

#129/2025



VIATOR

ВИАТОП – это... КАЧЕСТВО

Более 20 лет успешного применения добавок
на территории Российской Федерации



ООО «Реттенмайер Рус»

115280, Москва, ул. Ленинская слобода, д. 19, стр. 1

тел. +7 (495) 276-20-24, +7 (495) 276-06-40

viatop@rettenmaier.ru

Подписывайтесь на Телеграм-канал: t.me/viatoprus



www.viatop.ru



Производство полимерных модификаторов
для дорожного строительства PROpolymer



Фильм о компании

Компания Пласткор с 2015 года занимается исследованиями, разработкой и производством отечественных добавок для асфальтобетонных покрытий под маркой PROpolymer. Глубокий опыт в области химии и понимание потребностей дорожной отрасли позволяют создавать современные российские материалы, удобные и экономичные в применении.

Универсальные модификаторы с основой из полимеров предотвращают появление пластической колеи и колеи износа, повышают удобоукладываемость, водостойкость и делают дорожные покрытия просто красивыми: придают асфальту яркий насыщенный цвет и однородную структуру. В линейке модификаторов представлены добавки для горячих смесей, для щебеночно-мастичного и литого асфальтобетона.



Асфальтобетон с PROpolymer – это:

- Средняя глубина колеи от 0,9 до 1,5 мм
- Коэф. водостойкости от 0,89 до 1,11
- Замена ПБВ с улучшением качества асфальтобетона
- Эффективность как в верхних, так и в нижних слоях покрытий
- Трещиностойкость до - 60 °С, устойчивость к пластическим деформациям до +80 °С
- Однородная структура, выраженный насыщенный цвет дорожного покрытия
- Экономичный расход – от 2,5 до 6 кг на тонну асфальтобетонной смеси
- «Сухой» способ ввода в АСУ
- Без увеличения цикла производства смеси на АБЗ
- Применение по ГОСТ Р 54401, 58401.2, 58406.1, 58406.2

PROpolymer MA123

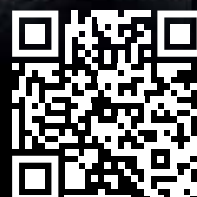
Модификатор для горячих
асфальтобетонных смесей

PROpolymer MONOLIT

Модификатор для литых
асфальтобетонных смесей

PROpolymer MA-CK

Комплексный модификатор для
ЩМА горячих асфальтобетонных
смесей



РОССИЙСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО



СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ

- Мачты с мобильной и стационарной короной
- Опоры освещения гранёные и круглоконические
- Складывающиеся опоры освещения
- Осветительные приборы
- Многофункциональные опоры

СЕРТИФИКАТЫ ТР ТС 014/2011

МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ

- Светофорные стойки, в т.ч. контрастного освещения
- Опоры для размещения систем управления дорожным движением и дорожных знаков (АСУДД, ТСОДД)
- Опоры сотовой связи
- Опоры контактной сети
- Флагштоки и пр.



АРКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛНЕНИЕ

Продукция компании «АМИРА» применяется в России, в том числе в экстремальных условиях Крайнего Севера.

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ
ОПОРЫ АСУДД, ТСОДД

AMIRA

— since 1991 —

ПРОЕКТИРОВАНИЕ. ПРОИЗВОДСТВО.
МОНТАЖ. СЕРВИС



**СОВРЕМЕННЫЕ
СИСТЕМЫ ОСВЕЩЕНИЯ**



**МОНТАЖ И СЕРВИСНОЕ
ОБСЛУЖИВАНИЕ**



АО «АМИРА»
198095, Санкт-Петербург, ул. Калинина, д. 22
8-800-775-25-05
amira@amira.ru, www.amira.ru





По природе своей человеческое подсознание априори заточено под труд, который заповедан каждому. Вопросом же остается отношение к выбранному делу – и на этот счет есть одна притча.

К трем работникам каменоломни подошел путник-мудрец, постоял, посмотрел и, не удержавшись, спросил первого, самого грустного из них: «Что ты делаешь?» Тот недовольно ответил: «Разве не видишь, – я таскаю камни!» Путник поинтересовался у второго, более сосредоточенного: «А что делаешь ты?» Тот, не поднимая головы, изрек: «Я зарабатываю деньги». Наконец, старец обратился к самому веселому: «А ты, что делаешь ты?» Третий с улыбкой ответил: «Я строю дорогу к Храму!»

Конечно, найти работу по душе удастся не каждому. Для кого-то труд, даже приносящий высокий доход, – тяжелое, утомительное бремя. А для кого-то – вдохновение, позитивное равновесие, радостное ощущение внутренней силы, день изо дня приближающей к очередному достижению.

Искренние переживания за результаты своего труда, четкие ориентиры в стремлении к высокому уровню мастерства и, наконец, здоровый энтузиазм – это и есть составляющие когда-то правильно сделанного выбора. Выбора своего дела.

Такие люди, как правило, не остаются в стороне от проблем, они воодушевлены идеями, мотивированы, открыты для предложений. А понятие «качество жизни» ими воспринимается не как личное материальное благо, а как гармония комфорта – и внешнего, и внутреннего.

Светлана Пичкур, главный редактор





строительные технологии

МИРА



mira22.ru

СТРОИМ БУДУЩЕЕ ВМЕСТЕ :

БОЛЕЕ 10 ЛЕТ НАДЕЖНОГО ПАРТНЕРСТВА В СТРОИТЕЛЬНОЙ ИНДУСТРИИ!

Компания «Строительные технологии МИРА» успешно комплектует строительными материалами крупнейших застройщиков, заказчиков, генеральных подрядчиков и строительные компании на территории **Сибирского Федерального округа** и **Казахстана**.



Мы гордимся тем, что наши материалы и услуги помогают создавать комфортные условия для жизни и ведения бизнеса, а также способствуют развитию инфраструктуры в регионах.

Компания осознает, что **каждый** проект уникален, и предлагает индивидуальный подход к каждому клиенту.

Наша миссия – **участвовать в созидании**, обеспечивая слаженное взаимодействие всех строительных процессов. Мы используем накопленные знания, опыт и современные технологии, чтобы максимально удовлетворить потребности наших заказчиков.

Мы готовы стать вашим надежным партнером в реализации самых амбициозных проектов. Доверьтесь профессионалам – доверьтесь нам!

СВЯЖИТЕСЬ С НАМИ :

+7 (3852) 99 50 88

+7 (923) 711 28 28

НАШИ НАПРАВЛЕНИЯ:

- ▼ **АВТОМОБИЛЬНЫЕ И ЖЕЛЕЗНЫЕ ДОРОГИ, АЭРОПОРТЫ**
- ▼ **ПРОМЫШЛЕННО-ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО**
- ▼ **КОТТЕДЖНОЕ И МАЛОЭТАЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО**
- ▼ **БЕРЕГООУКРЕПЛЕНИЕ, МОСТОВОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО, БЛАГОУСТРОЙСТВО**
- ▼ **СТАДИОНЫ И СПОРТИВНЫЕ КОМПЛЕКСЫ**
- ▼ **СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО**
- ▼ **ЗВУКОИЗОЛИРУЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ**
- ▼ **ПОЛИГОНЫ ПО УТИЛИЗАЦИИ И ХРАНЕНИЮ ТБО**

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

РЕДАКЦИЯ:

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

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

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Ю.А. Агафонов, генеральный директор Ассоциации «АСДОР», Санкт-Петербург; **В.Н. Бойков**, МАДИ (ГТУ), профессор, Москва; **Н.В. Быстров**, канд. техн. наук, председатель ТК 418 «Дорожное хозяйство», Москва; **А.И. Васильев**, проф. кафедры мостов и транспортных тоннелей МАДИ (ГТУ), д-р техн. наук, Москва; **В.А. Досенко**, первый вице-президент Международной академии транспорта, Москва; **А.А. Жукаев**, председатель Совета директоров ГК «Точинвест», депутат Рязанской областной думы; **В.А. Зорин**, заведующий кафедрой «Производство и ремонт автомобилей и дорожных машин» МАДИ, академик Академии проблем качества, заслуженный деятель науки РФ, заслуженный инженер России, д-р техн. наук, проф. **А.Е. Еремин**, генеральный директор ОАО «Союздорпроект», Москва; **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. Шоголов**, 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 14.02.2025
Дата выхода 21.02.2025
Цена свободная. Журнал выходит 7 раз в год.

12+

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

Рекламируемые товары и услуги имеют все необходимые сертификаты и лицензии.

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



ADEL
INSTRUMENT

ЗАВОД АЛМАЗНОГО ИНСТРУМЕНТА

ПОСТРОИМ ЛУЧШЕЕ ВМЕСТЕ!



Производство в России

- Коронки для керноотборника
- Алмазные диски
- Алмазные франкфурты

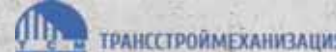
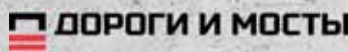
Продажа

- 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

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

Наш Telegram



20 ЛЕТ
ООО «УХП-АМДОР»

УСР®
УРАЛХИМПЛАСТ
АМДОР

адгезионные добавки <

термостабильные добавки для ПБВ и РС <

специальные адгезионные добавки для тёплых смесей <

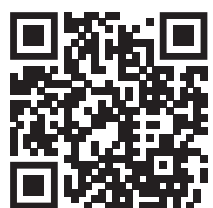
добавка для холодного асфальта <

эмульгаторы битумных эмульсий <

латекс катионный <

активатор минеральных порошков <

пластификатор для ПБВ <



Ассоциированный участник
РОСАСФАЛТ
Ассоциация Производителей и Потребителей
Асфальтобетонных Смесей



@ucp_amdor



+7 922 037-53-22

Содержание

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

А.В. Козлов

Аналитика нарушений в части применения асфальтобетонных смесей
по старым и новым стандартам и некоторые сведения
по итогам межлабораторных сличений (2019–2024 гг.) 10

ЦЕНООБРАЗОВАНИЕ

А.Ю. Вишневецкая, Н.А. Алексеев

Риск-ориентированный подход при определении стоимости строительства
объектов транспортной инфраструктуры ресурсно-индексным методом 19

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Информационное моделирование автодорожных объектов:
проблемы и перспективы (круглый стол) 22

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

Д.Г. Филимонов, Е.В. Якушев, Ю.В. Новак

Инновационные проекты малых и средних мостов
(АО ЦНИИТС, УК «Уральская Сталь») 37

Шеф-монтаж и авторский надзор в строительстве: опыт «Маккаферри»
(Интервью с А.М. Назаровым) 41

Светлана Пичкур

Традиции безопасности 44

МАТЕРИАЛЫ, ТЕХНОЛОГИИ

Н.В. Стржалковская, Д.В. Пунгин, Л.Г. Соловьев

Комплексный подход пооперационного контроля
(АО «ЦЕМРОС») 48

Тиоколовые герметики – долгие годы бездефектной работы
(Компания «САЗИ») 52

Преимущества полиолефиновой модификации асфальтобетона
(ООО «Пласткор») 54

НАУКА И ПРАКТИКА

В.А. Ярмолинский, Е.С. Буданова

Повышение эффективности технологии холодной регенерации дорожных одежд 56

Н.А. Лушников, Д.О. Невельский

Сравнение износа различных дорожных покрытий 63

А.В. Бусел, В.С. Артимович

Дисперсно-армированные бетоны для защитных слоев мостового полотна 68

И.А. Рахимова, Т.В. Полина, А.М. Кулижников, Н.Н. Беяев

Опыт применения требований к проектированию участков дорог с автоматическими
пунктами весового и габаритного контроля транспортных средств 74

М.В. Немчинов

Принципы строительства автотранспортных коммуникаций 82



8-800-775-42-23 (звонок бесплатный)

8 (4932) 57-56-91

www.alfadorproekt2008.ru

AlfaDorProekt@mail.ru

VK: id17916309



Компания «АльфаДорПроект» обладает большим опытом в области разработки технических паспортов и диагностики автомобильных дорог общего пользования, согласно ГОСТ 33388-2015 «Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению диагностики и паспортизации», а также проектов организации дорожного движения на автомобильных дорогах общего пользования, основанием для разработки которых является Приказ Министерства транспорта РФ от 30 июля 2020 г. № 274 «Об утверждении Правил подготовки документации по организации дорожного движения».

В собственности компании имеется несколько дорожных лабораторий, георадарное оборудование, система измерения прочности дорожных одежд «ДИНА-4».

АНАЛИТИКА НАРУШЕНИЙ В ЧАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ ПО СТАРЫМ И НОВЫМ СТАНДАРТАМ И НЕКОТОРЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ИТОГАМ МЕЖЛАБОРАТОРНЫХ СЛИЧЕНИЙ (2019–2024 гг.)

Развитие автомобильных дорог одновременно предполагает достижение и поддержание высокого уровня их транспортно-эксплуатационных показателей, напрямую влияющих на комфортность и безопасность пользователей дорожной сети. Обеспечение совокупности этих транспортных характеристик является основной задачей дорожной отрасли. В этом ключе одним из наиболее востребованных направлений является повышение срока службы покрытий, что применительно к нежестким дорожным одеждам предполагает внедрение современных методов проектирования асфальтобетонных смесей и эффективных технологий их укладки.

За последние несколько лет создан и введен в действие ряд национальных стандартов, регулирующих требования к битумным вяжущим (семейство стандартов ГОСТ Р 58400), минеральным материалам (ГОСТ Р 58402), асфальтобетонным смесям, асфальтобетону и методам их испытаний (семейства стандартов ГОСТ Р 58401 и ГОСТ Р 58406). Для приготовления асфальтобетонных смесей здесь применяют щебень основных и широких фракций по ГОСТ 32703–2014 и ГОСТ 32826–2014, а также дробленый, природный и шлаковый песок по ГОСТ 32730–2014, ГОСТ 32824–2014 и ГОСТ 32826–2014. Проектирование составов асфальтобетонных смесей с использованием узких фракций позволяет добиваться большей стабильности на заводе, а также обеспечить неизменность физико-механических свойств [1–3]. Методология современных стандартов позволяет проектировать асфальтобетонные смеси с наиболее плотным каркасом и устраивать асфальтобетонные конструкции, наиболее соответствующие современным условиям движения, с учетом климатических условий места прохождения автомобильной дороги (температурного диапазона эксплуатации покрытия). Примером масштабного применения асфальтобетонных смесей по стандартам ГОСТ Р 58401.1 и ГОСТ Р 58401.2 является автотрасса М-12 «Восток», где современные составы применялись на всем ее протяже-

нии. В период с 2021 по 2023 год для строительства этой трассы согласовано порядка 385 составов по методологии ОФП [4].

С 1 июня 2024 года на территории Российской Федерации приказом Росстандарта от 31.05.2023 № 360-ст прекращено применение стандартов ГОСТ 9128–2009, ГОСТ 9128–2013 и ГОСТ 31015–2002 в части автомобильных дорог общего пользования. Мнения по использованию асфальтобетонных смесей для покрытий и оснований автомобильных дорог общего пользования на основе традиционных стандартов среди специалистов отрасли расходятся. Несмотря на достоинства современных методик проектирования асфальтобетонных смесей и асфальтобетонов, полученных на их основе [1, 2, 4–8], по-прежнему сильна точка зрения о необходимости продления действия стандартов ГОСТ 9128 и ГОСТ 31015 [9–12]. При этом, как правило, умалчивается о том, что современные реалии диктуют необходимость переосмысления подхода к проектированию дорожных одежд с учетом постоянно растущего автомобильного парка, повышения интенсивности движения транспортных средств и увеличения осевых нагрузок. Нельзя забывать и о той составляющей потока, которая относится к перегруженным транспортным средствам и наиболее массово проявляется в теплый период времени (что связано с сезонными работами,

такими как дорожное строительство, перевозка сельхозпродукции и пр.), когда модуль упругости асфальтобетонного слоя покрытия имеет минимальные значения.

Асфальтобетонные смеси, приготовленные в соответствии с ГОСТ 9128, не учитывают ни слой, в котором будет применяться смесь, ни транспортную нагрузку, ни температурный диапазон. Это является препятствием к правильному выбору асфальтобетонной смеси под конкретные условия эксплуатации. Неудивительно, что объективные данные за последние годы говорят о снижении интереса к производству асфальтобетонных смесей по традиционным стандартам. Согласно статистике «Ассоциации Р.О.С.АСФАЛЬТ», в Российской Федерации преобладают объемы производства смесей по ГОСТ Р 58406.1 и ГОСТ Р 58406.2 – суммарно более 60% от всего выпущенного количества за 2023 год. Общий выпуск смесей по ГОСТ 9128 и ГОСТ 31015 составил 35% в 2022 году и снизился до 28% в 2023 году. Совокупная доля смесей по методам ОФ и ОФП составила 63% в 2022 году и достигла 71% в 2023 году [13, 14].

Эти факты подтверждают и данные кандидата технических наук М.А. Славуцкого (ФАУ «РОСДОРНИИ») на основе анализа выборки объемом свыше 300 подборов составов за 2022 год по более чем 20 субъектам Российской Федерации: доля рецептов асфальтобетонных смесей, разработанных в соответствии с требованиями ГОСТ 9128, составляет только 1,4%. Наибольшей популярностью пользуется система объемного проектирования (ГОСТ Р 58406.1 и ГОСТ Р 58406.2), в общей сложности – 88,2%. На смеси, запроектированные по объемно-функциональному методу

Табл. 1. Сведения о нарушениях по асфальтобетонным смесям и асфальтобетону

№ ПЛП	Нормативные документы				Зафиксированные нарушения по асфальтобетонным смесям и асфальтобетону
	ГОСТ Р 58401.1, 58401.2, 58406.1, 58406.2		ГОСТ 9128, ГОСТ 31015		
	Зерновой состав	Прочие нарушения	Зерновой состав	Прочие нарушения	
1	14	31	не применялись		45
2	1	8	1	4	14
3	1	3	не применялись		4
4(Т1)	не применялись		64	166	230
4(Т2)	не применялись		27	41	68
5	6	13	2	4	25
6	не применялись		4	4	8
Итого	22	55	98	219	394

(ГОСТ Р 58401.1 и ГОСТ Р 58401.2) приходится 10,4% всех составов. Наиболее часто используемым (78,1%) стандартом при подборе асфальтобетонов является ГОСТ Р 58406.2-2019 «Смеси горячие асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Технические условия» [15, 16]. ГОСТ Р 58406.2 имеет переходные черты от устаревших стандартных требований к современной комплексной методологии проектирования асфальтобетонных смесей [7], и одновременная его близость к ГОСТ 9128 объясняет популярность этого нормативного документа. Справедливости ради стоит сказать, что при определенных условиях, при четком подборе, смесь типа А может иметь аналогичные современным смесям характеристики, а при расसेве на ситах с квадратными ячейками – соответствовать зерновому составу типов А16ВТ и А16ВН [1]. Практически идентичны требованиям А16 и кривые зернового состава типа Б по ГОСТ 9128 [17].

В пользу современных асфальтобетонных смесей следует привести некоторые сравнительные цифры, полученные по факту обобщения результатов строительного контроля за 2024 год.

Результаты контрольных мероприятий

Опыт работы ООО «Автодор-Инжиниринг» на объектах, нахо-

дящихся в зоне ответственности Государственной компании «Российские автомобильные дороги» в различных регионах нашей страны и относящихся к разным дорожно-климатическим зонам, в части осуществления строительного контроля (и его лабораторного сопровождения) показывает, что нарушения чаще всего выявляются на участках применения асфальтобетонных смесей по традиционным стандартам. Так, нарушения, связанные с зерновым составом при использовании асфальтобетонных смесей, запроектированных по объемному и объемно-функциональному методам, встречаются в 4,5 раза реже, по сравнению со смесями по ГОСТ 9128 и ГОСТ 31015 (табл. 1). По общему количеству нарушений в отношении асфальтобетонов картина схожая: несоответствия стандартам семейств ГОСТ Р 58401 и ГОСТ Р 58406 фиксируются почти в 3 раза реже, нежели ГОСТ 9128 и ГОСТ 31015 (табл. 1), несмотря на то, что объемы уложенных материалов в последнем случае меньше. Укрупненные данные свидетельствуют о том, что доля уложенных асфальтобетонных смесей в зоне ответственности Государственной компании «Автодор» за 2024 год (с учетом новых территорий) по старым стандартам суммарно не превышает 38%. С учетом удельной составляющей, в соответствии с объемом применения

той или иной системы стандартов, разница становится еще более существенной: при использовании асфальтобетонных смесей по ГОСТ 9128 и ГОСТ 31015 нарушения фиксируются в 7 раз чаще. Аналогичная картина наблюдается при выделении отдельных несоответствий по зерновому составу.

В составе выявленных несоответствий, применительно к современным стандартам, следует отметить нарушения требований: по содержанию воздушных пустот – частота появления достигает 9,6% от общего количества запрототолированных прецедентов (49,3% от количества нарушений по группе стандартов ГОСТ Р 58401 и ГОСТ Р 58406), по зерновому составу – 5,6% (28,6%), по содержанию вяжущего – 2,5% (13,0%) (см. рис. 1). Что касается смесей по ГОСТ 9128 и ГОСТ 31015, здесь основные нарушения распределяются следующим образом (см. рис. 2): несоответствия по водонасыщению – 34,5% (42,9% по группе стандартов), по зерновому составу – 24,9% (30,9%), по толщине уложенного слоя – 11,2% (13,9%) и по коэффициенту уплотнения – 8,9% (11,0%).

Это свидетельствует в пользу систем ГОСТ Р 58401 и ГОСТ Р 58406 как более контролируемых. Подтверждается и большая ответственность подрядных ор-



Рис. 1. Асфальтобетонные смеси по стандартам серий ГОСТ Р 58401 и ГОСТ Р 58406: долевое распределение основных несоответствий от общего количества нарушений по группе



Рис. 3. Изменение доли участников, предоставивших данные по зерновому составу в соответствии с современными стандартами, по циклам межлабораторных сличений

ганизаций при работе с такими материалами.

Тем не менее нужно понимать, что сами по себе новые системы проектирования асфальтобетонных смесей не являются гарантом обеспечения качественного дорожного покрытия: здесь необходим комплексный подход, начиная с подбора состава с последующей адаптацией рецепта непосредственно под возможности конкретного завода. Нужно подчеркнуть, что современные заводы, оснащенные пятью-шестью бункерами-накопителями с точными блоками дозаторов, позволяют по-

лучать стабильные и качественные смеси по ГОСТ Р 58401 и ГОСТ Р 58406. Конечно, на устаревших асфальтобетонных заводах с недостаточным количеством бункеров получить смесь стабильного состава проблематично, что также подтверждается и опытом лабораторного контроля ООО «Автодор-Инжиниринг».

Динамика результатов межлабораторных сличений
ООО «Автодор-Инжиниринг» с 2019 года на регулярной основе проводит комплексные межлабораторные сравнительные испытания различных дорож-



Рис. 2. Асфальтобетонные смеси по ГОСТ 9128 и ГОСТ 31015: долевое распределение основных несоответствий от общего количества нарушений по группе

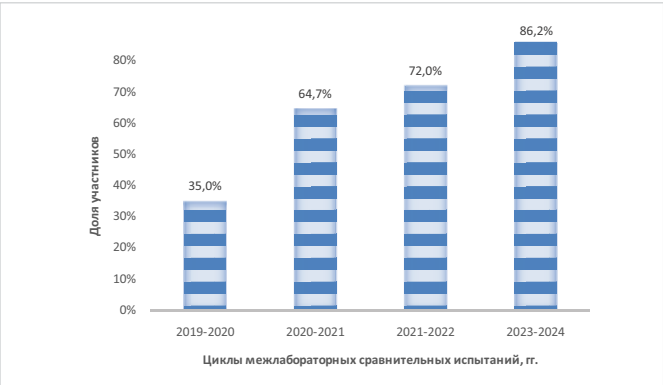


Рис. 4. Изменение доли участников, предоставивших данные по воздушным пустотам в соответствии с ГОСТ Р 58401.8, по циклам межлабораторных сличений

но-строительных материалов [18–21], в том числе асфальтобетонных смесей и асфальтобетона. Косвенным доказательством постепенного вовлечения системы объемно-функционального проектирования асфальтобетонных смесей в отечественное дорожное строительство могут служить результаты межлабораторных сравнительных испытаний. Так, начиная с первого раунда (2019–2020 гг.) и по настоящее время доля участников, предоставивших данные по зерновому составу на ситах с квадратными отверстиями в соответствии с современными требованиями, выросла с 40% до 79,3% (табл. 2 и рис. 3). Сведения об участниках межлабораторных сличений в разрезе характерных изучаемых показателей представлена в табл. 3.

Доля участников, которые предоставили данные по содержанию воздушных пустот, выросла с 36,8% до 86,2% (рис. 4). Этот показатель характеризуется высокой стабильностью результатов: доля удовлетвори-

Табл. 2. Сведения об участниках межлабораторных сравнительных испытаний

Период проведения МСИ, годы	Всего участников	Участники, предоставивших данные по зерновому составу в соответствии с современными стандартами	
		Общее количество	В % от общего числа
2019–2020	20	8	40,0
2020–2021	17	10	58,8
2021–2022	25	19	76,0
2023–2024	29	23	79,3

ных данных в разрезе участников составила 92–100%. От раунда к раунду мало изменяется доля участников, которые предоставляют данные по коэффициенту водостойкости TSR (ГОСТ Р 58401.18) – от 52% до 59%; и этот показатель характеризуется хорошей стабильностью: 92–100% участников предоставили удовлетворительные данные. Неплохим вовлечением участников также отличаются следующие показатели: объ-

емная плотность по ГОСТ Р 58401.10 (более 2/3 испытательных лабораторий предоставили данные в третьем раунде МСИ, свыше 4/5 – в пятом) и максимальная плотность по ГОСТ Р 58401.16 (более 4/5 лабораторий – в третьем и пятом раундах). Последние показатели также демонстрируют высокую долю удовлетворительных результатов: 91–94% – для объемной плотности и 92–100% – для максимальной плотности.

Невысоким вовлечением участников характеризуются следующие показатели: модуль жесткости (ГОСТ Р 58401.11) – от 10 до 18% участников, динамический модуль упругости (ГОСТ 58401.21) – от 4 до 6% участников.

Что касается испытаний по ГОСТ Р 58406.8, то здесь нередко наблюдается сильная неоднородность результатов. Доля участников,

Табл. 3. Сведения об участниках межлабораторных сравнительных испытаний в разрезе характерных показателей

Показатель	Методика	Количество, доля участников, предоставивших результаты (в том числе удовлетворительные), по раундам межлабораторных сличений											
		2019–2020			2020–2021			2021–2022			2023–2024		
		кол-во участников	доля участников	доля удовлетворительных результатов	кол-во участников	доля участников	доля удовлетворительных результатов	кол-во участников	доля участников	доля удовлетворительных результатов	кол-во участников	доля участников	доля удовлетворительных результатов
Коэффициент водостойкости TSR	ГОСТ Р 58401.18–2019	–			10	58,8%	100%	13	52,0%	92,3%	16	55,2%	100%
Содержание воздушных пустот	ГОСТ Р 58401.8–2019	7	35,0%	–*	11	64,7%	100%	18	72,0%	100%	25	86,2%	92,0%
Объемная плотность	ГОСТ Р 58401.10–2019	–			–			17	68,0%	94,1%	24	82,8%	91,7%
Максимальная плотность	ГОСТ Р 58401.16–2019	–			–			22	88,0%	100%	25	86,2%	92,0%
Стойкость к колееобразованию	ГОСТ Р 58406.3–2020	9	45,0%	88,9%	12	70,6%	91,7%	17	68,0%	94,1%	14	48,3%	92,9%
Угол наклона кривой колееобразования	ГОСТ Р 58406.3–2020	8	40,0%	87,5%	12	70,6%	100%	16	64,0%	93,8%	13	44,8%	92,3%
Разрушающая нагрузка по Маршаллу	ГОСТ Р 58406.8–2020	9	45,0%	–*	11	64,7%	90,9%	17	68,0%	70,6%	13	44,8%	84,6%
Деформация по Маршаллу	ГОСТ Р 58406.8–2020	9	45,0%	–*	11	64,7%	–*	17	68,0%	94,1%	13	44,8%	92,3%
Сопротивление течению по Маршаллу	ГОСТ Р 58406.8–2020	9	45,0%	–*	11	64,7%	90,9%	17	68,0%	82,4%	13	44,8%	100%
Всего участников раунда МСИ, по раундам		20			17			25			29		

*Примечание. Сильная неоднородность результатов не позволяет произвести достоверную оценку

предоставляющих данные как по ГОСТ Р 58406.8, так и по ГОСТ Р 58406.3, колеблется от раунда к раунду и в целом ниже, чем для испытаний по ГОСТ Р 58401.8, ГОСТ Р 58401.10, ГОСТ Р 58401.16. Доля удовлетворительных результатов для испытаний по ГОСТ Р 58406.8 и ГОСТ Р 58406.3 также сравнительно ниже (см. табл. 3).

Заключение

Объективные данные контрольных мероприятий на объектах Государственной компании «Российские автомобильные дороги» свидетельствуют о том, что частота появления нарушений при применении асфальтобетонных смесей по стандартам ГОСТ 9128 и ГОСТ 31015кратно превышает частоту несоответствий в сравнении с материалами по ГОСТ Р 58401 и ГОСТ Р

58406. При этом выпуск смесей по ГОСТ 9128 и ГОСТ 31015 неуклонно снижается.

Год от года растет доля участников межлабораторных сличений, которые предоставляют данные по результатам испытаний современных асфальтобетонных смесей. Наиболее репрезентативные показатели в настоящий момент: зерновой состав и содержание битумного вяжущего, объемная плотность по ГОСТ Р 58401.10 и максимальная плотность по ГОСТ Р 58401.16. Высокой стабильностью результатов характеризуются показатели: содержание воздушных пустот по ГОСТ Р 58401.8, коэффициент водостойкости TSR по ГОСТ Р 58401.18, объемная плотность по ГОСТ Р 58401.10, максимальная плотность по ГОСТ Р 58401.16. Невысоким во-

влечением участников характеризуются модуль жесткости по ГОСТ Р 58401.11 и динамический модуль упругости по ГОСТ Р 58401.21.

По системе ГОСТ Р 58406 следует отметить менее стабильный процент участников межлабораторных сличений, которые предоставляют данные в соответствии с программой испытаний; ниже и доля удовлетворительных результатов.

В целом адаптация систем ГОСТ Р 58401 и ГОСТ Р 58406 и эффективность их применения в отрасли дорожного строительства подтверждается.

А.В. Козлов,

канд. техн. наук, начальник
нормативно-технического отдела
ООО «Автодор-Инжиниринг»

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Дедюхин А.Ю. Опыт и анализ проектирования асфальтобетонных смесей по новым стандартам // Дороги. Инновации в строительстве. 2022. № 100. С. 16–19.
2. Колесник Д.А., Волков А.В. Объемно-функциональное проектирование для Тавриды // Дорожная держава. 2020. Специальный выпуск. С. 62–65.
3. Черных Д.С., Строев Д.А., Батиров С.А. Гармонизация требований европейских норм к гранулометрическому составу SMA-11(ЩМА-11) с учетом требований российских стандартов // Инженерный вестник Дона. № 3 (2016).
4. Дамье Е.Л. Работа системы объемно-функционального проектирования при строительстве М-12 «Восток» // Дороги. Инновации в строительстве. 2024. № 116. С. 60–63.
5. Смирнов Д. С., Белаева К.Р., Хохряков О.В. Исследование свойств мелкозернистых асфальтобетонов запроектированных разными методами // Известия КГАСУ. 2023. № 3 (65). С. 66–76.
6. Хафизов Э.Р., Сибгатуллин Р.Р. Оценка эффективности применения асфальтобетонной смеси SP-22Э // Автомобильные дороги и транспортная инфраструктура. 2023. № 4 (4). С. 51–62.
7. Славущий М.А. Две системы нормативных документов на битумные вяжущие и асфальтобетон // Дорожная держава. 2024. № 123. С. 30–36.
8. Славущий М.А. Методы и ГОСТы // Автомобильные дороги. 2024. № 5. С. 104–111.
9. Семянин А.В., Лупанов А.П. О продлении срока действия ГОСТ 9128 и ГОСТ 31015 // Дороги. Инновации в строительстве. 2022. № 100. С. 20–21.
10. Васильев Ю.Э., Курденкова И.Б. Перспективы развития стандартов на асфальтобетон. О необходимости продления срока действия ГОСТ 9128 и ГОСТ 31015 // Ежегодная научная секция Ассоциация исследователей асфальтобетона: сборник докладов / МАДИ. М.: Техполиграфцентр, 2024. С. 4–10.
11. Никонова О.Н., Малазония Г.Ш., Васильев Ю.Э. Изменение нормативной базы на асфальтобетонные смеси в Москве // Ежегодная научная сессия ассоциация исследователей асфальтобетона: Сборник докладов, Москва, 01 февраля 2023 года. М.: ООО «Техполиграфцентр», 2023. С. 5–10.
12. Горобец Н.А., Менькина У.О., Перловская В.В., Кокодева Н.Е. Сравнительный анализ технических требований при подборе составов щебеночно-мастичного асфальтобетона // Инновационные материалы и технологии в транспортном строительстве и дорожном хозяйстве: сборник научных трудов бакалавров и магистров кафедры «Дорожно-строительные материалы» МАДИ. Вып. 6. М.: ООО «Техполиграфцентр», 2022. С. 45–48.
13. «Асфальтобетон 2024»: опорные доклады // Дороги России. 2024. № 1 (139). С. 58–65.
14. Бунчик А., Крупин Н. Анализ производства асфальтобетонных смесей в Российской Федерации в 2021–2022 годах // Дороги России. 2023. № 2 (134). С. 14–18.
15. Славущий М.А. Вниманию стандартам // Автомобильные дороги. 2024. № 2. С. 106–111.
16. Славущий М.А. Методика оценки и ранжирования рецептов асфальтобетонных смесей по степени достоверности приведенных в них данных и потенциальному уровню обеспечения межремонтных сроков службы покрытий // Мир дорог. 2023. № 154. С. 90–93.
17. Веюков Е.В., Веюкова А.В. Сравнительный анализ методик испытаний асфальтобетонных покрытий по ГОСТ 12801-98 и группе ГОСТ Р 58401 // Инновации и инвестиции. 2023. № 6. С. 305–307.
18. Козлов А.В., Кузин К.А., Рамеев Д.Ф. Оценка достоверности результатов межлабораторных испытаний битумных вяжущих // Обеспечение качества, безопасности и экономичности строительства. Практика. Проблемы. Перспективы. Инновации: материалы второй совместной научно-практической конференции ГБУ «ЦЭИИС» и ИПРИМ РАН (12–13 декабря 2019 г.). ИПРИМ РАН, Москва, 2020. С. 190–197.
19. Кузин К.А., Селезнев К.А. ООО «Автодор-Инжиниринг»: опыт проведения межлабораторных сравнительных испытаний (МСИ) // Автомобильные дороги. 2021. № 6. С. 29–32.
20. Еремеев В.В., Кузин К.А., Козлов А.В., Селезнев К.А. Практика межлабораторных сравнительных испытаний дорожно-строительных материалов // Дороги. Инновации в строительстве. 2021. № 98. С. 32–37.
21. Могильный К.В., Кузин К.А., Селезнев К.А. Межлабораторные сравнительные испытания – гарант обеспечения качества работы лаборатории // Дорожная держава. 2022. № 111. С. 3–5.

ОПОРЫ ЛЭП
2 000 т/мес.

**ОПОРЫ
ОСВЕЩЕНИЯ**
400 т/мес.

**ДОРОЖНЫЕ И МОСТОВЫЕ
ОГРАЖДЕНИЯ**
10 000 т/мес.

**ГОФРИРОВАННЫЕ
ТРУБЫ SPIREL**
500 т/мес.

ГК «Точинвест» — современный отечественный производитель металлоконструкций для дорожной инфраструктуры и электроэнергетики. Суммарный объем выпуска продукции составляет более 180 тыс. т ежегодно



ИННОВАЦИОННАЯ РАЗРАБОТКА ВОРОТНЫЕ СИСТЕМЫ

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

**Производство оцинкованных
металлоконструкций для дорожной
инфраструктуры, электроэнергетики
и железных дорог**

**24 000 тонн
в месяц**

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



Узнайте больше о продукции
ГК «Точинвест»
на официальном сайте
www.tochinvest.ru

390028, Рязанская область, г. Рязань, ул. Прижелезнодорожная, д. 52, стр. 19
тел. +7 (4912) 30-01-02; www.tochinvest.ru; sales@tochinvest.ru
641870, Курганская область, г. Шадринск, Курганский тракт, д. 17
тел. +7 (35253) 3-09-40; www.shzmk.com; sales@shzmk.com

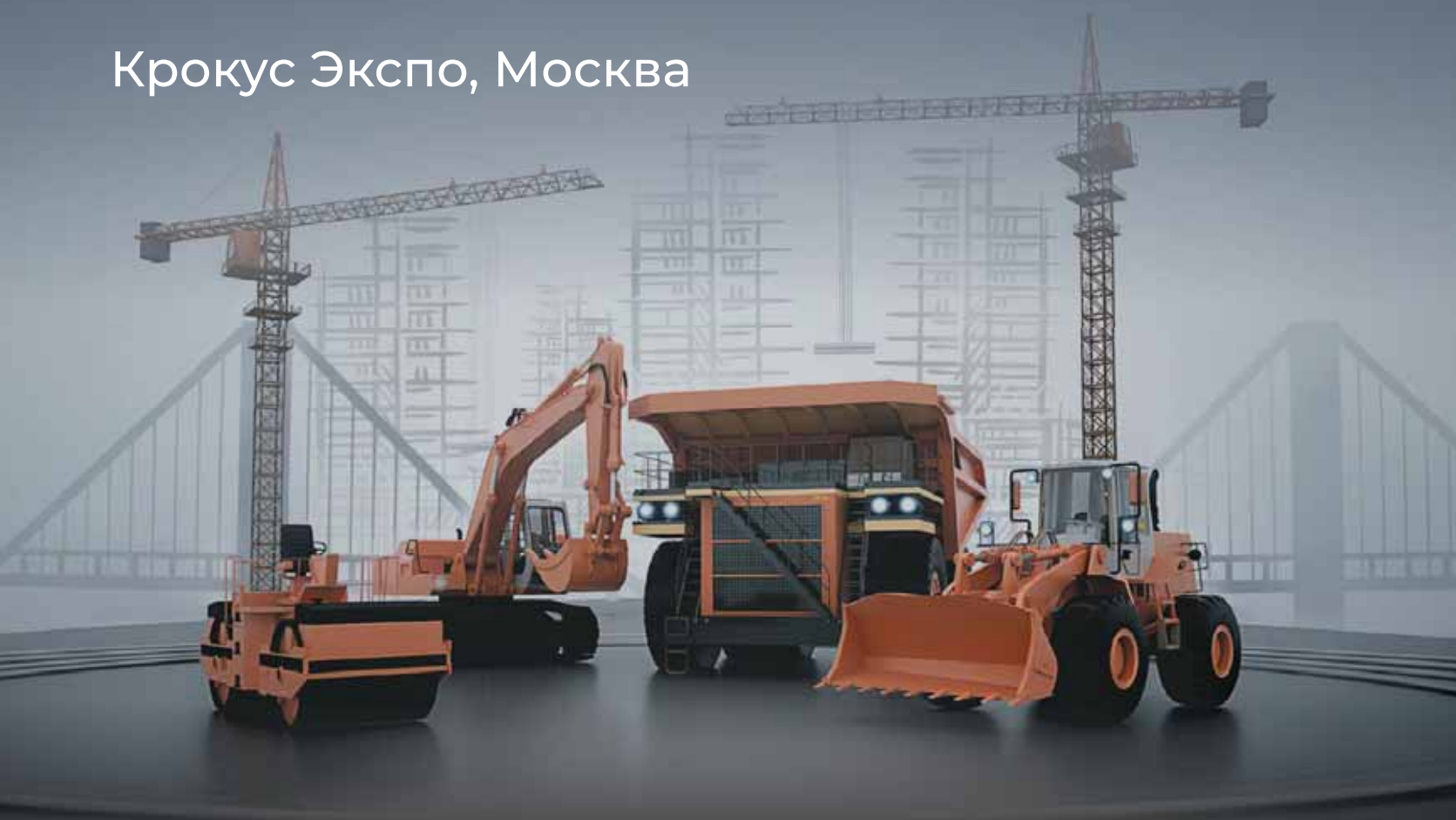
25^{ЛЕТ} СТТ ЭХРО

ОСНОВА ВАШЕГО УСПЕХА

Главная выставка строительной
техники и технологий в России

27–30 мая 2025

Крокус Экспо, Москва



Разделы выставки:

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

12+

Организатор

**SIGMA
XPO**

При поддержке

КРОКУС ЭКСПО
Международный выставочный центр



ctt-expo.ru

METONG ROAD MACHINERY

АСФАЛЬТОСМЕСИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

**ВСЕГДА В НАЛИЧИИ ДЛЯ
ТЕХ, КОМУ НУЖНО БЫСТРО!**

ПОД ЛЮБЫЕ ЗАДАЧИ ДЛЯ ВАС В НАЛИЧИИ
АСФАЛЬТОСМЕСИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

METONG

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬЮ
160 т/ч и 320 т/ч

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



sales@metong.ru





Министерство транспорта и коммуникаций
Республики Беларусь

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО- ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ



«НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ДОРОГ И МОСТОВ В ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ»

**27-28
МАРТА
2025
МИНСК**

ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ

В ОБЛАСТИ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА:

1. Новшества для дорог международных транспортных коридоров
2. Совершенствование местной сети автомобильных дорог:
технические и технологические решения
3. Развитие сырьевой базы дорожного строительства
4. Эффективные технологии содержания и ремонта дорог

В ОБЛАСТИ МОСТОВОГО СТРОИТЕЛЬСТВА:

1. Система мониторинга технического состояния мостов и путепроводов
2. Ремонт и реконструкция действующих искусственных сооружений
3. Особенности проектирования и строительства,
научно-техническое сопровождение объектов строительства
4. Содержание искусственных сооружений

По итогам конференции будет издан сборник тезисов докладов.

Более подробную информацию вы найдете на нашем сайте www.beldornii.by

Во второй день планируется посещение объектов дорожного и мостового строительства, культурно-исторических объектов Республики Беларусь.

**ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ
В КОНФЕРЕНЦИИ!**



+375 (17) 259 83 91
+375 (17) 259 83 94



www.beldornii.by
conf@beldornii.by



12+



@BELDORNII

РИСК-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ СТОИМОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ РЕСУРСНО-ИНДЕКСНЫМ МЕТОДОМ

С переходом отрасли на ресурсно-индексный метод определения стоимости строительства все большую актуальность приобретают вопросы, касающиеся превышения стоимости строительства объектов транспортной инфраструктуры в условиях неопределенности и риска, а также перспективы развития системы управления рисками инвестиционно-строительных проектов на этапах предпроектных проработок, обоснования инвестиций, разработки проектной и рабочей документации. В условиях постоянного роста рисков на эффективность инвестиционных проектов, а уровень риска и его цена все чаще становятся определяющими факторами при принятии проектных решений.

Согласно международной статистике, только 16,2% проектов признаются успешными, то есть выполняются вовремя и в рамках бюджета; 52,7% реализуются с превышением бюджета; 31,1% являются нереализованными, то есть отменяются либо не достигают поставленных целей.

Инвестирование в транспортную инфраструктуру в России на сегодняшний день связано со следующими группами рисков:

- политические (смена стратегии в области инвестирования в транспортную инфраструктуру, что влияет на оценку стоимости и доходности инвестиций);
- финансовые (увеличение темпов инфляции, увеличение цен на строительные материалы и иные скрытые риски);
- технические (неточности в проектной документации, особенно при импортозамещении);
- проектные риски (частично пересекаются с финансовыми и техническими).

Проектным риском в риск-менеджменте называются неопределенные события, которые могут повлиять на достижение цели

проекта, в том числе на его сроки, стоимость, результативность и/или эффективность реализации.

Неопределенность, то есть неполнота или неточность данных об условиях реализации проекта и ожидаемых результатах, порождает возможность отклонения от цели проекта, наступления неблагоприятных последствий и характеризуется понятием «риск». В широком смысле неопределенность может быть связана со следующими факторами:

- полнота и достоверность принятых допущений;
- изменчивость параметров, на которых основывается принятие проектных решений;
- применимость или точность моделей, которые были созданы для прогнозирования процессов реализации проекта.

Ресурсно-индексный метод определения стоимости строительства (РИМ) с недавнего времени является основой модели определения одного из важнейших целевых показателей – стоимости объекта капитального строительства. При этом на сегодняшний день еще отсутствует база объектов-аналогов

для определения стоимости на инвестиционном этапе жизненного цикла проекта.

С учетом продолжительности проектирования крупных объектов транспортной инфраструктуры следует уже сейчас аккумулировать информацию о практических результатах расчета сметной стоимости строительства ресурсно-индексным методом и анализировать влияние применяемого метода на величину и структуру затрат, включая сопоставление данных, размещенных на ФГИС ЦС (сплит-формы), с данными рынка (коммерческими предложениями) и статистическими данными.

На основании результатов такой аналитической деятельности возможно выполнение оценки рисков (например, риска потребности в дополнительном финансировании строительства). Кроме того, с переходом на РИМ повышается прозрачность формирования сметной стоимости, что позволяет участникам инвестиционно-строительного процесса оперативно отслеживать соответствие текущей стоимости строительных ресурсов, размещаемых в ФГИС ЦС, рыночным ценам и вносить предложения по устранению выявленных несоответствий.

Сводный сметный расчет стоимости строительства при корректной его разработке является готовой экономико-математической моделью, позволяющей решать целый спектр задач, связанных с оценкой риска превышения

лимитов финансирования инфраструктурного проекта, включая:

- определение факторов риска (по ценообразующим позициям);
- вычисление размаха вариации цены риска для каждого фактора;
- составление матрицы стоимостей технических решений с построением непрерывной либо дискретной функции риска;
- повышение достоверности расчета технико-экономических показателей проекта.

Для решения этих задач на стадиях предпроектных проработок и обоснования инвестиций предлагается разрабатывать динамическую экономическую модель (ДЭМ) – модель объекта капитального строительства, базирующуюся на ожидаемых ценах конструктивных решений и позволяющую выполнить оценку граничных значений предполагаемой стоимости строительства объекта в текущих ценах на любой заданный момент времени в течение всего срока проектирования.

Основным преимуществом ДЭМ является возможность оценки изменения предполагаемой стоимости строительства объекта при уточнении исходных данных в режиме реального времени. ДЭМ позволяет актуализировать любые исходные данные (например, сто-

имость ценообразующих строительных ресурсов), в том числе при уточнении проектных решений и технологии работ. В основе динамической экономической модели лежат удельные показатели единичной стоимости строительства конструктивных элементов – цены конструктивных решений (ЦКР). ЦКР учитывают текущую стоимость ресурсов с привязкой к региону строительства и содержат информацию о расходе ресурсов.

ЦКР необходимо разрабатывать как на строительно-монтажные работы, так и на ремонт и содержание, поскольку невозможно эффективно управлять рисками и стоимостью инвестиционного проекта, держа в поле зрения лишь один из этапов его реализации и не рассматривая весь жизненный цикл.

Именно учет всего жизненного цикла объекта позволяет оценить его эффективность. Для достижения поставленной президентом страны цели по сокращению продолжительности инвестиционно-строительного цикла требуется решение в том числе таких задач, как: увеличение производительности труда, внедрение средств автоматизации, применение риск-ориентированного подхода в процессе проектиро-

вания, в частности при определении затрат на жизненный цикл. Управление рисками, сопутствующими реализации проекта, на стадии проектирования объекта позволяет в дальнейшем сэкономить время и деньги и достичь целевых показателей.

Внедрение инструментов управления жизненным циклом объекта дает возможность добиться эффективности использования бюджетных средств, а само понятие «жизненный цикл объекта» должно стать базовым в инвестиционно-строительном процессе.

Вступившее в силу 30 мая 2024 года Постановление Правительства РФ № 702 «Об управлении капитальными вложениями, финансовое обеспечение которых осуществляется (планируется осуществлять) за счет средств федерального бюджета» определяет порядок ведения и формирования реестра объектов капитального строительства (ОКС).

Согласно ПП РФ № 702, для получения федерального финансирования ОКС главный распорядитель бюджетных средств направляет проект сведений об объекте в следующие уполномоченные органы: Минстрой России, Минфин России, Минэкономразвития РФ.

Сравнение моделей при определении стоимости строительства

	ССРСС	ДЭМ
Структура	разрабатывается согласно требованиям положений Методики 421/пр (в ред. 55/пр)	соответствует структуре сводного сметного расчета, но может быть адаптирована под конкретную задачу
Внесение изменений	выполняется согласно принципам разработки сметной документации по схеме ЛСР → ОСР → ССРСС	изменение стоимости любого ресурса отображается в итоговой стоимости объекта
Требования к формату расчетов	любые форматы сметных программ, данные из которых могут быть внесены в ССРСС	единый файл с показателями и стоимостью ресурсов
Достоинства	большой опыт составления документации в таком формате	максимальная оперативность пересчета при уточнении стоимости ресурса, отработка большого количества сценариев

Следует отметить, что современный порядок принятия решений о выделении финансирования на реализацию проекта напрямую связан с понятием жизненного цикла объекта и во многом зависит от качества предпроектной проработки.

Так, обязательными условиями согласования проекта сведений об объекте Министерством финансов Российской Федерации являются:

- наличие расчета объема ежегодных расходов на содержание (эксплуатацию) объекта после его ввода в эксплуатацию;
- предоставление документов и материалов, обосновывающих указанный расчет;
- предоставление информации об источниках финансового обеспечения указанных расходов.

Кроме того, необходимым условием принятия решения об осуществлении капитальных вложений является получение инициатором проекта заключения об эффективности использования средств федерального бюджета, направляемых на капитальные вложения, которое выдается Министерством экономического развития Российской Федерации. На основании такого заключения ОКС может попасть в реестр эффективных инвестиционных проектов.

Таким образом, регулятор призывает инициаторов проектов комплексно подходить к оценке их эффективности путем сравнения затрат на жизненный цикл с эффектом от реализации проекта.

Основными риск-факторами вследствие принятия Постановления Правительства РФ № 702 являются:

- получение заключения о низкой эффективности инвестиционного проекта при предоставлении инициатором проекта сведений об объекте в Минэкономразвития РФ;
- отсутствие достаточного финансирования у технического Заказчика после разработки и утверждения проектной документации (обоснования инвестиций / ТЭО) для проведения допол-

нительных, ранее неучтенных, работ, связанных с определением объемов и источников финансирования эксплуатационных затрат на жизненный цикл объекта, а также подготовкой сведений для проверки инвестиционных проектов на предмет эффективности.

В этой связи риск-ориентированный подход при определении затрат на жизненный цикл объекта заключается в оценке эффективности инвестиционного проекта еще на стадии предпроектной проработки, включая оценку социально-экономических эффектов от строительства (реконструкции) и эксплуатации объекта транспортной инфраструктуры, а также оценку предполагаемых эксплуатационных затрат.

Одним из способов такой оценки является разработка обоснования инвестиций. Цель подготовки обоснования инвестиций – обоснование экономической эффективности капитальных вложений в инвестиционный проект и его описание, включая основные характеристики, сроки и этапы строительства, место размещения объекта, основные (принципиальные) архитектурно-художественные, технологические, конструктивные и объемно-планировочные решения, инженерно-технические и иные решения по созданию объекта.

Результаты обоснований инвестиций – основание для принятия решения о технической возможности, экономической, социальной, а при необходимости – и коммерческой целесообразности инвестиций в строительство или реконструкцию.

Механизм обоснования инвестиций при реализации инвестиционно-строительных проектов позволяет оптимизировать стоимость и сроки строительства, повысить эффективность использования капитальных вложений, осуществляемых полностью или частично за счет бюджетных средств.

На основе вышеизложенного предлагаются следующие шаги по управлению рисками при определении затрат на реализацию проектов развития транспортной инфраструктуры на жизненный цикл:

- включение в техническое задание на разработку проектной документации требований по разработке проекта содержания объекта транспортной инфраструктуры;
- включение в техническое задание на разработку проектной документации требований по подготовке сведений об объекте для последующей оценки эффективности использования средств федерального бюджета;
- разработка нормативных затрат для определения стоимости проектных работ при выполнении раздела проектной документации «Организация содержания автомобильных дорог» / «Проект содержания»;
- разработка укрупненных нормативов цены эксплуатации автомобильных дорог и искусственных сооружений, а также разработка укрупненных нормативов цены эксплуатации конструктивных элементов автомобильной дороги и искусственных сооружений для эффективного планирования эксплуатационных затрат на жизненный цикл уже на предпроектной стадии;
- 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.

А.Ю. Вишневецкая,
заместитель начальника
управления экономики

строительства –
главный экономист проекта,

Н.А. Алексеев,
заместитель начальника
управления экономики

строительства –
главный экономист проекта,
АО «Институт «Стройпроект»
(Дивизион «Дороги и Мосты»
ГК «Нацпроектстрой»)

КРУГЛЫЙ СТОЛ

ИНФОРМАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АВТОДОРОЖНЫХ ОБЪЕКТОВ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ



Владимир Бойков

ВМ-технологии в российской дорожно-мостовой сфере стали использоваться позднее, чем в областях промышленного и гражданского строительства. Это во многом объясняется тем, что к появлению на отраслевом рынке как импортных, так и отечественных технологий цифрового моделирования большинство дорожно-строительных предприятий оказались не готовы. Не было и досконально проработанной в этом направлении нормативно-технической базы. О современном развитии и использовании таких технологий при проектировании, строительстве, ремонте, эксплуатации автомобильных дорог и искусственных сооружений рассказывают специалисты, непосредственно занимающиеся видами этой деятельности.



Олег Лескута



Максим Овчинников

– Можно ли в настоящее время говорить об успешном импортозамещении продуктов программного обеспечения на рынке дорожно-транспортного строительства? Решают ли сегодня ВМ-технологии задачи по обеспечению «бесшовности» процессов при создании того или иного проекта?



Дамир Ильясов

Владимир Николаевич Бойков, д-р техн. наук, заведующий кафедрой «Геодезия и геоинформатика», МАДИ:

– Необходимость импортозамещения программного обеспечения (ПО) у нас возникла из-за определенной международной ситуации. Однако проблема импортозамещения, исходя из соображений национального цифрового и информационного суверенитета, должна постоянно анализироваться, а поставленные задачи – целенаправленно решаться. Примером для нас могут быть скандинавские страны: в Норвегии проектирование/моделирование объектов транспортной инфраструктуры в 95% случаев осуществляется на скандинавском ПО (Tekla, NovaPoint, Solibri и др.). Можно применять и зарубежное ПО, но требуется доказать, что наличие скандинавского ПО не позволяет в конкретном проекте решить ту или иную инженерную или управленческую задачу – вполне разумный подход; в Финляндии более мягкий подход к выбору ПО, но и там более 50% проектов реализуются посредством скандинавского ПО.



Алексей Дорожкин



Ирина Щеканова



Сергей Коледа

По поводу отечественного импортозамещения ПО. Безусловно, что процесс идет, но пока трудно сказать, что он успешный. Государство вкладывает деньги преимущественно в разработку государственных информационных систем, поддерживающих процессы информационного моделирования (ГИСОГД, ИСУП, ЕГРЗ, СКДФ и др.), но мало поддерживает ПО инженерного назначения.



Николай Новиков

Отчасти это можно объяснить тем, что во всем мире разработку инженерного ПО поддерживает в большей степени бизнес, чем государство. Но пока что у нас зрелость бизнеса в понимании процессов BIM/ТИМ и его возможности не позволяют это осуществлять.

В части «бесшовности» могу сказать, что на определенных цепочках процессов ТИМ эта «бесшовность» уже достигается, а где-то просто есть не то что швы, а прорехи. К примеру, вопрос информационного моделирования искусственных сооружений. Есть ПО на водопропускные трубы и типовые мосты, но нет ПО на мосты уникальные и индивидуального моделирования. Постановка задач на разработку такого ПО вполне понятна, и есть инженеры и программисты, способные эту постановку сформулировать и реализовать, но кто услышит их и обеспечит разработку финансированием?

Максим Алексеевич Овчинников,
генеральный директор
НПФ «Топоматик»:

– На текущий момент импортозамещение программного обеспечения в России демонстрирует значительный прогресс, но говорить о полной независимости от зарубежных решений пока рано. Российские компании, включая нашу, активно разрабатывают и внедряют ПО, которое соответствует требованиям рынка. Отечественные программы лучше учитывают российские нормативы и требования рынка, что делает их более удобными для заказчиков и подрядчиков.

В то же время переход на новые решения требует времени и ресурсов для обучения сотрудников, что замедляет процесс импортозамещения. Для полного отказа от зарубежного ПО потребуются время и дальнейшее стремительное развитие функциональности наших отечественных программных продуктов.

BIM-технологии действительно решают задачи «бесшовности»

процессов, но их активное внедрение в дорожном строительстве пока сталкивается с рядом трудностей. Тем не менее в России уже есть успешные примеры использования технологии информационного моделирования, особенно в крупных инфраструктурных проектах.

Для дальнейшего успеха важно продолжать развивать отечественные решения, обучать специалистов и создавать единые стандарты для технологии информационного моделирования в дорожном строительстве. Наша компания активно работает в этом направлении, предлагая инновационные продукты и поддерживая пользователей на всех этапах внедрения технологии информационного моделирования.

Алексей Юрьевич Дорожкин,
начальник отдела системного
администрирования
АО «ПЕТЕРБУРГ-ДОРСЕРВИС»:

– Исходя из нашего опыта, дорожно-транспортное проектирование является одной из наиболее импортозамещенных отраслей современной российской экономики. На рынке представлены сразу несколько САПР отечественной разработки. Это программные комплексы от компаний разработчиков «ИндаСофт», НПФ «Топоматик» и «Кредо-Диалог». Наше предприятие длительное время применяет в своей работе САПР «Топоматик Робур Автомобильные дороги». Все эти программные комплексы поддерживают сквозной процесс проектирования: от инженерных изысканий до получения готовой проектной документации и BIM-модели объекта капитального строительства.

«Бесшовность» технологий обеспечивается за счет применения соответствующих программных продуктов по разрабатываемым инженерным специальностям, которые доступны в линейке у каждого из трех разработчиков. При этом обменные форматы XML и IFC позволяют комбинировать между собой программы разных

производителей в зависимости от поставленной задачи и предпочтений участников проектирования.

Сергей Анатольевич Коледа,
руководитель технологического
отдела компании «КРЕДО-ДИАЛОГ»:

– Дорожно-транспортное строительство – это высокотехнологичная отрасль, требующая использования специализированного программного обеспечения для проектирования, моделирования, управления проектами, мониторинга и анализа данных. До введения санкций и ограничений на поставку зарубежного ПО российские компании активно использовали продукты западных разработчиков. На текущий момент говорить о полном и успешном импортозамещении программного обеспечения в дорожно-транспортном строительстве преждевременно. Однако процесс активно развивается, и уже достигнуты значительные успехи. В ближайшие годы можно ожидать дальнейшего улучшения качества и функциональности отечественных решений, что позволит сократить зависимость от зарубежного ПО. Для достижения полного успеха необходимо продолжать инвестировать в разработку, обучение кадров и создание интегрированных решений, которые охватывают все этапы дорожно-транспортного строительства: от изысканий и проектирования до эксплуатации и мониторинга.

Технологии информационного моделирования в дорожном строительстве Российской Федерации уже демонстрируют свою эффективность в обеспечении «бесшовности» процессов, особенно в крупных проектах. Однако для полномасштабного внедрения и достижения максимального эффекта необходимо преодолеть ряд вызовов, связанных с развитием нормативно-правовой базы, кадровым дефицитом и инерцией участников бизнес-процесса. В ближайшие годы, при условии продолжения государственной поддержки и инвестиций в развитие технологий, ТИМ станут

ключевым инструментом для повышения эффективности и качества дорожного строительства в России.

Олег Сергеевич Лесюта, директор по проектированию и инновациям ДСК «АВТОБАН»:

– Сейчас в дорожном строительстве идет активная замена зарубежных программ на российские аналоги. Разработчики создают и активно адаптируют, модернизируют отечественные продукты, например Renga, «Нанософт», «Топоматик РОБУР». Эти программы помогают проектировать, строить и обслуживать дороги, обеспечивая хорошую интеграцию данных на всех этапах работы над проектами.

Есть и то, что стоит улучшить в рамках работы по импортозамещению иностранного ПО. Например, важно сделать так, чтобы разные системы могли легко обмениваться данными, а рабочие процессы были полностью бесшовными. Хотя современное российское ПО хорошо справляется с основными задачами в строительстве дорог, его интеграция должна стать еще лучше.

Дамир Фаритович Ильясов, BIM-менеджер, компания «Айбим»:

– Уровень импортозамещения зависит от класса и специфики программного обеспечения. Например, системы автоматизированного проектирования (САПР), используемые при обработке результатов инженерных изысканий и проектировании дорожной части, в России развиваются давно. САПР конкурируют как с зарубежными аналогами, так и друг с другом. Еще до возникновения острой необходимости в импортозамещении они занимали весомую долю отечественного рынка. Основными преимуществами перед зарубежными аналогами были высокая адаптированность программных продуктов под наши нормативные требования и методы проектирования, а также поддержка и учет пожеланий пользователей.

По наблюдениям специалистов «Айбим», в 2022 году половина

проектировщиков и изыскателей уже работали с отечественным ПО, а остальные легко нашли замену зарубежным решениям. Поэтому можно сказать, что импортозамещение систем автоматизированного проектирования автомобильных дорог (САПР АД) произошло, но пробелы в функционале еще остаются: направление проектирования водопропускных труб, наружных инженерных сетей и BIM-функционал сейчас проходят стадию активного развития.

С программами для проектирования мостов ситуация отличается: специализированных решений в мире немного, поэтому мосты проектируют в САПР для зданий. В РФ для этого есть Model Studio CS, nanoCAD и Renga. Однако многие проектировщики продолжают использовать зарубежные Tekla Structures и Revit. Это вполне логично: зачем менять проверенные инструменты на новые, если старые все еще доступны, пусть и не так, как раньше.

Среди систем для организации среды общих данных (СОД) отечественных разработок гораздо больше. Есть немало СОД для проектировщиков, которые помогают организовать совместную работу и интеграцию с САПР. То же касается выбора СОД для заказчиков, которые помогают управлять проектами и работать с множеством поставщиков информации. Специализированная СОД для дорог существует только одна. Но для СОД не так важно быть адаптированной под линейные объекты. Поэтому разнообразный выбор отечественных систем закрывает потребности дорожно-транспортного строительства. А зарубежные СОД дорожники и до санкций редко использовали из-за требований по информационной безопасности.

Российские системы календарно-сетевое планирования (КСП) существовали и развивались до того, как импортозамещение стало необходимостью. Уход зарубежных вендоров подтолкнул развитие

подобных систем и разработку новых: усилилась внутренняя конкуренция. Слабым местом отечественных систем КСП остается работа с BIM-моделью. Работа в этом направлении тоже ведется: например, появилась программа для 4D-моделирования BIM-R – часть платформы Plan-R. Крупные заказчики и подрядчики в разных отраслях, включая дорожное строительство, работают в российском ПО для КСП. Поэтому здесь тоже можно говорить об успешности импортозамещения.

Если обобщить, то под каждую задачу есть отечественный программный продукт, а если его нет, эту задачу можно решить с помощью другого отечественного программного продукта.

В плане вопроса, связанного с возможностью обеспечения «бесшовности» процессов, могу сказать, что все необходимые инструменты для этого есть. Но инструменты здесь не самое главное. Гораздо важнее методология и стандартизация, чтобы от инструментов был результат, который можно использовать на последующих шагах. Пример: если пять человек назначают определенному элементу одной и той же модели пять разных кодов КСИ, это приведет к проблемам при проверке на коллизии, оценке стоимости и так далее. И дело не в программе или в людях, а в том, что нет единого правильного решения или оно не очевидно. Разработать стандарты, методики, классификаторы, расценки для огромной разнообразной отрасли, опробовать их – задача сложная. Этот процесс идет, но до сквозных процессов за счет BIM-технологий еще далеко.

Ирина Витальевна Щеканова, ТИМ-менеджер АО «Мосгипротранс»:

– Прежде чем оценивать успешность или неуспешность процесса импортозамещения продуктов программного обеспечения на рынке проектирования, строительства и эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры хотелось бы отметить, что импортозамещение по своей сути процесс

непростой и длительный. В нашей же отрасли этот процесс усложняется следующими моментами: во-первых, количество потенциальных пользователей такого специализированного программного обеспечения существенно меньше, чем, например, в сфере машиностроения или проектирования зданий. Во-вторых, объект транспортной инфраструктуры – это комплекс сооружений, таких как дороги, мосты, тоннели и инженерные сети, инструменты для моделирования и проектирования которых существенно отличаются, и даже за рубежом нет универсального дорожно-мостового программного продукта. Поэтому импортозамещение на настоящий момент можно считать успешным лишь только в части проектирования и моделирования автомобильных и железных дорог, частично успешным – в части инженерных сетей, а вот в части проектирования и моделирования мостов и тоннелей импортозамещение пока абсолютно отсутствует.

Соответственно, то же самое можно сказать и о технологиях информационного моделирования и бесшовности процессов передачи информации как по этапам жизненного цикла объекта, так и в пределах одного этапа, но уже от раздела к разделу проекта. Необходимость использовать несколько программных продуктов в процессе проектирования и передавать информацию между этими программными продуктами предъявляет повышенные требования и ПО, и знаниям и навыкам инженеров. Поэтому нам еще необходимо многое сделать в этом направлении.

Николай Алексеевич Новиков, ТИМ-координатор АО «Союздорпроект», старший преподаватель кафедры «Геодезия и геоинформатика» МАДИ:
– Дорожно-транспортное строительство охватывает довольно большую группу объектов, проектирование которых выполняется в различном ПО. Наиболее распространенными из таких объектов являются автомобильные



дороги и мостовые сооружения (мосты, путепроводы, эстакады, и инженерные сети / коммуникации). Также имеется обширный набор объектов транспортной инфраструктуры, каждый из которых может выполняться в отдельной группе программных продуктов, причем эти группы для различных объектов могут не пересекаться.

Программное обеспечение, поддерживающее BIM-технологии для проектирования автодорог, в полной мере импортозамещает иностранное ПО в части формирования информационных моделей, обладает соответствующими возможностями и инструментами как для проектирования, так и для информационного моделирования дорог.

Раздел «Инженерные сети» в дорожно-транспортном строительстве, как правило, разрабатывается в ПО для проектирования автомобильных дорог. Соответственно, их информационное моделирование также может быть реализовано в отечественном ПО. Однако стоит обратить внимание на редкость специалистов, работающих в продуктах ПО для автомобильных дорог.

Говорить об импортозамещении ПО для мостовых сооружений на

текущий момент следует с осторожностью. Сейчас ПО российских разработчиков, поддерживающее BIM-технологии и позиционирующееся как инструмент для информационного моделирования мостовых сооружений, имеется, однако текущий набор его возможностей во многом ограничен, в сравнении с аналогом иностранного ПО.

Рассматривая обеспечение «бесшовности», следует уточнить данный термин. Если «бесшовность» – это использование BIM-технологии последовательно на каждом из этапов жизненного цикла объекта дорожно-транспортного строительства, то она может быть частично обеспечена, например, на переходе модели из стадии проектирования в стадию строительства.

Однако информационная часть такой модели, и тем более управление этой информацией, имеют довольно разные цели и, соответственно, содержание на данных стадиях. А если рассматривать стадию эксплуатации, то в ней сама информационная модель объекта может значительно отличаться от предыдущих стадий жизненного цикла (естественно, не в геометрических параметрах), так как модель должна решать вопросы эксплуатации объекта.

Если рассматривать «беспшовность» именно в рамках проекта дорожного строительства, то BIM-технологии вполне могут обеспечить ведение проекта в целом. Например, проведение рабочих совещаний непосредственно на модели объекта. Это позволяет оценить полную координацию различных разделов проекта, а не только плановую, как при проведении совещаний на сводном плане объекта.

Однако использование таких возможностей ограничивается узким кругом организаций, где BIM-технологии особенно хорошо внедрены. А любое внедрение требует соответствующих вложений, причем как в техническую базу организации, так и в специалистов, эффективность которых в дальнейшем при использовании BIM-технологии будет только повышаться.

– В чем заключается основная специфика информационного моделирования автомобильной дороги? Отвечает ли современная правовая и нормативно-техническая документация особенностям создания и эксплуатации объектов дорожной отрасли?

С.А. Коледа:

– Основная специфика информационного моделирования автомобильных дорог заключается в необходимости учета линейного характера объекта, многослойной структуры дорожного полотна, взаимодействия с окружающей средой и комплексности проектирования. Информационные модели должны поддерживать все этапы жизненного цикла дороги, соответствовать нормативным требованиям и интегрироваться с другими системами. Это делает процесс моделирования дорог сложным, но крайне важным для повышения качества строительства и эксплуатации.

Современная правовая и нормативно-техническая документация Российской Федерации в области дорожного строительства и эксплуатации дорожных объектов

постоянно развивается, однако ее соответствие современным требованиям и вызовам остается предметом обсуждения. Многие документы были разработаны десятилетия назад и не учитывают современные технологии. Нет четких требований к форматам данных, уровням детализации (LOD) и процессам обмена информацией. И именно это является первоочередной задачей – утвердить единые требования к цифровым моделям, уровням детализации и формату обмена данными.

О.С. Лесюта:

– Особенности информационного моделирования автомобильных дорог связаны с большой длиной объектов, линейным характером проектирования, сложным рельефом местности и потребностью учитывать множество других факторов, которые влияют на надежность и срок службы конструкций. При создании модели важно учитывать геологические особенности ландшафта, погодные условия, транспортную нагрузку, а также, что самое важное, стандарты обеспечения безопасности автомобильной дороги.

Современные нормативы и правовые акты довольно медленно адаптируются к применению технологий информационного моделирования на линейных объектах строительства. Большинство документов ранее разрабатывались без оглядки на ТИМ-сообщество, что приводило к неприятным последствиям в виде противоречивости и невозможности их выполнения, соблюдения. Сейчас ситуация улучшается, но стоит отметить, что имеются вопросы для увязывания нормативной базы в области ТИМ-проектирования и основных документов, касающихся проектирования автомобильных дорог и мостовых сооружений.

М.А. Овчинников:

– Основная специфика информационного моделирования автомобильной дороги заключается в комплексном подходе к созданию цифровой модели, которая интегрирует данные о геометрии, ин-

женерных сетях, инфраструктуре, геологии и других характеристиках объекта.

Автомобильная дорога – это линейный объект, протяженный в пространстве, что требует точного учета рельефа, геологических условий и климатических особенностей. Это сложный объект с множеством элементов (дорожное полотно, разметка, знаки, освещение и пр.). Управление такими объемами данных требует мощных вычислительных ресурсов и специализированного ПО.

Современная правовая и нормативно-техническая документация в России пока не полностью отвечает особенностям создания и эксплуатации объектов дорожной отрасли, особенно в контексте цифровизации и внедрения технологий информационного моделирования. Для решения этих проблем необходимо активное взаимодействие государства, бизнеса и профессионального сообщества.

Д.Ф. Ильясов:

– Специфику информационного моделирования автомобильной дороги определяют высокая протяженность, методы проектирования, ряд требований и задач...

Высокая протяженность. Часто трасса проходит по территориям, на которых применяются разные системы координат. Применение одной системы координат на всю трассу отрицательно скажется на точности, а разделение на участки по системам координат – затруднит создание сводной модели по всем участкам. Еще одна сложность связана с тем, что САПР для моделирования искусственных сооружений и других непротяженных объектов не могут работать с большими значениями координат, поэтому при работе в этих САПР приходится вводить локальные системы координат и конвертировать координаты при сборке сводной модели.

Методы проектирования. Трассы имеют сложную геометрию. Специ-

фикация IFC 4.3, зафиксированная в международном стандарте ISO 16739-1:2024, предусматривает хранение информации о геометрии трасс и профилей, но большинство ПО для сборки и анализа сводных моделей не может считывать параметры трасс и профилей: радиусы и длины кривых, уклоны и пр. Также при BIM-моделировании становится невозможной схема «детальный чертеж типа + ведомость привязки», например, для водопропускных труб, рамных опор дорожных знаков. Каждый экземпляр должен быть привязан в модели, и это не всегда можно автоматизировать.

Требования к инженерным изысканиям. Проектирование автомобильных дорог невозможно без информации о существующих условиях: геодезической, геологической, гидрологической. Поэтому нельзя обойтись без создания цифровой модели местности. В некоторых случаях этот этап требует больших ресурсов, чем создание проектной модели.

Что касается нормотворчества в области BIM, то оно сосредоточено на строительстве жилья и социальных объектов, и нельзя сказать, что эти усилия возымели успех. В дорожной отрасли ситуация не лучше. Действующие нормативно-технические документы (СП 333.1325800.2020 и ПНСТ 505-2022), а также КСИ – трудновыполнимы и на практике не применяются. Неясны сценарии, для которых нужно выполнение требований этих документов.

И.В. Щеканова:

– Говоря о технической документации в части информационного моделирования объектов транспортной инфраструктуры, нужно признать, что современная правовая и нормативно-техническая документация мало учитывает специфику нашей отрасли и больше ориентирована на здания и площадные объекты производственного и непроизводственного назначения. Наша же отраслевая нормативно-техническая литература напоми-

нает скорее лоскутное одеяло, чем стройную и продуманную систему документов.

Отчасти это объясняется спецификой информационного моделирования автомобильных и железных дорог, которые представляют собой сложный комплекс сооружений большой протяженности, которые взаимодействуют как друг с другом, так и с окружающим пространством, в частности с рельефом и грунтовым массивом.

Н.А. Новиков:

– Специфика информационного моделирования автомобильных дорог, вероятно, такая же, как и специфика их проектирования. Техническому специалисту или BIM-специалисту довольно сложно оценить правовую сторону создания ИМ дорожной отрасли. Понятие ИМ ОКС закреплено в Градостроительном кодексе (ГК РФ). Необходимость разработки модели закреплена в постановлении Правительства РФ № 614. В сфере дорожного строительства это, вероятно, основные документы. Причем сама ИМ не является основанием, например, для начала разработки или перехода к той или иной стадии проекта. А такой подход ставит ИМ как некую производную или второстепенную вещь в производственном процессе, в сравнении с проектной документацией при работе над объектом.

Нормативно-техническая документация по информационному моделированию крайне разнообразна. В прямом смысле: на один и тот же объект существует ряд собственных требований у различных нормативных или технических документов, особенно выпущенных различными организациями. Наглядный пример – требования госэкспертизы. Однако имеющиеся требования вполне конкретны. Проблема нормативной документации заключается в том, что, во-первых, на текущий момент она в основном является некой адаптацией норм из области ПГС, что далеко не всегда можно применить к объектам транспортной инфра-

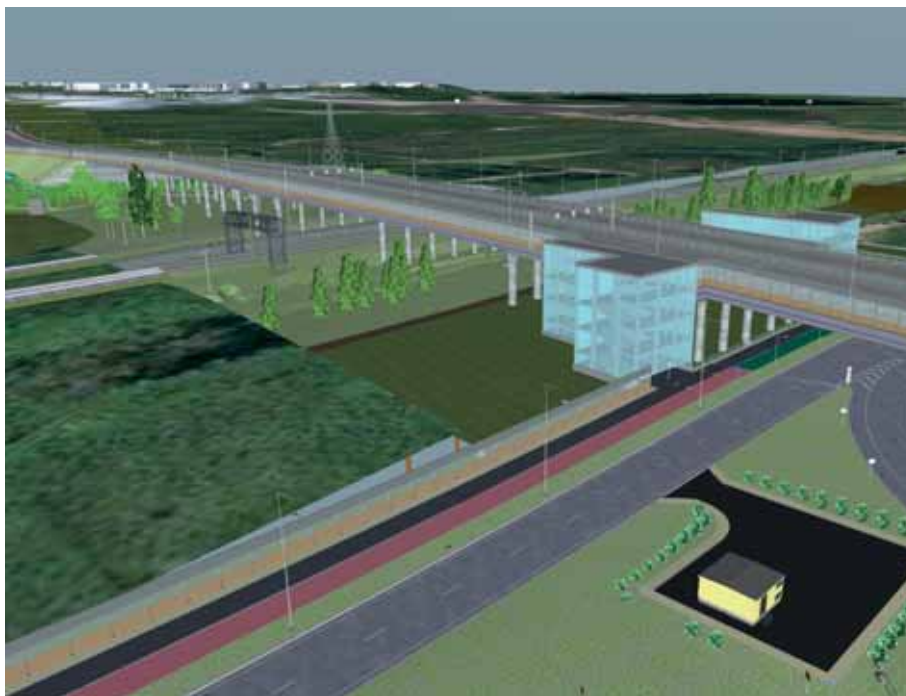
структуры (линейным объектам). Во-вторых, различные требования приводят к тому, что под каждое из них требуется формирование своей модели, и важно, что такое может быть в рамках одного контракта. Стоит упомянуть классификацию элементов ИМ, которая имеет те же проблемы.

Текущая нормативно-техническая документация требует некоторой корректировки, но в большей степени – унификации требований, причем как в рамках учета особенностей моделирования линейных объектов, так и в целом. Отрасли необходима надежная, настроенная и отлаженная система стандартизации для информационного моделирования объектов транспортной инфраструктуры.

А.Ю. Дорожкин:

– Основная специфика информационного моделирования автомобильной дороги заключается в комплексном подходе к цифровому представлению линейного объекта инфраструктуры, включающем уникальные характеристики и особенности жизненного цикла объекта капитального строительства. Необходимо произвести увязку инженерных данных, полученных при проектировании, между всеми участниками процесса, которые представлены различными инженерными специальностями и зачастую работают в разных программных продуктах.

В настоящее время в целях создания правового базиса ТИМ осуществляется разработка серии стандартов ЕСИМ (Единая система информационного моделирования). Однако правовая и нормативно-техническая документация, учитывающая все особенности создания и эксплуатации объектов дорожной отрасли, лучше отображена в методиках, разработанных Федеральным дорожным агентством. Таким образом, работа в данном направлении ведется, но еще нужно время для достижения консолидированной позиции в деле разработки стандартов на применение ТИМ (технологии информационного моделирования)



на всех этапах жизненного цикла объектов транспортной инфраструктуры.

В.Н.Бойков:

– Специфика BIM/ТИМ автомобильных дорог, впрочем, как и в целом объектов транспортной инфраструктуры, настолько существенна, что во всем мире принято говорить об InfraBIM (отечественный аналог – ИнфраТИМ). Это значит, что InfraBIM/ИнфраТИМ – отдельная ветвь концепции (теории, методологии, технологии) информационного моделирования. Выделим лишь некоторые специфические особенности ИнфраТИМ:

- объекты транспортной инфраструктуры (ОТИ) и объекты промышленного гражданского строительства (ПГС) существенно различаются по структуре моделей и перечню решаемых задач;
- ОТИ имеют больший пространственный охват;
- перечень специальностей (разделов) в ОТИ больше, чем в ПГС;
- более насыщенные исходные данные и др.

Нормативная правовая и техническая база в части ИнфраТИМ находится, можно сказать, в противоречивом состоянии, и «у меня на это пять причин» (слова из песни Игоря Николаева):

1. Определение из Градостроительного кодекса РФ «информационной модели» как «взаимосвязанной совокупности сведений, документов и материалов в электронном виде...» искажает сущность теории информационного моделирования и не позволяет нам правильно выстраивать процессы информационного моделирования.
2. Попытки Минстроя РФ выстроить единую нормативно-техническую базу для ПГС и ОТИ ведут к недоучету специфики ОТИ.

Можно приводить третью, четвертую, пятую причину текущего состояния дел, но первые две уже о многом говорят.

– Какие препятствия существуют сегодня на пути эффективного комплексного внедрения BIM-технологий? Каковы текущее состояние и перспективы развития информационного моделирования применительно к области дорожно-мостового строительства?

И.В. Щеканова:

– Все достаточно просто, традиционно и комплексно: человеческий фактор, финансовая и технологические составляющие. Человеческий фактор смогут постепенно преодолеть энтузиасты информационного моделирова-

ния. Вспомним, как инженеры переходили от ручного черчения к работе в CAD-программах. Тяжело, нехотя, но сейчас уже это естественный навык. Финансовая составляющая постепенно нормализуется и станет оптимальной. Программные комплексы, благодаря тесному сотрудничеству практикующих инженеров и разработчиков ПО, также постепенно станут – даже, пожалуй, уже становятся – удобными и гораздо более привлекательными, по сравнению с CAD-программами. Поэтому, несмотря на сложности, перспективы развития информационного моделирования ОТИ достаточно многообещающие, и, как говорится, «дорогу осилит идущий».

Д.Ф. Ильясов:

– Ожидания, что BIM-технологии, как готовый продукт или система, повысят все показатели волшебным образом – главное препятствие. Это справедливо и для отдельно взятой компании, и для внедрения на государственном уровне. Необходимо четко поставить цели. Определить, что нужно улучшить и автоматизировать. Рассмотреть возможные решения и оценить, чего каждое из этих решений будет стоить. Тогда можно приступать к выбору готовых программных продуктов или разработке своих, к регламентированию процессов и написанию стандартов.

В.Н. Бойков:

– Препятствия существуют объективного и субъективного характера. К объективным можно отнести: несовершенство нормативно-технической базы и ПО; отсутствие достаточного числа специалистов в организации, чтобы выстроить зрелые внутренние процессы ИнфраТИМ; отсутствие единства требований у заказчиков к результатам информационного моделирования. Субъективными препятствиями являются: скрытый саботаж опытных специалистов по отношению к глубоким инновациям; недоверие менеджмента (иногда вполне обоснованное) к тому, что ИнфраТИМ даст какие-

то выгоды для компании в обозримом будущем.

Что касается перспектив ИнфраТИМ применительно к дорожно-мостовому моделированию на стадиях проектирования и строительства объектов, то имеются основания и для оптимизма. Во-первых, отечественные специалисты в этой сфере деятельности традиционно отличаются высоким уровнем компетенций и инновационным мышлением. Во-вторых, ПО для мостовых сооружений, пусть и медленно, но начинает разрабатываться. Анонсировано отечественное ПО nanoCAD Конструкции, которое предназначено для ПГС, но может быть достаточно легко адаптировано под моделирование мостов. Уже существует международный опыт адаптации аналогичного ПО (Revit, Allplan) для моделирования мостов. Специалисты Института «Стройпроект» апробировали nanoCAD Конструкции и подтверждают, что с учетом рекомендованных доработок это ПО может применяться проектировщиками для моделирования мостовых сооружений. Также в направлении создания программ для моделирования мостов на разных стадиях их жизненного цикла работают soft-компании, разрабатывающие специализированные программы для дорожной отрасли: «ИндорСофт», «Топоматик», «С-Инфо».

С.А. Коледа:

– Основным препятствием на пути внедрения информационных технологий является отсутствие четко прописанных, единых требований к моделям. Кроме того, малые и средние компании сталкиваются с трудностями при переходе на информационное моделирование из-за высокой стоимости и отсутствия опыта, поскольку для небольших проектов ведение информационных моделей экономически нецелесообразно.

Однако уже сейчас есть положительные примеры использования информационных технологий в дорожно-транспортном строительстве, особенно в проектах, где

требуется высокая точность и координация между множеством участников.

М.А. Овчинников:

– Внедрение технологии информационного моделирования в дорожно-мостовое строительство сталкивается с рядом препятствий, которые замедляют их распространение и эффективное использование.

Это и отсутствие единых стандартов для использования технологии информационного моделирования в дорожно-мостовом строительстве, и проблемы с нормативной базой, которая не учитывает специфику информационного моделирования, и высокая стоимость внедрения, и недостаток квалифицированных кадров. Также препятствием является сопротивление изменениям, так как многие компании привыкли к традиционным методам проектирования и строительства и не готовы менять подходы.

Но, несмотря на это, перспективы внедрения технологии информационного моделирования в дорожно-мостовое строительство выглядят оптимистично. Ключевыми факторами успеха станут развитие перечисленных выше факторов. Технология информационного моделирования уже стала неотъемлемой частью отрасли, это позволило повысить качество проектирования, строительства и эксплуатации дорожно-мостовых объектов. Наша задача – продолжать развивать ее.

О.С. Лесюта:

– Основными барьерами на пути внедрения технологий информационного моделирования являются низкая степень готовности инфраструктуры и значительные затраты на внедрение. Не у всех строительных компаний, особенно субъектов малого предпринимательства, имеются необходимые технические ресурсы и квалифицированный персонал для полного использования возможностей ТИМ. Переход к новым технологиям требует переосмысле-

ния текущих устоявшихся процессов внутри компании, что весьма непросто, а также существенных вложений в программное обеспечение, оборудование и обучение сотрудников. Перспективы развития ТИМ в дорожной отрасли видятся весьма положительными. Государственная поддержка программ цифровизации, как и инициативы по импортозамещению, способствуют разработке новых решений, развитию существующих и повышению уровня компетенций ТИМ-специалистов. По мере совершенствования отечественных технологий, накопления практического опыта людьми, применение ТИМ станет более эффективным и распространенным.

Н.А. Новиков:

– Одним из основных препятствий для внедрения BIM-технологий является необходимость найма специалистов с опытом работы в этой сфере. Речь идет именно об инженерах-проектировщиках, работающих в ПО, поддерживающих BIM-технологии и, главное, использующих эти инструменты ПО в своей работе.

К некоторым препятствиям для внедрения ТИМ относятся разнообразные требования к информационным моделям, заложенные в договорах, нормативно-технической документации, или поступающие, например, от госэкспертизы. Востальным вопросам использования ТИМ по автомобильным дорогам практически полностью обеспечены отечественными продуктами ПО, и перспективы развития информационного моделирования в области непосредственно дорожного проектирования и строительства обнадуживают.

ПО является основным критерием и для развития информационного моделирования мостовых сооружений. Отсутствие полноценного отечественного продукта, поддерживающего работу по ТИМ, говорит о том, что ИМ мостовых сооружений разрабатывать не в чем. Разработка ИМ мостовых сооружений в существующих продуктах сопряжена с рядом проблем,

которые могут приводить к дальнейшей негативной оценке необходимости разработки ИМ. Требуется создание отечественного ПО, не уступающего по возможностям иностранным аналогам (как ПО для автомобильных дорог).

Рассматривая перспективы, также важно отметить учет стоимости выполнения ТИМ-разделов в общей стоимости контрактов и договоров. Это большой и многогранный вопрос, решение которого может как усилить развитие данной технологии, так и снизить интерес к ней.

А.Ю. Дорожкин:

– Для успешного распространения BIM-технологий в комплексе, на всем протяжении строительного процесса, необходимо вовлечение в него всех участников. Технологии информационного моделирования (ТИМ) должны применяться как при проектировании, так и за пределами офиса, на строительной площадке при техническом надзоре и производстве работ. И самое главное – это применение данных технологий на стороне технического заказчика, так как в соответствии с последними нормативными актами именно на него возлагается ответственность за функционирование среды общих данных.

ТИМ в дорожно-мостовой отрасли – это неотвратимая тенденция, которая позволит повысить качество проектирования и строительства, снизить затраты и улучшить экологичность возводимых объектов транспортной инфраструктуры. Однако для успешного внедрения необходимо создание стандартов, привлечение инвестиций в обучение специалистов и развитие технологий.

– Что можно отнести к ключевым преимуществам цифрового моделирования? Насколько широко в российской дорожно-транспортной сфере применяются сейчас 4D и 5D-модели?

Д.Ф. Ильясов:

– Как и любая цифровизация, создание цифровой информацион-

ной модели делает информацию о моделируемом объекте более доступной и позволяет эту информацию обрабатывать автоматизированно.

■ Снижаются риски потери информации.

■ Снижаются риски несоответствия информации в разных формах представления: чертежах, ведомостях, сметах.

■ Поиск информации об объекте становится проще.

■ Повышается скорость получения актуализированной информации.

■ Проектные решения и прогресс строительства (3D и 4D) становятся нагляднее.

■ Автоматизируется подсчет объемов работ и стоимости строительства.

■ Автоматизируется поиск коллизий и нарушений требований нормативных документов.

■ Автоматизируется поиск пространственно-временных коллизий (4D).

В отношении применения 4D и 5D-моделей следует заметить, что обычно 4D-моделирование практикуется на крупных значимых объектах или на объектах, где очень важна точность организации строительства: в стесненных городских условиях, на судоходных реках – и здесь 4D-модель просто необходима. Для среднестатистического проекта затраты на формирование 4D-модели обычно превышают возможные выгоды – и достаточно календарно-сетевого графика без привязки 3D-модели.

Специалисты отмечают, что применение 5D (определение объемов и стоимости работ на основе BIM-модели) растет в промышленном и гражданском строительстве – там, где застройщик может применять свои расценки. В дорожном строительстве распространения такой практики не наблюдается. Отчасти это связано с особенностями государственных баз норм и расценок, отчасти – с невозможностью или высокой трудоемкостью подготовки параметризованной 3D-модели для такого сценария.

М.А. Овчинников:

– Цифровое моделирование, включающее 4D и 5D-модели, предлагает значительные преимущества для дорожно-транспортной сферы, такие как повышение точности проектирования, оптимизация строительства и управление затратами. Однако в России эти технологии пока применяются ограниченно – в основном в крупных проектах. В ближайшие годы можно ожидать активного роста использования 4D и 5D-моделей в российской дорожно-транспортной сфере.

Цифровое моделирование, включающее в себя данные по времени и стоимости, значительно совершенствует процесс создания инфраструктурного объекта. С должными темпами поддержки и развития в ближайшие годы 4D и 5D-модели могут стать стандартом в дорожно-транспортной сфере.

И.В. Щеканова:

– Преимуществ у информационного моделирования, по сравнению с традиционным 2D проектированием, много, но основные, на мой взгляд, это коллективная работа в 3D-пространстве и возможность считывать объемы работ с элементов цифровой модели, что существенно повышает достоверность определения стоимости строительства объекта, следствием чего является более экономное и рациональное использования государственного бюджета. К большому сожалению, в нашей дорожно-мостовой сфере еще мало распространено формирование смет на основе цифровых информационных моделей, так называемое 5D-моделирование, а также календарно-сетевое планирование процесса строительства (4D-моделирование).

А.Ю. Дорожкин:

– К ключевым преимуществам ТИМ можно отнести повышение эффективности проектирования за счет возможности создания единой модели на весь объект. Это позволяет сократить время на разработку и корректировку проектной документации, улучшить каче-

ство проектных решений. За счет информационной интеграции в единую информационную систему повышается качество управления инженерными данными. Это позволяет повысить качество технического анализа и количественных показателей, что приводит к более обоснованным управленческим решениям.

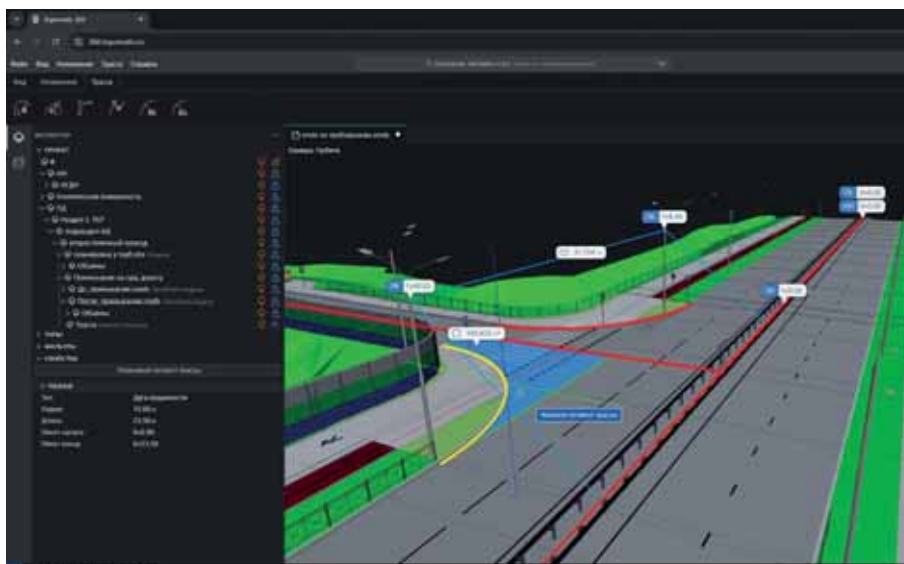
Единый подход к работе среди всех участников улучшает координацию и повышает качество взаимодействия между ними. До сегодняшнего дня в дорожно-транспортной сфере моделирование по времени и стоимости строительства (4D и 5D-модели) встречалось относительно редко. Основными препятствием для внедрения данных технологий являлся индексно-базовый метод, который применялся для определения сметной стоимости. Однако начиная со второй половины 2024 года отрасль уже окончательно перешла на ресурсно-индексный метод определения стоимости строительства. Это должно упростить процесс создания подобных моделей и подтолкнуть заказчиков к включению в технические задания требований разработки соответствующих разделов.

О.С. Лесюта:

- Цифровое моделирование имеет несколько ключевых преимуществ:

 1. Повышает точность проектных решений благодаря учету всех параметров.
 2. Снижает затраты за счет уменьшения количества ошибок и необходимости в корректировках.
 3. Повышает эффективность взаимодействия участников проекта.
 4. Сокращает время проектирования.
 5. Позволяет одновременно разрабатывать проект и делать проработку стадии СМР (снабжение материалами, планирование работ по этапам и пр.).
 6. Позволяет прогнозировать сценарии и анализировать влияние внешних факторов.

Технологии 4D и 5D-моделей полезны для крупных проектов, где имеется большое коли-



чество физических объемов для реализации, например, для национальных проектов. 4D учитывает временные параметры, улучшая планирование сроков строительно-монтажных работ, а 5D включает финансовую составляющую, оценивая стоимость проекта в реальном времени. Однако на сегодняшний день широкое использование этих технологий ограничено сложностями внедрения и нехваткой специалистов, владеющих знаниями по данному направлению.

В.Н. Бойков:

- Любая инновация приживается, если она несет в первую очередь повышение производительности труда. ИнфраТИМ в этом смысле имеет огромный потенциал. Эффект станет очевидным только тогда, когда будет достигнут высокий уровень зрелости процессов информационного моделирования, но для этого предстоит пройти еще долгий путь. Информационные модели во временном измерении (4D) предполагают совершенствование проектов организации строительства (ПОС) и проектов производства работ (ППР). Пока здесь мало достижений, но исследования ведутся – и весьма обнадеживающие, в том числе с применением искусственного интеллекта (ИИ) и виртуальной реальности (VR).

Большой потенциал повышения производительности труда и досто-

верности расчетов содержит пятое измерение моделирования – интеграция моделей с финансами и материальными ресурсами. Сметные расчеты выполняются при этом значительно быстрее, а их пересчет при изменении расценок или материалов выполняется практически мгновенно при изменении данных. И это не прогноз, а практически апробированные и подтвержденные процессы.

С.А. Коледа:

- Ключевые преимущества информационного моделирования автомобильных дорог включают повышение точности проектирования, оптимизацию строительства, снижение затрат, улучшение управления жизненным циклом, повышение безопасности и экологической устойчивости. ТИМ также улучшает взаимодействие между участниками проекта, поддерживает принятие решений и интегрируется с современными технологиями. Эти преимущества делают ТИМ незаменимым инструментом для создания качественной, безопасной и экономически эффективной дорожной инфраструктуры.

Н.А. Новиков:

- Переход на цифровое моделирование везде имеет свои особенности. Однако именно ключевые преимущества цифрового моделирования в дорожно-транспортной сфере, скорее всего, близки к тем же преимуществам сферы ПГС.

Результат разработки и использования 4D и 5D-модели – это одно из наиболее явных и понятных преимуществ информационного моделирования. Насколько известно, на текущий момент имеется опыт разработки и попытки внедрения 4D и 5D-моделей в производственный процесс. Они применяются в ряде тестовых/пилотных проектов, и их образцы были неоднократно представлены на различных конференциях и описаны в статьях.

Рассматривая 4D и 5D-модели, нужно хорошо понимать особенности таких моделей, для реализации которых требуется соответствующее ПО, необходима разработка методики создания, особенно информационной составляющей моделей, взаимодействие специалистов различных сфер и так далее.

– Существует ли на отраслевом рынке дефицит BIM-специалистов? Если да, то в чем кроется основная причина высокой потребности в таких кадрах?

О.С. Лесюта:

– На рынке действительно наблюдается нехватка ТИМ-специалистов. Основной причиной такого дефицита является быстрое внедрение ТИМ, опережающее темпы подготовки соответствующих кадров. Подготовка ТИМ-специалистов в рамках обучения в вузах только набирает обороты. Но следует отметить большую отдаленность программ обучения по этому направлению от реальности, которая наблюдается на производстве.

Несмотря на появление дополнительного образования в виде специализированных курсов, их количество и качество пока не удовлетворяют требованиям рынка. Курсы не решают ключевых вопросов, которые возникают при освоении ТИМ-технологии. Зачастую специалист вынужден сам задавать себе вопросы в ходе проектирования и отвечать на эти вопросы, совершая ошибки на первых этапах движения по данной технологии.

Работа с ТИМ требует знаний в областях проектирования, строительства и управления проектами. Приобретение таких навыков достигается наработкой опыта и дополнительной специализированной подготовкой, что усиливает спрос на высококвалифицированных специалистов. Следует также отметить, что необходим разносторонний опыт специалистов как в проектировании, так и в строительстве.

Д.Ф. Ильясов:

– В 2024 году в России безработица достигла рекордно низкого уровня: кадров не хватает везде. Но в сфере дорожного проектирования этот дефицит меньше, что связано с более низким уровнем внедрения BIM, по сравнению с промышленным и гражданским строительством. Работодатели ищут проектировщиков-дорожников и мостовиков, владеющих специализированными САПР. Отдельные BIM-специалисты (BIM-координаторы, BIM-менеджеры) их интересуют в меньшей степени.

С.А. Коледа:

– На сегодняшний день на рынке РФ присутствует дефицит инженерных кадров во всех сферах деятельности, а информационное моделирование в принципе является достаточно ресурсоемким занятием с точки зрения кадров. Любая работа по формированию и контролю над информационными моделями требует участия команды высококвалифицированных специалистов, каждый из которых не только в состоянии качественно выполнять свою задачу, но и понимать задачу смежника и уметь грамотно с ним коммуницировать. Кроме того, появилась потребность в совершенно новых междисциплинарных специалистах: BIM-менеджерах, координаторах, которые должны разбираться в проектировании, строительстве, геодезии, программировании, управлении данными, а также других смежных областях. Специалисты должны уметь работать с ТИМ-моделями на всех этапах: от проектирования и строительства до эксплуатации и реконструкции.

И.В. Щеканова:

– В настоящий момент на отраслевом рынке в отношении специалистов по информационному моделированию наблюдается даже не дефицит, а голод. Государство уже не просто рекомендует, а настоятельно требует переходить к информационному моделированию. Но, повторюсь, специалистов не хватает, и причина здесь довольно проста: специалиста должен вырастить другой, более опытный. Но информационное моделирование в нашей отрасли еще только набирает обороты, поэтому тех, кто может передать свой опыт молодым, недостаточно.

М.А. Овчинников:

– Высокая потребность в таких кадрах связана со стремительным развитием цифровизации строительной отрасли и активным внедрением технологии информационного моделирования, особенно в крупных инфраструктурных проектах.

Для решения проблемы, связанной с дефицитом на отраслевом рынке BIM-специалистов, необходимы активное развитие образовательных программ, повышение квалификации действующих специалистов и поддержка со стороны государства и бизнеса.

А.Ю. Дорожкин:

– На строительном рынке во всем мире существует значительный дефицит квалифицированных специалистов по ТИМ в области дорожно-транспортного строительства. Основной причиной такого дефицита является быстрое развитие новых технологий информационного моделирования. Строительная отрасль переживает цифровую трансформацию в связи с растущим внедрением ТИМ. Строительные проекты становятся все более сложными, требуя интегрированных систем и передовых методов моделирования.

В то время как многие профессионалы обладают базовыми знаниями об инструментах ТИМ, ощущается нехватка экс-

пертов с глубокими знаниями в области методологии управления данными и междисциплинарного сотрудничества. Немногие специалисты обладают как техническими навыками (например, владение программным обеспечением), так и навыками работы с программным обеспечением (например, управление проектами, коммуникация). Именно на плечи BIM-менеджера ложится решение этих – порой весьма непростых – вопросов.

В.Н. Бойков:

– Дефицит инженерных и управленческих кадров в сфере ИнфраТИМ, безусловно, существует, поскольку системно их никто не готовит. Есть отдельные курсы повышения квалификации, но, как правило, это курсы по обучению работе со специализированным ПО. Базовым же теоретическим и практическим основам ИнфраТИМ уделяется совсем мало внимания.

Системная подготовка – это сфера компетенции вузов, где начинают осознавать, что технология информационного моделирования (ТИМ), наряду с интеллектуальными транспортными системами (ИТС) и искусственным интеллектом (ИИ), является одной из ключевых технологий для осуществления цифровой трансформации в дорожной отрасли.

МАДИ (дорожной-строительный факультет) приступил к реализации сквозного цифрового проекта, в основе которого лежит методология информационного моделирования на стадиях проектирования, строительства и эксплуатации дорог. Этот проект будет выполняться в течение трех лет обучения на уровне бакалавриата. Такой подход обеспечит подготовку инженеров-дорожников, теоретически и практически овладевших основами ИнфраТИМ.

Н.А. Новиков:

– Согласно сообщениям СМИ, сегодня в РФ такой кадровый дефицит наблюдается во всех сферах деятельности. Но BIM-специалист – понятие широкое. Так,

существует профессиональный стандарт «Специалист в сфере информационного моделирования в строительстве» (Профстандарт: 16.151). Согласно ранжированию по данному стандарту, должности BIM-специалистов распределены от ТИМ-техника, ТИМ-мастера и пр. до ТИМ-менеджера организации, ТИМ-директора и так далее.

По данным биржи труда, соискателей на должность ТИМ-менеджера много, а вакансий нет. BIM-специалисты на ранг ниже, наоборот, в дефиците, несмотря на периодическое появление таких вакансий.

Инженеры-дорожники, работая в ПО с ТИМ, его возможно-сти по ТИМ используют мало и, соответственно, не получают необходимого опыта. Инженеры-мостовики работают в стандартных САД-средах, которые не поддерживают ТИМ, а освоение ПО с ТИМ требует дополнительных усилий. При этом специалисты, владеющие ПО по мостам, могут не иметь опыта в проектировании мостовых сооружений. Соответственно, их возможности ограничиваются только «поднятием» модели из уже существующих материалов проекта, хотя процесс должен быть обратный, то есть получение материалов проектной документации из модели объекта.

BIM-специалист в дорожно-мостовой сфере, в первую очередь, должен иметь хорошие знания и опыт в проектировании и ведении проектов соответствующих сооружений, чтобы далее, опираясь на нормы и особенности проектирования, заниматься управлением проектом в части раздела ТИМ.

Вопрос оценки опыта BIM-специалиста важен в том числе на уровне управления разделом ТИМ в проекте. Принципиально задачи ТИМ-менеджера проекта схожи с задачами КГИПа. Это и работа с договорами, и оценка стоимости работ (ТИМ), и взаимодействие с субподрядчиками, и корпоративная внутренняя/внешняя переписка, и работа с составом проекта...

Однако BIM-специалист в управлении разделом ТИМ-проекта, кроме всего, должен иметь знания и опыт по разработке информационных требований заказчика (ИТЗ), разработке и ведении ПИМа, оценке контрагентов в области их возможностей по реализации ТИМа, анализу томов для моделирования, сборке сводной модели и поиске коллизий, составлении отчетов и пр. Обладая знаниями в управлении проектом и знаниями по ведению раздела ТИМ-проекта на рынке труда крайне недостаточно.

Поскольку BIM-специалистов в области дорожно-транспортной сферы формально не выпускается; базовые знания по ТИМ должны даваться при обучении таким специальностям, как, например, инженер-проектировщик. Сейчас это внедряется в МАДИ в форме реализации пилотного «сквозного» проекта, где студенты на кафедре «Геодезия и геоинформатика» разрабатывают инженерную цифровую модель местности (ИЦММ) в части геодезии, которая на дальнейших курсах передается на кафедру «Изыскания и проектирование дорог», где ведется непосредственное проектирование автомобильной дороги (с одновременным моделированием).

Идет дискуссия о дальнейшей передаче разработанных моделей проекта на кафедры строительства, экономики, мостов и др. Подобный подход (методика) в современных реалиях и переходе на цифровой проект необходим!

Таким образом, в самом ближайшем будущем значительно повысится уровень компетенций по ТИМ у специалистов дорожно-транспортной сферы, а их дефицит, возможно, преобразуется в конкуренцию и качество.

Коллектив редакции журнала «ДД» выражает благодарность участникам круглого стола за предоставленные исчерпывающие ответы и мнения, подкрепленные знаниями и опытом.

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



Спонсоры конференции



СПЕЦИАЛЬНЫЙ
ФОНД
РЕМОНТНЫХ
РЕШЕНИЙ

Официальная поддержка



НИИЦ строительство
научно-исследовательский центр



АО ЦНИИТС



ЦНИИПСК
им. Мельникова
с 1880 года

stako

Генеральные информационные партнеры



www.fc-union.com, info@fc-union.com, +7 (495) 66-55-014, +7 925 57-57-810

12+





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
nic-mosty.ru

ВЫСТАВКА-ФОРУМ

ДОРОЖНО- СТРОИТЕЛЬНЫЕ ИННОВАЦИИ



17-18 АПРЕЛЯ

г. Челябинск, Radisson Blu Hotel, ул. Труда, 179

www.expochel.ru

Генеральные информационные партнеры:

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ МАЛЫХ И СРЕДНИХ МОСТОВ

Мал золотник, да дорог

(народная пословица, говорящая о явлении, внешне не очень заметном, но имеющем множество скрытых достоинств, положительных качеств)

Согласно опубликованным данным, всего в России насчитывается 70 тыс. автомобильных мостов. Многие из них требуют реконструкции, и по большей части это малые (пролеты – до 30 м) и средние (пролеты – до 63 м) мосты. В связи с этим уже давно напрашивается решение – строительство быстровозводимых массовых модульных мостов для восполнения старых искусственных сооружений, которые и физически, и морально исчерпали свой жизненный цикл.

При этом новые мосты должны быть капитальными, то есть рассчитанными по СП 35.13330 на нагрузки А11 (ремонт) или А14 (новый мост). С целью создания такого типа мостов ЦНИИТС в 2022–2024 годах (совместно и по заданию АО «Уральская Сталь») выполнил НИОКР, в результате которого разработан новый проект с учетом современных достижений, а именно: применение атмосферостойкой (картен) стали 14ХГНДЦ и высокопрочного крепления также из картеновской стали 40ХГНМДФ. Проект был одобрен Государственной компанией ГК «Автодор» и подтвержден Стандартом организации СТО 2.38-2023 и СТО 2.19-2015 (изменение 2023 года).

Сегодня потребность в быстровозводимых мостах частично покрывается за счет использования инвентарных военных мостов (САРМ, БАРМ и МАРМ). Однако указанные конструкции мостов, при всех их достоинствах, имеют и слабые места, к которым, например, относятся недостаточная грузоподъемность, низкая пропускная способность, а также малая долговечность, поскольку они запроектированы на короткий срок эксплуатации и экономически неэффективны.

Сложность внедрения инноваций в мостостроение в настоящий момент может быть разрешена строительством «пилотного» проекта, который бы на деле показал эф-

фективность конструкций, дав таким образом старт целой серии подобных сооружений.

«Блок-мосты»

К неоспоримым достоинствам модульных «Блок-мостов» (рис. 1, 2), на наш взгляд, можно отнести следующие:

- готовый типовый проект (комплект чертежей балок, диафрагм, узлов и настила) на блочные металлоконструкции, из которых проектировщик для каждого конкретного объекта выбирает необходимый набор блоков, при этом нагрузки по СП35: от А8 (НГ60) до А11(НК80) и А14(Н14);

- простота изготовления модульных конструкций (отсутствие сложных элементов, большого веса, необходимости в повышенной точности при изготовлении), а также высокая степень заводской готовности элементов мостовых блоков при полном соблюдении требований СП35;

- высокая скорость возведения самого пролетного строения за счет: простоты транспортировки (низкие логистические затраты, вес элементов блока не превышает 7,0 т) и «легкости» монтажа (собирается по принципу конструктора); отсутствия необходимости в специализированной технике при монтаже;

- все монтажные соединения на болтах без контроля затяжки – полностью отсутствует необходимость монтажной сварки на объекте;

- невысокие требования к персоналу при монтаже конструкций –

отсутствует необходимость сварки на объекте и установки высокопрочных болтов с контролем натяжения;

- независимость монтажа металлоконструкций от погодных условий и сезона, в отличие от железобетонных мостов;

- независимость от расположения заводов по производству железобетонных изделий – доставка модулей возможна типовым автотранспортом;

- сборно-разборные конструкции. В конце эксплуатации возможен демонтаж и использование на другом объекте типовых блоков;

- возможность применения таких мостов для дорог любой категории (есть разработанные варианты для габаритов до Г-15 включительно);

- по требованию Заказчика возможно изготовление конструкций «Блок-моста» из сталей марок 15-10ХСНД с последующей покраской;

- срок службы стальных мостов по СП 35.13330 должен составлять не менее 100 лет, в то время как срок службы железобетонных мостов – не более 25–50 лет (по фактам наблюдений в РФ). Железобетонные мосты разрушаются гораздо чаще, чем стальные. Кроме того, стальные мосты значительно проще ремонтировать и усиливать (при необходимости), чем железобетонные.

Заказчик, применяя универсальные «Блок-мосты», безусловно, оценит все их преимущества, среди которых:

1. готовый проект ТКР (технико-конструктивное решение) в полном соответствии с требованиями СП 35, СП46 (необходима только доработка проекта по фундаментам, опорам, подходам);

2. быстровозводимый, легкоперевозимый сборно-разборный капитальный мост;

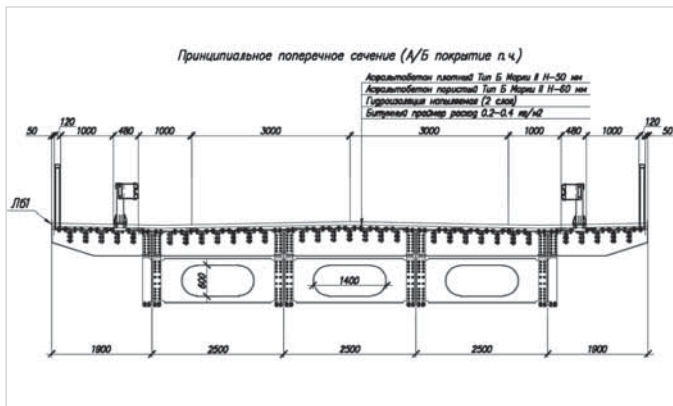


Рис. 1. Блок-мост Г8 с асфальтобетонным покрытием

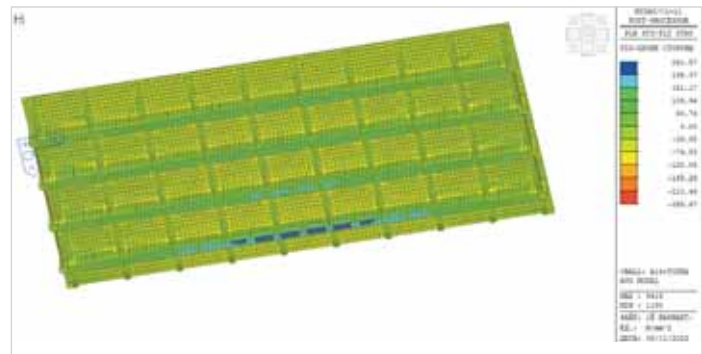


Рис. 2. Эпюры напряжений в пролетном строении от А14+толпа (максимальные напряжения 255 МПа, при расчетном 295 МПа по СП 35.13330), сталь класса С345

3. перекрываемые пролеты, кратные 7 м (7, 14, 21, 28 м), нагрузки А11 (Н11) – А14 (Н14), габарит Г7 – Г11;
4. сопровождение проектирования и строительства;
5. возможность разного покрытия проезжей части – асфальтобетон, бетон или деревянный настил;
6. гарантия от изготовителя – 15 лет.

Применение трубобетона

Еще одно направление в мостостроении, которое совместно исследуется АО ЦНИИТС и УК «Уральская Сталь», – это разра-

ботка проектов с применением трубобетона для малых и средних мостов. Исследования в том числе касались изменений прочности бетона (класс В) в зависимости от толщины стенок стальной трубы по СП 266 (рис. 5, 6).

Комбинированные системы из стали и железобетона получили большое распространение в мировой практике мостостроения с середины 60-х годов XX века. Более широкое применение нашли сталежелезобетонные мосты, в которых главная балка

выполнена из стали, а плита проезжей части – из железобетона. При этом в конце 1970-х годов в СССР были проведены многочисленные эксперименты по исследованию новой композиции стали и бетона, называемой трубобетоном.

Речь идет о стальной трубе диаметром 300–1000 мм с толщиной стенок 10–14 мм и длиной 3–5 м, в которую укладывают бетон класса В25 – В30 (рис. 5, 6). По результатам испытаний определено, что бетон в трубе значительно увеличивает свою эффективную прочность не



Рис. 3. Первый в России и второй в мире мост из трубобетона, железнодорожный арочный мост через реку Исеть с пролетом более 100 м, построенный в 1940 году и эксплуатируемый до настоящего времени



Рис. 4. Практическое применение трубобетона в опорах железнодорожных мостов на дороге Улак – Эльга, 2012 год

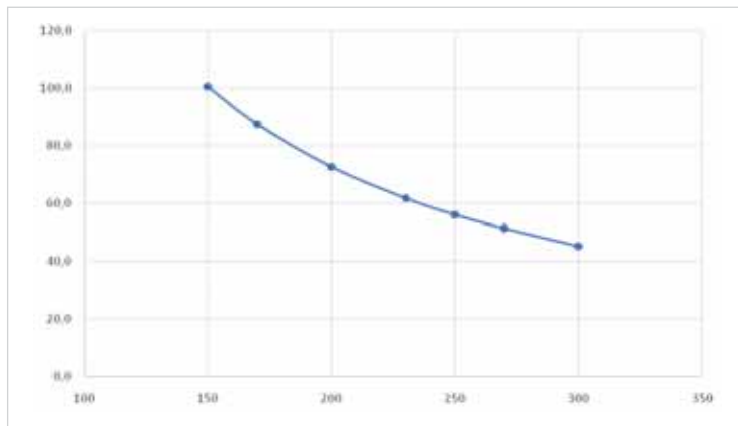


Рис. 5. Исследование по увеличению прочности бетона (класс бетона заполнения) от исходной марки (класса) бетона по СП 266.

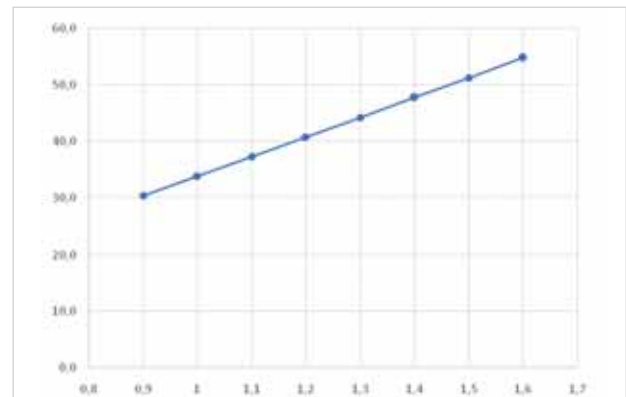


Рис. 6. Исследование изменений прочности бетона (класс В) от толщины стенок стальной трубы по СП 266. По оси X – толщина стенок трубы (мм), по оси Y – рост класса бетона В30 (класс бетона)



Рис. 7. Уникальный арочный мост из трубобетона, построенный в Китае с пролетом 460 м

менее чем на 20–30%. Это объясняется особенностью работы трубобетона, в котором бетон находится в объемном напряженно-деформированном состоянии, и процессы трещинообразования и разрушения значительно ограничиваются включением оболочки трубы в работу. В РФ в настоящее время построено всего несколько мостов, в основном ферменной и арочной конструкции. Самым известным является арочный железнодорожный мост через реку Исеть с пролетом более 100 м, построенный в 1939 году и эксплуатируемый до настоящего времени (рис. 3).

В конце 1990-х годов такими конструкциями заинтересовались китайские строители. Многочисленные делегации собирали материалы по изучению трубобетона, в том числе и в ЦНИИС Минтранстроя. Первоначально китайцы приспособили трубобетон в высотных небоскребах, где ядро сечения выполнено из мощных (диаметром до 2,5 м) конструкций из трубобетона. Затем пришла очередь и мостов. В настоящее время в КНР построено и эксплуатируется более 229 мостов, несущие элементы которых выполнены из трубобетона. Максимальный пролет, перекрытый такими мостовыми конструкциями, достигает 460 м (рис. 7).

В нашей стране вопросами применения трубобетона занимались такие ученые как Берг, Щербаков,

Смирнов, Балючик. Были реализованы из трубобетона опоры железнодорожных мостов на трассе Улак – Эльга (рис. 4).

Считаем, что основными преимуществами трубобетона являются: высокая заводская готовность элементов, надежное качество заводского изготовления, значительная скорость сборки мостов, включая свайный ростверк, опоры и пролетные строения. Кроме того, в работе с ним не требуется определенной квалификации строителей. Все это позволяет снизить затраты на строительство как минимум на 20%, возводить такие мосты в труднодоступных условиях, в том числе на Крайнем Севере, что уже подтверждено опытом возведения такого рода конструкций. Эти мосты перспективны, и особенно в пролетах до 70 м.

Для уточнения основных параметров мостов и их стоимости необходимо изучить опыт КНР (включая нормативные документы), провести НИР и НИОКР, а также построить «пилотный» мост из трубобетона. От ведущих проектных институтов РФ получены положительные отзывы о перспективах применения трубобетона в мостах.

Главным достоинством использования мостов из трубобетона является высокая эффективность, которая подтверждается целым рядом факторов, а именно:

- а. Бетон в трубе реализуется по прочности на сжатие больше на 150–200%, за счет объемного НДС.
- б. Труба выполняет роль арматуры – как растянутой, так и сжатой. Отсутствует коррозия внутри трубы.
- с. Стальная оболочка трубы работает в том числе как опалубка.
- д. Нет опасности потери устойчивости стальной оболочки (нет «хлопунам»).
- е. Совместная работа сталь+бетон дает при работе на сжатие и внецентренное сжатие экономию бетона в 2 раза, трудозатраты в 2 раза ниже, снижение массы в 2,5 раза, снижение стоимости пролета на 45% (рис. 5, 6).
- ф. При замене стальных конструкций в 2 раза снижается расход стали.
- г. Улучшается обтекаемость конструкции на ветровую нагрузку.
- х. Область применения – большие сжимающие нагрузки с малым эксцентриситетом. Арочные мосты и фермы с пролетом более 30–50 м.

Использование вышеуказанных конструкций мостов оправданно как с экономической, так и социальной, экологической и стратегической точек зрения.

Д.Г. Филимонов,
генеральный директор

АО ЦНИИТС

Е.В. Якушев,

канд. техн. наук, директор по
техническим продажам,
УК «Уральская сталь»

Ю.В. Новак,

канд. техн. наук, заместитель
генерального директора
АО ЦНИИТС по научной работе,
руководитель направления
по мостовым сталям
УК «Уральская Сталь»



АО ЦНИИТС

АО ЦНИИТС
129329, Москва, ул. Ивовая, д. 2
тел.: +7 (499) 180-41-93
+7 (916) 631-55-60
info@tsniis.com

28–29
2025 МАЯ

ХII МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕХНИКА, ОБОРУДОВАНИЕ И МАТЕРИАЛЫ»

МОСКВА
МВЦ «КРОКУС ЭКСПО», ОТЕЛЬ «АКВАРИУМ»

В РАМКАХ ВЫСТАВКИ СТТ ЭКСПО 2025

Организатор конференции



INTERNATIONAL
ASSOCIATION OF
FOUNDATION
CONTRACTORS

МЕЖДУНАРОДНАЯ
АССОЦИАЦИЯ
ФУНДАМЕНТОСТРОИТЕЛЕЙ

Официальная поддержка



Генеральный спонсор



Генеральные информационные партнеры



www.fc-union.com, info@fc-union.com, +7 (495) 66–55–014, +7 925 57–57–810

12+



ШЕФ-МОНТАЖ И АВТОРСКИЙ НАДЗОР В СТРОИТЕЛЬСТВЕ: ОПЫТ «МАККАФЕРРИ»

Развитие современной дорожной инфраструктуры невозможно представить без использования надежных инженерных решений, способных обеспечить долговечность и безопасность дорог, мостов, транспортных развязок. Но даже самые передовые технологии нуждаются в грамотном внедрении и освоении. Ключевую роль в этом процессе играет профессиональный технический надзор и шеф-монтаж.

«Только точное соблюдение проектных решений и контроль на всех этапах строительства гарантируют, что сооружение прослужит заявленный срок», – убеждены сотрудники компании «Маккаферри», которая занимается разработкой и производством инновационных систем армирования грунтов, геобионных конструкций, геосинтетических материалов, а также внедрением технологий стабилизации склонов и защиты от камнепадов и снежных лавин.

Специалист компании «Маккаферри» по техническому надзору **Александр Михайлович Назаров** накопил большой опыт в области сопровождения строительства. В интервью нашему журналу он рассказал об основных задачах шеф-монтажа и авторского надзора на объектах дорожного строительства.

– Александр Михайлович, в чем заключается отличие шеф-монтажа от авторского надзора? Каковы особенности этих услуг?

– Сопровождение проекта – это комплексная услуга. Технический отдел компании «Маккаферри» тесно сотрудничает с проектными организациями. Специалисты технического отдела включаются в работу на стадии проектирования объектов, они помогают проводить расчеты по специализированным программам, что позволяет подобрать оптимальное проектное решение. На стадии строительства объекта наши специалисты проводят обучение работников подрядных организаций, знакомят их с особенностями технологий «Маккаферри», а в процессе реализации проекта взаимодействуют со службами авторского надзора, технического надзора и стройкон-

троля со стороны проектной и строительной организаций. Представляя компанию-производителя, мы стараемся рассказать заказчику и подрядчику о том, как оптимизировать процесс монтажа без лишних финансовых и временных затрат.

Авторский надзор осуществляется генеральным проектировщиком строительного объекта и/или крупными проектными организациями. Подписавшие договор стороны (например, заказчик и проектная организация) в рамках этого договора и в соответствии со строительными стандартами помогают быстро решать проблемы, возникающие у подрядчика, они могут оперативно внести изменения в проектную документацию. Что касается компании «Маккаферри», то она ведет авторский надзор за строительством сооружений по договору с генеральными проектными организациями. Длительность выполнения авторского надзора зависит от того, на какой срок заказчик подписал контракт.

– На чем основаны задачи, которые ставятся перед специалистами, осуществляющими технический надзор и шеф-монтаж в дорожном строительстве?

Дорожное строительство – это сложный процесс, в котором допущенные ошибки дорого обходятся на этапе эксплуатации. Мало использовать хорошие качественные материалы и прогрессивные технологии. Решающую роль играют обычно детали. Некачественный монтаж конструкций, ошибки в технологии даже при использовании качественных материалов приводят к их быстрому разру-



А.М. Назаров

шению, не говоря уже о том, что нередко для удешевления используют менее качественные альтернативные материалы. Авторский надзор и шеф-монтаж позволяют минимизировать эти риски, обеспечивая контроль за качеством работ и соблюдением технологии. Мы не только поставляем продукцию, но и сопровождаем проекты от стадии проектирования до завершения строительства. Обучая правильному монтажу и обращая внимание на нюансы строительства на конкретном объекте, мы снижаем количество ошибок и добиваемся результата, заявленного производителем.

– В дорожном строительстве при возведении армогрунтовых конструкций часто используются технологии «Маккаферри». Системы «Террамеш» и «МакВолл» позволяют реализовать сложные проекты. Какие ошибки допускают подрядчики при их монтаже чаще всего?

– Основные проблемы возникают из-за несоблюдения технологии. Самые распространенные ошибки:

■ Использование неподходящего грунта с низкой несущей способностью.

■ Отсутствие или недостаточное уплотнение грунта, что ведет к просадкам.



Устройство конусов моста с применением армогрунтовой системы «МакВолл»



Процесс монтажа армогрунтовой системы «Террамеш»

- Ошибки при установке георешеток: неправильное натяжение, несоблюдение шагов армирования.
- Игнорирование дренажных решений.

Все это приводит к преждевременному разрушению сооружения, дополнительным затратам на ремонт и, в худшем случае, аварийным ситуациям.

- Можете привести примеры, как шеф-монтаж «Маккаферри» позволил улучшить качество строительства и сократить затраты?
- При строительстве автодороги Воронеж – Липецк на одном из участков пришлось вместо тра-

диционной насыпи возводить армогрунтовую систему «МакВолл» высотой до 13 м и протяженностью 800 м. Это одно из самых больших сооружений такого типа в России. Когда в начале марта технадзор сообщил нам, что планируется начало работ по строительству, мы порекомендовали проверить состояние дорожной насыпи после зимних морозов. Грунт насыпи оказался еще проморожен, и сроки начала работ были смещены на месяц. Благодаря этому насыпь благополучно стоит до сих пор, и просадки на ней не замечены.

При строительстве Горского тоннеля на магистральной дороге

Е60 в Грузии использовалась технология «Зеленый Террамеш». Мы предложили подрядчику применять пневматические степлеры для сборки, что позволило сократить число рабочих на 30 человек и ускорить монтаж в 2 раза. Так мы помогли оптимизировать расходы и скорость работы.

– Какие моменты при строительстве чаще всего требуют разъяснений?

– Наибольшее количество вопросов вызывает технология возведения армогрунтовых насыпей, особенно таких систем, как «Террамеш», «МакВолл» и «МакРес». Многие подрядчики и строи-



Строительство Горского тоннеля, Грузия. Система «Зеленый Террамеш»



А.М. Назаров на строительной площадке: идет установка камнеулавливающих барьеров RMC



Процесс возведения армогрунтовой системы «МакВолл»

тели ошибочно воспринимают облицовочные элементы этих конструкций как несущие, в то время как основную нагрузку принимают на себя внутренние армирующие панели и геосинтетические материалы.

Наша задача – разъяснить, что устойчивость сооружения обеспечивается не облицовкой, а правильной укладкой армирующих слоев и тщательным уплотнением грунта. Если эти этапы выполнены с нарушениями, конструкция теряет свою надежность, что в будущем может привести к деформациям и аварийным ситуациям.

Именно поэтому мы уделяем особое внимание обучению строителей и заказчиков, подчеркивая важность соблюдения технологии на всех этапах монтажа.

Когда строились подходы к мосту через реку Туапсе (для «Роснефти»), компания «Маккаферри» выполняла авторский надзор. Это было в 2015 году. Подрядчик допустил ошибки на этапе монтажа армогрунтовых конструкций, что могло привести к разрушению в будущем. Мы приостановили работы, чтобы подрядчик устранил ошибки. В 2018 году наводнение разрушило большинство мостов в регионе, но этот объект выстоял.

– Если говорить про проверку качества монтажа армогрунтовых конструкций, какие контрольные показатели оцениваются?

– Контроль качества монтажа армогрунтовых конструкций проводится в соответствии с проектной документацией и строительными нормами. Оцениваются физико-механические свойства грунта обратной засыпки, включая состав и коэффициент фильтрации, степень его уплотнения (в дорожном строительстве – не менее 0,95–0,98, что подтверждается лабораторными испытаниями). Сюда же следует отнести правильность устройства дренажной системы (она особенно важна для конструкций типа «МакВолл» для предотвращения размыва основания) и соблюдение технологии монтажа (например, ограничение приближения тяжелой техники к стенке и ручное уплотнение краев насыпи). Соблюдение этих требований гарантирует долговечность и стабильность конструкции, а их нарушение ведет к повышенным эксплуатационным затратам.

– Почему рекомендуется проведение шеф-монтажа, если продукция компании «Маккаферри» всегда сопровождается подробными инструкциями?

– Шеф-монтаж – это дополнительная услуга производителя материалов, которая включает

консультирование, обучение специалистов и сопровождение на площадке. Мы объясняем строителям, прорабам, как правильно использовать наши технологии, чтобы избежать ошибок, которые могут привести к дорогостоящим переделкам. Такое обучение позволяет обратить внимание на детали, важные в конкретной ситуации на отдельно взятом объекте, чтобы в результате добиться и качества на всех этапах, и снижения затрат в период эксплуатации. Когда эксперт обращает внимание строителей на принципиальные детали и нюансы, важные для конкретной ситуации, ошибок становится меньше.

Использование современных материалов и технологий открывает новые возможности в дорожном строительстве, даже с учетом импортозамещения. Компания «Маккаферри» готова поделиться опытом и поддержать своих заказчиков профессиональным сопровождением на всех этапах строительства, начиная от разработки проекта и заканчивая монтажом.

«Маккаферри» предлагает комплексное сопровождение:

- техническая поддержка (консультации, подбор материалов, выполнение расчетов);
- разработка проектно-сметной документации;
- производство материалов и логистика;
- шеф-монтаж.

Для подрядчиков, которые стремятся строить качественно и эффективно, сотрудничество с профессионалами – это инвестиция.

Беседовала Наталия Гуляева

MACCAFERRI

ООО «Габиины Маккаферри СНГ»

Москва

ул. Ленинская Слобода, 26

тел. +7 (495) 108-58-84

info@maccaferri.ru

www.maccaferri.ru

ТРАДИЦИИ БЕЗОПАСНОСТИ

В Москве 4 февраля 2025 года состоялся юбилейный 25-й ежегодный семинар «Дорожно-строительные материалы, изделия, конструкции и их роль в обеспечении безопасности дорожного движения». Мероприятие проходило в конференц-зале гостиницы «Даниловская», здание которой дополняет единый архитектурный ансамбль территории Свято-Данилова монастыря, основанного в конце XIII века.

Прочувствовав особую энергетику места, участники семинара сочли символичным, что их юбилейная встреча, посвященная важнейшей теме и закрепившая за собой добрые традиции, состоялась именно здесь.

Семинар, организатором которого является ООО ЦИТИ «Дорконтроль», собрал более 100 отраслевых специалистов из разных регионов России. Опираясь на знание и понимание того, каким требованиям должны отвечать современные автомобильные дороги, специалисты обсудили необходимость использования принципиально новых технических и стратегических мер обеспечения безопасности на автодорогах. Снижение аварийности, сохранение жизни и здоровья участников дорожного движения – вот главная цель этого мероприятия.

Активное участие в работе семинара приняли представители Федерального дорожного агентства Министерства транспорта Российской Федерации, Государственной компании «Российские автомобильные дороги», подведомственных Росавтодору организаций, ФАУ «РОСДОРНИИ», министерства транспорта и дорожного хозяйства Новосибирской области, ассоциаций «РОСАСФАЛТ» и РАДОР, а также научно-производственных предприятий, подрядных организаций и компаний, производящих и поставляющих материалы, конструкции и оборудование.

Н.В. Быстров, председатель технического комитета по стандартизации ТК 418 «Дорожное хозяйство»,

в рамках своего приветственного слова обратил внимание на успешное завершение реализации национального проекта «Безопасные качественные дороги». Однако, по словам спикера, работа по совершенствованию автодорожной инфраструктуры страны не может прекращаться, останавливаться. «Нельзя допустить деградации состояния региональных дорожных объектов!» – заявил он.

Приоритетным направлением, наряду со строительством новых дорог, должно стать и качественное содержание существующих, что также предполагает применение передовых материалов, инновационных технологий. В свою очередь, в условиях санкционных ограничений дальнейшее развитие отрасли во многом зависит от быстрой технологической адаптации, от эффективности импортозамещения.

Николай Викторович также заметил, что многие отраслевые проблемы связаны не только с финансированием, но и с острой нехваткой квалифицированных кадров. «Таким образом, перед нами стоит целый ряд конкретных задач, а важнейшей из них является обеспечение безопасности на наших дорогах», – резюмировал эксперт.

О том, какие инновационные решения в 2024 году были применены на объектах государственной компании «Российские автомобильные дороги», сообщил **В.В. Левандовский**, начальник отдела безопасности дорожного движения ГК «Автодор». «Дороги, сданные в эксплуатацию госком-

панией, соответствуют всем необходимым требованиям, по ним можно передвигаться спокойно, быстро и безопасно», – подчеркнул докладчик, прежде чем перейти к ключевой теме.

Комплексный подход Государственной компании «Автодор» в решении вопросов обеспечения безопасности, использование инновационных систем управления движением, постоянный мониторинг объектов – все это привело к значительному снижению дорожно-транспортных происшествий, число которых с 2017 года сократилось вдвое.

К одной из основных причин возникновения ДТП на скоростных платных дорогах Виктор Владимирович отнес человеческий фактор: невнимательность водителей, превышение скорости, неграмотное перестроение, игнорирование правил проезда по автомагистрали. Подтверждением тому являются цифры, которые привел эксперт, когда говорил о распределении ДТП по видам и количеству погибших в 2024 году. Так, в большинстве случаев аварии происходят из-за попутного столкновения, наезда на препятствие (барьерное ограждение) или остановившееся на скоростной магистрали (несмотря на запрет) транспортное средство.

В ГК «Автодор» продолжается активное освоение новых технологических разработок. Так, например, была опробована работа экспериментальной дорожной разметки для контроля безопасной дистанции «Держи дистанцию».

Также – впервые в России – в тестовом режиме на одном из участков было применено инновационное роликовое ограждение, конструкция которого напоминает бочонки. Ограждение, изготовленное из пенополиуретана, трехмерных буферных и удер-

живающих рам, а также жестких опор, предназначено для съездов с крутыми поворотами (виражами) и рассчитано на значительную силу удара (на вес 15 тонн при скорости 74 км/ч). Имеющее насыщенный желтый цвет и светоотражающую пленку ограждение способно сократить число тяжелых последствий ДТП, благодаря вращающимся бочонкам, которые, рассеивая энергию столкновения, смягчают удар.

В небольшом перерыве между докладами состоялось награждение участников юбилейного семинара «Дорожно-строительные материалы, изделия, конструкции и их роль в обеспечении безопасности дорожного движения». Почетные грамоты специалистам, которые всегда принимали в этом мероприятии самое активное участие, оставаясь на протяжении многих лет верными своему делу и выбранному направлению, вручил заместитель начальника управления научно-технических исследований, информационных технологий и хозяйственного обеспечения Федерального дорожного агентства **Георгий Ревазович Гончаров**.

Заместитель директора филиала ФГБУ «Росдортехнология» в г. Екатеринбург **А.Г. Полянецв**, говоря о развитии транспортной системы региона и реализации национальных и федеральных программ,



обратил внимание на нарушения, которые, в частности, касались установки дорожных знаков и ограждений, а также устройства горизонтальной дорожной разметки. Докладчик представил несколько наглядных примеров таких нарушений, допущенных на стадии проектирования или в процессе разработки рабочей документации, либо в ходе строительно-монтажных работ.

Так, например, было выявлено, что вопреки требованиям пункта 5.1.7 ГОСТ Р52289-2019 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения

дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств», на всем протяжении строящегося участка автомобильной дороги проектом была предусмотрена установка дорожных знаков на обочине, а не на присыпных бермах.

Несоблюдение требований, установленных стандартами, чревато возникновением ряда проблем. В связи с этим важно своевременно учитывать изменения и дополнения, которые могут появиться в процессе совершенствования нормативных документов.

Генеральный директор ООО ЦИТИ «Дорконтроль» **В.Н. Свежинский** в своем докладе обратил внимание коллег на то, что в рамках развития нормативной базы некоторые нормативные и методические документы, регламентирующие работу в области обеспечения безопасности, за недавний период претерпели ряд корректировок и в настоящее время находятся на стадии утверждения. «В ближайшее время с их новой редакцией, которая в том числе содержит значительные изменения, можно будет ознакомиться на сайте Росстандарта», – подчеркнул Владислав Николаевич, предварительно перечислив все внесенные в доку-



менты поправки, дополнения и термины.

Переработка коснулась целого ряда пунктов ГОСТ Р 52289-2019 «Технические средства организации дорожного движения, правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств»; в настоящее время проводится разработка новой редакции ОДМ 218.6.020-2016 «Методические рекомендации по устройству дорожной разметки».

В продолжение темы **И.В. Головченко**, начальник отдела организации и безопасности дорожного движения ФАУ «РОСДОРНИИ», рассказывая о совершенствовании требований к элементам обустройства дорог и улиц, сообщила об изменениях, появившихся в ГОСТ Р 52766-2007 «Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Общие требования», подробно рассмотрев каждый из пунктов доработанной редакции.

Вторая часть семинара была посвящена актуальным вопросам импортозамещения и эффективности применения современных технологий, материалов, конструкций. Специалисты, приехавшие из разных регионов страны, делились опытом производства и применения своих инновационных разработок. Участники мероприятия ознакомились с методами повышения световозвращения горизонтальной дорожной разметки, оценили процесс устройства продольных шумовых полос, выполняемый методом фрезерования.

Отдельный интерес вызвал доклад **С.В. Талатая**, заместителя генерального директора ГК «СТиМ» (г. Брест, Республика Беларусь). Спикер, затронув тему управления дорожным движением, на многочисленных примерах показал, как на практике, благодаря использованию инновационных разработок компании «Смарт СТиМ Сити», можно достичь гармонии при проектировании участков дороги с предназначением окружения.

Безопасность пешеходов, обеспечение видимости в конфликтных точках, минимизация задержек транспорта – основные задачи деятельности компании.

Одним из их решений является создание так называемых мини-колец (кольцевых пересечений, отличающихся небольшим диаметром центрального островка), которые можно вписать в существующие габариты обычного пересечения.

На совместное обсуждение был вынесен целый ряд вопросов и задач, которые требуют скорейшего решения, причем на разных уровнях, в том числе и при содействии простых пользователей автодорог.

В завершение семинара специалисты, подводя итоги мероприятия, высказали свои предложения и наметили планы, касающиеся дальнейшей совместной – и чрезвычайно ответственной – работы.

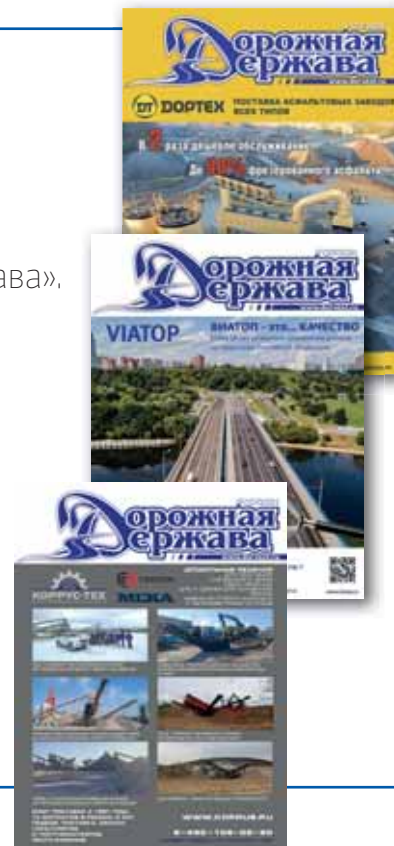
Светлана Пичкур

Уважаемые господа!

Предлагаем оформить подписку на журнал «Дорожная держава».
Стоимость годовой подписки (7 номеров) – 6 300 рублей
Стоимость подписки на полгода (4 номера) – 3 600 рублей

**Подписаться на журнал
можно с любого номера, позвонив по тел.:**

(812) 320-04-08 или (812) 320-04-09





РОСДОРТЕХ



КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ И ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОИЗВОДСТВО

Разработка и производство передвижных лабораторий, измерительных систем, приборов и оборудования

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Разработка и внедрение специализированного программного обеспечения

МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Калибровка, поверка, гарантийное и постгарантийное сервисное обслуживание измерительных систем и оборудования

реклама

INFO@ROSDORTEH.RU



8 (8452) 62-07-50



WWW.ROSDORTEH.RU

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД ПООПЕРАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ

Строительство долговечных, надежных и современных дорог – одна из важнейших государственных задач, призванных снизить логистические затраты бизнеса, дать старт развитию регионов, решить сопутствующие социальные проблемы. Продуманный системный подход к реализации дорожных проектов, использование комплекса современных технологий, своевременность принятия решений – ключевые факторы успеха.

К числу примеров комплексного подхода, включающего организацию технологического контроля работ для обеспечения нормативных сроков службы автодорожных объектов, можно отнести строительство улицы местного значения в городе Усть-Лабинске, районном административном центре Юга России (Краснодарский край).

Площадь города, в котором проживает немногим более 39 тыс. жителей, невелика, всего 37 кв. км. Его история начиналась с закладки А.В. Суворовым укрепленного бастиона у слияния рек Кубани и Лабы. В городе тружеников Усть-Лабинске, где расположено несколько крупных производственных и перерабатывающих предприятий, особое внимание уделяется образованию подрастающего поколения. Неслучайно его визитными карточками считаются детские школы искусств,

Лингвистический институт, Первый университетский лицей имени Н.И. Лобачевского, специализирующийся на естественных науках. В этой связи важнейшей задачей здесь было и остается обеспечение безопасности участников дорожного движения.

Решить такую задачу можно только благодаря приведению в нормативное состояние дорог и улиц, которые часто считаются символами местности, одним из показателей качества и комфортности городской среды. Хорошие дороги позволяют не только снизить себестоимость перевозок, повысить безопасность и комфорт передвижения, но и улучшить качество жизни, уменьшив отток населения, и избежать стагнации производства.

Понимая это, специалисты АО «ЦЕМРОС» с особой ответственностью подошли к выполнению работ,

осуществив пооперационный контроль в процессе модернизации одной из улиц Усть-Лабинска – Коммунальной, фактически выполняющей функцию дороги. По этой улице, длина которой составляет более 2 км, ежедневно перемещается более 1000 автомобилей в сутки, в том числе тяжелой сельскохозяйственной, строительной, грузовой техники. Под воздействием таких нагрузок асфальтобетонное покрытие почти на всем протяжении трассы пришло в негодность, превратив улицу-дорогу в полосу препятствий (рис.1 а, б).

Предстояло реализовать проект строительства первой на Кубани дороги с жестким покрытием из цементобетона, с тем чтобы на долгие десятилетия можно было забыть о проблемах, возникающих при эксплуатации, не думать о проведении текущих ремонтов по устранению колеиности, трещин, ям, выбоин и других проблем.

Для успешной реализации проекта компания «ЦЕМРОС» предложила новый для отрасли комплексный подход технологического контроля и технического сопровождения на всех этапах укрепления



Рис. 1

Рис. 2. Результаты минералого-петрографического анализа плотной горной породы

Минерал	Содержание (Масс. %)	Классификация по происхождению	Потенциальная реакционная способность	Ограничения по содержанию (ГОСТ 8269)	Риск развития внутренней коррозии
Диабаз	38,94	магматическая интрузивного типа	нет		-
Габбро	18,50	магматическая интрузивного типа	нет		-
Плагиоклаз (альбит)	9,46	магматическая интрузивного типа	нет		-
Амфиболит	8,70	метаморфическая	нет		-
Кварц	8,40	в ассоциации с магматическими и метаморфическими горными породами	нет		-
Кремень	7,00	осадочная	да	не более 5,0	да
Двуслюдной сланец	5,40	метаморфическая	нет		-
Песчаник	3,60	осадочная	да	не более 3,0	да
Диабаз	38,94	магматическая интрузивного типа	нет		-

Рис. 3

№ измерения	Среднее относительное удлинение образцов, %	Отличие 11-го результата от 3 предыдущих, %		
		требование	факт	соответствие
8	0,051	не более 15%	5,6%	да
9	0,054		0,0%	да
10	0,054		0,0%	да
11	0,054			

основания и устройства надежно-го дорожного покрытия с целью обеспечения нормативного срока службы дорожной конструкции.

На первом этапе было проведено тщательное изучение доступных сырьевых материалов для производства бетона гарантированного качества. Выбор портландцемента основывался на требованиях ТР ТС 014/2011 «Автомобильные дороги», с учетом предварительного расчета оптимальной скорости кинетики твердения, оценки химико-минералогического состава, необходимого для обеспечения требуемой коррозионной и морозостойкости, а также на логистической доступности поставщика с целью обеспечения строительства без срывов.

Всем без исключения требованиям и характеристикам отвечал (с

запасом!) портландцемент ЦЕМ I 42,5Н ДП ТР ТС 014/2011 производства Оскольского филиала АО «ЦЕМРОС». Этот материал, отличающийся надежностью и стабильностью, положительно рекомендовал себя при строительстве Нововоронежской, Курской, Ростовской, Волгодонской и Калининской АЭС, Архангельского и Липецкого аэродромов, взлетно-посадочной полосы аэропорта «Пулково», объектов инфраструктуры сочинской Олимпиады и многих других знаковых объектов.

Процесс подбора инертных материалов – песка и фракционного щебня – значительно осложнялся тем, что, несмотря на низкое количественное содержание аморфного кремнезема, растворимого в щелочах (строго до 50 ммоль), предварительный анализ доступных карьеров по добыче крупного

заполнителя показал первичные риски развития процесса внутренней коррозии. Подобные риски необходимо предусматривать и учитывать при подборе состава бетона (рис. 2).

Проведенный минералого-петрографический анализ крупного заполнителя показал потенциальный риск развития внутренней коррозии, вызываемой взаимодействием заполнителя последнего со щелочами цемента и добавок. В свою очередь, возможное появление такого риска привело к необходимости определить реакционную способность щебня ускоренным методом с измерением деформаций бетонов, в соответствии с требованиями ГОСТ 8269.0-97. Это важно было сделать для последующей разработки мер предупреждения и минимизации вероятности развития риска коррозионного разрушения в бетонах конструкции.

Проведенное исследование доказало потенциальную нереакционноспособность щебня смеси фракций 5–20 мм по отношению к щелочам, что подтверждено результатами испытаний (рис. 3 и рис. 4).

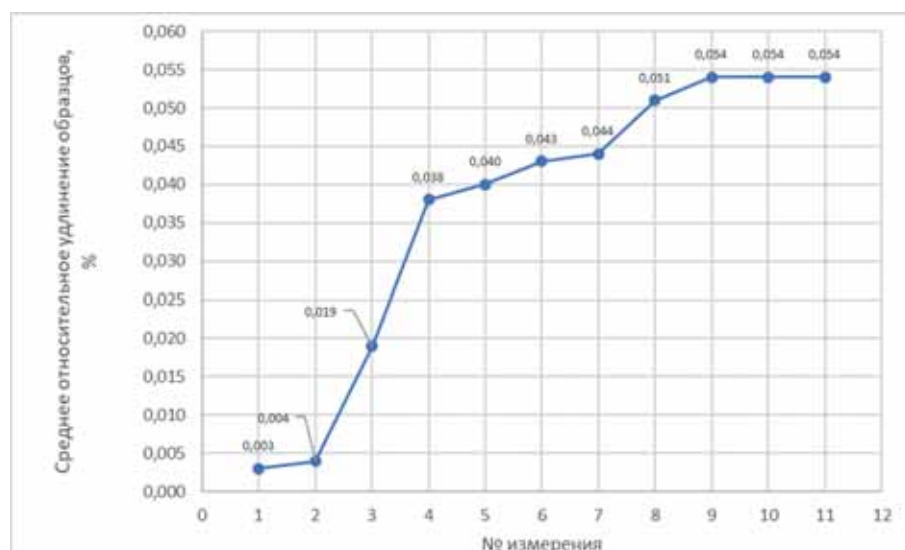


Рис. 4

В качестве мер защиты от внутренней коррозии заполнителя, вызываемой взаимодействием его со щелочами цемента и добавок, были предусмотрены следующие мероприятия:

- применение цемента с содержанием щелочей до 0,6%;
- подбор составов бетона с минимально допустимым расходом цемента;
- контроль за В/Ц отношением, не превышающим 0,35.
- объем вовлеченного воздуха – 6–7%.
- подбор соотношения крупного и мелкого заполнителей (г-отношение) для создания максимально плотной упаковки;
- создание вторичной защиты: обработка поверхностного слоя бетона проникающей гидрофобизирующей пропиткой по СТО 77310225.005-2015.

В рамках второго этапа специалистами АО «ЦЕМРОС» на основании

полученных данных были разработаны оптимальные составы комплексных минеральных вяжущих на цементной основе. Такие минеральные вяжущие требовались для реализации технологии укрепления смеси грунтов и асфальтового гранулята, получаемого в результате дробления асфальтобетонного лома, – путем предварительного фрезерования/смешения на дороге и при использовании бетонных смесей заданного состава Btб 4.4 B35 П1-ПЗ F-200 W8, с учетом различных способов укладки в конструкцию.

Разработанные составы, пройдя проверку в аккредитованной лаборатории на соответствие требованиям проекта (включая кинетику твердения и характеристики долговечности), были оформлены согласно всем правилам Федеральной службы по аккредитации.

Второй этап также включал разработку и утверждение карт

подбора составов бетона, разработку критериев на соответствие продукции партнеров – производителей бетонной смеси заданного состава. В связи с этим следует отметить, что у одного из рассматриваемых партнеров не было предусмотрено технической возможности ввода более чем одного химического модификатора, поэтому возникла необходимость в разработке рекомендаций по внесению изменений в технологический регламент производителя и модификации узла добавок под задачи проекта.

Далее, уже на третьем этапе, была выстроена система комплексного технологического пооперационного контроля качества работ, произведенных силами сотрудников АО «ЦЕМРОС» (рис. 5, а, б, в). Это касалось:

- уплотнения несущего слоя дорожного основания прямыми и косвенными методами: методом Проктора, в соответствии с ГОСТ Р 70456, а также динамическим плотномером ДПП-1.2, в соответствии с ГОСТ Р 59866. Динамика возрастания упругости полностью соответствовала требованиям ГОСТ Р 59866–2022.
- сырьевых материалов и состояния складов БСУ;
- рабочего состояния дозаторов и смесителей БСУ;
- входного и пооперационного контроля производства бетонных смесей заданного состава;
- приемки бетонной смеси на месте укладки бетоноукладчиком со строгим контролем строительно-технических параметров соответствия требованиям ГОСТ 7473.



Рис. 5



Рис. 6



Рис. 7

На стадии заключительного этапа в ходе проведения работ был выполнен контроль качества устроенного цементобетонного покрытия дорожного полотна (рис. 6). Контроль осуществлялся методом выбуривания кернов для оценки эффективности технологии, качества покрытия, характеристик бетона конструкции. Керны также прошли испытания в аккредитованной лаборатории для подтверждения высокого качества покрытия.

В целом о результатах работ на Коммунальной улице красноречивее всего расскажут иллюстрации (ср. рис. 1 и рис. 7). Такое незамысловатое сравнение лишь подтверждает, что все условия для создания надежных и долговечных цементобетонных дорог в России есть. Есть разработки, решения, материалы. И одним из лидеров по выпуску строительных мате-

риалов в России является компания «ЦЕМРОС», производящая в нашей стране каждую третью тонну цемента и обладающая широкими возможностями, передовыми навыками и профессиональными компетенциями.

Продуктовая линейка АО «ЦЕМРОС», высокий уровень квалификации специалистов компании и крепкие партнерские отношения с крупнейшими дорожно-строительными предприятиями России и Белоруссии позволяют решать самые сложные и амбициозные задачи, связанные с современным развитием автотранспортной инфраструктуры.

В свою очередь, обобщенный анализ отечественных и зарубежных исследований, касающихся в том числе реализованных проектов строительства автомобильных

дорог с цементобетонным покрытием и укрепленным основанием, свидетельствует о гарантированном успехе – при соблюдении технологии и высокой культуры производства.

«Дорога – это прекрасное воплощение человеческих знаний, умений, труда, а еще (добавим) строгого следования требованиям нормативной документации. Дорога не прощает ошибок или неряшливости, ценой которых нередко становится человеческая жизнь», – считают специалисты компании «ЦЕМРОС».

Вместе создадим современную и качественную дорожную инфраструктуру по всей стране!

Н.В. Стржалковская,
руководитель департамента
технического маркетинга
АО «ЦЕМРОС»

Д.В. Пунгин,
главный инженер департамента
по развитию бизнеса
строительных материалов
АО «ЦЕМРОС»

Л.Г. Соловьев,
руководитель проекта
строительства транспортной
инфраструктуры департамента по
развитию бизнеса строительных
материалов АО «ЦЕМРОС»

ТИОКОЛОВЫЕ ГЕРМЕТИКИ – ДОЛГИЕ ГОДЫ БЕЗДЕФЕКТНОЙ РАБОТЫ

Компания САЗИ – крупнейший российский производитель герметизирующих материалов на основе синтетических полимеров. Производством герметиков предприятие занимается на протяжении 30 лет, и к настоящему времени потребителями материалов САЗИ являются тысячи компаний промышленности и строительства.



Причина такой популярности кроется в чрезвычайно высоких свойствах выпускаемых материалов, обеспечивающих возможность многолетней и надежной эксплуатации объектов.

Номенклатура выпускаемой компанией продукции включает материалы для цементобетонных дорожных и аэродромных покрытий. Речь идет о двухкомпонентных тиоколовых герметиках холодного отверждения, применение которых для заливки швов – обычная практика строительства, содержания и ремонта покрытий во многих странах мира.

Такие герметики, обеспечивающие высокую производительность при заливке швов, технологичны и эффективны в применении. Одним из их преимуществ является значительно меньший расход материала, в сравнении с битумно-полимерными мастиками, при равнозначных первоначальных затратах на погонный метр шва. Обеспечивая высокий срок службы объекта

(10–15 лет), тиоколовые герметики позволяют в несколько раз снизить стоимость его жизненного цикла.

Следует добавить, что в дорожном строительстве СССР (а затем и в России) тиоколовые герметики не использовались – как из-за дефицита базового полимера для производства таких герметиков (тиокола), так и по причине почти полного отсутствия цементобетонных дорог. Поэтому у дорожных строителей пока нет подтвержденных практикой примеров столь внушительных (10–15 лет) сроков бездефектной работы шва на тиоколовых герметиках. Именно это и вызывает понятную осторожность в применении этих материалов.

Имеющийся в нашей стране небольшой опыт многолетней эксплуатации швов на тиоколовых герметиках связан со строительством и ремонтом покрытий аэродромов. Специалистам дорожной отрасли подобный опыт также должен быть интересен и полезен, поскольку жесткость агрессивных

факторов (сезонные изменения размеров плит, продукты сгорания топлива, антиобледенители, солнечная радиация, перепады температур) в обоих случаях сравнима. В этой связи ниже представлен один показательный пример.

Осенью 2023 года специалисты компании САЗИ в процессе работ в аэропорту Внуково выяснили, что одной из подрядных организаций при ремонте перрона аэропорта (2011–2014 гг.) производилась герметизация швов тиоколовыми материалами европейского производства, наряду с этим выполнялась работа на опытном участке – с применением герметика «Лепта Ъ» производства САЗИ.

В конце 2023 года специалисты предприятия САЗИ совместно с представителями аэропорта провели осмотр шва, где использовался герметик «Лепта Ъ». После осмотра был составлен акт, с которым можно ознакомиться, перейдя по QR-коду № 1. Из акта следует, что шов через десять лет после заливки полностью сохранил свои эксплуатационные свойства.



Неслучайно специалисты компании захотели ознакомить с таким результатом все заинтересованные организации, поэтому при помощи ИАС и руководства аэропорта (за что искренне им благодарны) провели две демонстрационные встречи.

На встречах присутствовали представители инженерных служб



бликовано соответствующее сообщение (см. QR-код № 2).



Еще больший интерес у специалистов вызывает видеорепортаж «с места событий» (см. QR-код № 3). Здесь важно обратить внимание на следующие показатели:

- уровень эластичности герметика;
- величину адгезии;
- прочность при разрыве (с оценкой участника встречи, разорвавшего герметик (см. видео-ролик): усилие в момент разрыва составляло около 40 кгс).



Важно отметить, что все перечисленные характеристики герметик имеет сразу после заливки в шов. Это означает, что показатели не изменились за 10 лет эксплуатации шва. В свою очередь, опыт специалистов компании САЗИ означает, что шов проработает без ремонта еще 10-15 лет.

Таким образом, подобное «полевое испытание» более чем убедительно доказывает уровень эксплуатацион-

ной надежности тиоколовых герметиков. Сами же специалисты САЗИ ничуть не удивлены полученным результатом, поскольку опыт их деятельности, связанный с другими областями строительства, давно показал, что это норма для тиоколовых герметиков и покрытий.

В завершение необходимо добавить несколько слов о деятельности Научно-исследовательского центра компании САЗИ. Так, одним из недавних результатов прикладных исследований, проводимых в Центре, стало безусловное подтверждение преимуществ свойств герметика «Лепта Ъ» над БПМ (см. QR-код № 4).



Итак, образцы шва с БПМ вышли из испытаний на первой «ветке» понижения температуры, а швы с «Лепта Ъ» отработали 15 годовых циклов без каких-либо изменений состояния, после чего испытания были планово остановлены.

Противоречий, согласно приведенным выше примерам, не возникло, что, в свою очередь, позволяет сделать вывод: применение тиоколовых герметиков полностью меняет аспект содержания швов во время эксплуатации, поскольку швы не только не разрушаются в течение десятилетий, но и практически не требуют внимания со стороны эксплуатационных и ремонтных служб.



140005, Московская область
г. Люберцы
ул. Комсомольская, д. 15А
тел. +7 (495) 221-87-60
sazi@sazi-group.ru
SAZI-GROUP.RU

ПРЕИМУЩЕСТВА ПОЛИОЛЕФИНОВОЙ МОДИФИКАЦИИ АСФАЛЬТОБЕТОНА

Компания «Пласткор» с 2015 года производит полимерные модификаторы для асфальтобетонных смесей. На протяжении десяти лет команда непрерывно развивает и совершенствует технологии модификации асфальтобетона с использованием сухих полимерных добавок на основе сплавов полиолефинов, модифицированных непредельными органическими кислотами.

Вначале напомним о том, как работают модификаторы PROpolymer. Основное преимущество методики заключается в том, что полимерная композиция инициирует самостоятельную химическую реакцию между компонентами асфальтобетонной смеси. Технология основана на сочетании взаимодействия полимерных цепей органических кислот с битумными компонентами и способности специально подготовленного алюминия формировать армирующий каркас внутри смеси.

Сухая форма подачи модификатора в асфальтобетонную смесь обеспечивает удобство хранения добавки на складах и позволяет применять ее на асфальтобетонных заводах различных типов. Добавка подается по линии подачи АЦД, где измельчается о каменный материал в процессе перемешивания. Минимальное время измельчения упрощает использование добавки и снижает затраты энергии на АБЗ.

После введения битума в асфальтобетонную смесь начинается процесс модификации. Минеральная часть выступает в роли активатора, а сама модификация осуществляется благодаря химическому взаимодействию битума с добавкой, что приводит к кристаллизации – созданию прочной решетки в сплавах.

В результате удается получить дорожное полотно с улучшенными эксплуатационными свойствами, что в первую очередь решает проблемы колееобразования, а также

способствует повышению водостойкости и износостойкости дорожного покрытия. Кроме того, расширяется температурный диапазон использования асфальтобетонных смесей.

Флагманский продукт PROpolymer MA123 применяется в горячих смесях. Модификация позволяет использовать простой БНД вместо ПБВ без ухудшения физико-механических свойств асфальта, при этом экономия составляет от 4 до 14%.

PROpolymer MA-СК, дополненный длинноволоконной целлюлозой, решает вопрос адгезии в щебеночно-мастичных асфальтобетонах. Модификация смеси исключает необходимость использовать адгезионную добавку.

Отдельного внимания заслуживает PROpolymer MONOLIT. Модификатор содержит широкий комплекс добавок, в том числе воск, и применяется в литых асфальтах. Его использование существенно улучшает показатели глубины вдавливания штампа и удобоукладываемости смеси.

Новые продукты

На протяжении 2024 года специалисты компании «Пласткор» трудились над созданием новых продуктов. Так, в сотрудничестве с ПК «Стилобит» была разработана стабилизирующая добавка-модификатор «Стилобит ПРО», представляющая собой комбинацию минеральных волокон, полимерной композиции и битумного вяжущего. Этот продукт предназначен для производства щебеночно-мастичного асфальтобетона (ЩМА) по стандартам ГОСТ Р 58406.1 и ГОСТ Р 58401.2, используемого для строительства дорог в тяжелых и порой экстремальных условиях эксплуатации.





на ремонте и содержании существующих дорог. Модификатор PROpolymer может стать ценным инструментом для достижения этих целей.

Мы гарантируем всем своим клиентам высококачественное обслуживание и техническую поддержку. Наши квалифицированные технологи подберут оптимальный состав смеси, соответствующий вашим задачам, а специалисты по стандартизации помогут с оформлением всех необходимых согласований.

«Пласткор» поддерживает вас на каждом этапе – от первого обращения до укладки и последующего мониторинга состояния дороги. Наша компания несет полную ответственность за результаты своей работы и ориентирована исключительно на высокое качество. PROpolymer – это надежные дороги для людей.

В Мариуполе в декабре 2024 года были проведены испытания трех типов опытных партий ЩМА, после чего осуществлена укладка верхнего слоя дорожного покрытия. Эксперимент проходил на асфальтобетонном заводе непрерывного действия в сложных погодных условиях (дождь, снег, сильный ветер). Испытывались смеси с различными добавками на основе комбинированных, минеральных и целлюлозных волокон.

Результаты показали, что смесь с добавлением «Стилобит ПРО» обладает лучшими показателями стекания вяжущего, трещиностойкости и средней глубины колеи. Эксперимент выявил, что для асфальтобетонных заводов непрерывного действия оптимально подходят добавки на основе минеральных волокон, так как они обеспечивают лучшее раскрытие пеллет и наиболее быструю реакцию в смеси.

Планы, перспективы

«Пласткор» завершает доработку и испытания модификатора для битумных вяжущих, параллельно проводя эксперименты с исполь-

зованием переработанного сырья в составе. Основной вектор развития компании сосредоточен на повышении качества асфальтобетонных смесей с применением добавок PROpolymer, а также на оптимизации затрат на дорожные работы. Региональные дорожно-строительные организации в настоящее время фокусируются



ООО «Пласткор»
191014, Санкт-Петербург
Басков пер., д. 21 лит. А
+7 (812) 595-35-01, 8-800-300-83-11
<https://plastcor.ru/propolymer>



ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ХОЛОДНОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Обеспечение надежности работы автомобильно-дорожной сети является необходимой задачей для обеспечения социально-экономического развития всех субъектов Российской Федерации. Распоряжением Правительства РФ от 27 ноября 2021 года № 3363-р утверждена Транспортная стратегия до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года – с целью повышения пространственной связанности, транспортной доступности территорий и мобильности населения [1, 2]. Достижение такой цели невозможно без повышения транспортно-эксплуатационных показателей автомобильных дорог.

Усиление дорожных конструкций существующей автомобильно-дорожной сети является необходимым условием для обеспечения новых межремонтных сроков эксплуатации, которые постановлением Правительства от 30 мая 2017 года № 658 увеличены вдвое и, независимо от дорожно-климатической зоны и категории автомобильной дороги, составляют для ремонта – 12 лет, а между капитальными ремонтами – 24 года [3].

Для реализации поставленных в Транспортной стратегии задач имеется ряд сдерживающих факторов. Так, наряду с высокой транспортной нагрузкой, большое влияние оказывают природно-климатические факторы, в особенности в регионах, расположенных в I и II дорожно-климатических зонах.

Обеспечить требуемые межремонтные нормативные сроки возможно благодаря применению новых материалов и эффективных

ресурсосберегающих технологий, позволяющих снижать стоимость ремонтных работ и одновременно повышать капитальность и прочность дорожных конструкций автомобильных дорог.

К числу таких технологий следует отнести технологию холодной регенерации асфальтобетонных покрытий с устройством укрепленных однородных слоев из асфальтогранулобетона, используемых, как правило, в качестве оснований дорожных конструкций. Данный способ позволяет получить дорожную одежду со сроком службы, аналогичным сроком при новом строительстве [4, 5].

Согласно ОДМ 218.6.1.005-2021, холодная регенерация (ХР) – это метод повторного использования переработанного асфальтобетона и/или асфальтобетонного гранулята, предусматривающий введение вяжущего, а при необходимости – скелетного материала, воды и других добавок, перемеши-

вание всех компонентов, распределение и уплотнение смеси.

Холодный ресайклинг дорожной одежды возможно выполнять методом ХРМ при помощи передвижных смесительных установок – ресайклеров (рис. 1а), а также методом ХРУ – с применением стационарных смесительных установок (рис. 1б).

Наиболее широкое распространение в дорожной отрасли получил метод ХРМ. Ресайклеры представляют собой специальный вид техники, которая может быть использована при ремонте, капитальном ремонте и реконструкции дорожных одежд путем фрезерования конструктивных слоев глубиной до 500 мм. Параллельно осуществляется перемешивание материала во фрезерно-смесительном барабане, обработка полученной массы вяжущим веществом (органическим, минеральным или комбинированным) и укладка готовой смеси в движении на выравниваемую поверхность дороги – с последующим уплотнением дорожными катками и профилированием автогрейдером (рис. 2).

Эффективное применение технологии холодной регенерации заключается в грамотном решении двух задач на стадии разработки проекта производства работ (ППР):



Рис. 1. Методы технологии холодного ресайклинга: а – холодный ресайклинг на месте (ХРМ); б – холодный ресайклинг с применением стационарных смесительных установок (ХРУ) [6]

- 1) подбор состава смеси,
- 2) выбор способа регенерации.

В России технология холодного ресайклинга регламентируется рядом стандартов:

■ ОДМ 218.6.1.005-2021 «Методические рекомендации по восстановлению асфальтобетонных покрытий и оснований автомобильных дорог методом холодной регенерации».

■ СТО НОСТРОЙ 2.25.159-2014 «Холодная регенерация конструктивных слоев для устройства оснований дорожных одежд».

■ СТО НОСТРОЙ 2.25.35-2011 «Устройство оснований дорожных одежд. Часть 7. Строительство оснований с использованием асфальтобетонного гранулята».

■ ГОСТ Р 70197.1(2,3)-2022 «Смеси органоминеральные холодные с использованием вторичного асфальтобетона».

■ СТО 03441578-0005-2016 «Смеси асфальтогранулобетонные и асфальтогранулобетон для автомобильных дорог».

Вышеперечисленные стандарты носят в основном рекомендательный характер и не учитывают ряда важных факторов, что может препятствовать эффективному применению данной технологии. К таким факторам следует отнести отсутствие поправок на дорожно-климатическую зону; отсутствие конкретных данных по выбору вида и количества вяжущего; отсутствие данных по назначению гранулометрического состава для методов ХРМ и ХРУ. Кроме того, в нормативной документации отсутствует взаимосвязь между характером дефекта дорожной одежды и выбором наиболее эффективного метода производства работ по регенерации.

В процессе холодной регенерации формируются асфальтогранулобетонные смеси, после уплотнения которых получается материал под названием асфальтогранулобетон [7, 8].

Асфальтогранулобетонная смесь (далее АГБС) – это вид органоминеральной смеси, получен-

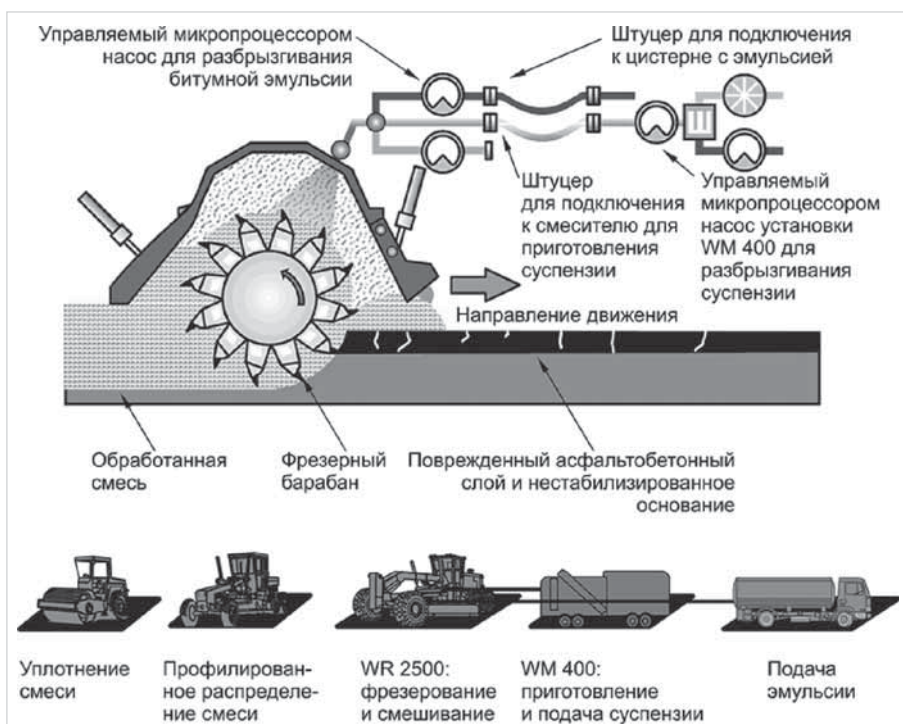


Рис. 2. Схема работы комплекта машин при холодной регенерации



Рис. 3. Классификация АГБС

ный смешением на дороге или в смесительной установке асфальтобетонного гранулята и/или переработанного асфальтобетона (RAP), скелетного материала, органического и/или минерального вяжущего и минерального порошка (в том числе порошковых отходов производства) и активных добавок.

Основная классификация АГБС согласно действующим нормативам представлена на рис. 3.

Изначально технология холодного ресайклинга создавалась как способ холодной переработки асфальтобетона, где основным материалом служил асфальтобетонный гранулят и при необходимости допускалось внесение скелетного материала.

В настоящее время в России нет единого документа, регламентирующего холодный ресайклинг. Поэтому технологию применяют как для регенерации пакета асфальтобетонных слоев, так и при восстановлении неукрепленного несущего основания. При этом колебание содержания асфальтогранулята достигает диапазона от 0 до 100%, а какие-либо поправки на проведение работ и/или внесения вяжущих веществ отсутствуют.

В соответствии с ОДМ 218.6.1.005-2021, содержание асфальтогранулята (60% и более по массе) регламентируется при условии изготовления смеси в смесительных установках (метод ХРУ), при выполнении регенерации методом ХРМ количество асфальтогранулята не регламентировано.

По ГОСТ Р70197.1-2022, содержание асфальтового гранулята в органоминеральной смеси (ОМС) требуется в количестве не менее 15% от общей массы, при этом значения верхнего предела не регламентируются.

При подборе состава смеси согласно СТО 03441578-0005-2016 и ГОСТ 30491-2012 количество асфальтогранулята не регламентируется.

Согласно требованиям СТО НОСТРОЙ 2.25.159-2014 смесь следует относить к асфальтогранулобетонной (при содержании асфальтогранулята по массе свыше 60%) и к грантобетонной (менее 60%).

На практике наиболее часто асфальтобетонные слои подвергаются предварительному холодному фрезерованию с удалением и отдельной реализацией полученного асфальтобетонного гранулята, а холодная регенерация направлена на восстановление слоя неукрепленного несущего основания (щебеночного, гравийного, песчаного и пр.).

Для эффективного производства работ следует учитывать особенности структурообразования асфальтогранулята, имеющие иные свойства, отличные от вновь вносимого скелетного материала, количество которого должно носить научно-обоснованный характер [9].

При структурообразовании материала конструктивного слоя дорожных одежд важнейшую роль играет оптимальный гранулометрический состав, подбор которого при выполнении работ с помощью

ресайклеров практически невозможен. На гранулометрический состав холодных регенерированных смесей влияет большое число факторов: исходный зерновой состав и количество слоев фрезеруемого асфальтобетонного покрытия, наличие карт или ямочного ремонта, глубина регенерации, возраст существующего покрытия, температура окружающей среды, параметры работы фрезы и так далее.

Ввиду особенностей каждого из методов холодной регенерации (ХРУ и ХРМ) требования к рациональному гранулометрическому составу смеси и рекомендации по его достижению должны быть различны, чего существующие нормативы не учитывают.

При эксплуатации несущие основания работают в сложных условиях и обеспечивают прочность дорожной конструкции, в связи с чем в данных конструктивных слоях предпочтительнее применять щебеночные и рационально подобранные оптимальные смеси. Однако при проектировании АГБС согласно ОДМ 218.6.1.005-2021 (как основной документ для холодной регенерации) количество минеральных зерен, проходящих сита с отверстием 4 мм, достигает 75%, что способствует формированию песчаных смесей.

Произведен анализ зернового состава асфальтогранулята, полученного путем холодного фрезерования верхнего слоя асфальтобетонного покрытия из ЩМА-15 (2013 год), а также материала несущего основания на

участке Москва – Ярославль автомобильной дороги М8 «Холмогоры» [10].

В табл. 1 представлены требования к зерновому составу АГБС, ОМС и приведены данные фактической гранулометрии слоев.

Данный анализ доказывает, что в требуемую гранулометрическую область попадает только песчаный материал основания – кривая 1 (рис. 3, табл. 1). Для выполнения своей функции несущему основанию требуется скелетообразующая добавка, способствующая формированию щебеночной структуры. ОДМ 218.6.1.005-2021 учитывает вышеуказанный момент, но имеет внутреннее противоречие. Так, в случае если зерновой состав асфальтогранулята содержит менее 30% зерен минерального материала крупнее 4 мм, необходимо дополнительно вводить щебень из минимального допустимого количества (не менее 30% по массе в смеси). При этом, согласно предельным кривым того же документа, минимальное содержание зерен крупнее 4 мм допускается снижать до 25%.

Помимо гранулометрического состава, на физико-механические свойства регенерированного слоя значительное влияние оказывает вид и количество вносимых вяжущих веществ.

В зависимости от используемого вяжущего, смеси подразделяются на:

- АГБС-Э с добавлением битумной эмульсии;

Табл. 1. Агрегатный состав смеси

Размер ячейки сита, мм	Зерновой состав по стандарту						Фактический зерновой состав материала с дороги	
	АГБС-22		АГБС-16		ОМС-16		Асфальтовый гранулят	Материал основания
	Проходы, %		Проходы, %		Проходы, %		Проходы, %	Проходы, %
22,4	80	100	100	100	100	100	85	91
16,0	70	95	80	100	90	100	66	81
11,2	–	–	70	95	70	90	39	73
4,0	40	75	40	75	35	60	9	52
2,0	0	0	0	0	20	50	0	36

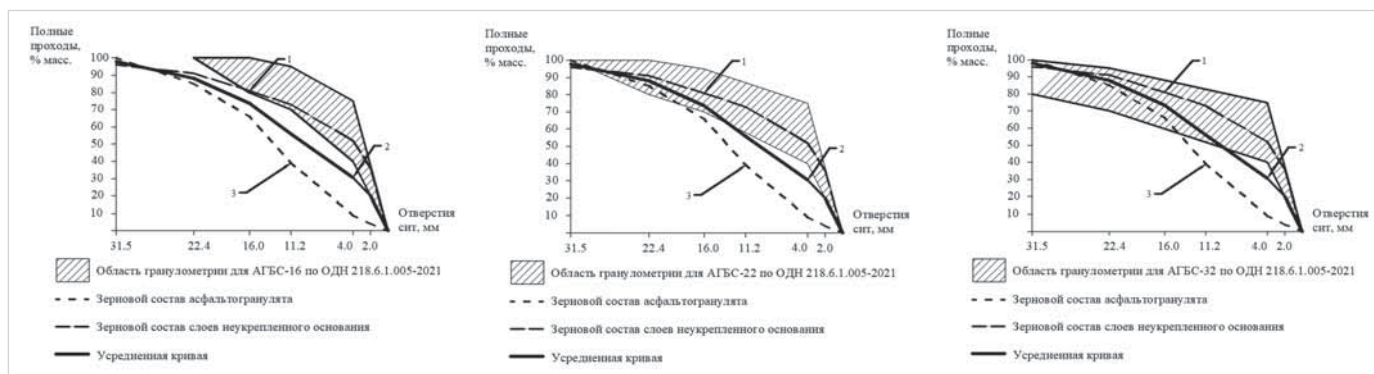


Рис. 4. Требуемый гранулометрический состав для АГБС-16, АГБС-22, АГБС-32

- АГБС-В с добавлением вязкого вспененного битума;
- АГБС-М с добавлением минерального вяжущего;
- АГБС-К на комплексном вяжущем.

Вновь вводимое вяжущее вещество определяет характер связей между конгломератами, что, в свою очередь, задает эксплуатационные свойства материала.

В зависимости от типа вяжущего вещества, в материалах на основе асфальтогранулята и скелетного материала образуются четыре основных вида связей: коагуляционные, кристаллизационно-коагуляционные, кристаллизационные, точечные.

Коагуляционный контакт образуется между частицами твердой фазы, разделенными равновесными прослойками жидкой дисперсионной среды.

Прочность такого контакта невелика, так как она определяется молекулярными силами сцепле-

ния. Этот тип контакта обратим по прочности и характерен для битума.

Авторами был проведен комплекс микроскопических лабораторных исследований [11], направленный на определение зависимости между физико-механическими свойствами АГБС и характером структурных связей между компонентами материала. Микрофотографии выполнены при помощи цифрового микроскопа Levenhuk D740T (рис. 5–7).

Прочные кристаллизационные связи образуются в результате химических фазовых превращений при гидратационном твердении минеральных вяжущих и завершении полимеризации жидкого связующего в наполненных полимерах, или же в результате охлаждения расплавов. Контакт разрушается необратимо. В АГБ фазовые контакты возможны при использовании гидравлических вяжущих.

Кристаллизационно-коагуляционные связи характерны для ком-

плексного вида вяжущего. Вопросы системы цемент-битум уделяется внимание со стороны отечественных и зарубежных исследователей. Выявлен положительный эффект введения в бетонные смеси мелкодисперсных битумов (эмульсий), состоящий в повышении упругопластических свойств и деформативности бетонов, их водонепроницаемости, морозостойкости, при незначительном снижении прочности. При этом требуется понимание и дальнейшее изучение механизма структурообразования материала коагуляционно-кристаллической природы.

При недостатке вяжущего вещества образуются «сухие» точечные контакты. В АГБС они формируются по типу заклинки при неполном обволакивании вяжущим минеральных заполнителей или между зернами, дополнительно введенными в смесь. Данный вид связей в АГБС нежелателен, поскольку формирует частично-связанную систему с высоким показателем водонасыщения.

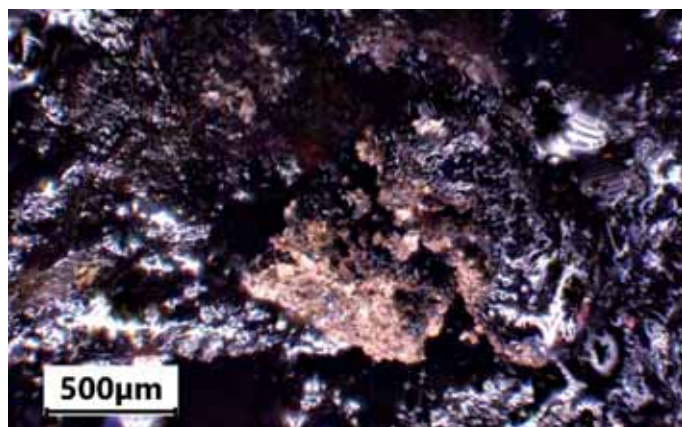


Рис. 5. Образец АГБС-16Э после испытания, микрофотография структуры материала

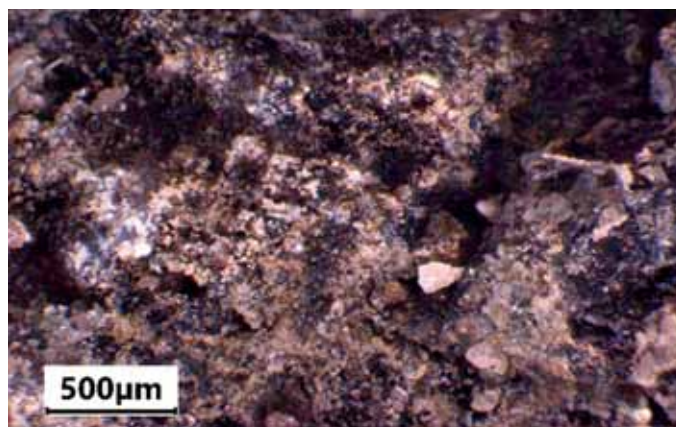


Рис. 6. Образец АГБС-16М после испытания, микрофотография структуры материала

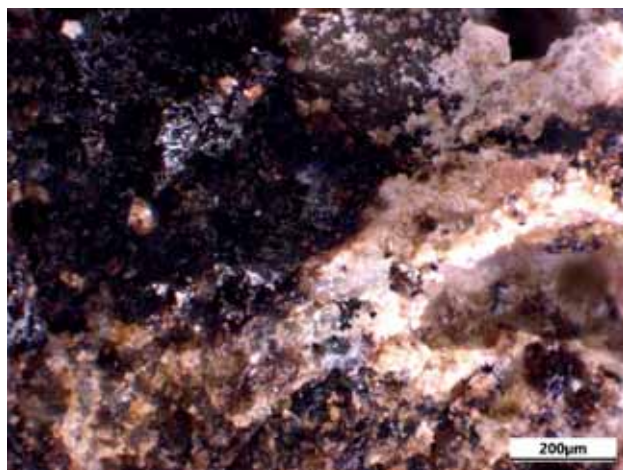


Рис. 7. Образец АГБС-16К после испытания, микрофотография структуры материала

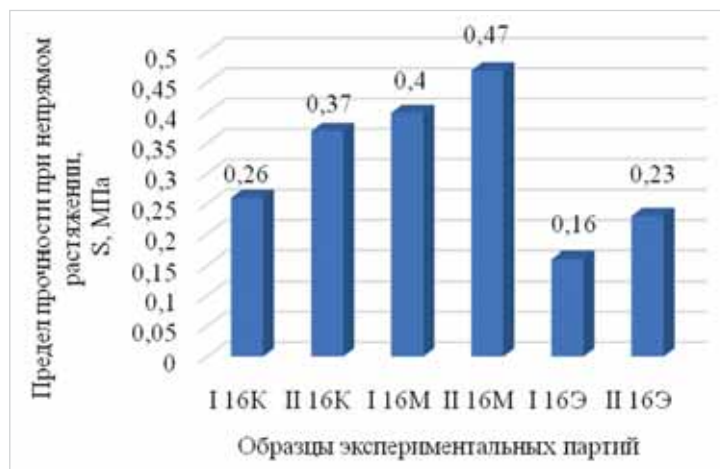


Рис. 8. Зависимость прочности от гранулометрического состава и вида вяжущего в АГБ

На рис. 8 показана гистограмма, отображающая зависимость прочности АГБ от вида вяжущего.

Проведенные экспериментальные исследования показывают, что наиболее прочными являются материалы на основе минерального вяжущего – портландцемента (образцы I–II М). При комбинации битумной эмульсии и портландцемента показатель прочности незначительно снижается (образцы I–II К). Механизм совместного применения портландцемента и битумной эмульсии в холодном ресайклинге до конца не изучен. Значение прочности асфальтогранулобетона на комплексных вяжущих в среднем на 50% выше,

чем при использовании только битумной эмульсии, и в среднем на 20% ниже, чем при использовании портландцемента. Наименьшие показатели прочности достигаются в АГБ на органическом вяжущем (образцы I–II Э).

Подводя итог, следует отметить, что для эффективного применения технологии холодного ресайклинга существует ряд сдерживающих факторов, обусловленных в первую очередь несовершенством нормативной базы. В настоящее время в России отсутствует единый документ, регламентирующий холодный ресайклинг, что приводит к шаблонному применению данной технологии, результат которого сложно

спрогнозировать. Для эффективного производства работ следует учитывать такие критерии, как гранулометрический состав смеси с учетом метода работы ХРУ/ХРМ, грамотный выбор вносимого вяжущего вещества с поправкой на количество асфальтогранулята в смеси. Также требуются конкретные рекомендации по выбору метода ресайклинга в зависимости от вида и глубины дефекта дорожной одежды.

В.А. Ярмолинский,
д-р техн. наук, профессор МАДИ,
Е.С. Буданова,
аспирант МАДИ,
преподаватель Ярославского
государственного технического
университета

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 27 ноября 2021 года №3363-р «Об утверждении Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года». [Электронный ресурс]. URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/8/11577> (дата обращения 04.02.2025).
2. Асаул Н.А. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года с изменениями, соответствующими современным реалиям // Научные труды Вольного экономического общества России. 2014.
3. Постановление Правительства РФ от 30 мая 2017 г. № 658 «О нормативах финансовых затрат и Правилах расчета размера бюджетных ассигнований федерального бюджета на капитальный ремонт, ремонт и содержание автомобильных дорог федерального значения».
4. Баранов И.А., Дерли О.А. Отечественные и зарубежные инновационные технологии в дорожном строительстве // Безопасный и комфортный город. Сб. науч. тр. по мат. V межд. науч.-практ. конф. Орел, 2022. С. 146–149.
5. Аль-Карагули М.М. Устройство дорожных покрытий и оснований с применением холодной регенерации асфальтобетона в установке: дис. ...канд. техн. наук. Москва, 2021.
6. Wirtgen. Технология холодного ресайклинга. Справочник WIRTGEN по холодному ресайклингу. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.wirtgen-group.com/ru-md/parts-and-service/training/hands-on-manuals/cold-recycling/> (дата обращения 04.02.2025).
7. Тюрин А.М. О вопросах несовершенства нормативной базы РФ в области холодного ресайклинга / А.М. Тюрин, А.К. Полищук, Е.С. Буданова // 75-я Всероссийская научно-техническая конференция студентов, магистрантов и аспирантов с международным участием: Сборник материалов конференции. В 3-х частях, Ярославль, 20–21 апреля 2022 года. Т. 75. Ярославль: Ярославский государственный технический университет, 2022. С. 554–559. EDN DBXBGU.
8. Буданова Е.С. Холодный ресайклинг. Повышение эффективности использования на территории РФ / Е.С. Буданова, В.А. Ярмолинский // Умные композиты в строительстве. 2022. Т. 3, № 2. С. 54–67. DOI 10.52957/27821919_2022_2_54. EDN TSMGJK.
9. Ярмолинский В.А. Влияние состава асфальтогранулобетонных смесей на эффективность холодного ресайклинга / В.А. Ярмолинский, Е.С. Буданова // Вестник Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ). 2024. № 2(77). С. 3–10. EDN BLEWBB.
10. Проблемы эффективного применения технологии холодного ресайклинга дорожных одежд / Е.С. Буданова, В.А. Ярмолинский, А.С. Борисов, Н.С. Кучинов // Умные композиты в строительстве. 2024. Т. 5, № 1. С. 31–42. EDN JMGKYH.
11. Ярмолинский В.А. Зависимость эффективности холодного ресайклинга от состава асфальтогранулобетонных смесей / В.А. Ярмолинский, Е.С. Буданова // Наука и техника в дорожной отрасли. 2023. № 3. С. 21–23. EDN AQOPHO.



ПРОИЗВОДСТВО ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ И ОБОРУДОВАНИЯ

ООО "НПФ Бастион" на рынке с 2005 г., является российским производителем дорожно-строительной техники и оборудования для асфальтобетонных заводов, производства дорожно-строительных работ, а также работ по содержанию дорог. Занимается разработкой, производством и реализацией в широком сегменте: от оборудования для производства строительных и ремонтных материалов (установки по производству битума, битумных эмульсий, мастики, АБЗ и пр.) до широкого ассортимента машин и механизмов для ремонта и строительства (заливщик швов, кохер, рециклер, отсыпщик обочины и т.д.). Собственное производство позволяет выполнять заказы по техническим требованиям заказчиков, по конкурентоспособным ценам, в сочетании с высоким уровнем качества.



Асфальтобетонные заводы под ключ

- все виды асфальта
- производительность от 40 т/ч
- все модули завода выполнены в габаритах морских контейнеров 40 фт. или 20 фт.



Единственные в России, кто производит кохер 10м

Оборудование "ЛА-10" предназначено для приема, транспортировки и распределения литого асфальтобетона при проведении строительства и ямочного ремонта асфальтобетонного покрытия



БАСТИОН

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



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, project@geo-sin.ru
Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 39, к. 3

СРАВНЕНИЕ ИЗНОСА РАЗЛИЧНЫХ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ

Наличие колеи износа на асфальтобетонных покрытиях приводит к ряду серьезных проблем для дорожного хозяйства России. Наиболее интенсивный процесс изнашивания дорожных покрытий, приводящий к образованию колеи, наблюдается зимой под воздействием шипованных шин.

В настоящее время на автомобильных дорогах с высоким трафиком движения в результате такого износа уже на второй-третий год после начала эксплуатации образуются колеи с превышающей нормативную величину глубиной. Из-за возникающего по этой причине значительного снижения срока службы автомобильных дорог наше государство несет значительные убытки, достигающие, по данным Росавтодора, 220 млрд рублей в год.

Согласно информации, предоставленной Институтом экономики транспорта и транспортной политики, за один год только в Москве подвергается износу около 400 тыс. тонн дорожного покрытия. Кроме экономического ущерба, изнашивание дорожного покрытия приводит к негативным последствиям в плане безопасности дорожного движения, экологии. Так в частности, значительный вред окружающей среде наносит появление в воздухе мелкодисперсной пыли (частицы размером менее 10 микрон – $\text{pm } 10$), которая может вызывать тяжелые заболевания органов дыхания.

На интенсивность изнашивания дорожных покрытий шипованными шинами влияют, главным образом, следующие факторы:

- скорость движения автомобиля,
- характеристики материала и параметры поверхности покрытия,
- температура и наличие влаги на покрытии,
- количество шипов противоскольжения на шине,
- величина выступа шипа над беговой дорожкой протектора,

- давление шипов на поверхность покрытия,
- величина касательных сил в зоне контакта шины и покрытия.

Механизм изнашивания дорожного покрытия включает в себя две основные составляющие: абразивное истирание и контактно-усталостный износ.

Влияние скорости движения на изнашиваемость дорожных покрытий подробно изучено за рубежом [1, 2, 3]. Однако количественные значения износа, полученные разными учеными, отличаются. Причины отличий объясняются различиями в методах испытаний, исследуемых покрытиях, внешних условиях и других факторах.

В Российской Федерации до недавнего времени отсутствовало оборудование, позволяющее оценить реальную износостойкость дорожного покрытия шипованными шинами при контролируемых условиях испытаний.

В рамках Государственного заказа Министерства транспорта России в ФАУ «РОСДОРНИИ» было создано оборудование для исследова-

Образцы дорожных покрытий, используемые на I и II этапах исследований

I этап	II этап
Цементобетон	B1мз
B1мз	ЩМА 16 (завод 3)
ЩМА 10 с ПБВ	A16Вн
ЩМА 10 без ПБВ	SP 32
ЩМА 20	ЩМА 16 (завод 4)
ЩМА 15 (завод 1)	
ЩМА 15 (завод 2)	



Рис. 1. Общий вид барабанного стенда в процессе работы

дования процесса изнашивания дорожных покрытий.

Основной частью оборудования является стенд (рис. 1) с испытательным барабаном, на внешнюю цилиндрическую поверхность которого закрепляются 19 образцов криволинейной формы. Диаметр барабана – 1710 мм.

Особенность оборудования заключается в том, что все образцы одновременно испытываются в одинаковых контролируемых условиях (с учетом температуры, нагрузок на колеса и скорости движения).

Испытания осуществляются при различных заданных скоростях

движения рабочей поверхности барабана, по которой движутся автомобильные колеса – от 10 до 80 км/ч. Одновременно может испытываться до 19 различных видов дорожных покрытий. Температура при испытаниях обеспечивается климатической камерой. Регулируемый диапазон температур составляет $\pm 25^{\circ}\text{C}$.

Было выполнено несколько циклов испытаний износостойкости образцов дорожных покрытий из широко применяемых на практике материалов, перечень которых представлен в таблице. Образцы дорожных покрытий отличались как гранулометрическим составом, так и вяжущим. Некоторые результаты проведенных исследований (выполненных при температуре воздуха -5°C) показаны на графиках (рис. 3–6).

По итогам первого этапа испытаний было установлено, что наиболее устойчивыми к износу оказались асфальтобетон с мелкими фракциями щебня (ЩМА-10) и цементобетон.

Следует обратить внимание на то, что ЩМА 10, содержащий полимерно-битумное вяжущее (ПБВ), уступает ЩМА 10 без ПБВ. Последнее может быть обусловлено влиянием полимерно-битумных материалов на увеличение жесткости асфальтобетона, что при воздействии на него шипованных шин может приводить к усилению эффекта хрупкого разрушения. Кроме этого, три из девяти образцов марки В1мз по износостойкости заняли 3-е место после ЩМА 10.

Отметим, что шесть из девяти образцов асфальтобетона В-1Мз изготавливались при меньшей степени уплотнения, чем остальные три. Это сделано для того, чтобы уточнить влияние степени уплотнения материала на износостойкость покрытия.

Проведенный эксперимент позволил выявить следующую особенность: износостойкость асфальтобетона типа В-1мз оказа-

лась примерно на одном уровне с высокомарочными асфальтобетонами, такими как ЩМА 15 и ЩМА 20. Объяснить это можно таким образом: шипы противоскольжения в меньшей степени повреждают асфальтовое вяжущее вследствие снижения эффекта хрупкого разрушения, который обычно наблюдается на каменном материале, это соответствует выводам, сделанным в работе [3]. В ней отмечается, что износ дорожного покрытия шипованными шинами тем меньше, чем больше в материале вяжущего и меньше фракции щебня.

Следует отметить, что приведенные результаты испытаний выполняли на новых дорожных покрытиях, когда в поверхностном слое этих образцов наблюдалось избыточное количество битума, особенно на образцах В1мз. Однако в процессе дальнейших испытаний скорость изнашивания асфальтобетона В1мз увеличилась, что может быть связано с износом вяжущего и усилением эффекта хрупкого разрушения минерального заполнителя.

На рис. 2 показана фотография образца покрытия, изготовленного из смеси ЩМА 16, на которой видны четкие отпечатки шипов противоскольжения, указывающие на то, что износ вяжущего происходит в основном не по причине



Рис. 2. Результат воздействия шипованных шин на дорожное покрытие (ЩМА 16)

истирающего воздействия, а из-за многократно повторяющихся деформаций. Следствием этого является рост касательных напряжений в самом материале, что в конечном счете приводит к его разрушению. При этом на поверхности каменного материала видны следы хрупкого разрушения (фотография сделана после испытаний образца при скорости движения 80 км/ч и температуре -20°C).



Рис. 3. Результаты замеров износа (глубины колеи) после серии испытаний (этап I)

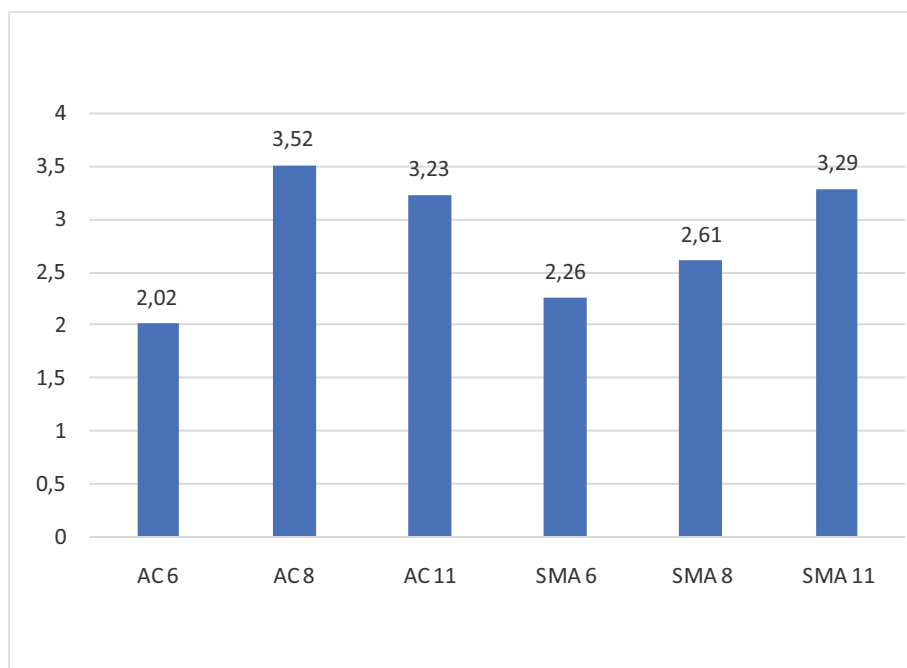


Рис. 4. Износ дорожных покрытий различных типов

Полученные результаты подтверждают данные Снисберг и Густаффсона, приведенные в работе [2], где в том числе представлена зависимость износа образцов различных покрытий, различающихся крупностью щебня (см. рис. 4), полученная на кольцевом стенде ВТИ. Согласно этим материалам, износ увеличивается с увеличением крупности минерального материала.

Для уточнения полученных результатов был организован второй этап исследований, которые в целом подтверждают выявленные ранее данные (результаты исследований представлены на рис. 5 и 6). На основании этих результатов был сделан следующий предварительный вывод: износ дорожных покрытий зависит не столько от количества и крупности минерального каркаса, сколько от качества материалов.

В данном эксперименте не стояло задачи исследовать физико-механические свойства асфальтобетонных смесей и входящих в нее компонентов, а нужно было оценить износостойкость асфальтобетона, изготовленного из серийно выпускаемых смесей. В дальнейшем предполагается изучить причины несоответствия ожидаемого износа образцов ас-

фальтобетона фактическим результатам. Полученные данные стоит пока считать предварительными: их требуется подтвердить в процессе дальнейшей работы.

Общий относительный износ образцов после 420 тыс. проездов испытательных колес по каждому из них (на всех скоростях движения) представлен на рис. 5. Как видим, в результате эксперимента наиболее износостойким материалом ока-

зался ЩМА 16, изготовленный на заводе № 2. Асфальтобетон, изготовленный по технологии Superpave (SP 32), оказался на втором месте рейтингового ряда по общему износу и на третьем месте при скорости испытаний 80 км/ч (рис. 6). Отставание SP 32 от ЩМА 16 при высокой скорости составляет более 20%, что весьма существенно.

Нужно обратить внимание на то, что приращение износа покрытия при увеличении скорости движения различно для разных дорожных покрытий. На рис. 6 представлены данные, по которым можно оценить степень влияния скорости движения на износ дорожного покрытия и сделать вывод о том, что наиболее существенное влияние скорости движения на износ наблюдается на образцах асфальтобетона типа В1мз и SP 32, а в наименьшее – на А16Вн. Отметим, что по результатам всех испытаний, представленных на рис. 5 наибольший износ получился у асфальтобетона А16, а при скорости 80 км/ч он расположен на 2 месте по износостойкости. Это можно объяснить тем, что основную часть испытаний на стенде проводили при скоростях менее 60 км/ч, при которых, как было отмечено ранее, этот материал проигрывает.

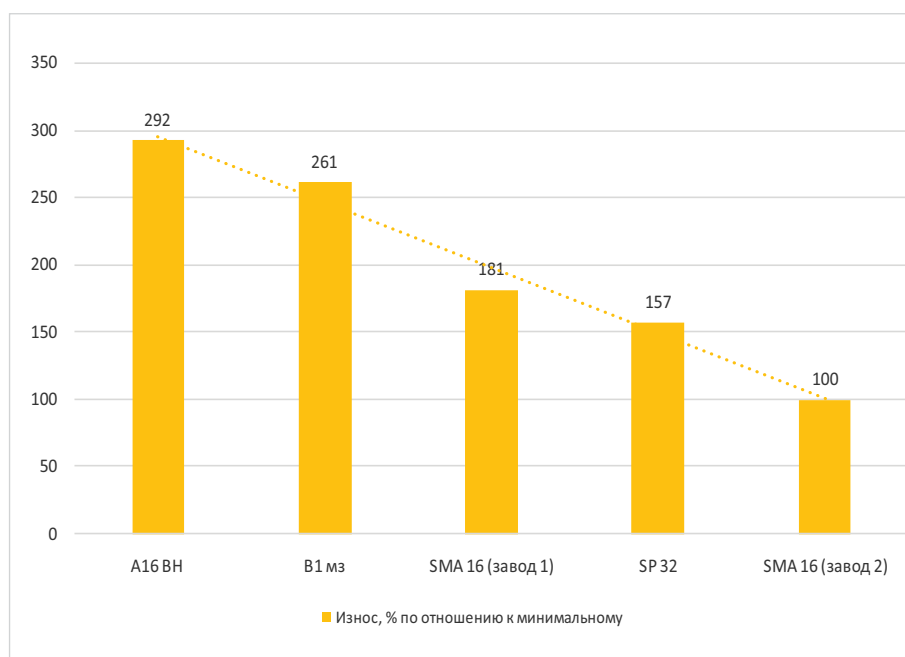


Рис. 5. Относительный износ образцов по результатам эксперимента № 2
% (Сумм) – Суммарный износ за пробег 420 тыс. пар колес на скорости 80 км/ч относительно минимального износа, %

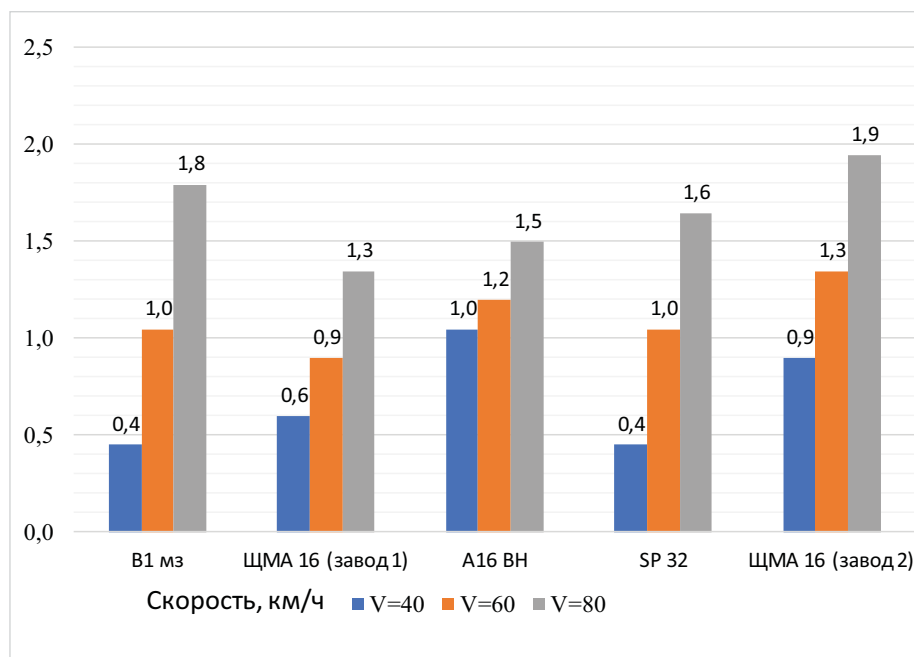


Рис. 6. Износ образцов дорожных покрытий при $t = -5^\circ\text{C}$ и различных скоростях движения

При экстраполяции полученных данных видно, что на высоких скоростях движения (100 и более км/ч) наилучшей износостойкостью может обладать А16Вн, а наихудшей – В1мз. Одной из причин низкой износостойкости асфальтобетона типа «В», вероятнее всего, является низкая прочность щебеночного каркаса.

Эти результаты согласуются с другими исследованиями. Например, в работах В.А. Братова и Ю.В. Петрова показано, что снижение модуля упругости асфальтобетона может привести к значительному увеличению критической скорости шипованной шины, приводящей к разрушению покрытия шипами [4, 5].

Ожидаемая высокая износостойкость асфальтобетона типа SP32 оправдывается лишь на низких

скоростях движения. На высоких скоростях этот тип покрытия имеет небольшие преимущества перед В1мз. Обращает на себя тот факт, что асфальтобетон, полученный из смесей, приготовленных на разных заводах (ЩМА 16Вн), значительно отличается по износостойкости. При этом влияние скорости на эти образцы примерно одинаковое, разница в износе при скорости 80 км/ч достигает 44%. Это может быть связано с различиями в технологии приготовления асфальтобетонных смесей и качеством исходных материалов.

На основании полученных экспериментальных данных можно сделать еще один вывод: испытания образцов дорожных покрытий по критерию износостойкости следует выполнять как минимум на двух скоростях

движения, что позволит экстраполировать результаты на более высокие скорости.

Выводы:

1. На основании результатов проведенных испытаний установлено, что влияние скорости движения на износ дорожного покрытия различно для разных материалов. Наиболее существенное влияние скорости на износ наблюдается на образцах асфальтобетона типа В1мз и SP 32, а в наименьшей – на А16Вн.

2. На первом этапе исследования установлено, что при высокой скорости движения темпы увеличения глубины колеи на дорожном покрытии с малым содержанием щебня ниже, чем на многощебенистых смесях. Поэтому, на левых полосах движения дорог с многополосной проезжей частью, было бы целесообразно применять покрытия из более износостойких смесей с более прочным щебнем. Однако это предположение нуждается в дополнительном исследовании.

3. Работу в данном направлении следует продолжить для установления более точной связи износа со структурой дорожного покрытия, применяемого вяжущего и минерального заполнителя, а также при различном состоянии дорожного покрытия.

Н.А. Лушников,

канд. техн. наук, доцент,

РУТ (МИИТ),

ФАУ «РОСДОРНИИ»,

ФГБОУ МАДИ, НИУ МГСУ;

Д.О. Невельский,

РУТ (МИИТ), НИУ МГСУ

Литература

1. <https://www.semanticscholar.org/paper/Asphalt-pavement-wear-and-road-dust-pollution>
2. Brynhild Snilsberg. Pavement wear and airborne dust pollution in Norway Characterization of the physical and chemical properties of dust particles Thesis for the degree of doktor ingeniør Trondheim, June 2008 Norwegian University of Science and Technology Faculty of Engineering Science and Technology Department of Geology and Mineral Resources Engineering.
3. Development of Asphalt Materials to Mitigate Studded Tire Wear of Pavements By Amir Bahadori¹, Kun Zhang², Xiaojun Li³, Balasingam Muhunthan¹ 1Washington State University 2California State University, Chico 3California State University, Fresno Final Report (August 2018) Pacific Northwest Transportation Consortium (PacTrans) USDOT University Transportation Center for Federal Region 10 University of Washington More Hall 112, Box 352700 Seattle, WA 98195-2700 In cooperation with US Department of Transportation-Research and Innovative Technology Administration.
4. Братов В.А., Петров Ю.В. О моделировании динамического разрушения асфальтобетонных покрытий и некоторых типовых решениях дорожных конструкций для Санкт-Петербурга // Дорожная техника. №14. 2009. С. 26–28.
5. Smirnov V., Petrov Yuri V., Bratov V. Incubation time approach in rock fracture dynamics // SCIENCE CHINA Physics, Mechanics & Astronomy, January 2012. Vol. 55. №1: 78–85.

>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



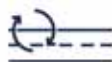
АДГЕЗИОННЫЕ ДОБАВКИ

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



ДИСПЕРСНО-АРМИРОВАННЫЕ БЕТОНЫ ДЛЯ ЗАЩИТНЫХ СЛОЕВ МОСТОВОГО ПОЛОТНА

В связи с увеличивающимся объемом грузоперевозок все более жесткие требования предъявляются к надежности мостовых сооружений. Согласно белорусским нормативам СН 3.03.01 [1], проектный срок службы для мостов устанавливается равным 100 годам. Одним из условий достижения такой долговечности является защита несущих конструкций пролетных строений от агрессивного действия атмосферных осадков и противогололедных реагентов.

Диагностика мостовых сооружений показывает, что каждое третье сооружение в Беларуси находится в неудовлетворительном техническом состоянии. Основные дефекты – это разрушение защитного слоя мостового полотна и, как следствие, самой гидроизоляции, коррозия и разрушение железобетона несущих конструкций. Все это снижает срок службы мостов до их капитального ремонта в 1,5–2,0 раза от нормативных показателей.

Функциональной особенностью защитного слоя является то, что он работает на упругом основании, поскольку гидроизоляция обладает

ет высокой деформативной способностью. Кроме того, толщина бетонного защитного слоя должна быть не менее 60 мм, но при этом небольшой, чтобы не перегружать несущие конструкции. Поэтому стоит задача обеспечить гибкость такого относительно тонкого слоя без нарушения его сплошности.

При проектировании конструкций мостов их рассчитывают на современные нагрузки: в виде двухосной тележки по 14 т на ось, работающей совместно с равномерно-распределенной нагрузкой интенсивностью 14 кН и заполненными тротуарами, а также в виде четырехосной тележки по 28 т на ось. При таких нагрузках железобетонные пролетные строения могут прогибаться на пролетах 24 м до 6 см и на пролетах 33 м – до 9 см. Наряду с этим в защитном бетонном слое над гидроизоляцией возникают циклические напряжения сжатия и растяжения до 20 МПа [2]; на наиболее распространенных балочных мостах с пролетами до 33 м напряжения не превышают 10 МПа. Избежать трещин в бетоне защитного слоя при таких циклических нагрузках практически невозможно.

Помимо точечных нагрузок, накладываются напряжения от деформирования самих несущих конструкций. В неразрезных пролетных строениях момент в середине пролета от постоянных и временных нагрузок значительно меньше, чем в разрезных. Прогибы для рамных пролетных строений с пролетами 24 м составляют до 25 мм (рис. 1), соответственно в разрезных пролетных строениях прогиб может составлять до 70 мм.

На сегодняшний день существует несколько решений, способствующих упрочнению тонкого слоя бетона. Самым распространенным является использование ме-

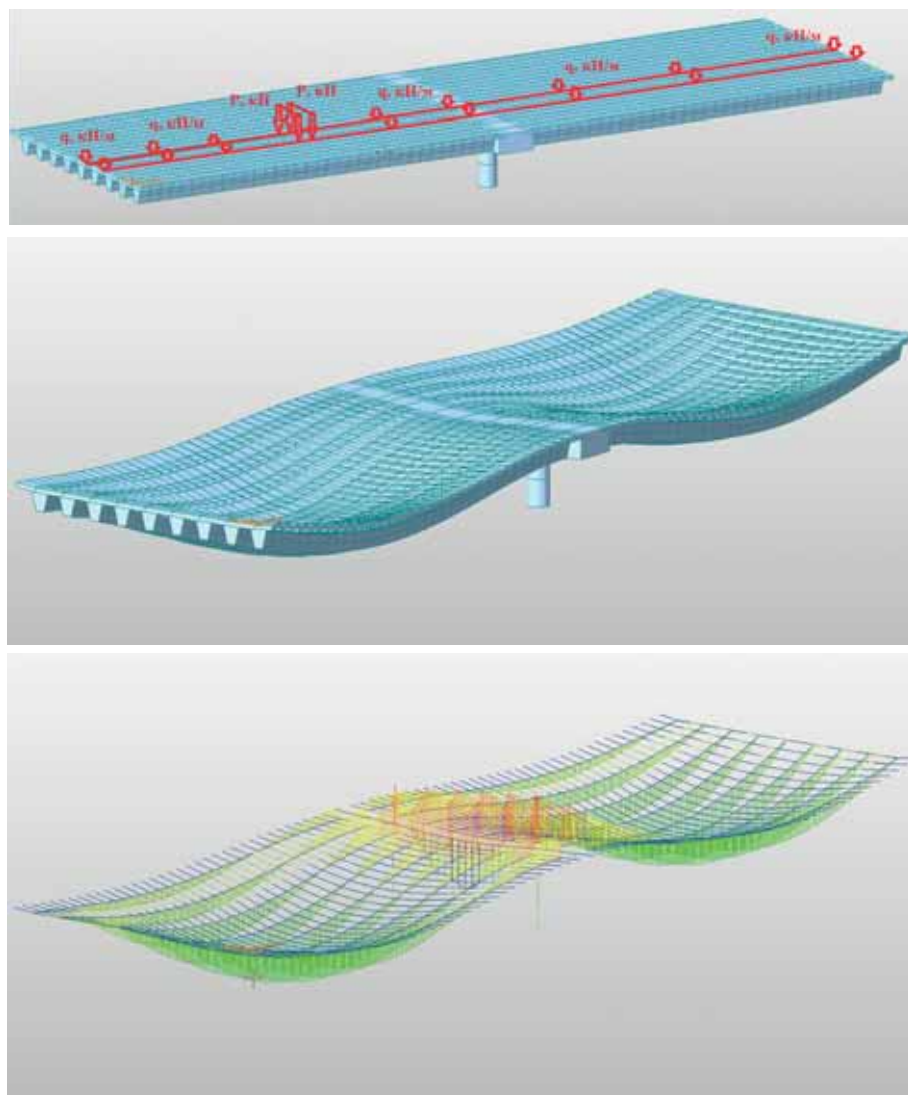


Рис. 1. Деформированная расчетная модель рамного пролетного строения от нормативной нагрузки А14

таллической сетки. Однако она не справляется, так как находится в определенной зоне – как правило, в середине. Вариантом армирования всего объема конструкции является дисперсная арматура.

В настоящее время существует значительное количество видов дисперсного армирования. Армирование неметаллической фиброй имеет множество недостатков: старение (полимерная фибра), гладкая поверхность и, как следствие, проскальзывание в структуре бетона (базальтовая фибра), коррозия (стекловолокно) [3].

Преимуществами армирования металлической фиброй по отношению к другим видам армирования являются: способность материала препятствовать возникновению и распространению трещин, повышение прочности на растяжение при изгибе; увеличение ударной прочности. Проблемой данного вида армирования является коррозия металла.

На данный момент на Белорусском металлургическом заводе производят два вида стальной фибры: волновая и анкерная. Волновая фибра своей извилистой формой закрепляется в бетонной смеси. Анкерная фибра имеет, как правило, продолговатое «тело» с расположенными на концах отгибами, при помощи которых она закрепляется в бетоне.

Волновая фибра плохо себя зарекомендовала при испытаниях бетона на изгиб, поэтому для исследований была использована анкерная фибра, которая имеет концевые участки, обеспечивающие надежное зацепление. Однако при этом прямолинейная средняя часть способна беспрепятственно растягиваться под нагрузкой. Это вызывает растрескивание бетона и раскрытие трещин на ширину, равную произведению модуля упругости материала дисперсной арматуры на длину прямолинейной части. Поэтому такая фибра требует дополнительной шероховатости в прямолинейной части – для более жесткого заце-

пления в бетоне и передачи нагрузки на бетон по всей ее длине.

Кроме того, возникла необходимость разработать практически приемлемую и экономически целесообразную технологию противокоррозионной обработки металлической фибры – для успешного применения в защитных слоях мостовых сооружений. В связи с этим было предложено обрабатывать фибру специальным составом, способным вступать в физико-химическое взаимодействие как с металлом, так и с продуктом гидратации цемента. Данный материал наносится на арматурный элемент, придавая ему шероховатость и

антикоррозионную устойчивость [4]. Для этого стальную фибру предварительно обезжиривают, затем обрабатывают коллоидным раствором на водной основе, содержащим ортофосфорную кислоту, фосфаты цинка и мелкодисперсную глину, после чего высушивают. Такая обработка позволяет создать на поверхности металла противокоррозионное покрытие, обладающее хорошим сцеплением с цементным камнем.

На рис. 2, 3 показаны необработанная фибра и модифицированная фибра, обработанная смесью фосфата цинка, ортофосфорной кислоты и глины.

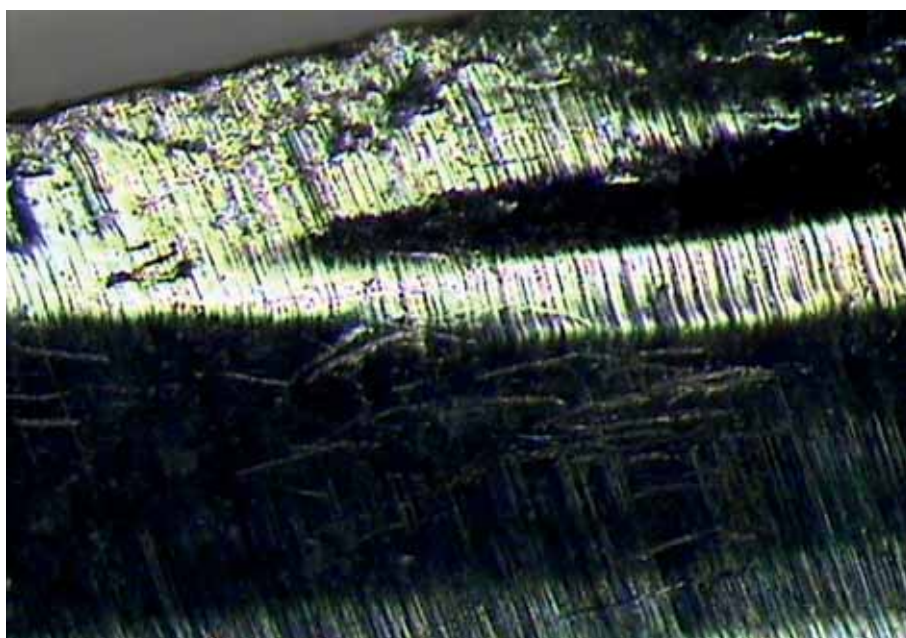


Рис. 2. Необработанная фибра (увеличение в 100 раз)

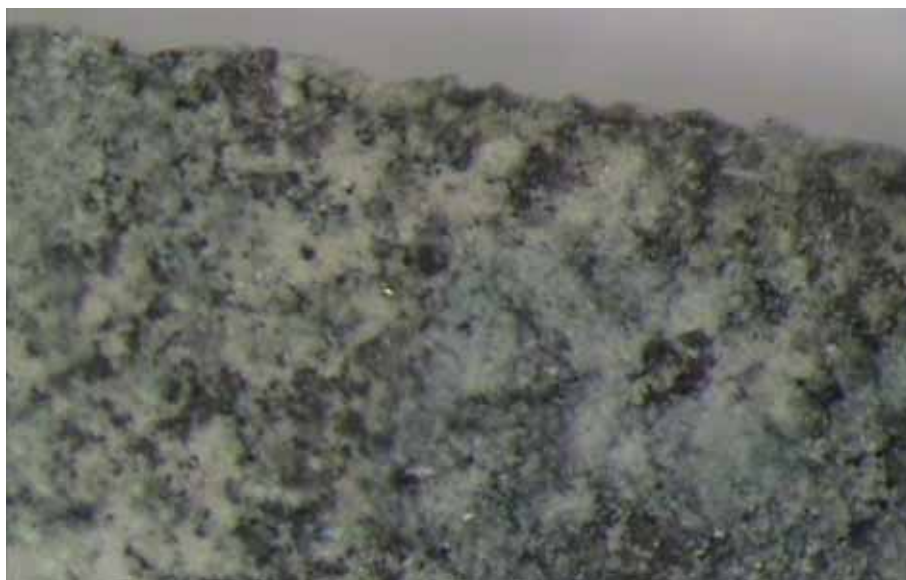


Рис. 3. Обработанная фибра (увеличение в 100 раз)

Эффективность предложенного способа обработки фибры проверена на образцах из сталефибробетона, изготовленных в форме балок размером 40×40×160 мм. После формования образцы хранились 28 суток в камере нормального твердения, затем подвергались испытаниям на растяжение при изгибе путем многократного воздействия с нарастающей нагрузкой с шагом 0,5 МПа и частотой 0,2 Гц. Для сравнительных испытаний готовили образцы четырех типов:

- 1) без фибры,
- 2) с необработанной фиброй,
- 3) с фиброй, обработанной фосфатом цинка без глины,
- 4) с фиброй, обработанной смесью фосфата цинка, ортофосфорной кислоты и глины.

Были получены следующие результаты испытаний пределов прочности на растяжение при изгибе σ :

- 1) образцы без фибры – $\sigma = 5,3$ МПа,
- 2) образцы с необработанной фиброй – $\sigma = 6,7$ МПа,
- 3) образцы с фиброй, обработанной фосфатом цинка без глины – $\sigma = 6,9$ МПа,
- 4) образцы с фиброй, обработанной смесью фосфата цинка, ортофосфорной кислоты и глины – $\sigma = 11,6$ МПа.

Увеличение прочности при изгибе для бетона на модифицированной фибры в 2 раза (образец 4) свидетельствует о соответствующем увеличении долговечности защитного слоя, при этом напряжения от проезда транспорта не превышают достигнутой прочности на растяжение.

Образцы с необработанной фиброй показывают небольшое нарастание прочности при циклическом нагружении, в сравнении с обычным бетоном (образец 1), так как прямолинейные участки



Рис. 4. Мост через реку Гривду на автодороге Р-2 Столбцы – Ивацевичи – Кобрин

фибры растягиваются, не препятствуя возникновению микротрещин, которые довольно быстро развиваются при нарастании нагрузки.

Обработка фибры фосфатом цинка не приводит к увеличению сцепления с цементным камнем, поэтому показатель прочности на растяжение при изгибе для этих образцов (образец 3) близок к показателю на необработанной фибре.

Модифицированная фибра была использована на мосту через реку Гривда на автодороге Р-2 Столбцы – Ивацевичи – Кобрин, км 140,577 (рис. 4) при устройстве защитного слоя и надопорных участков для продольного объединения балок пролетного строения, которые работают в зоне знакопеременных напряжений.

Технология приготовления дисперсно-армированного бетона включала предварительное смешивание фибры с крупным запол-

нителем, а затем подачу цемента, песка и воды в бетоносмеситель. Полученная бетонная смесь укладывалась и уплотнялась в защитном слое с помощью вибробруса, а в надопорных частях – с помощью глубинных вибраторов.

Наблюдение за построенным объектом в течение пяти лет показало, что защитный слой и гидроизоляция предотвращают попадание влаги к несущим балкам моста. Это позволяет надеяться на существенное увеличение долговечности мостов в зоне избыточного увлажнения и частого применения противогололедных реагентов, характерных для Республики Беларусь.

А.В. Бусел,
д-р техн. наук,
главный научный сотрудник
ГП «БелдорНИИ»
В.С. Артимович,
заместитель начальника
отдела испытания мостов
ГП «БелдорНИИ»

Литература

1. СН 03.03.01-2019 Мосты и трубы. Строительные нормы проектирования.
2. Артимович В.С. Исследование напряженно-деформированного состояния бетонного защитного слоя гидроизоляции мостового полотна / В.С. Артимович, А.В. Бусел // Автомобильные дороги и мосты. 2015. № 1. С. 36–40.
3. Асланова М.С., Колесов Ю.И., Хазанов В.Е. и др. Стекланные волокна / под ред. М.С. Аслановой. М.: Химия. 1979.
4. Матвейко Н.П., Зарапин В.Г., Бусел Е.А. Антикоррозионная композиция для защиты арматуры и закладных деталей железобетона // Вестник ВГТУ. 2012. Вып. 23. С. 113–119.

СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ САНАЦИИ ШВОВ И ТРЕЩИН ДОРОЖНЫХ И АЭРОДРОМНЫХ ПОКРЫТИЙ

ЗАЛИВЩИКИ ШВОВ ОТ ANYCAN TEK LIMITED

- Заливщики швов с объемом бака от 50 до 500 литров
- Возможно оснащение самоходным приводом
- Оснащение компрессором для продувки швов и трещин*
- Электрический обогрев шланга без дополнительных соединений с функцией реверса мастики обратно в бак

* для моделей с баком до 500 литров



МОДЕЛЬ SP-500YC ЭТО:

- Быстрый косвенный нагрев материала
- Самоходный гидравлический привод с дистанционным управлением
- Система продувки швов и трещин сжатым воздухом
- Функция ночного электроподогрева материала

СТАНКИ ДЛЯ РАЗДЕЛКИ ТРЕЩИН ОТ ANYCAN TEK LIMITED

- Применение метода «разделявания» трещин перед их заполнением позволяет продлить долговечность герметизации на 50%
- Ширина фрезерования: 10 - 40 мм
- Глубина фрезерования: 0 - 30 мм
- Оснащён системой пылеподавления



ООО «КОМПАНИЯ БИ ЭЙ ВИ» – ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ANYCAN TEK LIMITED В РОССИИ

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

 **bavcorp** bavcompany.ru +7 (495) 221-04-33



БиЭйВи
мы вместе строим будущее



24-26 АПРЕЛЯ

ТРАНСПОРТ И ДОРОГИ СИБИРИ. СПЕЦТЕХНИКА

Специализированная выставка транспорта,
дорожного строительства, дорожно-транспортной
техники, оборудования, материалов и услуг

12+



SIBEXPO
CENTRE
ИРКУТСК 2025



Грейдер

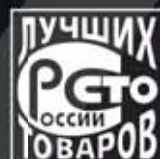
IRK.RU



Сделано в Саратове

КОМПЛЕКСНАЯ ДОРОЖНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ «ТРАССА-2»

ДИАГНОСТИКА, ПАСПОРТИЗАЦИЯ И ОЦИФРОВКА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ



GROUP-SDT



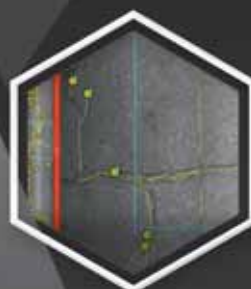
ИЗМЕРЕНИЕ
ПРОЧНОСТИ
ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД
«ДИНА-4 FWD»



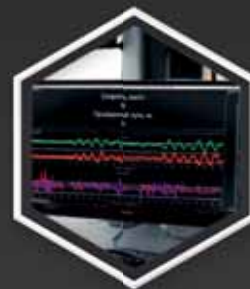
ИЗМЕРЕНИЕ
УРОВНЯ
ОСВЕЩЕННОСТИ
ДОРОГ



ИЗМЕРЕНИЕ
ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ
ПАРАМЕТРОВ
ДОРОГ



АВТОМАТИЧЕСКОЕ
ОПРЕДЕЛЕНИЕ
ДЕФЕКТОВ
ПОКРЫТИЙ



ИЗМЕРЕНИЕ
ПРОДОЛЬНОЙ
РОВНОСТИ
ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ



УЧЕТ
ИНТЕНСИВНОСТИ
И ПАРАМЕТРОВ
ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКА



ПАНОРАМНАЯ
ВИДЕОСЪЕМКА
ДОРОГ



ИЗМЕРЕНИЕ
ГЛУБИНЫ КОЛЕИ
ПОКРЫТИЙ



ОЦЕНКА
СЦЕПНЫХ КАЧЕСТВ
ДОРОГ «ПКРС-3 МЕТРИКА»



ГЕОРАДАРНОЕ
ОБСЛЕДОВАНИЕ
ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К ПРОЕКТИРОВАНИЮ УЧАСТКОВ ДОРОГ С АВТОМАТИЧЕСКИМИ ПУНКТАМИ ВЕСОВОГО И ГАБАРИТНОГО КОНТРОЛЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Одной из ключевых задач дорожной отрасли является обеспечение эффективного развития сети автомобильных дорог. Решить ее можно только благодаря одновременному строительству новых дорог при осуществлении сохранности и долговечности существующих.

Актуальность. Цели и задачи исследования

Система пунктов весового и габаритного контроля транспортных средств (далее ТС) в Российской Федерации создает надежную защиту от избыточной нагрузки, способствует увеличению срока службы и сохранности автомобильных дорог. Сегодня сеть автоматических пунктов весового и габаритного контроля (далее АПВГК) широко внедрена на автомобильных дорогах федерального, регионального или межмуниципального значений. На федеральных автомобильных дорогах количество АПВГК составляет 76, на региональных или межмуниципальных автомобильных дорогах – более 440.

Для эффективной работы и развития системы автоматического контроля ТС необходимы актуальные требования к проектированию, содержанию и эксплуатационному состоянию автомобильных дорог.

В настоящее время требования к проектированию АПВГК, наряду с нормативно-правовыми документами, регулируются предварительным национальным стандартом ПНСТ 663-2022 «Дороги автомобильные общего пользования. Пункты весового и габаритного контроля транспортных средств автоматические. Требования к проектированию» [1], действие которого истекает в июле 2025 года.

Наличие временно действующего ПНСТ дает возможность подготовить ГОСТ Р на базе анализа практического опыта проектирования и эксплуатации участков автомо-

бильных дорог с АПВГК, актуализировать и оптимизировать требования к их проектированию.

Целью переработки ПНСТ 663-2022 [1] в ГОСТ Р является актуализация и совершенствование требований по проектированию участков автомобильной дороги с АПВГК.

Для достижения цели были сформулированы следующие задачи:

- собрать информацию и проанализировать опыт работы АПВГК в разных природно-климатических условиях на основе анкетирования проектных организаций, балансодержателей и производителей оборудования;
- выявить причины преждевременного ограничения эксплуатации АПВГК;
- обобщить информацию по практическому применению ПНСТ 663-2022 [1];
- проанализировать конструкции существующих дорожных одежд на АПВГК;
- сформулировать вопросы, требующие анализа и учета при переработке ПНСТ в ГОСТ Р.

Сбор информации по опыту работы АПВГК и причинам ограничения срока их эксплуатации

При выполнении поставленных задач применены методы обзора и анализа правовой, нормативной, научно-технической и проектной документации, а также информации, полученной в результате опроса и анкетирования организаций, связанных с проектированием и эксплуатацией АПВГК.

Сбор данных о причинах выхода из строя АПВГК на автомобильных дорогах регионального или межмуниципального значения был выборочно проведен путем опроса балансодержателей, включая четыре ФКУ, подведомственных Росавтодору, и 50 региональных организаций, входящих в состав Ассоциации «РАДОР».

Были получены данные от вышеперечисленных организаций, имеющих в целом на балансе 422 АПВГК, об основных причинах выхода АПВГК из режима правоприменения. Основными причинами были названы недопустимая величина кривизны и/или продольной ровности, и/или наличие дефектов покрытия (см. рис. 1 и 2), а также выход из строя весоизмерительного оборудования. Следует отметить, что эти две причины трудно разделить, поскольку оборудование может выходить из строя по разным причинам, в том



Рис. 1 (а, б). Общий вид участка АПВГК на автомобильной дороге. Колея по полосам наката и отсутствие укрепленной обочины до барьерного ограждения по типу проезжей части, отсутствие прикромочного лотка



Рис. 2. Весоизмерительные устройства на проезжей части автомобильной дороги (лето 2024 г.).

числе из-за ненадлежащего эксплуатационного состояния автомобильной дороги.

Поэтому при решении вопросов актуализации и дополнении требований ПНСТ 663–2022 необходимо уделить особое внимание предотвращению причин преждевременного прекращения работы АПВГК по причине состояния автомобильной дороги (начиная со стадии проектирования).

Анализ опыта работы АПВГК в разных природно-климатических условиях

Выполнен анализ причин выхода из строя АПВГК в разных дорожно-климатических зонах (ДКЗ), выявленных в результате опроса респондентов, показал, что наиболее часто АПВГК выходит из правоприменительного режима по причине отказа оборудования в IV ДКЗ. Большее количество АПВГК выходят из строя из-за влияющего на работы весовых измерительных систем неудовлетворительного состояния автомобильной дороги во II и III ДКЗ. Причинами этого, по-видимому, являются природно-климатические и грунтово-гидрогеологические условия регионов, нарушение прочности земляного полотна и работы системы водоотвода. Сюда же следует отнести недостаточные

по прочности дорожные конструкции в целом, которые целесообразно усиливать при проектировании участков дорог с АПВГК, в том числе в условиях наличия в транспортном потоке большегрузных и тяжеловесных ТС.

Обзор информации по практическому применению ПНСТ 663–2022

Сбор информации по вопросам применения требований к проектированию участков дорог с АПВГК и анализ опыта применения ПНСТ 663–2022 [1] выполнены на основе анкетирования владельцев и балансодержателей, проектных организаций и производителей оборудования для АПВГК, а также на основе результатов анализа проектной документации.

Выполнен анализ применения требований ПНСТ 663–2022 [1] при проектировании 15 участков с АПВГК в рамках реконструкции, капитального ремонта и ремонта для разных ДКЗ и категорий автомобильных дорог в Ставропольском крае, Брянской области, Хабаровском крае, Владимирской области, Республике Саха (Якутия), Пензенской области, Ленинградской области, Республике Коми. Рассмотрена проектная документация, разработанная в 2018–2023 годах, в

том числе на трех объектах – с использованием требований ПНСТ 663–2022.

Выявлено, что в рассмотренной проектной документации, как правило, соблюдены установленные нормативные требования к геометрическим характеристикам участков автомобильных дорог с АПВГК. Конструкции дорожной одежды в зоне АПВГК имеют необходимый запас прочности. Применяемые в конструкциях дорожных одежд дорожно-строительные материалы в целом соответствуют рекомендациям ПНСТ 663–2022 [1] и действующим на момент проектирования нормативно-техническим документам.

Однако в отдельных проектах, выполненных одновременно с введением в действие ПНСТ 663–2022 [1], были допущены отступления от рекомендаций по поверхностному водоотводу; не учитывались в полной мере требования, направленные на уменьшение колееобразования; для стесненных условий были приняты планировочные решения по размещению подзона L1 и L3, отличные от рекомендаций. Важно отметить, что после ввода в действие ПНСТ 663–2022 [1] практически прекращена практика выпуска проектов АПВГК в рамках ремонта автомобильных дорог.

Замечания и предложения по совершенствованию и актуализации требований к проектированию участков дорог по ПНСТ 663–2022 [1] были получены в феврале 2024 года от 58 организаций – федеральных казенных учреждений (ФКУ), региональных дорожных организаций Ассоциации «РАДОР». Установлено, что 246 АПВГК функционировали в правоприменительном режиме, 19 – в тестовом режиме. Активное участие в подготовке замечаний и предложений также приняли проектные организации и производители линейных весоизмерительных устройств.

Основные замечания и предложения по ПНСТ 663–2022 [1] касались: ■ необходимости актуализации и приведения требований в со-

ответствие с вновь принятыми нормативно-правовыми и нормативно-техническими документами, в том числе положениями приказов Министерства транспорта Российской Федерации от 31.08.2020 г. № 348 [2] и от 09.06.2023 г. № 208 [3];

■ необходимости предусмотреть правила проектирования на разных стадиях (строительство, реконструкция, капитальный ремонт) и определения особенности выполнения проектных работ с существующими АПВГК, которые не соответствуют новым нормам;

■ учета требований производителей оборудования к дорожным конструкциям и установления нормативных требований по освещенности участков автомобильных дорог с АПВГК;

■ необходимости уточнения требований к обеспечению прочности и устойчивости к истиранию и колееобразованию дорожных покрытий;

■ разработки рекомендаций применения жестких дорожных одежд;

■ вопросов обустройства и регулирования движения ТС на участках автомобильных дорог с АПВГК, в том числе для исключения фактов преднамеренного уклонения от весогабаритного контроля и повышения защищенности АПВГК за счет дополнительного оснащения камерами безопасности;

■ обоснования вопросов проектирования контрольно-перегрузочных площадок для выполнения контроля и перегрузки ТС – с целью предотвращения дальнейшего следования по маршруту перегруженных или с превышенными габаритными размерами транспортных средств.

Анализ конструкций существующих дорожных одежд на АПВГК

Главной задачей анализа конструкций существующих дорожных одежд являлось выявление их типичных особенностей для участка автомобильной дороги с АПВГК в разных ДКЗ на разных категориях автомобильных дорог – с оценкой прочности (расчетных общих модулей упругости на поверхности покрытия).

Табл. 1. Распределение подвергнутых анализу дорожных одежд на АПВГК по ДКЗ

ДКЗ	Всего		Количество участков с АПВГК с дорожными одеждами			
	шт.	%	нежесткими		жесткими	
			шт.	%	шт.	%
I	25	6	25	6,6	–	–
II	119	28,4	96	25,6	24	54,5
III	191	45,6	174	46,4	16	36,4
IV	62	14,8	58	15,5	4	9,1
V	10	2,4	10	2,7	–	–
Нет данных	12	2,9	12	3,2	–	–
Итого	419	100	375	100	44	100

Данные, полученные по существующим конструкциям дорожных одежд, по состоянию на 01.06.2024 показали необходимость актуализации и детализации требований к ним на участках автомобильных дорог с АПВГК, в зависимости от категории дороги и ДКЗ.

Всего была проанализирована информация, представленная 85 организациями по 419 АПВГК. Распределение АПВГК на автомобильных дорогах регионального или межмуниципального значения по видам дорожных одежд в зависимости от ДКЗ, показано в табл. 1.

Как следует из данных табл. 1, наибольшее число АПВГК (191 шт. – 45,6% от их общего числа) располагаются в III ДКЗ. Выявлено, что жесткие дорожные одежды чаще всего применяются во II ДКЗ – 24 шт. (54,5% от общего числа АПВГК с жесткими дорожными одеждами). В IV ДКЗ их доля не превышает 9,1% от общего числа АПВГК с жесткими дорожными одеждами, а в V ДКЗ они отсутствуют. При этом применение жестких дорожных одежд в южных регионах, в условиях меньшего увлажнения подстилающих грунтов и при отсутствии массового применения шипованных шин, представляется логичным – из-за их устойчивости к пластическому колееобразованию.

В табл. 2 представлены среднестатистические конструкции существующих нежестких до-

рожных одежд по ДКЗ и категориям автомобильных дорог, а также указан расчетный общий модуль упругости.

На основе анализа данных табл. 2 выявлено, что на отдельных участках автомобильных дорог I–III категорий регионального и межмуниципального значения с АПВГК, запроектированных и построенных до введения в действие ПНСТ 663–2022 [1], прочность нежестких дорожных одежд оказалась ниже требуемого значения. На участках автомобильных дорог IV категории прочность дорожной одежды в основном соответствует требованиям или превышает требования ПНСТ 663–2022 [1] в среднем на 23% (разброс по ДКЗ от 3 до 47%). Недостаточно прочная нежесткая дорожная одежда на отдельных участках дорог высоких категорий коррелирует с данными об АПВГК, выходящих из строя по причине дефектов дорожной одежды, что свидетельствует о необходимости дальнейшего повышения нормативных требований к прочности нежестких дорожных одежд.

Исходя из данных табл. 2, следует отметить малую вариативность толщины пакета асфальтобетонных и толщины слоев основания по категориям автомобильных дорог I–III, что указывает на незначительную разницу в расчетной нагрузке дорог разных категорий. Конструкции нежестких дорожных одежд облегченного типа для дорог IV ка-

Табл. 2. Среднестатистические конструкции нежестких дорожных одежд на АПВГК автомобильных дорог регионального или межмуниципального значения

ДКЗ	Категория дороги	Количество слоев в пакете асфальто- бетона	Толщина конструктивного слоя, см					Общий модуль упру- гости дорож- ной одежды (расчет- ный) $E_{\text{общ}}$ [4], МПа*)
			Асфаль- тобетон (пакет)	Укреплен- ный материал (ЩПГС, АГБ, ОМС, ХОМС)	Щебень; ЩПГС	ЩПГС; ГПС	Песок	
Частота применения слоя в конструкциях, %								
100	19	60-100	40-100	56				
II	I	2-3	25	20	40	-	-	434-453
	II	2-4	21	15	25	30	30	423-427
	III	2-3	20	15	25	30	16	383-385
	IV	2-3	24	28	35	-	25	522-578
III	I	3-4	24	28	41	-	-	455-504
	II	2-3	22	15	30	-	35	440-461
	III	2-3	20	20	25	-	30	410-460
	IV	2-3	23	15	20	-	30	431-460
IV	II	3	23	18	15	25	30	390-414
	III	2-3	22	22	-	24	30	420-527
	IV	2-3	21	22	32	-	-	379-389

*) Больше значение $E_{\text{общ}}$ указано для дорожной одежды с укрепленными основаниями.
АГБ – асфальтогранулобетон; ГПС – гравийно-песчаная смесь; ОМС – органоминеральная смесь; ХОМС – холодная органоминеральная смесь; ЩПГС – щебеночно-гравийная-песчаная смесь; ЩПГС – щебеночно-песчано-гравийная смесь

тегории во II и III ДКЗ сопоставимы с нежесткими одеждами капитального типа по прочности. Это вызывает сомнение в рациональном выборе конструкций дорожных одежд на АПВГК. В то же время наблюдается положительная тенденция – устройство мощных оснований, в том числе со слоями из укрепленных материалов.

Данные по структуре распределения материалов верхних слоев покрытия (ВСП) нежестких дорожных одежд и тенденции изменения этой структуры по годам приведены в таблице 3.

Из табл. 3 следует, что в практике проектирования верхних слоев покрытия дорожных одежд в зоне АПВГК наметилась тенденция к применению ЩМА вместо других типов асфальтобетон, в том числе асфальтобетон по ГОСТ Р 58401.1 [10] и ГОСТ Р 58406.2 [7]. Это обусловлено необходимостью обеспечивать высокие эксплуатационные характеристики верхних слоев дорожных покрытий из ЩМА.

В табл. 4 показана структура битумных вяжущих, которые были применены для асфальтобетона ВСП в зоне АПВГК (по годам ввода в эксплуатацию).

Из табл. 4 следует, что применение битумного вяжущего марок

PG с 2023 года существенно возросло – из-за возможности обеспечения гибкого подхода к подбору соответствующей конкретным региональным условиям (эксплуатационному температурному диапазону и уровню транспортных нагрузок) марки битумных вяжущих PG.

Табл. 3. Распределение материалов верхнего слоя покрытия с учетом изменения по годам ввода АПВГК в эксплуатацию

Материал верхнего слоя покрытия нежестких дорожных одежд	Количество АПВГК, введены в действие			
	шт.		%	
	до 2023 г. *)	с 2023 г. **)	до 2023 г. *)	с 2023 г. **)
ЩМА по ГОСТ Р 58406.1-2020 [5] и SMA по ГОСТ Р 58401.2-2019 [6]	69	56	24	77
Асфальтобетон по ГОСТ Р 58406.2-2020[7]	44	3	15	4
ЩМА по ГОСТ 31015-2002 [8] (документ утратил силу 01.06.2024)	104	5	36	7
Асфальтобетон по ГОСТ 9128-2013 [9] (документ утратил силу 01.06.2024)	73	9	25	12
ИТОГО	290	73	100	100

Примечание: приведены данные для участков дорог с началом эксплуатации на них АПВГК
*) – в период с 2016-го по 2023 год **) – в 2023-м и частично в 2024 годах

Табл. 4. Битумное вяжущее для верхних слоев покрытия нежестких дорожных одежд по годам ввода в эксплуатацию

Ввод в эксплуатацию АПВГК	Битум и битумные вяжущие для асфальтобетона ВСП						Всего	
	Битум по ГОСТ 33133[11]		ПБВ по ГОСТ Р 52056 [12]		Битум по ГОСТ Р 58400.1 и ГОСТ Р 58400.2 [13, 14]			
	шт.	%	шт.	%	шт.	%	шт.	%
До 2023 г. *)	81	45	100	55	0	0	181	100
С 2023 г. **)	12	21	28	50	16	29	56	100
Итого	93		128		16		237	

Примечание: приведены данные для участков дорог с началом эксплуатации на них АПВГК *) – в период с 2016 по 2023 год **) – в 2023 и частично в 2024 годах

В целом при анализе конструкций нежестких дорожных одежд на участках автомобильных дорог регионального значения с АПВГК выявлено, что укрепленные основания имеют 19% дорожных одежд, построенных до 2023 года (до ввода в действие ПНСТ 663–2022). Удельный вес дорожных одежд с

укрепленными основаниями значительно изменяется в зависимости от категории дороги, ДКЗ и сроков строительства. В период проектирования и строительства АПВГК до 2023 года наибольший удельный вес дорожных одежд с укрепленными

основаниями отмечается на особенно нагруженных дорогах I–III категорий (от 17 до 25% дорог соответствующей категории) и в южных регионах III–IV ДКЗ (от 18 до 38% дорог в соответствующей ДКЗ). Начиная с 2023 года удельный вес дорожных одежд с укрепленными основаниями возрос и составил в целом 22% (при этом для дорог II категории – 86%, а для IV ДКЗ – 100%).

Важно отметить, что в конструкциях нежестких дорожных одежд в зоне АПВГК в последние годы возрастает объем инновационных материалов, которые могут на текущий момент обеспечивать наилучшие условия их работы. В то же время преобладающий выход из строя АПВГК из-за состояния дорожных кон-

Табл. 5. Конструкции жестких дорожных одежд на участках региональных или межмуниципальных автомобильных дорог с АПВГК

ДКЗ	Категория дороги	Кол-во АПВГК	Слой цементобетона		Толщина слоев, см			Регион РФ	Примечания
			Размещение	Толщина, см	Пакет слоев ас- фальто- бетона	Слои основания			
						Щебень, ЩГПС, ЩПС, ПГС	Песок		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IV	II, III	4	Покрытие	30–32	5	18–20	–	Краснодар- ский край	Бетон класса Btb 4.4 с арми- рованием стальными сетками из арматуры
IV	I, II	2	Покрытие и основа- ние	27+17	5	30–35	20	Республика Адыгея	
IV	III, IV	4	Основание	29	20	19	–	Волгоградская область	
II	II	1	Основание	18	18	20	10	Приморский край	
II	II	1	Основание	22	13	27	–	Свердловская область	
II	II	1	Основание	21	29	–	12	Красноярский край	
II	II, III	18	Основание (сборное)	14	14–36	–	25	Ханты- Мансийский АО – Югра	Армирова- ние асфаль- тобетона георешет- кой из ба- зальтового волокна
III	II	1	Основание	14	8	–	–	Кемеровская область	

ПГС – песчано-гравийная смесь; ЩГПС – щебеночно-гравийная-песчаная смесь; ЩПС – щебеночно-песчаные смеси

струкций, отмеченный респондентами, требует детального изучения причины для выработки современных эффективных требований к дорожно-строительным материалам, конструированию и расчетам нежестких дорожных одежд для зоны АПВГК.

Конструкции жестких дорожных одежд, эксплуатируемые на существующих участках автомобильных дорог с АПВГК, приведены в табл. 5. Дорожные одежды с бетонными покрытиями эксплуатируются только в IV ДКЗ, причем срок их эксплуатации составляет менее трех лет, что не позволяет сделать выводы об успешном применении таких конструкций.

Выявлено, что на существующих АПВГК применяются покрытия из бетонов класса прочности на растяжение при изгибе $R_{bt4.4}$, по ГОСТ 26633-2015 [15]. Существующие жесткие дорожные одежды с асфальтобетонным покрытием в основном имеют асфальтобетонные слои малой толщины, которые могут рассматриваться только как слои износа и не

имеют соответствующих нормативных требований их конструирования.

В связи с малым опытом применения жестких дорожных одежд на участках автомобильных дорог с АПВГК требуется накопление результатов наблюдений.

Вопросы, требующие анализа и учета при переработке ПНСТ в ГОСТ Р

Выполненный анализ практики эксплуатации и применения требований ПНСТ 633–2022 к участкам автомобильных дорог показал, что особое внимание при переработке ПНСТ в ГОСТ Р следует уделить:

- требованиям по размещению АПВГК на автомобильных дорогах;
- обеспечению работы дорожных конструкций для предотвращения недопустимых деформаций, в том числе за счет повышения требований к проектированию земляного полотна и водоотвода;
- требованиям к конструированию и расчету нежестких дорожных одежд, в том числе по вопросам стойкости к образованию и развитию колеиности;

■ схемам организации дорожного движения, в том числе с учетом наличия или отсутствия разделительной полосы на автомобильных дорогах.

Требования к дорожным конструкциям следует дифференцировано рассмотреть для разных природно-климатических условий (ДКЗ) и категорий автомобильных дорог.

На участках существующих автомобильных дорог проектирование АПВГК рекомендуется выполнять только при разработке проектной документации по реконструкции или капитальному ремонту, независимо от вида работ на смежных участках автомобильной дороги.

Перечисленные предложения вошли в проект стандарта и будут учтены в рамках соответствующих процедур.

И.А. Рахимова, канд. техн. наук,
Т.В. Полина, инженер,
А.М. Кулижников, д-р техн. наук,
Н.Н. Беляев, канд. техн. наук
(ФАО «РОСДОРНИИ»)

Литература

1. ПНСТ 663–2022 Дороги автомобильные общего пользования. Пункты весового и габаритного контроля транспортных средств автоматические. Требования к проектированию. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200189300> (дата обращения 05.08.2024).
2. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 31.08.2020 № 348 «Об утверждении Порядка осуществления весового и габаритного контроля транспортных средств». URL: <https://docs.cntd.ru/document/566406867> (дата обращения 05.08.2024).
3. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 09.06.2023 г. № 208 «О внесении изменений в приказ Министерства транспорта Российской Федерации от 31 августа 2020 г. № 348 «Об утверждении Порядка осуществления весового и габаритного контроля транспортных средств». URL: <https://docs.cntd.ru/document/1302032803> (дата обращения 05.11.2024).
4. ГОСТ Р 71404–2024 Дороги автомобильные общего пользования. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1306977203> (дата обращения 09.11.2024).
5. ГОСТ Р 58406.1–2020 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси щебеночно-мастичные асфальтобетонные и асфальтобетон. Технические условия. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200173319> (дата обращения 09.11.2024).
6. ГОСТ Р 58401.2–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. система объемно-функционального проектирования. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200164805> (дата обращения 09.11.2024).
7. ГОСТ Р 58406.2–2020 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси горячие асфальтобетонные и асфальтобетон. Технические условия. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200173320> (дата обращения 09.11.2024).
8. ГОСТ 31015–2002 Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200031204> (дата обращения 09.11.2024).
9. ГОСТ 9128–2013 Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200108509> (дата обращения 09.11.2024).
10. ГОСТ Р 58401.1 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. система объемно-функционального проектирования. Технические требования. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200164804> (дата обращения 09.11.2024).
11. ГОСТ 33133–2014 Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические требования.
12. ГОСТ Р 52056–2003 Вяжущие полимерно-битумные дорожные на основе блоксополимеров типа стирол-бутадиен-стирол. Технические условия.
13. ГОСТ Р 58400.1–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы вяжущие нефтяные битумные. Технические условия с учетом температурного диапазона эксплуатации.
14. ГОСТ Р 58400.2–2019 Дороги автомобильные общего пользования. Материалы вяжущие нефтяные битумные. Технические условия с учетом уровней эксплуатационных транспортных нагрузок.
15. ГОСТ 26633–2015 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия. URL: <https://login.consultant.ru/link/?req=doc&base=STR&n=31283&dst=1> (дата обращения 13.08.2024).



Интеллектуальные
транспортные
системы России



АССОЦИАЦИЯ
ЦИФРОВАЯ ЭРА
ТРАНСПОРТА

Конференция и выставка

ИТС РЕГИОНАМ

26-27 марта 2025

Республика Бурятия, г. Улан-Удэ

12+

ОРГАНИЗАТОР



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Минтранс России



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНТСТВО
РОСАВТОДОР



ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
РОСКОСМОС



Ростелеком
Технологии возможностей

ПАРТНЕР



ПАРТНЕР



ПАРТНЕР



ПАРТНЕР



ПАРТНЕР



ПАРТНЕР



ПАРТНЕР



СПОНСОР



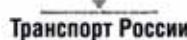
СПОНСОР



СТРАТЕГИЧЕСКИЙ
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР



ГЕНЕРАЛЬНЫЕ
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ



ИНФОРМАЦИОННЫЙ
ПАРТНЕР



ОПЕРАТОР



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



реклама



8 800 222 3763 — Горячая линия по вопросам Цинкирования

✉ В Т В @ZinkerRussia

ПРИНЦИПЫ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОТРАНСПОРТНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

ЧАСТЬ 2. ОБЩИЕ ПЛАНИРОВОЧНЫЕ ПРИНЦИПЫ

Продолжение, начало в № 127 (см. часть 1 «Экономические принципы строительства», стр. 76–80)

Общие планировочные принципы строительства автотранспортных коммуникаций определяются функциями и задачами их строительства. Функции – обеспечение автотранспортных связей территорий. Задачи – обеспечение непрерывного, скоростного и безопасного движения автомобилей.

Понятие транспортной коммуникации

Длительное время под автотранспортной коммуникацией понимался исключительно комплекс дорожных сооружений, обеспечивающих возможность перемещения грузов и пассажиров. Такая точка зрения была верна до тех пор, пока движение автомобилей по автомобильным дорогам было свободным. Однако с ростом интенсивности движения, вопреки техническому прогрессу в автомобилестроении, автодорожный комплекс постепенно переставал выполнять свою основную задачу: скорости движения снижались, росла дорожная аварийность, появились транспортные заторы, движение переставало быть непрерывным. Все это потребовало включить в понятие «транспортной коммуникации», помимо дорожных сооружений, подвижной состав автотранспорта.

В настоящее время в понятие **автотранспортной коммуникации** следует включать несколько компонент. **Первая компонента** – группа объединенных единым назначением стационарных сооружений, образующих собственно автомобильную дорогу. **Вторая** – автомобильный транспорт, у которого свои, совершенно отличные от автомобильной дороги, особенности. Это движущаяся компонента транспортного феномена. Только **сочетание** этих компонент, причем при условии обеспечения возможности движения автомобилей, то есть работы автомобильного транспорта, и

формирует транспортную коммуникацию.

Сочетание транспортных компонент представляет собой взаимное согласование их технических параметров, что обеспечивается с помощью **третьей компоненты – системы обеспечения и управления движением автомобилей**, решающей вопросы:

- размещения движущихся автомобилей на дороге и обеспечения необходимой пропускной способности дороги;
- обеспечения физической возможности движения, комфорта, удобства и безопасности движения автомобилей (посредством соответствующего строительства дорожной одежды и создания комплекса специальных обслуживающих предприятий и устройств: автозаправочных станций, объектов питания, отдыха, технического обслуживания, связи и пр.);
- разработки и реализации на дорогах средств организации и управления движением автомобилей.

О сети транспортных коммуникаций

Одна-единственная транспортная коммуникация не решает проблему транспортного обеспечения территории страны. Поэтому всегда создается группа (сеть) транспортных коммуникаций, объединенных единой транспортной функцией, но отличающихся объемами выполняемой перевозочной работы и, соответственно, техническими параметрами.

В зависимости от этого объема, который определяет уровень значения в экономической, социальной и оборонной сферах жизни и деятельности государств, в мировой практике все автотранспортные коммуникации делят на четыре группы:

- государственного значения (выполняют транспортные функции в масштабе государства (страны));
- межрегионального значения (выполняют транспортные функции в масштабах группы регионов страны);
- внутрирегиональные (обеспечивают транспортные перевозки внутри регионов);
- местные (перевозки в пределах местных административных объединений – муниципалитетов).

В России после распада СССР принята иная классификация, сформированная по виду администрации, которой переданы в управление государственные автомобильные дороги.

Особенности магистральных дорог в России

Существует несколько особенностей:

1. Строительство в непосредственной близости от городских территорий дорог, выполняющих роли кольцевых трасс. Следствием этого является большое количество соприкосновений автомагистралей с улично-дорожной сетью городов – в виде совместных участков и транспортных узлов. Часто город, постепенно расширяясь, сам «выходит» на автомагистраль – с жилой и хозяйственной застройками и, естественно, с местным автотранспортом.
2. Ввиду общего относительно малого развития автодорожной сети на автомагистралях появляется большое количество съездов

и въездов местного назначения. Это объясняет наличие на магистралях значительного количества участков наложения местных транспортных потоков на транзитные. Формируются смешанные (по целям поездки) транспортные потоки, характеризующиеся частыми перестроениями автомобилей с целью смены полос движения. Во многих случаях такие участки практически выполняют функции городских улиц, перераспределяя местные автопотоки между территориями города. Классическим примером являются Московская кольцевая автомобильная дорога (МКАД), участок Ярославского шоссе около города Пушкин в Московской области, обход города Чебоксары и другие.

Режимы движения автомобилей

Существующего деления состояния транспортных потоков только по плотности (табл. 2, [1]) недостаточно для проектирования автомагистралей и их транспортных узлов, поскольку оно совершенно не отражает процесса движения потоков автомобилей. Не учитывается фактор стабильности и переменности состояния потока (перестроение автомобилей в потоке, частая смена полос движения, различные случайные явления). Флуктуации внутри транспортного потока можно по аналогии проиллюстрировать динамическими режимами движения водного потока, где различают (в общем случае) два режима течения: ламинарный и турбулентный (рис. 1). При ламинарном режиме в водном потоке наблюдается параллельно-струйное течение (рис. 1а). Примерно такой же режим движения наблюдается на перегонных участках автомагистралей, где отсутствуют выезжающие

и выезжающие с автомагистрали автомобили, и все они движутся по выбранным полосам движения, практически без их смены. Случаются лишь отдельные перестроения: для улучшения видимости впереди лежащего участка дороги (ограниченного кузовом впереди идущего автомобиля) или в случае освобождения соседней полосы движения. В зонах транспортных узлов (съездов) происходит интенсивная смена полос движения, наблюдается интенсивное перемешивание автомобилей, похожее на движение водных масс в турбулентном водном потоке (рис. 1б). Следует отметить, что в водном потоке всегда имеет место центральная (транзитная) струя.

Теоретические описания автотранспортного потока

Существует много математических моделей [3, 4], рассматривающих отдельные действия водителей, но не рассматривающих процесс движения транспортного потока в целом. Для этой цели предложено несколько теорий – газовая, тепловая, энергетическая, применимые к транспортному потоку лишь с очень большими допущениями. Так, газовая, тепловая теории отражают процесс движения потока газа или жидкости в трубах, что мало напоминает движение транспортного потока в открытой среде. Гидродинамическая теория применительно к транспортному потоку более реалистична, но далеко не точна.

В то же время в физике хорошо известна и широко используется для описания процессов движения вещества «Теория хаоса и порядка», рассматривающая движение веществ как сочетание хаоса и порядка в едином процессе движения. Их сочетание – единая

система, которую нельзя разделить. Что же такое хаос?

Это высокая степень энтропии, то есть беспорядка, непредсказуемость, проявляющаяся в виде случайности. В свою очередь, **порядок** – это определенность, минимальная степень энтропии, периодичность, закономерность, наличие устойчивых связей между явлениями. В транспортном потоке всегда наблюдаются и хаос, и порядок.

Ход транспортного потока, как и атмосферные процессы, как броуновское движение, никогда не поддается точному прогнозированию. При этом английский физик Рамсей доказал, что полный беспорядок невозможен, поскольку чем больше мощность хаоса, тем больше возникает в нем очагов порядка. Можно воздействовать на такие очаги управляющими сигналами, осуществляя тем самым переход в упорядоченное состояние. Этим и занимается теория **управляемого хаоса**. Нужно лишь знать законы перехода хаоса в порядок.

Важным фактором в системе «Хаос и Порядок» является случайность возникновения явления. Еще в начале XX века Пуанкаре показал, что случайность – объективное свойство природных процессов, ее нельзя устранить, накапливая информацию о системе. И простые детерминированные системы могут порождать случайность, которую также нельзя устранить, наращивая информацию о них. Такие случайности названы случайно-подобными. Для учета фактора случайности в естественных науках используется термин «**эффект бабочки**», обозначающий свойство некоторых хаотичных систем иметь при незначительном влиянии на систему большие и непредсказуемые последствия, причем не только в месте влияния, но и в совершенно ином.

Необходимо отличать детерминированный хаос от стохастических процессов, связанных с массой действующих факторов. Детерминированные случайно-подобные

Табл. 1. Возможные состояния транспортного потока и уровни удобства движения

Уровень загрузки дороги движением $Z = N / P$	Состояние транспортного потока	Уровень удобства движения
Менее 0,2	Свободное	А
0,20–0,45	Частично связанное	Б
0,45–0,70	Связанное	В
0,70–1,00	Насыщенное	Г – а
0–1,00	Плотное насыщенное	Г – б

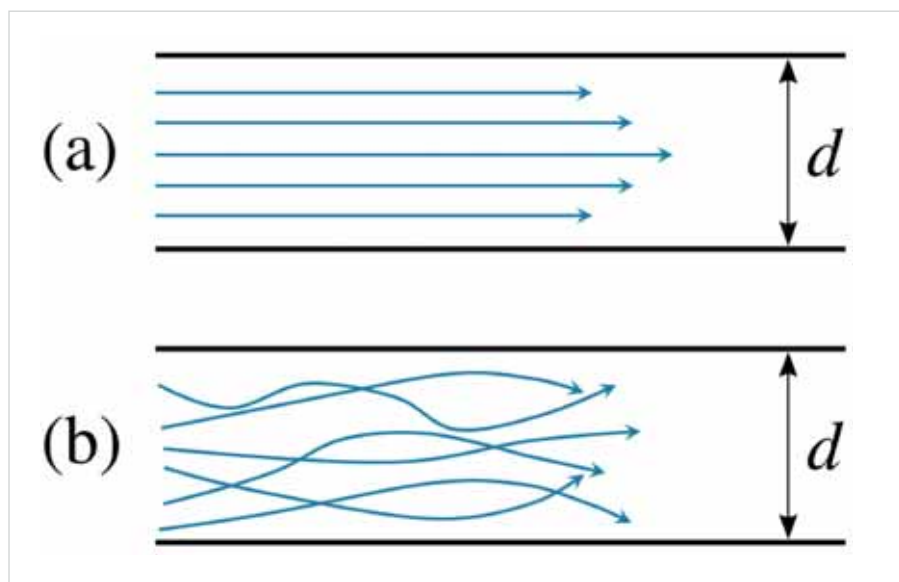


Рис. 1. Движение водного потока:
(а) – ламинарное, (б) – турбулентное,
 d – ширина потока, – аналоги движения транспорта в пределах перегонных зон

процессы полностью воспроизводимы на любом этапе их реализации. В основе теории хаоса лежат четкие геометрические объекты, называемые фракталами (фракталы – зоны реализации хаотических процессов). Хотя хаос и накладывает ограничения на возможность прогнозирования, он предполагает наличие связей там, где о них ранее не подозревали. Хаос позволяет находить порядок в различных явлениях, включая физико-химические процессы.

Согласно теории «Хаос и Порядок», на автомагистралях можно выделить два вида четко отличающихся зон: зоны пересечений и перегонные зоны. В свою очередь в перегонной зоне наблюдаются три участка (фрактала):

1. Параллельно-струйное движение (ламинарное), без перестроений.
2. Слабо турбулентное, когда водители постепенно меняют полосу движения, предварительно готовясь к выезду с автомагистрали или плавно вписываясь в движущийся поток после въезда на автомагистраль.
3. Участок энергичных перестроений, выполняемых с целью съезда с магистрали (или въезда).

И если на участке 2 только появляются признаки хаоса, то на участке 3 хаос может проявиться в значительной мере. На террито-

рии транспортного узла можно выделить территории: съезда, въезда, сквозного движения автомобилей.

На участках движения совмещенных транспортных потоков, разнородных по целям движения, происходит изменение динамики хода автомобилей: смена полос заставляет водителей снижать скорость в период поиска достаточного для перестроения интервала, происходит перегрузка полос движения, возрастает напряженность состояния водителей. В связи с ростом числа конфликтных точек резко возрастает вероятность возникновения дорожно-транспортных происшествий. Это подтверждает необходимость рассмотрения не только плотности взаимодействующих (транзитного и местного) потоков, но и их турбулентности. Эти два показателя тесно связаны между собой, но связь эта очень сложная. Имеет значение количество желающих сменить полосу движения. Степень снижения скорости при перестроении тем больше, чем плотнее транспортный поток. Одновременно меняются и параметры турбулентности. Она не затихает, но приобретает иные геометрические параметры. Отсюда следует, что фактор турбулентности и ее уровень являются важнейшим, если не определяющим показателем для проектирования

транспортных узлов на автомагистралях.

Но плотность потока и его турбулентность не прямо пропорциональны.

Требуются дальнейшее изучение закономерностей движения транспортного потока – с целью получения количественных данных для проектирования таких транспортных узлов, которые исключали бы вероятность скопления в их пределах автомобилей.

Все саморегулирующиеся процессы имеют пороговый характер. Например, при малых скоростях течения вязких жидкостей флуктуации затихают и рассасываются. А при скоростях выше порога уже не рассасываются, достигают макромасштабов, выводя систему на новый устойчивый режим, но уже с новой структурой (рис. 1).

О маневрировании автомобилей

При проектировании проезжей части следует знать, что перестроение автомобилей в транспортном потоке наблюдается в двух видах: при простой смене полосы движения и при смене полосы с целью совершения обгона. При своей адекватности эти маневры значительно отличаются друг от друга. Маневр смены полосы требует существенно меньших по длине интервалов, чем при обгонах, когда требуется встраивание в первоначальный поток. Соотношение затрат времени на эти маневры зависит от продолжительности поиска достаточного интервала.

Эти вопросы в рассматриваемом аспекте пока изучены далеко не достаточно. Но для того, чтобы иметь предварительное и общее представление о пространствах между автомобилями при их движении в ламинарном режиме, можно воспользоваться данными натурных наблюдений, представленными в [1] и в табл. 2. При этом надо помнить, что длина легковых автомобилей в РФ находится в пределах от 3,6 до 6,0 м (автомобили классов от А до S), длина грузовых автомобилей (в том числе с

Табл. 2. Ориентировочные длины участков проезжей части, занимаемые одним автомобилем при движении транспортного потока в ламинарном режиме при различной плотности и различных скоростях транспортного потока

Z	Сезон года	N	t	Длина участка (м) при скорости движения (км/ч)				
				120	110	100	60	40
<0,2	Лето	215	16,7	556	510	464	278	185
	Весна	180	20	666	611	556	333	232
	Зима	155	23	766	703	639	383	255
0,2–0,45	Лето	215–425	16,7–8,5	556–283	510–260	464–236	278–142	185–94
	Весна	180–360	20–10	666–333	611–306	556–278	333–167	222–111
	Зима	155–310	23–11,5	766–383	703–351	639–320	383–192	255–128
0,450,70	Лето	430–630	8,4–5,7	219–190	256–174	233–158	140–95	93–63
	Весна	360–525	10–6,9	333–230	306–211	278–192	167–115	111–77
	Зима	310–445	11,6–8,1	386–270	355–248	323–225	193–135	129–90
0,70–1,0	Лето	630–840	5,7–4,3	190–143	174–131	158–120	95–72	63–48
	Весна	525–700	6,9–5,14	230–171	211–157	192–143	115–86	77–57
	Зима	445–595	8,1–6,0	270–200	248–183	225–167	135–100	90–67

Примечание: Z – уровень загрузки дороги движением; N – интенсивность движения по одной полосе, авт/ч; t – осредненный интервал между автомобилями (с) при равномерном движении с постоянной скоростью

прицепами) ограничена 20 м (в Евросоюзе – 16,5 м; самая большая допускаемая длина грузового тандема в Австралии – от 30 до 36,5 м, в зависимости от региона).

Пересечения автомагистралей

Пересечения транспортных потоков в данной статье не рассматриваются, хотя и имеют первостепенное значение для выполнения функции транспортной коммуникации. На пересечениях коммуникаций с высокой интенсивностью движения (на дорогах государственного и межрегионального значения) проблема решается разделением пересекающихся потоков в разных (по высоте) уровнях.

Пересечения транспортных коммуникаций с невысокими интенсивностями движения реализуются, в большинстве случаев, в «одном уровне» путем разделения пересекающихся потоков транспорта во времени – посредством светофорного регулирования и (или) в соответствии с правилами дорожного движения – благодаря соответствующей планировочной организации движения на участке пересечения (разделению потоков в горизонтальной плоскости).

«Взаимодействия» автомагистралей и городов

Автомагистрали, главной задачей которых было и остается обеспе-

чение непрерывного, безопасного и быстрого движения транзитного потока, зачастую проходят по границам и окраинам городов (по разным причинам).

Город обостряет транспортную ситуацию за счет высокой плотности жилой и промышленной застройки, разветвленной сети городских улиц; растущего уровня автомобилизации жителей (табл. 3) и, соответственно, интенсивности городских транспортных потоков. Постоянные задержки движения на перекрестках, транспортные заторы, большое количество пешеходных зон, многочисленный общественный транспорт; своеобразный, резко отличный от «автомагистрального» суточный и часовой режимы движения – все это превращает автомагистраль в один из участков улично-дорожной сети города.

В том случае, если автомагистрали проходят по территории городов, следует:

- пропустить транзитную часть транспортного потока в соответствии с параметрами **автотранспортной коммуникации**;
- беспрепятственно ввести на территорию города (улично-дорожную сеть) поток прибытия;
- вывести из города убывающие потоки, при этом частично рас-

Табл. 3. Численность населения и автомобильных парков некоторых городов (2023 год)

Города	Число жителей, чел.	Численность автопарка, тыс. ед.	Соотношение чел./авт.
Москва	13 104 177	4130	3,17
Санкт-Петербург	5 600 044	1750	3,20
Новосибирск	1 635 338	445	3,67
Екатеринбург	1 539 371	462	3,33
Казань	1 314 685	374	3,52
Нижний Новгород	1 213 477	361	3,36
Красноярск	1 196 013	322	3,71
Челябинск	1 182 517	331	3,57
Самара	1 163 645	394	2,95
Уфа	1 157 994	320	3,62
Ростов-на-Дону	1 135 968	325	3,50



Рис. 2. Турбулентное движение на правых полосах движения и ламинарное (параллельно-струйное) на левых полосах основного (сквозного) направления в зоне въезда на автомагистраль; ламинарное (параллельно-струйное) в зоне съезда с автомагистрали. Плотное насыщенное состояние транспортного потока. Турбулентное состояние потока на въезде на автомагистраль (однопольный въезд, плотно насыщенное состояние потока)

пределов их по пригородным территориям.

Резервирование территории для развития автомагистралей

Интенсивность движения на автомобильных дорогах растет постепенно, десятилетиями, в соответствии с экономическим развитием обслуживаемой территории. Поэтому строительство автомагистралей и особенно их транспортных узлов можно проводить поэтапно, но при обязательном выполнении важного условия: процесс модернизации (развития) транспортного узла должен быть предусмотрен заблаговременно посредством резервирования территории для будущего расширения еще на стадии проектирования транспортной коммуникации. Но каким образом, в каких размерах резервировать территорию, если мы имеем весьма скудные представления о будущем?

Все автотранспортные коммуникации как государственного, межрегионального, внутрирегионального, так и местного значения строятся на длительный срок работы (вплоть до столетий). Поэтому задача решается на основе знаний о характере хозяйственного развития территории (эволюционном, скачкообразном) и с опорой на опыт, полученный при реконструкции ранее построенных магистралей и транспортных узлов.

Обычно дополнительная территория требуется для расширения участков въезда – выезда и размещения левоповоротных съездов. Положительный опыт такого резервирования в России имеется (например, развитие автомобильной дороги Москва – Ленинград). Строительство будущего участка расширения не должно мешать движению транспортного потока по главному (основному) направлению, то есть работе дороги.

Важно, чтобы ее расширение проходило «безболезненно» для автотранспорта (без сужения проезжей части прямого направления, резкого снижения скорости, роста числа ДТП и пр.).

Планирование въездов и съездов

Проблемы, связанные с затрудненным движением автомобилей по основному (транзитному) направлению часто возникают на участках въезда на магистраль и съезда с нее (рис. 2). Решение проблемы планировки таких мест и организации движения на них рассмотрено в работе [2] и не требует повторного представления.

Дополнительно следует подчеркнуть, что на участках съездов и въездов необходимо увеличивать ширину проезжей части дороги – для заблаговременного отделения съезжающей части потока и размещения въехавшей. На рис. 3 только частично представлено такое пла-



Рис. 3. Отсутствие на прямом направлении автомагистрали полос перестроения для въезда на прямое направление автомагистрали и съезда с него. Частично связанное состояние транспортного потока по сквозному направлению и плотное на подъезде к левому нижнему кольцевому съезду

нировочное решение: на поперечной магистрали (см. правую часть фото, вверху) такое уширение сделано (выделено разметкой), на пересекающей магистрали (идущей в вертикальном направлении) оно отсутствует. В результате на крайней правой полосе движения на въезде встречаются два потока – прямого направления и въезжающий. Спасает положение лишь значительно меньшая, чем показанная на рис. 2, интенсивность движения.

Смешанный поток не должен отменять главную задачу магистрали, ее основного функционального назначения. Задача связана с обеспечением непрерывного скоростного и безопасного движения автомобилей на всем протяжении транспорт-

ной коммуникации: в масштабах государства, группы регионов, отдельных регионов и местных территорий.

По этой причине обеспечение движения по прямому, сквозному, направлению на всем протяжении автомагистрали следует считать превалирующим. Однако основное (транзитное) направление не должно снижать функциональную роль участков, обеспечивающих транспортные связи промежуточных территорий.

Исходя из этого, автомагистрали государственного, межрегионального, а зачастую и внутрирегионального значения необходимо строить на определенном удалении от городских территорий,

опираясь на экономическую целесообразность и учитывая все транспортные проблемы. Такой подход:

- а) не нарушает местные автотранспортные связи, поскольку к городам строятся полноценные подъезды, но при этом исключает выезд с автомагистрали и въезд на нее при поездках местного назначения;
- б) обеспечивает выполнение задачи непрерывного и безопасного скоростного транзитного движения.

М.В. Немчинов,
заслуженный деятель науки РФ,
д-р техн. наук, профессор

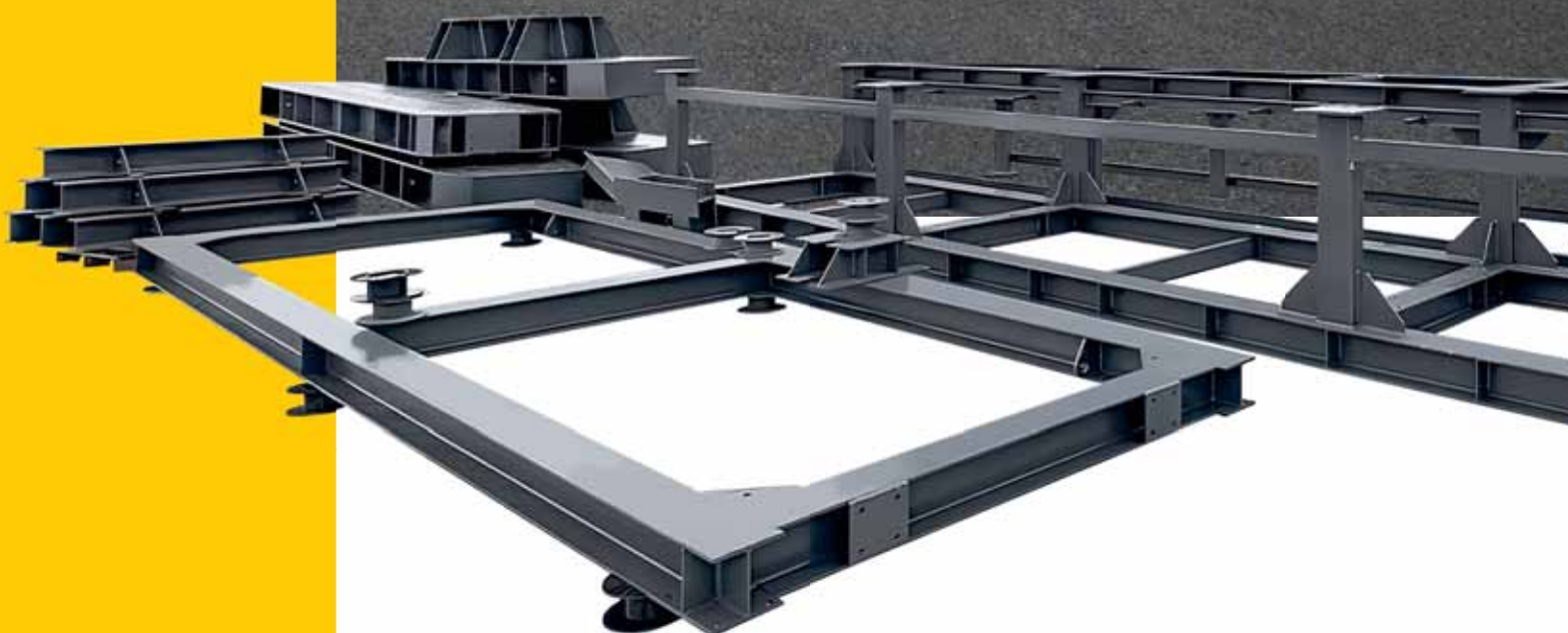
**Продолжение следует
(часть III «Технические
принципы строительства
автомагистралей»)**

ЛИТЕРАТУРА

1. Немчинов М.В. Методология проектирования автомобильных дорог // Дорожная Держава. № 122, 2024. С. 42–47.
2. Васильев А.П. Состояние дорог и безопасность движения автомобилей в сложных погодных условиях. М.: «Транспорт», 1976.
3. Лобанов Е.М., Сильянов В.В., Ситников Ю.М., Сапегин Л.Н. Пропускная способность автомобильных дорог. М.: «Транспорт», 1970.
4. Дрю Д. Теория транспортных потоков и управление ими. М.: «Транспорт», 1972.

СТАЛЬНЫЕ ФУНДАМЕНТЫ

**ОТ ЗАВОДА TATMAШ — НАДЕЖНАЯ ОСНОВА
ДЛЯ ВАШЕГО ОБОРУДОВАНИЯ**



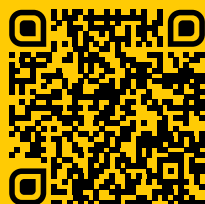
**ПРОИЗВОДИМ ПОДРАМНЫЕ КОНСТРУКЦИИ
ДЛЯ МОНТАЖА ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОГО
ОБОРУДОВАНИЯ**

- Подрамники из конструкционной стали
- Работаем как по готовым чертежам заказчика, так и оказываем помощь в их разработке
- Оперативное производство и доставка

Подберем оборудование
в соответствии с вашими задачами:

☎ +7 (843) 208-66-88

✉ info@tatmash.ru





ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ

БЕЗУПРЕЧНОГО РЕЗУЛЬТАТА



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 АБЗ 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



«ПОЛИДОРМ»

БУДУЩЕЕ В СФЕРЕ СТРОИТЕЛЬСТВА
ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ

**«Полидорм» – модификатор для
всех типов асфальтобетонных
смесей по ГОСТ Р 58406.1 и ГОСТ Р
58406.2**

**«Полидорм-НТ» – полимерный
модификатор для плотных
асфальтобетонных смесей
по ГОСТ Р 58406.2-2020**

**СТО на модификатор полимерный «Полидорм»
согласован:**

- ▶ Федеральным дорожным агентством (Росавтодор)
- ▶ ФАУ «РосдорНИИ»
- ▶ ГК «Автодор»

**Внесен в Реестр новых
и наилучших технологий,
материалов и технологических
решений повторного
применения (РННТ)**



**ПОВЫШАЕТ
ДОЛГОВЕЧНОСТЬ**



**СНИЖАЕТ
СТОИМОСТЬ**



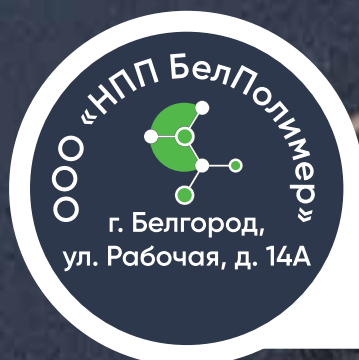
**ДЛЯ ВСЕХ
ТИПОВ СМЕСЕЙ**



**УДОБНЫЙ В
ПРИМЕНЕНИИ**



**НЕ ТРЕБУЕТ
МОДЕРНИЗАЦИИ**



info@полидорм.рф

Контакты:

+7 (4722) 424 777
+7 (985) 555 55 31