД «МАККАФЕРРИ» К ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЕ

Современное дорожное строительство регулярно сталкивается с рядом сложных вызовов, связанных с нестабильностью грунтов, эрозией почв, рисками оползней и камнепадов, а также влиянием климатических изменений. Эти проблемы ставят под угрозу долговечность дорожных конструкций и безопасность их использования.

Строительство современных дамб и мостов, эстакад в условиях плотной городской застройки требует системного подхода к решению задач, которые подразумевают как применение типовых решений, так и разработку специальных проектов.

Компания «Маккаферри», являясь мировым лидером в сфере инженерной защиты, имеет большой опыт, опирающийся на возможности проведения исследований и специализированных расчетов прочности, и предлагает комплексные решения, которые позволяют эффективно решать эти задачи и минимизировать затраты на эксплуатацию.

Индивидуальный подход и оптимизация решений – ключевые

принципы компании. Специалисты «Маккаферри» начинают работу с детального анализа геологических и гидрологических условий объекта. Это позволяет разработать решения, идеально соответствующие требованиям проекта, обеспечивая тем самым надежность и экономическую эффективность.

*«Мы ставим во главу угла баланс между инженерными и экономическими решениями. Это дает возможность снизить затраты при строительстве новых дорог и при капитальном ремонте существующей сети»,* – отмечают в компании.

В портфеле «Маккаферри» проекты по дорожному строительству занимают порядка 80%. Инженеры компании предлага-

ют два подхода к реализации проектов: применение проверенных типовых решений, соответствующих ГОСТам, и разработку уникальных систем для объектов с особыми инженерными вызовами.

## Комплексный подход:

**от диагностики до эксплуатации**  
В «Маккаферри» работу над задачей начинают с глубокого анализа проектных условий. Компания разрабатывает несколько системных решений с учетом следующих факторов:

- динамические нагрузки на конструкции (транспортные потоки, вибрация),
- гидрологические и геологические особенности участка,
- сезонные изменения, включая замерзание и оттаивание грунтов.

Результатом становится интеграция различных систем, таких как габионы, дренажные слои и армированные грунтовые конструкции, обеспечивающая максимальную устойчивость дороги и снижение эксплуатационных затрат.



Спектр технических решений «Маккаферри» для инженерной защиты автодорог



Система «Террамеш» и матрацы Рено для укрепления конусов моста



Система «Макволл» – укрепление конусов моста

### Технические решения для дорожной отрасли

В зависимости от задачи инженеры компании применяют для дорожного строительства существующие технические решения, комбинируя их на основе расчетов.

1. Стабилизация склонов и откосов обеспечивает долговечность и устойчивость дорожного полотна. С этой целью используются габионные конструкции, армогрунтовые стены, а также геосинтетические материалы.

■ **Габионные конструкции** успешно применяются для предотвращения оползней и эрозии. Они экологичны, долговечны и легко вписываются в природный ландшафт, а инновационное покрытие «Полимак» позволяет обеспечить устойчивость к химически агрессивным грунтам и минимизировать затраты на обслуживание конструкций.

■ **Армогрунтовые стены** создают высокую устойчивость даже в зонах с интенсивным движением и сейсмической активностью.

■ **Противоэрозионные геоматы** используются как долгосрочное решение для борьбы с эрозией почв на дорожных откосах в сухих и влажных условиях.

2. Защита от камнепадов актуальна в горных районах, где дороги проходят в непосредственной близости от участков, склонных к осыпям и камнепадам, угрожающим безопасности участников дорожного движения и нередко парализующим движение на узкой горной дороге в целом.

Специалисты компании «Маккаферри» разработали и используют системные решения для защиты от камнепадов, направленные как на статичное удерживание горных пород на крутых склонах, так и на

защиту от падающих обломков с помощью динамических камнеулавливающих барьеров.

3. Гидротехническая защита актуальна для укрепления береговых линий в целом и при строительстве дорог вдоль береговой линии в частности. Габионы Маккаферри и матрацы Рено применяются для предотвращения размыва дорожных оснований и повреждения покрытий.

4. Укрепление дорожного полотна с помощью геосинтетических материалов позволяет существенно улучшить несущую способность грунтов и продлить срок службы дорог, предотвращая негативное влияние погодных и климатических условий.

Например, для укрепления основания дорог и предотвращения деформаций дорожного полотна



Система «Стилгрид» – защита от камнепадов



Камнеулавливающие барьеры RMC





Матрацы Рено – защита подтопляемых откосов автодороги

георешетки Paralink, произведенные по международным стандартам, использовались на трассе А-181 «Скандинавия». Это позволило сократить затраты на замену слабого грунта на 30%.

5. Дренажные системы обеспечивают эффективный отвод воды, предотвращая подтопления, уменьшая риски повреждения дорожного покрытия и основы. Морозное пучение, наиболее распространенное явление в северных регионах России, чаще всего является причиной разрушения покрытия дорог. Для предотвращения этого процесса компания разработала специальные дренажные геокомпозиаты «Макдрейн Арктик Бланкет».

#### В чем эксплуатационные преимущества решений «Маккаферри»?

Все предлагаемые решения компании «Маккаферри» разрабатываются с учетом минимизации затрат на обслуживание и увеличения срока эксплуатации объектов:

- Габбионы обладают высокой ремонтнопригодностью: в случае повреждения участка конструкции замена занимает в 2–3 раза меньше времени, чем аналогичных систем из бетона.

- Матрацы Рено и геоматы «МакМат» эффективно предотвращают эрозию, снижая необходимость дополнительного укрепления откосов.

- Динамические барьеры способны выдерживать нагрузку от

падения камней весом до 20 тонн, что снижает риск повреждения дороги до минимального уровня.

По оценкам экспертов компании, комплексный подход позволяет снизить совокупные эксплуатационные затраты на 25–30% в течение первых 10 лет.

#### В чем преимущество сотрудничества с «Маккаферри» в сфере реализации дорожных проектов?

- **Полное импортозамещение.** Все ключевые материалы и компоненты систем инженерной защиты производятся на заводе в Зарайске (Московская область).

- **Долговечность решений.** Материалы разработаны с учетом российских климатических условий, что обеспечивает срок службы конструкций до 120 лет.

- **Снижение эксплуатационных расходов.** Технологии «Маккаферри» минимизируют необходимость частого ремонта и обслуживания.

- **Адаптация под конкретные задачи.** Проекты компании охватывают весь жизненный цикл объекта: от проектирования до технического сопровождения в эксплуатации.

#### Производство в России: инновации и качество

Завод «Маккаферри» в Зарайске – это центр инноваций, специализирующийся на производстве габбионных конструкций с уни-

кальным покрытием «Полимак». Это покрытие, разработанное специально для суровых климатических условий, обладает рядом преимуществ:

- повышенная коррозионная стойкость, обеспечивающая срок службы до 120 лет;
- устойчивость к химически агрессивным средам и температурным перепадам;
- экологическая безопасность и возможность полной переработки.

Производственные мощности завода позволяют удовлетворить потребности и небольших региональных проектов, и масштабных федеральных программ, таких как нацпроект «Безопасные и качественные дороги».

«Маккаферри» – надежный партнер для создания безопасной, устойчивой и долговечной дорожной инфраструктуры в России. Благодаря локальному производству и системному подходу компания не только решает текущие задачи, но и закладывает фундамент для эффективной эксплуатации объектов на десятилетия вперед.

Специалисты компании «Габбионы Маккаферри СНГ» готовы осуществлять инженерное сопровождение проектов дорожного строительства от стадии разработки с последующим проведением авторского надзора за ходом строительства объектов, а также консультировать и помогать технически грамотно реализовать проекты с применением продукции «Маккаферри».

Для консультаций и предложений по проектам обращайтесь к специалистам «Маккаферри» в России.

**MACCAFERRI**

ООО «Габбионы Маккаферри СНГ»  
Москва  
ул. Ленинская Слобода, 26  
тел. +7 (495) 108-58-84  
info@maccaferri.ru  
www.maccaferri.ru

# ОБЗОР ТЕМПЕРАТУРНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Использование противогололедных материалов (ПГМ) является необходимым условием для обеспечения безопасности на дорогах и тротуарах в зимний период. В сложных климатических условиях регионов северо-востока нашей страны, снежный накат и гололед на дорогах создают серьезные риски для всех участников дорожного движения и могут привести к полному коллапсу городской транспортной системы в условиях снегопада и гололеда. Только применение ПГМ позволяет свести эти риски к приемлемым значениям. В данной статье мы рассмотрим температурную эффективность ПГМ, то есть их способность не только предотвращать образование льда и снега, но и эффективно с ними бороться при различных температурах.

По температурному режиму работы ПГМ можно разделить на три основные группы:

1. Реагенты, работающие при низких температурах (ниже  $-30^{\circ}\text{C}$ ). Они предназначены для использования в регионах с суровым климатом, где зимой часто наблюдаются сильные морозы. К таким материалам относятся, например, реагенты на основе формиата кальция, ацетата калия и некоторых других органических соединений. Они обеспечивают эффективное предотвращение образования льда и снега при очень низких температурах, обеспечивают мягкое воздействие на окружающую среду. Однако такие реагенты имеют высокую себестоимость и используются в основном для обработки объектов критической инфраструктуры, например взлетно-посадочных полос, мостов и виадуков и т. д.

2. Материалы, работающие в среднем диапазоне температур (от  $-15^{\circ}\text{C}$  до  $-30^{\circ}\text{C}$ ). Они предназначены для использования в регионах с умеренным климатом. К таким материалам относятся смеси солей (хлоридов) — хлорид кальция, хлорид магния, хлорид натрия (поваренная соль) — с добавками (фрикционными материалами), например, с песком или мраморной крошкой. Для снижения коррозионной активности и агрессивного воздействия на окружающую среду в такие материалы ответственные производители добавляют антикорро-

зионные агенты и компоненты, уменьшающие засоление почвы.

3. Материалы, работающие при температурах от  $0^{\circ}\text{C}$  до  $-15^{\circ}\text{C}$ . Они предназначены для использования в регионах с более мягким климатом, где зимой температура редко опускается сильно ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ – $-15^{\circ}\text{C}$ . К таким материалам относятся реагенты на основе хлоридов без применения фрикционных материалов с повышенным содержанием биодобавок или жидкие противогололедные реагенты. Они обеспечивают более мягкое воздействие на окружающую среду, но не эффективны при отрицательных температурах ниже  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Температурная эффективность ПГМ зависит от нескольких факторов:

**Химический состав.** Различные химические соединения имеют разные температурные характеристики. Например, соли (хлориды) обеспечивают эффективное предотвращение образования льда и снега при околонулевых температурах и до  $-10^{\circ}\text{C}$ – $-15^{\circ}\text{C}$ , но могут быть менее эффективными при низких температурах.

**Концентрация.** Концентрация ПГМ также влияет на их температурную эффективность. Более высокая концентрация обеспечивает более эффективное предотвращение образования льда и снега при низких температурах, но следует учитывать влияние их

коррозионной активности и воздействие на окружающую среду. К сожалению, в ЖКХ зачастую считают, что чем выше концентрация ПГМ, тем лучше, — увы, в данном случае формулировка «чем больше, тем лучше» неверна.

**Форма зерен.** Угловатая форма увеличивает зацепление и снижает снос противогололедных материалов с проезжей части автомобильной дороги.

**Цвет.** Темный цвет повышает поглощение солнечной энергии (инфракрасные лучи), способствуя тем самым закреплению зерен на ледяной поверхности.

**Зерновой состав.** Одномерный зерновой состав (в среднем 2–5 мм) обеспечивает равномерное распределение противогололедных материалов и уменьшает вероятность повреждения автомобилей и распределительного оборудования.

**Условия окружающей среды.** Сила ветра, осадки и влажность воздуха также влияют на эффективность ПГМ. Сильный ветер может сдуть реагенты, снизив их концентрацию на дороге. Обработку дорожных покрытий жидкими и твердыми низкотемпературными ПГМ проводят с учетом метеорологической обстановки: при скорости ветра не более 5,4 м/с, относительной влажности воздуха не менее 40% и не более 80%.

Необходимо использовать системный подход, подразумевающий своевременный выбор наиболее результативного, экономически целесообразного, экологически щадящего и, главное, безопасного для здоровья людей метода обработки дорог. Выбор же конкретного вида ПГМ обусловлен погодными условиями, эффек-

тивностью предотвращения образования льда и снега, скоростью плавления льда, цикличностью повторного использования и т.д.

На основании этих критериев можно сделать вывод, что выбор ПГМ зависит от конкретных условий эксплуатации. В регионах с суровым климатом, где зимой часто наблюдаются сильные морозы, предпочтительны материалы, работающие при низких температурах. В регионах

с умеренным климатом, где зимой температура обычно не опускается ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ , предпочтительны материалы, функционирующие в среднем диапазоне температур.

В регионах с мягким климатом, где зимой температура редко опускается ниже  $0^{\circ}\text{C}$ , предпочтительны материалы, работающие при околонулевых температурах. Так же очевидно, что необходимо иметь запас ПГМ, работающих при более низких температурах, отсутствие которых в условиях

неожиданных снегопадов или заморозков может привести к коллапсу транспортной городской системы.

Для удобства мы свели данные о температурной эффективности самых распространенных марок ПГМ: Айсберн (Iceburn), Айсмелт (Icemelt), Аквайс (Aquaice), Бионорд (Bionord), Рокмелт (Rockmelt), Талви (TALVI), Уокса (Uoksa), Mr.Defroster (с линейкой ФПЭС) в наглядную табличку.

Температура воздуха	Марка
От $0^{\circ}\text{C}$ до $-15^{\circ}\text{C}$	Icemelt Classic, Uoksa Cristall, Talvi Forte (жидкий)
От $-15^{\circ}\text{C}$ до $-20^{\circ}\text{C}$	Icemelt Mix, Aquaice Эконом, Bionord Pro, Bionord Pro+, Rockmelt Eco, Talvi Storm, Talvi Storm Pluse
От $-20^{\circ}\text{C}$ до $-30^{\circ}\text{C}$	Iceburn ECO, Aquaice-25, Aquaice-Пешеход, Bionord Универсальный, Rockmelt Power, rockmelt mix, Uoksa актив, Uoksa двойной контроль, ФПЭС марка Б, ФПЭС марка В, Mr.Defroster Ультра
От $-30^{\circ}\text{C}$ до $-40^{\circ}\text{C}$	Iceburnesopro, Iceburnultrapower, Icemeltpower, Aquaice-31, Bionord-Экстра, Бионорд Ecosol, ФПЭС марка А, Talvi Forte Extreme (жидкий)
От $-40^{\circ}\text{C}$ до $-50^{\circ}\text{C}$	Спецсредства для экстремальных температур линеек Нордвэй и Нордвэйф (жидкий), TALVI FORTE EXTREME (жидкий)

**AQUASTOK™**  
БЛАГОУСТРАИВАЕМ ЖИЗНЬ

**ПРОИЗВОДСТВО И ПОСТАВКА ВОДООТВОДНЫХ СИСТЕМ**

- Простота монтажа
- Экономия
- Перерабатываемый полипропилен
- Гарантии на каждое изделие
- Малый вес
- Прочная конструкция

г. Москва, ул. Генерала Тюленева, • +7 (499) 700-01-06 • [aquastok.ru](http://aquastok.ru)  
д.4А стр.3

# НЕЗАВИСИМО ОТ ВРЕМЕНИ ГОДА

Зимний период у дорожников начинается со снижения средней суточной температуры воздуха ниже 0°C и продолжается до момента ее возвращения к значениям выше этого показателя. Для эксплуатации дорог такой период считается самым сложным. Но независимо от времени года дорожные эксплуатирующие организации должны обеспечить максимально безопасные условия для движения автомобилей.

Облегчить труд дорожникам помогает спецтехника, выпускаемая НПФ «Бастион». Несмотря на то, что основная ее номенклатура так или иначе предназначена для дорожных работ, которые принято выполнять в теплый период, ряд машин и установок может значительно облегчить труд специалистов, сделать их работу более эффективной и производительной при любых погодных условиях.

## Ремонт холодным асфальтом



Известно, что горячий асфальт зимой стараются не использовать. Но ведь выбоины на дорожных покрытиях появляются не только летом, и ремонтировать их необходимо даже в морозную погоду. Как правило, подобный ремонт выполняется холодным асфальтом, прочность которого невелика. Неслучайно такой ремонт называют оперативным или аварийным. В дальнейшем, когда на-

ступит теплый период, работы будут переделаны и повреждения в покрытии отремонтируют надежными традиционными материалами – горячим асфальтом или щебнем, обработанным битумной эмульсией в установке пневмонабрызга.

## Рециклер асфальтобетона «Бастион-РАБ»

НПФ «Бастион» предлагает не ждать прихода лета, а обратить внимание на рециклер асфальтобетона «Бастион-РАБ», который способен производить до 1 тонны горячей асфальтобетонной смеси каждые 20 минут. Такой производительности более чем достаточно для выполнения ямочного ремонта.

В зимний период, когда асфальтобетонные заводы не работают, рециклер асфальтобетона практически не имеет альтернативы! Максимальная производительность рециклера достигается в случае использования для приготовления асфальтобетонной смеси асфальтогранулята или кускового асфальтового лома.

Для повышения качества смеси можно добавлять битум, а также сухие инертные материалы. Разогрев асфальтобетонной смеси в ре-

циклере производится открытым пламенем дизельной горелки во вращающемся теплоизолированном барабане. Эффективное перемешивание материалов обеспечивается специальной системой ребер на внутренней поверхности барабана. Время приготовления качественной горячей асфальтобетонной смеси зависит от массы и влажности загруженного материала и составляет не более 15–20 минут.

Выгрузка готовой асфальтобетонной смеси из барабана рециклера происходит, как правило, непосредственно в подготовленную ремонтную карту, а в случае, когда рециклер не имеет возможности подъехать к месту ремонта – в ковш минипогрузчика (для подачи к месту укладки). Остается только оперативно разровнять и уплотнить асфальтобетонную смесь, пока она не остыла.

## Экономия при использовании рециклера

Если у специализированной организации на холодном складе или под навесом имеются в наличии асфальтогранулят или кусковой лом, то качественный ремонт ям и выбоин в любое время года не составит особых затруднений. В свою очередь, расходы на ямочный ремонт будут намного ниже, по сравнению с использованием горячей смеси, поступившей с АБЗ. Относительно недорогой и несложный в эксплуатации рециклер асфальтобетона позволяет существенно повысить экономическую и технологическую эффективность ямочного ремонта.



При этом нельзя не напомнить, что качественный ямочный ремонт в зимний период может быть выполнен и литым асфальтом. Высокая рабочая температура этого материала (200°C и выше) позволяет не без оснований рассчитывать на то, что даже при отрицательных температурах воздуха литой асфальт заполнит выбоину, намертво сцепившись с ремонтируемой поверхностью, предварительно очищенной от снега и льда.



Поскольку ГОСТ Р 54401-2020 прямо заявляет, что «смеси литые должны транспортироваться к месту укладки в мобильных кохерах», ООО «НПФ Бастион» предлагает на выбор три модели кохеров с разным объемом котла – 10 м<sup>3</sup>, 4 м<sup>3</sup> и 1 м<sup>3</sup>. Для ямочного ремонта как раз подойдут кохеры с объемом котла 1 м<sup>3</sup> и 4 м<sup>3</sup>, в которых литой асфальт можно не только транспортировать, но и приготавливать.

Лучше всего это делать из заранее заготовленных полуфабрикатов. Даже если на улице мороз, благодаря системе подогрева и хорошей термоизоляции литая смесь в кохере остается горячей и пригодной для укладки на протяжении длительного времени. Подача литого асфальта в выбоину осуществляется через поворотный дозирующий желоб, а по мере загрузки бункер со смесью может подниматься, подобно кузову самосвала.

**Борьба с зимней скользкостью**  
Основной объем работ по зимнему содержанию, помимо очистки дорог от снега, включает в себя борьбу с зимней скользкостью. Техника НПФ «Бастион» поможет справиться с основными видами

зимней скользкости – снежным накатом и стекловидным льдом.

#### Установки для приготовления солевых растворов

Установки «Бастион ПСР-2000» и «Бастион ПСР-5000» с производительностью соответственно 2 т/час и 5 т/час используются для приготовления и хранения солевых растворов заданной концентрации. Чаще всего для превентивной противогололедной обработки дорожных асфальтобетонных покрытий зимой или обеспыливания покрытий переходного типа летом используют растворы хлоридов натрия и калия.



В зависимости от производительности, емкости, в которых готовится раствор, выполнены из полипропилена (5,7 м<sup>3</sup>) или стеклопластика (12,7 м<sup>3</sup>). Загрузка соли может выполняться погрузчиком или шнеком из бункера с автоматическим дозированием.

#### Распределительная рампа «Бастион-РСР»

Для распределения жидких солевых растворов предприятие предлагает относительно недорогое оборудование «Бастион-РСР», которое можно установить на любую КДМ. Распределительная рампа «Бастион-РСР» оснащена двенадцатью форсунками для распыления рассолов и выполнена из нержавеющей сталей.

**Грунтосмесительные установки**  
Грунтосмесительные установки непрерывного действия «Бастион ХС-90» и «Бастион ХС-150» также отличает ряд преимущественных особенностей. Здесь слово «непрерывный» характеризует не только принцип работы – эти установки можно с пользой применять в любое время года! Летом это может

быть холодный асфальт, укрепленные грунты или органоминеральные смеси длительного хранения, а зимой на установках можно готовить однородную пескосоляную смесь.

Установки, оборудованные высокоскоростными двухвалковыми смесителями, позволяют обеспечить такую степень однородности смеси, которой практически невозможно добиться другими способами.

«Бастион ХС» – это не только высокая производительность и качество смешивания, но и прямая экономия материалов, в данном случае – соли. Высокая степень мобильности позволяет использовать установки «Бастион ХС» как для локальных работ, так и для длительного нахождения на стационарной площадке.



#### Заключение

Всем известна поговорка про то, что сани надо готовить летом. Уже давно не лето, и можно опоздать, если вовремя не получится заказать технику НПФ «Бастион». Заходите на сайт компании, пишите, звоните, спрашивайте – и специалисты предприятия максимально оперативно ответят на необходимые вопросы.

**Удачи и уверенности нам всем на зимних дорогах!**

# БАСТИОН

тел. +7 (812) 741-02-65  
e-mail: info@npf-bastion.ru  
www.npf-bastion.ru

# ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ВАЖНЫХ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ ПРОЕКТОВ

Развитие компании Merko Rusland напрямую связано со строительством автомобильных дорог в России, которое вышло на новый качественный уровень: растут требования к материалам, производству дорожных работ, модернизируются предприятия, совершенствуются технологии, оборудование.

Силами компании «Мерко Руссланд», основанной в 2017 году, уже через два года была осуществлена первая поставка в Россию асфальтобетонного завода SANY, а еще через год, в 2020 году, «Мерко Руссланд» вошла в топ-100 компаний, поставляющих продукцию для отечественного дорожно-транспортного строительства.

В 2021 году, одновременно с запуском проекта «Дорожная техника», который был нацелен на импорт и реализацию дорожных катков, компанией был зарегистрирован товарный знак «MERKO».

За прошедшие пять лет «Мерко Руссланд», успешно реализовав в России более 50 проектов, стала одним из лидеров по поставкам асфальтобетонных заводов. Визитной карточкой компании «Мерко Руссланд» стали: Качество, Эффективность, Надежность и Экологичность.

В настоящее время специалисты компании продолжают развивать ассортимент своей продукции, улучшая процессы и механизмы поставок асфальтобетонного оборудования и всей линейки дорожно-строительной техники, учитывая все замечания и пожелания заказчика, соблюдая основные принципы взаимодействия с ним.

Обладая собственными производственными возможностями, компания развивает связи с зарубежными производителями, что позволяет совершенствовать и расширять выпуск востребованного оборудования.

На сегодняшний день асфальтобетонные заводы, поставляемые компанией «Мерко Руссланд», полностью соответствуют всем необходимым требованиям заказчиков и стандартов Российской Федерации, впечатляя системой комплексного оснащения, продуманностью в деталях, точностью исполнения.

Высокопроизводительные и быстросовокупимые установки для асфальтных смесей от компании «Мерко Руссланд» имеют опцию максимальной вторичной переработки уже отработанного асфальта – речь идет как о горячем, так и о холодном ресайклинге. При этом расширение в комплектации завода может быть подключено на любом этапе использования.

Асфальтобетонные заводы от «Мерко Руссланд» энергоэффек-



тивны, экономичны и безопасны для окружающей среды. Одним из таких примеров является очередной асфальтовый завод SANY, поставленный в Санкт-Петербург. На сегодняшний день инженерно-сервисной службой компании «Мерко Руссланд» завершён монтаж завода модели SLB2000C8 (с расширением Cold Rap System), который успешно запущен в эксплуатацию. Заказчиком нового завода является строительная компания «Мегалит», входящая в группу компаний «ПО «Возрождение».

Асфальтобетонный завод SANY SLB2000C8 – это передовое оборудование с производительностью 120–160 тонн в час и возможностью использования самых современных технологий для производства асфальтобетонной смеси. Завод отличается высокой производительностью, имеет мощную систему смешивания, обладает современным программным обеспечением для управления и контроля производственных процессов, включает специальные модули для работы с различными видами смесей.

К особенностям АБЗ SLB2000C8 следует отнести и наличие передовых систем очистки дымовых газов, что позволяет существенно снижать выбросы вредных веществ в атмосферу. Кроме того, он оснащен современными механизмами, которые не только помогают снизить энергопотребление, но и оптимизировать использование ресурсов, что в конечном итоге способствует значительному уменьшению эксплуатационных расходов.

В свою очередь, автоматизированные системы контроля, защиты и мониторинга позволяют обеспечить стабильную и бесперебойную работу АБЗ на протяжении всего производственного процесса.

Кроме осуществления успешного проекта в Санкт-Петербурге, компания «Мерко Руссланд» добилась не менее существенного прорыва в городе Красноярске, где был произведен монтаж и запуск асфальтобетонного завода SANY модели SLB1500C8. Заказчиком данного завода стало ООО «Монтажспецстрой».

Компания «Монтажспецстрой», которая с февраля 2011 года активно работает в направлении строительства автомобильных дорог и магистралей, добилась заслуженного признания в регионе как устойчиво развивающееся предприятие. Завод SANY SLB1500C8 органично дополнил потенциал производителей асфальта в Красноярском крае, заняв свою достойную нишу. В результате недавно состоявшихся торгов по реализации проектов 2025 года компания «Монтажспецстрой» получила право на ремонт дорог в Октябрьском районе Красноярска, предложив потребителям асфальта продукцию высокого качества по доступной цене.

Руководитель ООО «Монтажспецстрой» С.С. Магакян убежден, что качественное дорожное покрытие может быть произведено только на оборудовании высокого качества. Неслучайно компанией был выбран один из заводов SANY.



Работа специалистов «Мерко Руссланд» с красноярским заказчиком началась с определения задач, которые необходимо было решить. В процессе взаимодействия для достижения намеченных планов рассматривалось все до мелочей, включая перечень выпускаемых узлов. Далее инженерной службой совместно с технологами завода SANY была определена утвержденная комплектация поставки. В итоге полученное заказчиком оборудование практически с первого дня работает на окупаемость вложений, поскольку позволяет производить до 250 тонн в час, что делает его идеальным решением для реализации важных дорожно-строительных проектов. Таким образом «Мерко Руссланд» вносит свой скромный вклад в развитие транспортной инфраструктуры города Красноярска и региона в целом.

Компания «Мерко Руссланд» в рамках проекта «Дорожная техника» продолжает реализацию дорожных катков по всей территории России. Так, специалистами Ростовской области, которая успешно развивает современные инфраструктурные проекты, активно используются дорожные катки MERKO. Тандемные и комбинированные вибрационные катки MERKO – это реализованная конструкторами компании инновационная идея сочетания пневматических шин и вальцов, дополненная технологией высокочастотной и низкоамплитудной вибрации. Результат обеспечивает ровное и качественное уплотнение с минимальным количеством проходов техники.

Особенностью катков MERKO являются относительно небольшие габариты и рабочая масса, что позволяет машинам успешно функционировать в стесненных городских условиях: они прекрасно работают, подходя вплотную даже к высоким бордюрам. Они идеально подходят для тех участков, где требуется точное и эффективное уплотнение: на стоянках, парковках и других небольших пространствах. Катки имеют



высокий запас прочности элементов подвески, отличный обзор, отличаются доступностью для технического сервиса. Необслуживаемые узлы сочленения рамы имеют тефлоновое покрытие.

Использование передовых технологий MERKO позволяет дорожникам значительно повысить эффективность, безопасность и комфорт в процессе производства работ.

Уже восемь лет компания «Мерко Руссланд» совершенствует технику и поставляемое оборудование для дорожно-строительной отрасли. Это возможно благодаря внедрению инноваций и высокому качеству продукции, а также ответственности перед заказчиками, обществом. Приоритетами компании также являются забота об окружающей среде, соблюдение принципов деловой этики и бизнес-деятельности. Специалисты «Мерко Руссланд», работая с техникой, никогда не забывают о тех ценностях, которые связаны с заботой о людях, поэтому всегда и во всем стараются оправдать ожидания своих клиентов.



249051, Калужская область  
Малоярославецкий район  
МО СП «Деревня Воробьево»  
дер. Малое Ноздрино  
ул. Промышленная, д. 1  
тел.: 8 800 222 79 36  
office@merko-russland.com  
www.merko-russland.com



# КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ И ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ



**СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОИЗВОДСТВО**



**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**



**МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ**





# «ТОМЕЗ» – НА ПУТИ К СОВЕРШЕНСТВУ

Яркие оранжевые машины производства Тосненского механического завода из Ленинградской области заметны на дорогах издалека. На заводе выпускаются универсальные комбинированные дорожные и коммунальные машины и оборудование для содержания дорог, магистралей и аэродромов в зимнее и летнее время. Это крупнейшее производство дорожной и коммунальной техники в Северо-Западном регионе. Площадь завода – 64 тыс. кв. м. Текущая производственная мощность – 400 единиц техники и оборудования в год. С 2012 года на заводе планомерно осуществляется программа модернизации производства. На сегодняшний день производственный процесс автоматизирован, установлено современное оборудование.

*М.А. Ярков, генеральный директор завода:*

– Вложено инвестиций более 600 млн рублей. При проведении модернизации производства в первую очередь были улучшены условия работы и отдыха сотрудников предприятия. Было закуплено значительное количество современного оборудования. В частности, был введен в эксплуатацию новый покрасочный участок, на котором находится две покрасочные линии датской фирмы Ideal-line, был организован новый участок станков с числовым программным управлением фирмы MAZAK, токарно-фрезерный обрабатывающий центр, плазменная резка фирмы Messer, уникальный листогиб с ЧПУ фирмы AMADA с шестиметровым столом, усилием 400 тонн.

Предприятие ведет собственные конструкторские разработки совместно со специалистами группы компаний и гордится своим инженерно-конструкторским составом.

Специалисты «ТоМеЗ» и группы компаний разрабатывают продукцию, которая не уступает лучшим европейским образцам.

Например, недавно компания представила первую мобильную асфальтобетонную установку российской сборки, в линейке продукции представлен самый широкий отвал для уборки снега, разработана и выпускается вакуумная подметальная машина – аналог

продукции одного известного европейского бренда.

Инвестиционные проекты компании находятся на сопровождении Фронт-офиса Администрации Ленинградской области по взаимодействию с инвесторами.

## **С «ТоМеЗ» дороги всегда под контролем**

Поддержание чистоты и порядка в городах связано с человеческим трудом и дорожно-коммунальной техникой. Важно понимать, что справиться с поддержанием порядка в городах одними человеческими усилиями практически нереально, и чем больше обслу-



М.А. Ярков

живаемая территория, тем разнообразнее используемые машины. Одна единица дорожно-коммунальной техники легко замещает десятки работников ручного труда, а это экономия и временных, и финансовых ресурсов. Иными словами, машинам отводится основная роль в сохранении ритма жизни больших городов.

Всю дорожную технику можно разделить на две основные группы: строительные и коммунальные машины.

С каждым годом появляются новые типы коммунальных машин для более эффективного выполнения всего комплекса работ по содержанию автомобильных дорог и прилегающих территорий. На данный момент наиболее востребованными являются следующие типы дорожных машин:

■ **Дорожно-уборочная техника:** сюда относятся как подметаль-

*М.А. Ярков:*

– Завод тесно сотрудничает с Агентством экономического развития Ленинградской области, Центром развития промышленности. Имеются у нас новые проекты по инвестициям. Мы планируем расширять наше производство, расширять производственные площади. Уже разработан проект на дополнительные площади 4,5 тыс. кв. м, где планируем организовать новое сварочно-сборочное производство по выпуску мусоровозной техники и вакуумных подметальных машин. Также остается актуальным изготовление в дальнейшем асфальтобетонных заводов.

ные машины различных видов, так и многие другие, позволяющие следить за поддержанием дорожного покрытия в хорошем состоянии.

■ **Комбинированные дорожные машины для зимней уборки дорог** – снегоуборочные машины, обеспечивающие распределение противогололедных материалов, машины со специальным плужно-щеточным оборудованием для ликвидации снежно-ледяных образований.

■ **Комбинированные дорожные машины для летнего содержания дорог:** сюда относятся разнотипные поливомоечные машины, вакуумная техника и так далее.

■ **Многофункциональные дорожные машины для всесезонного содержания дорог** благодаря наличию навесного оборудования с системой быстрой сменяемости. Приобретая такую всесезонную технику, можно сэкономить средства, которые потребовались бы для покупки нескольких коммунальных машин.

■ **Техника и оборудование для ремонта и строительства дорог:** дорожные ремонтеры различных видов, заливщики швов, термоконтейнеры для готового асфальта, кохеры, автогудронаторы и др.

**Торговая марка «ТомеЗ» известна многим дорожным организациям России и давно зарекомендовала себя с наилучшей стороны!**

На заводе налажено серийное производство полного цикла современных комбинированных дорожных машин и оборудования для содержания и ремонта дорог.



В последнее время особенно популярны машины комбинированные дорожные уборочные (МКДУ), поскольку они позволяют осуществлять всю необходимую деятельность, в том числе и в сложных городских условиях. Последнее достигается за счет широкого спектра быстросменного оборудования и возможности монтирования на различные шасси. Летом МКДУ комплектуется поливомоечным оборудованием, щеточным оборудованием, высокоэффективным навесным подметально-уборочным оборудованием, зимой – отвалом, распределителем противогололедных материалов для жидких или твердых реагентов, щеточным оборудованием, снегоочистительным шнекоротором или тем же подметально-уборочным оборудованием, которое эффективно и при уборке снега.

Именно таким универсалом признана, например, комбинированная дорожная машина МКДУ-1 с распределителем твердых реагентов РТМ. Данная КДМ базируется на шасси КАМАЗ-65115. Автомобиль полностью гидрофицирован. Отбор мощности для привода регулируемого гидронасоса производится от маховика двигателя, минуя коробку передач, тем самым облегчается управление навесным оборудованием. Система гидрофикации МКДУ состоит из гидробака, фильтров (всасывающий, напорный, обратный), датчиков (давления, температуры, уровня), главного регулируемого насоса большой производительности с линией обратной связи, блока главных гидравлических клапанов и охладителя масла. Управление всем комплексом навесного оборудования осуществ-





вляется с пультов управления, расположенных в кабине автомобиля. При автоматической системе управления имеется компьютер управления с установленными программами алгоритмов.

Сигналы и показатели с датчиков выведены на пульт управления и ЖК дисплей (если предусмотрен комплектацией).

Разводка трубопроводов к местам подключения навесного оборудования выполнена на рукавах высокого давления (380 бар) и специальных гидравлических металлических трубах, без сварных соединений. Для подключения оборудования используются быстроразъемные гидравлические соединения. Количество секций главного распределителя подбирается в зависимости от функций навесного оборудования и вида управления (плавно регулируемые или вкл./выкл.).

Главное гидравлическое оборудование ведущих европейских производителей (насосы, моторы, распределители, БРС, РВД, датчики, фильтры).



Пульт управления всем комплексом специального оборудования с джойстиком на эргономичном регулируемом подлокотнике (если предусмотрен комплектацией).

В зимний период основной агрегат МКДУ-1 – **распределитель твердых реагентов РТМ**. Распределитель предназначен для распределения песка, соли и песко-соляной смеси с возможностью увлажнения или без увлажнения.

Универсальная конструкция бункера с направляющими роликами и опорами предназначена для быстрого монтажа (и демонтажа) в самосвальный кузов, без применения грузоподъемных



механизмов. Опоры позволяют вынуть распределитель с частично загруженным бункером.

Большая ширина транспортера позволила сделать конструкцию стенок бункера максимально близкими к вертикали, что, в свою очередь, препятствует образованию свода и зависанию материала в бункере. Данная форма обеспечивает наиболее низкий центр тяжести в своем классе. Это существенно влияет на устойчивость машины и безопасность работы.

Силовой каркас бункера, состоящий из нижней опорной рамы, наружных ребер жесткости, выполнен из конструкционных сталей. Внутри бункера расположен конус-рассекатель, который делит кузов пополам для уменьшения скапливания материала у задней стенки бункера (которое негативно сказывается на управляемости автомобиля), и распорные балки, таким образом создается пространственный каркас и обеспечивается исключительная прочность конструкции.

Защитное лакокрасочное покрытие кузова выполнено в два этапа. После дробеструйной подготовки нанесен слой эпоксидной грунтовки, а затем нанесен слой эмали на полиуретановой основе. Оба слоя краски подвергаются высокотемпературной камерной сушке. Толщина лакокрасочного покрытия не менее 250 мкм. Эта технология позволяет «ТоМеЗу» предоставлять гарантию от сквозной коррозии до 10 лет!

Также распределитель может быть выполнен целиком из нержавеющей стали.



Для районов с особо суровым климатом предусмотрена встроенная система подогрева бункера распределителя выхлопными газами.

Подача твердого материала на распределительный диск осуществляется скребковым цепным транспортером. Конструктивно звенья цепи транспортера изолированы от материала конструкцией самого бункера. Цельнометаллические валы привода и натяжения транспортера – на самоцентрирующихся подшипниках качения с пресс-масленками. Привод транспортера – от чугунного цилиндрического мотор-редуктора с усиленными креплениями.

Нами применяется необслуживаемая беззвучная стальная цепь повышенной прочности с изогнутыми звеньями. Скребки выполнены из специальной полосы толщиной 10 мм и приварены к звеньям на оптимальном расстоянии, обеспечивающем максимально равномерную подачу материала на разбрасывающую тарелку. Усилие на разрыв цепи транспортера не менее 13 тонн, что превышает максимальное усилие на приводном валу редуктора. Имеется щетка для очистки транспортера от остатков материала.

Конструкция шибера – наклонная, с волнообразным ножом и подпружиненным полиуретановым компенсатором, обеспечивает



Блок клапанов установлен в защищенном агрегатном отсеке на задней стенке бункера



Сверху установлена съемная защитная Л-образная решетка для предотвращения попадания крупных фракций (камней) при загрузке материала, предусмотрен технологический люк для доступа внутрь бункера.

предварительную дозировку материала. Направляющий лоток и распределительный диск из нержавеющей стали. Ширина распределения, плотность и асимметрия задаются на пульте управления из кабины водителя.

Конструкция распределяющего устройства легко поднимается в транспортное положение одним водителем. Верхняя полка разбрасывающего устройства – прочная, она позволяет водителю вставить на нее и проводить осмотр внутреннего пространства бункера. Ступеньки для доступа в агрегатный отсек и к решетке бункера интегрированы в конструкцию распределительного устройства.

Все механизмы распределителя реагентов оснащены гидравлическим оборудованием ведущих производителей (главный блок управляющих клапанов и гидромоторы).

В качестве фронтального оборудования на МКДУ могут устанавливаться скоростные отвалы серии «ТОМЕЗ», изготовленные из стали повышенной прочности. Новая граненая форма крыла отвала позволила облегчить конструкцию, сохранив необходимую прочность. Максимальная эффективность его работы достигается на скорости 50 км/ч и выше. Отвал способен отбрасывать снег на расстояние более двенадцати метров. Для дополнительной очистки дорожного полотна машину можно оснастить средним отвалом «ТОМЕЗ-2» и боковым отвалом «ТОМЕЗ-1» рабочей шириной 2150 мм.

Семейство тяжелых отвалов «ВЕЛЕС» с углом атаки +25 (-65). Самый современный, тихий, быстрый и тяжелый из производимых АО «ТоМеЗ» магистральных отвалов предназначен для патрульной уборки загородных дорог и магистралей, с совместным применением бокового отвала или без него. Отвалы серии являются резистентными к районам с большим снегонакоплением.

При проектировании отвала были использованы лучшие конструк-



Новый магистральный отвал с подвижным креплением ножей серии «ВЕЛЕС» рабочей шириной 3600, 3900 и 4200 мм



тивные решения ведущих изготовителей оборудования для содержания дорог.

Крыло отвала выполнено из граненого толстого листа конструкционной стали, нижняя часть крыла усилена балкой, к которой крепятся держатели ножа, а верхняя часть усилена мощными ребрами жесткости, что позволяет сделать отвал стабильным на больших скоростях и сохранить работоспособность отвала на долгие годы.

Рамка отвала параллелограммного типа с рессорным механизмом копирования профиля дорожного полотна с креплением монтажной плиты шасси по европейскому стандарту

Конструкция отвала для защиты ножа во время очистки дорожного полотна рядом с дорожным ограждением барьерного и парапетного типа, а также бордюра предусматривает роликковую боковую секцию, позволяющую работать вплотную к барьерному ограждению.

Благодаря гибким элементам механизма защиты ножа отвал позволяет копировать профиль дорожного полотна, элементы обрабатывают верх и назад, тем самым позволяя преодолевать препятствия до 50 мм, снижается уровень шума, отсутствует передача вибраций на базовый автомобиль и пр.

■ Мощные гидроцилиндры поворота с системами защиты от перегрузки.

■ Опционально устанавливается второй нож для шуги из армированной резины под углом атаки -5°.

■ Ножи изготовлены из высокопрочной стали.

■ Независимый сегмент у каждой секции ножа.

■ На отвале установлена сигнальная светотехника: габаритные огни световозвращатели, фары-вспышки и габаритные вешки.

■ В транспортном положении отвал фиксируется гидрозамком и дополнительно фиксируется стопорным пальцем.

■ Рукава высокого давления защищены от механического подтверждения пластиковой броней.

Осуществляя подбор машин для содержания дорог, важно учитывать основные критерии:

1. Оптимальная конфигурация навесного оборудования и выбор подходящей базы (транспортного средства).

2. Многофункциональность. Чем больше задач способна выполнять одна машина, тем лучше.

3. Система управления. Благодаря современной эффективной удобной автоматической системе управления специальным оборудованием производства «ТоМеЗ» вы сможете проводить необходимый комплекс работ в установленные сроки, сэкономите временные, финансовые, трудовые ресурсы, значительно облег-

чите обучение и переобучение персонала, а также получите всю необходимую статистику работы оборудования.

4. Производительность. КДМ должна быть способна выполнять требуемый объем работ в заданный срок.

5. Надежность и эффективность специального оборудования.

АО «ТоМеЗ» имеет возможность предложить технологические решения любой сложности и для любой климатической зоны.

Специалисты АО «ТоМеЗ» всегда на связи и готовы дать необходимые пояснения и будут рады ответить на интересующие Вас вопросы в части нашей продукции. Просим без стеснения обращаться к нашим специалистам.

## ТОМЕЗ – МАШИНЫ, КОТОРЫЕ РАБОТАЮТ!

Директор по продажам  
Корбут Виктор Викторович  
тел. +7 963 697-96-99  
korbut@tomez.ru



**TO MEZ** ®

187000, Ленинградская обл.  
г. Тосно, ул. Промышленная, д. 1  
тел.: +7 (812) 318-14-18  
tomez@tomez.ru  
www.tomez.ru



КОНФЕРЕНЦИЯ  
**АСФАЛЬТОБЕТОН**  
2025



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

**6-7 февраля 2025**

Организатор:



Соорганизатор:



При поддержке:



# «ШЕЛКОВЫЙ ПУТЬ 2024»: ИТОГИ МЕЖДУНАРОДНОГО НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОГО СЕМИНАРА

С 1 по 7 декабря в Казани проходил специализированный семинар «Шелковый путь 2024», объединивший более 150 участников из России, Казахстана, Туркменистана, Беларуси, включая ведущих экспертов и представителей дорожно-строительных компаний.



Организаторами мероприятия стали Казанский государственный архитектурно-строительный университет (КГАСУ), ООО «Завод СОЛОМАТИК», ГК «АБЗ-1», ООО «Северо-Западная академия инженерных технологий». Семинар состоялся при поддержке Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ), ФАУ «РОСДОРНИИ», Ассоциации производителей и потребителей асфальтобетонных смесей «РОСАСФАЛЬТ», Ассоциации бетонных дорог, ФКУ «Волго-Вятскуправтодор», ООО «Пластикор», а также АО «Татавтодор» и ОАО «Алексеевскдорстрой».

На протяжении недели специалисты, погружаясь в мир передовых дорожных технологий, активно изучали теоретический и практический опыт, создающий прочный фундамент для будущих достижений дорожно-строительной отрасли.

## Инновационные подходы и новые технологии

Торжественное открытие семинара состоялось 2 декабря на площадке multifunctional центра КГАСУ «Форум». Участники семинара и гости университета приветствовали ректор КГАСУ **Рашит Курбангалиевич Низамов**, заместитель министра транспорта и дорожного хозяйства Республики Татарстан **Артем Викторович Чукин**, заместитель главного инженера ФКУ «Волго-Вятскуправтодор» **Ольга Геннадьевна Воробьева**, директор по технологии и качеству АО «АБЗ-1» **Кирилл Иванович Мельник**, директор ООО «Завод СОЛОМАТИК» **Алексей Соломатов**, генеральный директор ООО «Академия ИНЖТЕХ» **Александра Сергеевна Курзанова**.

В рамках первого дня деловой программы спикеры затронули актуальные вопросы, касающиеся сферы строительства скорост-

ной автомобильной дороги М-12 «Восток», реализации современных подходов к управлению качеством строительства и эксплуатации дорожно-транспортных объектов. Участниками семинара были рассмотрены способы снижения себестоимости смесевых дорожных материалов с повышением рентабельности объекта, обсуждалась тема использования на практике вторичных продуктов и отходов промышленности.

Преподаватели КГАСУ провели для участников мероприятия экскурсию по научно-образовательным центрам университета, активно сотрудничающим с профильными компаниями, которые предоставляют современное оборудование и программное обеспечение. Гости высоко оценили опыт и возможности университета, отметив, что созданные условия подходят не только для обучения студентов, но и для повышения квалификации отраслевых специалистов.

## Особенности проектирования асфальтобетонных смесей

Второй день деловой программы дорожного интенсива был посвящен особенностям проектирования АБС.

Директор по технологии и качеству АО «АБЗ-1» **Кирилл Мельник** рассказал участникам семинара о совершенствовании нормативных требований к дорожным асфальтобетонам. Особое внимание спикера было уделено проектированию АБС в лабораторных условиях, а также процессам, связанным с контролем качества продукции.

В рамках сессии также обсуждались вопросы подготовки исходных материалов для произ-



водства АБС, включая технологию выпуска смесей с гранулятом, позволяющую улучшить характеристики материалов и повысить их долговечность. Отдельное внимание было уделено соответствию продукции нормативным требованиям.

Спикеры вместе с участниками мероприятия рассмотрели важные вопросы, касающиеся различных аспектов производства АБС и современных методов дорожного строительства. Среди представленных для обсуждения тем были следующие:

- технологии и особенности выпуска АБС разных типов и видов;
- влияние стабилизирующих и модифицирующих добавок на свойства ЦМАС;
- современные исследования и пути внедрения в дорожное строительство инновационных подходов с применением искусственного интеллекта для повышения эффективности, точности и безопасности процессов;
- современные опции асфальтобетонных заводов NFLG, а также оборудование для производства АБС с холодным и горячим RAP-материалом.

#### Технические экскурсии

В рамках образовательной программы участники посетили лабораторный корпус ГКУ «Главтатдортранс». Это одна из самых современных дорожных лабораторий региона, оснащенная передовым оборудованием для проведения испытаний дорожно-строительных материалов и

диагностики состояния автомобильных дорог.

Во время экскурсии специалисты отдела лабораторного контроля поделились опытом проведения приемо-сдаточных испытаний и приемочного контроля при строительстве автомобильных дорог в Республике Татарстан. Участники мероприятия получили ценные знания о современных подходах к обеспечению качества конечной продукции.

Дорожники также посетили передовую производственную площадку ОАО «Алексеевскдорстрой», одного из лидеров дорожного строительства в России, где ознакомились с работой современной дорожной лаборатории и высокотехнологичного асфальтобетонного завода.

Сотрудники предприятия представили участникам семинара АБЗ NFLG серии Pioneer 4500 с высокой производительностью – до 360 тонн в час! Завод сочетает в себе различные инновационные решения для производства качественных асфальтобетонных смесей всех типов. Он оснащен семью бункерами для инертных материалов, шестифракционным виброгрохотом с шумо- и теплоизоляцией, соответствующим современным требованиям ГОСТ, а также семью бункерами для горячих материалов.

#### Цементобетонные технологии для дорожного строительства

Впервые в программу семинара «Шелковый путь» были включены

темы, посвященные применению цементобетонных технологий в дорожном строительстве. Так, руководитель службы разработки материалов и технологий ЦЕМЕНТУМ Анна Ружицкая представила доклад о минеральных компонентах в составе вяжущих для стабилизации и укрепления грунтов. Она подробно раскрыла их свойства, функции, рассказала о видах минеральных вяжущих и принципах их выбора, а также осветила вопросы обеспечения потребителей вяжущими материалами.

Ольга Воробьева посвятила свой доклад стабилизации и модификации грунтов, а также регенерации слоев оснований дорожных одежд с использованием органических, неорганических и комплексных вяжущих.

В рамках программы также была обсуждена тема, касающаяся преимуществ укрепления грунтов с применением комплексного минерального вяжущего на основе цемента. Спикеры рассказали об использовании золы-уноса для стабилизации и укрепления оснований автомобильных дорог, отметили особенности битумно-эмульсионных технологий в дорожном строительстве. Кроме того, участники семинара получили необходимую информацию о современном грунтосмесительном оборудовании.

#### Битумные технологии

Заместитель директора по качеству и руководитель научно-исследовательского центра АО «АБЗ-1» Наталья Майданова, говоря об обеспечении долговечности асфальтобетонных покрытий, обратила внимание участников на особенности битумных вяжущих, ознакомила слушателей со способами производства и контроля этих материалов.

Главный технолог ООО «ПСП «Карьер-Октябрьское» Александр Исаков рассказал о методах повышения устойчивости модифицированных вяжущих к старению за счет использования химических добавок.





Начальник управления лабораторного контроля ГК «Автодор» **Кирилл Кузин** представил набор статистических данных по эксплуатационным характеристикам асфальтобетонных смесей. Он также сообщил об изменении подходов к допуску на производство работ по устройству конструктивных слоев из АБС.

Особое внимание было уделено введению СТО АВТОДОР 2.39-2024, основные положения которого разъяснил руководитель аналитической группы управления лабораторного контроля ООО «Автодор-Инжиниринг» **Кирилл Селезнев**.

#### Проведение строительного контроля

Заместитель генерального директора ФАУ «РОСДОРНИИ» **Владимир Мартинсон** рассказал о порядке проведения качественного строительного контроля в современных условиях, отметив его важность для обеспечения долговечности и безопасности дорожных объектов.

«Строительный контроль позволяет своевременно выявлять и устранять ошибки, предотвращать нарушения и обеспечивать высокие стандарты качества на всех этапах строительства. Строительный контроль играет ключевую роль в достижении высоких стандартов качества и безопасности на дорогах, что, в свою очередь, влияет на надежность инфраструктуры и комфорт для пользователей», – отметил спикер.



Говоря о составе, порядке оформления исполнительной документации и актуальных изменениях, вступивших в силу, **Владимир Мартинсон** подчеркнул, что ее правильное ведение и своевременное обновление – это залог эффективного управления проектами и успешной сдачи объектов в эксплуатацию.

#### Главная миссия научно-практического семинара «Шелковый путь»

Основной целью семинара «Шелковый путь» являются обмен опытом и изучение передовых технологий в сфере дорожного строительства. Экспертные знания и профессионализм, которыми делятся спикеры и участники этого ежегодного интенсива, способствуют не только повышению квалификации, но и расширению горизонтов на пути

к освоению инноваций. Все это делает мероприятие значимым и продуктивным событием для всей дорожной отрасли.

В этой связи **Алексей Соломатов**, руководитель ООО «Завод СОЛОМАТИК», выражая искреннюю благодарность участникам, спикерам и организаторам семинара, отметил: «Создание современных дорог, которые станут надежной основой экономики нашей страны, – одна из ключевых задач дорожной отрасли. Семинар «Шелковый путь» помогает специалистам достичь этой цели. Мы благодарим всех за активное участие, а также неоценимую поддержку в организации мероприятия, и надеемся на продолжение сотрудничества! Будем рады видеть вас в следующем году – на «Шелковом пути 2025».



# ЗИМА ВЫГОДНЫХ РЕШЕНИЙ — МЕЛЬНИЦЫ ПО ЛУЧШИМ ЦЕНАМ



ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА  
МИНЕРАЛЬНОГО ПОРОШКА **с выгодой до**

**25%\***

- Низкие энергозатраты и высокий КПД
- Грансостав частиц осколочного типа на выходе
- Работа без сушки на влажном материале
- Компактная модульная конструкция
- Регулировка тонкости помола
- Простая и безопасная эксплуатация

Подберем мельничное оборудование, отвечающее всем требованиям вашего производства

☎ **+7 (843) 208-66-88**

✉ **info@tatmash.ru**

🌐 **tatmash.ru**

\*Акция не является публичной офертой. Предложение действует до 25.01.2025.  
Количество оборудования по акции ограничено. Подробности уточняйте у менеджеров ООО «Завод ТАТМАШ».





# ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ БЕЗУПРЕЧНОГО РЕЗУЛЬТАТА

К НОВЫМ ВЕРШИНАМ С SOLOMATIC



Стабильно высокая производительность от 120 до 600 т/ч, сверхточная дозировка компонентов АБС, надежная и долговечная работа смесителя, высокая степень гомогенности готовой смеси, а также усовершенствованная система управления с мгновенным переходом между рецептами — все это делает асфальтобетонные заводы серий Pioneer, Optima и Smena образцами передовых технологий и инженерного совершенства.

**ПОДБЕРЕМ ОБОРУДОВАНИЕ  
И СОСТАВИМ КП ПО ВАШИМ  
ПАРАМЕТРАМ**

8 800 555 73 40  
sale@solomatic.ru  
solomatic.ru

# ООО «Векторуббер»

надежный партнер в сфере строительства автомобильных дорог, профессиональный разработчик и производитель модификаторов для асфальтобетона



**Комплексный модификатор асфальтобетона КМА «РУББЕРМАСТИК»** — эффективный гранулированный многокомпонентный материал, позволяющий добиваться максимального качества асфальтобетонной смеси и долговечности дорожного покрытия при минимальных трудозатратах и финансовых вложениях

#### Положительное влияние:

- ▶ Обеспечение устойчивости смеси к расслаиванию
- ▶ Повышение стойкости покрытия к колееобразованию
- ▶ Повышение фактического модуля упругости
- ▶ Уменьшение абразивного износа от шипованных шин
- ▶ Обеспечение соответствия асфальтобетонных смесей требованиям ГОСТ Р 58406.1-2020 и ГОСТ Р 58406.2-2020



#### СТО на КМА «РУББЕРМАСТИК» согласован:

- ▶ Федеральным дорожным агентством (РОСАВТОДОР)
- ▶ ФАУ «РОСДОРНИИ»
- ▶ ГК «АВТОДОР»

Внесен в Реестр новых и наилучших технологий, материалов и технологических решений повторного применения (РННТ) с пометкой «широкое применение»



ООО «Векторуббер»  
620133, г. Екатеринбург,  
ул. Луначарского, 31, оф. 902А  
**8 (903) 082-26-09**  
E-mail: [sale@vectorrubber.ru](mailto:sale@vectorrubber.ru)



экономическая  
эффективность



долговечность  
дорожного  
полотна



гарантия  
качества