

#123/2024

Дорожная сервиса

www.dorvest.ru

ПОСТАВКА,
ЗАПУСК,
АТТЕСТАЦИЯ



EuroTest

оснащение лабораторий

euro-test.ru matest.ru

+7 (812) 327-84-51

Санкт-Петербург



МЫ ПРОДЛЕВАЕМ ДОРОГАМ ЖИЗНЬ

Предлагаем в неограниченном количестве:

Адгезионные добавки
для дорожных битумов и ПБВ
АМДОР-9, АМДОР-10, АМДОР-12, АМДОР-20Т, АМДОР-20ТМ

Добавка для теплых смесей
с адгезионными свойствами
АМДОР-ТС-1

Эмульгаторы катионных битумных
эмульсий для всех видов
дорожно-строительных работ

Восстанавливающие
добавки
АМДОР-ВД

Катионный латекс
для битумных эмульсий
АМДОР-ЛК-64

Функциональные добавки:
пластификатор битума для производства ПБВ АМДОР-ПЛ,
активатор минеральных порошков АМДОР-АМП

Склады
на территории РФ

- Москва
- Санкт-Петербург
- Ростов-на-Дону
- Тольятти
- Новосибирск
- Нижний Тагил

СТТ ЭХРО

ОСНОВА ВАШЕГО УСПЕХА

Главная выставка строительной
техники и технологий в России

28–31 мая 2024

Крокус Экспо, Москва



12+

Разделы выставки:

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



ctt-expo.ru

Организатор

SIGMA
ЭХРО

При поддержке

Крокус Экспо
Международный выставочный центр



Однажды нам сказали: «Соглашайтесь, –
Просторов этих вам не сосчитать.
Забудьте все, ведь в памяти копаясь,
Не сможете свободными вы стать!»

Не раз нам повторяли: «Не волнуйтесь,
Спасенье – это дело ваших рук.
Отпряньте, не вникайте, просто «сдуйтесь»,
От дела отойдите, от наук...

И станет мир тогда для вас открытым,
Вас пожалеют, примут, приютят...
Зачем нужны такие габариты?
Они мешают, иногда вредят!»

Да, эта зависть развивалась дальше,
Вселяя в наши мысли кавардак.
Мы жили и пропитывались фальшью...
Однако что-то вдруг пошло не так!

Не так, как там хотелось, за границей,
Не так, как нам пророчили везде...
Мы продолжали помнить и трудиться,
Наперекор изменчивой судьбе.

В России не бывает по-другому –
«В Россию нужно просто верить» нам.
Мы здесь, мы вместе, это значит – дома!
Беду и радость делим пополам...

Светлана Пичкур, главный редактор





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

Дорожная держава #123/2024

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

РЕДАКЦИЯ:

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

Светлана Викторовна Пичкур (pressa@dorvest.ru)
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), директор по науке ООО «Научно-исследовательский институт мостов и гидротехнических сооружений», 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; **А.А. Журбин**, генеральный директор АО «Институт «Стройпроект», Санкт-Петербург; **А.Е. Еремин**, генеральный директор ОАО «Союздорпроект», Москва; **А.С. Малов**, генеральный директор Российской ассоциации подрядных организаций в дорожном хозяйстве (АСПОР), Москва; **К.П. Мандровский**, канд. техн. наук, доцент кафедры «Дорожно-строительные машины», МАДИ, Москва; **С.В. Мозалев**, исполнительный директор Фонда «АМОСТ»; **Д.М. Немчинов**, канд. техн. наук, Москва; **И.А. Пичугов**, генеральный директор группы предприятий «Дорсервис», Санкт-Петербург; **П.И. Поспелов**, первый проректор Московского автомобильно-дорожного института; **В.Н. Свежинский**, генеральный директор ЦИТИ «Дорконтроль», Москва; **В.Н. Смирнов**, ПГУПС, д-р техн. наук, Санкт-Петербург; **А.Д. Соколов**, вед. науч. сотр. НИЦ «Мосты» ОАО ЦНИИС, проф. кафедры строительной механики МГУП, канд. техн. наук, Москва; **С.Ю. Тен**, депутат ГД ФС РФ, заместитель председателя Комитета ГД ФС РФ по транспорту; **Е.В. Углова**, зав. кафедрой «Автомобильные дороги» Донского государственного технического университета, д-р техн. наук, профессор; **Т.С. Худякова**, эксперт, канд. техн. наук, Санкт-Петербург; **А.И. Шгоколов**, исполнительный директор Регионального центра по ценообразованию в строительстве, Санкт-Петербург.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ:

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



АДРЕС РЕДАКЦИИ И ИЗДАТЕЛЯ:

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

ЗАРЕГИСТРИРОВАН: Федеральная служба по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС77-51034. Издается с 2006 года.

Установочный тираж 8 000 экз.

Номер подписан в печать 22.03.2024

Дата выхода 29.03.2024

Цена свободная. Журнал выходит 7 раз в год.

12+

Отпечатано в типографии «ЛЮБАВИЧ»

194044, Санкт-Петербург, ул. Менделеевская, 9

Рекламуемые 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.



Производство антиадгезионной упаковки для полимерно-битумных материалов

- Упаковка для герметика
- Упаковка для мастики
- Упаковка для битума, ПБВ
- Антиадгезионная бумага
- Антиадгезионная пленка

8 (800) 250-40-76

alekspack76@mail.ru

www.alekspack.ru



ТЕХНИКА ДЛЯ ЛЕТНЕГО СОДЕРЖАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

ЗАДНИЙ
ПОВОРОТНЫЙ
МАНИПУЛЯТОР
«СТРИЖ-1»

БОКОВОЙ
ТЕЛЕСКОПИЧЕСКИЙ
МАНИПУЛЯТОР
«СТРИЖ-2»

ПЕРЕДНИЙ
СДВИЖНОЙ
МАНИПУЛЯТОР
«СТРИЖ-3»

НАВЕСНОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ
НА ТРАКТОР.
МУЛЬЧЕР «ЗУБР»



WWW.GROUP-SDT.RU

НАВЕСНЫЕ
МАНИПУЛЯТОРЫ
«СТРИЖ»
СО СМЕННЫМИ
РАБОЧИМИ ОРГАНАМИ



ЩЕТКА
для очистки
БОРДЮРОВ



КОСИЛКА-
МУЛЬЧЕР



КОСИЛКА-
СПИННЕР



ЩЕТКА
для очистки
БАРЬЕРНЫХ ОГРАЖДЕНИЙ



ЩЕТКА
для очистки
ПОКРЫТИЙ



РОТОРНАЯ
КОСИЛКА



ВИНТОВАЯ
ФРЕЗА



КУСТОРЕЗ

Сделано в Саратове

Содержание

СОБЫТИЯ, ИТОГИ

Светлана Пичкур

К решениям новых задач 9

Светлана Пичкур

Международная конференция в Минске..... 14

СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ

К.В. Могильный, К.А. Кузин, К.А. Селезнев

Перспективы развития долговечных дорожных одежд.....17

Б.А. Асматулаев, Р.Б. Асматулаев, Н.Б. Асматулаев, Р.А. Мазгутов

Модернизация автомобильных дорог
на основе использования промышленных отходов.....22

ТЕХНИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ

В.В. Ушаков

Нормативные требования к ровности и сцепным качествам дорожных покрытий 27

М.А. Славцкий

Две системы нормативных документов на битумные вяжущие и асфальтобетон30

МАТЕРИАЛЫ, ТЕХНОЛОГИИ

А.П. Лупанов, В.В. Силкин, И.О. Козиков, К.М. Гуляев, А.В. Силкин

Пути снижения стоимости асфальтобетонных смесей.....38

«Уральский путь – 2024»

(интервью с Александром Пильниковым) 42

А.Ю. Дедюхин

К вопросу о динамических методах испытаний
(НИИ ЛАДОР)..... 45

Профессиональный подход

(ООО «СПК Ресурс»).....49

К.Ю. Тюрюханов

Модифицирующие добавки в битум: качественно новый уровень дорог
(ООО «Форпласт Трейдинг»).....50

В.В. Некоркин

Применение стандартов при использовании геосинтетических материалов
(ГК «GeoSM»)..... 53

Яна Кожемятова

Надежность и экономичность в проектах транспортной инфраструктуры
(ООО «ХЮСКЕР»).....58

НАУКА И ПРАКТИКА

С.Г. Фурсов

Особенность глинистых грунтов и эффективные технологии их укрепления 60

С.П. Аржанухина, Н.С. Пантелиди, А.Ф. Иванов

Проблемы обеспечения единства экономического пространства
в дорожном хозяйстве.....66

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

Н.И. Шестаков, В.А. Баженов, Д.Ж. Пухнаревич, М.А. Аксарин

Надземные пешеходные переходы с применением стальных горячекатаных
двутавров производства компании «ЕВРАЗ» 72

ТЕХНИКА, ОБОРУДОВАНИЕ

Производятся в России (интервью с Д.Е. Алфимовым)

(ООО «НПО «ГКМП»)..... 75



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





Интеллектуальные транспортные системы России

Конференция и выставка

ИТС РЕГИОНАМ

28-29 марта 2024
г. Пермь

Пермь-Экспо



АССОЦИАЦИЯ
ЦИФРОВАЯ ЭРА
ТРАНСПОРТА

ОРГАНИЗАТОР: **ЦИФРОВАЯ ЭРА ТРАНСПОРТА**

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ И УЧАСТИИ: **МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**, **РОСАВТОДОР**

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР: **Ростелеком** Технологии возможностей

ПАРТНЕР / СООРГАНИЗАТОР ИТ-ЧЕМПИОНАТА: **ЗИТ ЗАЩИТА ИНФОРМАЦИИ**

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ПАРТНЕР: **TRAFFIC DATA**

ПАРТНЕР: **УРБАНТЕХ**, **ТБДД**, **CODE INSIDE**, **ТЕХНОЛОГИИ РАСПОЗНАВАНИЯ**

ПАРТНЕР: **ИНВИАН**, **AT Consulting Восток**

ПАРТНЕР: **SIMETRA** ЗАДАВАТЬ КРАСОТУ ДВИЖЕНИЯ

ПАРТНЕР: **КЛИВЕР**, **КУЛОН**, **КЛАСТЕР ГЛОНАСС** кластер высшей технологии

ПАРТНЕР: **КЛЕ✓ЕР** Система транспортной интеллектуальной инфраструктуры

СПОНСОР ИТ-ЧЕМПИОНАТА: **XOLOGIE**

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПАРТНЕР: **ИТС России** Платформа актуальной информации о цифровых технологиях на транспорте

ГЕНЕРАЛЬНЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ: **Транспорт России**, **ДОРОГИ**, **Мир ДОРОГ** www.mirdorog.ru

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПАРТНЕРЫ: **Бронзовая Держава**, **МАШИНЫ И ТРАКТОРЫ**, **ДОРОГИ**

ОПЕРАТОР: **J COMM** СОВМЕСТНО И ТЕХНОЛОГИИ

К РЕШЕНИЯМ НОВЫХ ЗАДАЧ

В конце февраля 2024 года состоялась XVI Всероссийская конференция «Актуальные проблемы проектирования автомобильных дорог и искусственных сооружений», где были рассмотрены вопросы развития целого ряда направлений дорожно-строительной отрасли. Конференция, высоко востребованная у отраслевых специалистов, проводится Ассоциацией «АСДОР» при официальной поддержке Министерства транспорта Российской Федерации, Государственной компании «Автодор», Комитета по развитию транспортной инфраструктуры Санкт-Петербурга.

К работе на XVI Всероссийской конференции «Актуальные проблемы проектирования автомобильных дорог и искусственных сооружений» были приглашены представители Государственной Думы ФС РФ, Министерства транспорта РФ, Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ, ФДА «Росавтодор», ФАУ «РОСДОРНИИ», ФАУ «Главгосэкспертиза России», Федерального центра по ценообразованию в строительстве.

В мероприятии, проходившем в конференц-центре ФГУП «Водоканал», приняли участие более 200 специалистов, среди которых руководители и сотрудники управлений автомобильными дорогами из 12 регионов России, включая Республику Саха (Якутия).

Профессиональная дискуссия развернулась при обсуждении законопроекта ФЗ № 367889-8: участники конференции рассматривали возможность разработки поправок к

законопроекту, которые отражали бы интересы государства, касающиеся развития дорожной инфраструктуры страны.

Специалисты также обсудили вопросы, связанные с отсутствием результатов мониторинга состояния автодорог, построенных с применением так называемых «устаревших» и «прогрессивных» стандартов.

Отдельный интерес представлял и опыт использования российских инновационных технологий и материалов в проектировании и строительстве дорожных объектов. Также уделялось внимание реализации крупнейших автодорожных проектов, в числе которых строительство скоростной автомобильной дороги М-12 «Восток».

Предложения участников конференции в результате работы мероприятия были внесены в Резолюцию – для последующего рассмотрения всех названных во-

просов представителями органов государственной власти.

Среди наиболее острых проблем, требующих скорейшего решения, – та, которая связана с принятием Государственной Думой в первом чтении проекта Федерального закона № 367889-8 «О внесении изменений в Земельный кодекс Российской Федерации и отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных положений законодательных актов Российской Федерации», которым предусматривается отмена придорожной полосы на автодорогах IV и V категорий.

Пояснительная записка к проекту закона трактует, что изменения направлены на достижение положительных результатов в сфере земельных отношений и градостроительной деятельности, прежде всего – в части, касающейся вопросов социально-экономического развития и устойчивого развития территорий: «Признавая роль строительной отрасли как драйвера развития экономики страны, необходимость обеспечения комфортности и доступности жилья, улучшения качества городской среды, а также вовлечение в хозяйственный оборот ранее не задействованных для строительства земельных участков, в том числе за





счет повышения эффективности использования земельных участков, предназначенных для строительства...»

Но насколько своевременны проектируемые изменения? Отвечая на этот вопрос, **Ю.А. Агафонов**, генеральный директор ассоциации «АСДОР», отметил в своем докладе: «Мы понимаем, что жилищное строительство в стране активно развивается, в том числе и благодаря появлению новых трасс и автомобильных обходов городов. Однако можно ли говорить о комфортности жилья, защите жизни и здоровья граждан, если жилые дома будут построены вдоль обочин дорог?»

Рассматриваемый проект Федерального закона только ухудшит безопасность наших граждан! Так, начиная с 2025 года, планируется активная работа по реконструкции, капитальному ремонту автомобильных дорог четвертой и

пятой категорий, которые относятся к опорной сети дорог. А ведь это 20 тыс. км дорог!

В случае принятия проекта ФЗ № 367889-8 государство будет вынуждено направить на реконструкцию опорной сети дорог в пять раз больше бюджетных средств! При этом президент Российской Федерации В.В. Путин всегда акцентирует внимание на эффективном расходовании бюджетных средств. Поэтому чрезвычайно важно в ходе обсуждения законопроекта учесть вопросы осуществления дорожной деятельности в отношении автомобильных дорог указанных категорий, а также рассмотреть возможность разработки поправок к нему, которые действительно отражали бы интересы государства в части развития дорожной инфраструктуры страны».

Вопросы, касающиеся практических аспектов управления стоимостью строительства объектов

дорожной отрасли на всех этапах проектирования, детально затронул **Н.А. Алексеев**, заместитель начальника управления экономики строительства – главный экономист проекта АО «Институт «Стройпроект».

Докладчик в том числе отметил, что при формировании целевых программ закладывается предельная стоимость объектов капитального строительства (ОКС). По его словам, если такая стоимость при неправильном ее определении будет занижена, то проектные организации могут столкнуться в своей деятельности с рядом негативных последствий. Это и часто возникающие при корректировке или переделке проектной документации значительные дополнительные затраты (в основном некомпенсируемые), и риски срыва сроков как проектирования, так и строительства объектов. Для решения проблемы, по мнению специалистов, следует



рассмотреть возможность введения на законодательном уровне стадии «Обоснование инвестиций» для линейных ОКС со стоимостью выше определенного фиксированного значения, устанавливаемого правительством РФ.

Касаясь основных показателей деятельности проектных и подрядных организаций, **А.М. Ямборисов**, начальник отдела мониторинга и анализа проектов ФКУ «Центрдорразвития», обратил внимание на неутешительную статистику последних пяти лет. Так, по словам докладчика, за пять лет количество подрядных организаций сократилось на 20% (в среднем на 4% в год). В свою очередь, меры по поддержке малого бизнеса привели к увеличению числа ИП (прирост почти на 40%). При этом суммарно тенденция сокращения количества хозяйствующих субъектов продолжается. Было также отмечено, что сведения об изменении количества проектных организаций не публиковались. Одновременно с уходом с рынка подрядных организаций и ростом количества ИП отмечается ухудшение технической вооруженности подрядчиков.

Что же касается оборота подрядных организаций, то он устойчиво растет: суммарно оборот вырос в два раза (в среднем на 12,5% в год), как за счет роста объемов работ, так и за счет инфляционных процессов. Но, несмотря на некоторое улучшение, рентабельность организаций дорожной отрасли остается ниже, чем в других сферах реального сектора

экономики. В сфере проектирования по-прежнему сохраняется нестабильность в объемах заказов по годам, что оказывает негативное влияние на развитие проектных организаций.

Проблемы проектирования при капитальном ремонте автомобильных дорог в озвучил **А.С. Покатаев**, начальник лаборатории ООО СП «АВТОБАН». По словам докладчика, в результате неправильных проектных решений после прохождения экспертизы и сдачи проекта заказчику проектировщик фактически не несет никакой ответственности за ошибки, допущенные в документации. «Бремя устранения возникающих дефектов после выполнения ремонта участка автодороги ложится на плечи подрядной организации, которая за свой счет будет устранять их в гарантийные сроки. В процессе эксплуатации доказать, что причиной возникновения дефектов стало неправильное проектное решение, практически невозможно», – подчеркнул докладчик.

Тему нормативных требований к проектной документации по эксплуатации линейных объектов затронул **В.Н. Мячин**, директор по научной работе ООО «НИПИ ТРТИ», отметив, что основные цели разработки раздела проекта содержания автомобильной дороги также заключаются в определении и обосновании. Его коллега **Р.А. Белязиков**, заместитель генерального директора ООО «НИПИ ТРТИ», рассказал о разработке нормативных требований к учету

и паспортизации автомобильных дорог. «Паспорт – единственный документ, содержащий детальную информацию обо всех элементах, входящих в состав автомобильной дороги», – констатировал докладчик, добавив, что паспорт является основой для передачи информации в СКДФ, а также основой для передачи объекта в иную собственность. Он также сообщил о сроках, порядке проведения и обновления данных технического учета и паспортизации автодорог.

В.В. Ушаков, президент Ассоциации бетонных дорог, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой строительства и эксплуатации дорог МАДИ, обратил внимание на нормативные требования к ровности и сцепным качествам дорожных покрытий. По мнению докладчика, дороги III и IV категории могут иметь покрытия из асфальтобетона и черного щебня. Поэтому и требования к ровности дорожных покрытий должны быть разными. Кроме того, применять для дорог I, II, III категорий одинаковые требования к ровности дорожных покрытий неправомерно. Он также добавил, что требования к ровности дорожных покрытий на этапе окончания гарантийного срока службы могут быть назначены Заказчиком по договору с подрядной организацией. Кроме того, было заявлено, что следует дифференцировать требования к сцепным качествам в зависимости от расчетной скорости движения (категории автомобильной дороги). На дорогах высоких кате-





горий нормативный коэффициент сцепления должен быть выше.

С большим интересом зал воспринял выступление **А.И. Солодкого**, профессора кафедры транспортных систем Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета. В его докладе под названием «Цифровой двойник дороги – основа цифровой трансформации транспортно-дорожного комплекса» прозвучала мысль о том, что подобная трансформация транспортной отрасли России должна осуществляться с учетом перспективного развития технологий как в сфере транспорта, так и взаимодействующих отраслей. «Целесообразно рассмотреть указанные тенденции развития по основным подсистемам транспортного комплекса: транспортная инфраструктура; транспортные средства; технологические процессы транспорта; процессы управления транспортным комплексом и его элементами», – сказал он.

Продолжив тему технологического развития отрасли, специалисты обратили внимание на ряд инновационных продуктов, которые выпускаются отечественными предприятиями, в том числе в рамках следования политике импортозамещения. Однако продолжают играть существенную роль и зарубежные разработки, адаптированные к условиям нашей страны.

А.С. Тарасов, технический директор АО «МСС», рассказал об

особенностях и преимуществах мигрирующего ингибитора коррозии **HAENYTEX Protectoseal CI**, применяемого для защиты арматуры в железобетонных конструкциях транспортных сооружений (автодорожных тоннелях, мостах, путепроводах, эстакадах). Среди преимуществ ингибитора, обладающего высокой проникающей способностью, – работа на любой поверхности, долговременная и гарантированная защита (50 лет) даже в условиях сильноагрессивной среды.

Начальник управления технологии и качества АО «ДСК «АВТОБАН» **А.В. Евдошенко** свой доклад посвятил эффективности использования дренирующего асфальтобетона (ДАС), на практике доказавшего свою эффективность. Так, мониторинг, проведенный на участках дороги М-4 «Дон», где был применен этот метод, показал, что после пяти лет эксплуатации покрытие отвечало нормативному состоянию и дренаж продолжал работать.

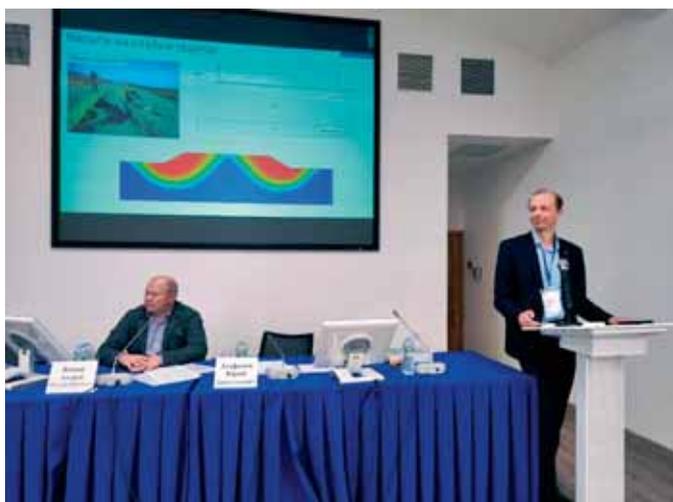
Технология ДАС аналогична устройству покрытий из ЩМА, однако обладает целым рядом преимуществ, к которым следует отнести повышение сцепления, улучшение видимости из-за отсутствия образования в дождливую погоду водяного облака, пыли и грязи от впереди идущих автомобилей, отсутствие эффекта аквапланирования, а также бликов в ночное время. Кроме того, покрытие отличается высокая стойкость к

колееобразованию и значительная степень звукопоглощения. Все это обеспечивает повышение безопасности движения и комфортности проезда.

Об учете ресурсных показателей качества асфальтобетонов при проектировании дорожных одежд сообщил **А.В. Бусел**, главный научный сотрудник государственного предприятия «БелдорНИИ». Он обратил внимание на то, что разработанный в БелдорНИИ дорожный методический документ «Рекомендации по расчету дорожной одежды по критерию усталостной долговечности с учетом ресурсных свойств асфальтобетонов» содержит методику, позволяющую сравнивать усталостные характеристики различных асфальтобетонов и определять их ресурс работы в конструкциях дорожной одежды.

Докладчик подчеркнул, что в процессе испытания различных типов асфальтобетона определено, что при относительной деформации растяжения 200 мкм/м щебеночно-мастичный асфальтобетон выдерживает в 55 раз, а плотный тип А – в 2 раза больше циклов до отказа, чем пористый.

Замена пористого асфальтобетона в самом нижнем асфальтобетонном слое на плотный асфальтобетон типа А обеспечивает увеличение ресурса дорожной одежды I технической категории в 5,9 раза по критерию усталостной долговечности. Проведенные исследования



показали линейную зависимость между скоростью роста колеи в натурных условиях и результатами лабораторного испытания асфальтобетона на установке нагружения колесом с коэффициентом детерминации, равном 0,79. (В настоящее время в Республике Беларусь разрабатывается государственный стандарт, в котором будут приведены требования к асфальтобетонам по показателю «глубина колеи» для различной транспортной нагрузки).

Московским опытом по обеспечению улично-дорожной сети в требуемом эксплуатационном состоянии поделился **Ю.Э. Васильев**, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой дорожно-строительных материалов (МАДИ). Ученый отметил, что на протяжении нескольких лет для формирования и ведения базы данных специалистами передвижных дорожных лабораторий «АДС МАДИ» проводились диагностика и мониторинг объектов УДС Москвы. Исследования показали, что на эксплуатируемых участках качество покрытий из асфальтобетона, приготовленного согласно методам, заявленным в прогрессивных стандартах, выше не оказалось, в отличие от стоимости.

А.П. Лупанов, д-р техн. наук, профессор МАДИ, назвал ряд проблем, которые влияют на увеличение стоимости асфальтобетонных смесей. Одной из проблем является рост цен на энергоресурсы и составляющие матери-

алы, главным образом на битум, стоимость которого значительно меняется в течение строительного сезона. Такие колебания стоимости заставляют асфальтобетонные заводы неоднократно повышать цены на асфальтобетонные смеси. Это, в свою очередь, создает серьезные проблемы для подрядных организаций. Введение новых нормативных документов на асфальтобетонные смеси также привело к удорожанию последних. При этом эксплуатационные свойства покрытий из таких смесей не улучшились по сравнению с покрытиями из смесей по старым стандартам.

Эксперт также назвал пути уменьшения цен на асфальтобетонные смеси. Так, по его словам, резервом снижения стоимости смесей является применение асфальтового гранулята, использование которого в горячих смесях в количестве до 20% позволяет уменьшить их стоимость смеси на 10%. Снижения до 15% удастся достичь при применении гранулята в составе литых смесей (при этом цена приближается к стоимости ЩМА). Экономии дает и приготовление теплых асфальтобетонных смесей на вспененном битуме (средства, затраченные на специальное оборудование, окупаются при выпуске 60–100 тыс. тонн смеси).

О принятии проектных решений для сложных инженерно-геологических условий участники конференции узнали из доклада **Е.В. Федоренко**, научного кон-

сультанта «НИП-Информатика». Докладчик отметил, что надежность проектирования и строительства в сложных условиях зависят не только от профессионализма и опыта проектировщика, а также от компетенций геотехника, обеспечивающего взаимосвязь между стадией инженерных изысканий и выработкой проектных решений, но и от того, насколько эффективен их инструмент – программное обеспечение для геотехнических расчетов. Наиболее предпочтительным методом расчетного обоснования докладчик назвал численное моделирование (МКЭ).

Всего в ходе работы конференции участники заслушали более 30 докладов.

Не обошлось и без дискуссий, в результате которых сформулированы предложения, вошедшие в Резолюцию.

Делегаты петербургской конференции были приглашены на выездное мероприятие, включившее в себя технический визит на научно-производственное предприятие «Бастион», которое является отечественным производителем оборудования и техники для дорожного строительства. Далее участников ждала интереснейшая экскурсионная программа: они посетили Большой Петергофский дворец, главную резиденцию Петра I.

Светлана Пичкур

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ В МИНСКЕ

Всех, кто приехал в Минск на международную научно-практическую конференцию «Инновационные технологии и материалы для дорог и мостов», столица Республики Беларусь в одночасье поразила чистотой, уютом и гостеприимством, а также хорошими дорогами. Местные жители, искренне любящие свою страну, свой город, выполняют поставленные перед ними задачи с максимальной ответственностью, руководствуясь почти классическим принципом достижения цели – «делать для себя»!

Конференция, организованная государственным предприятием «БелдорНИИ», проходила 21–22 марта в гостинице «Виктория Олимп Отель». В ней приняли участие более 200 представителей из разных городов России и стран СНГ.

Деловая программа конференции включила в себя проведение пленарного заседания, двух тематических секций, а также работу небольшой специализированной выставки. А с целью практического ознакомления с дорожными объектами Минска и области была организована выездная экскурсия, в рамках которой было предусмотрено посещение мемориального комплекса «Хатынь».

С приветственным словом к участникам конференции обратился директор государственного предприятия «БелдорНИИ» **В.М. Пилагов**, который, определив задачи работы заседания,

отметил, что благодаря профессиональному опыту дорожников, их знаниям, позволяющим эффективно осваивать инновационные технологии, использовать новейшее оборудование и передовую технику, строительство дорог и мостов выходит на новый качественный уровень. Он также поблагодарил участников за искренний интерес к проблематике мероприятия. «Наша профессия равнодушных не терпит», – заключил он.

А пленарное заседание, модератором которого выступил профессор **А.В. Бусел**, главный научный сотрудник БелдорНИИ, как, впрочем, и все мероприятие в целом, стало подтверждением этому высказыванию.

Один из первых докладов, сделанных на пленарном заседании, был посвящен развитию транспортных коридоров и весогабаритным

проблемам. Тему раскрыл председатель Межправительственного совета дорожников СНГ профессор **Б.Б. Каримов**. Он отметил, что важно продолжать гармонизировать стандарты и нормы стран СНГ с нормами передовых стран, в том числе по характеристикам, определяющим безопасность. По словам эксперта, нужно строить дороги, отвечающие требованиям большой интенсивности и нарастающих нагрузок на ось автомобиля, рассчитывая конструкции дорожных одежд на нагрузку не ниже 13 тонн.

О проблемах обновления и гармонизации дорожных стандартов рассказал профессор **О.А. Красиков**, председатель экспертно-научного совета при Межправительственном совете дорожников СНГ. Рассматривая этот важный для интеграции дорожного дела вопрос, докладчик подчеркнул, что стандарты, прежде всего, следует соблюдать, а не искать лучшие, тем более что требования советских стандартов зачастую гораздо более жесткие, чем, к примеру, американские, применительно к отдельным климатическим условиям.

Вопросы международного взаимодействия в дорожной сфере





обсудили и другие участники конференции. Так, о белорусско-китайском сотрудничестве в области дорожного строительства сообщил профессор **В.А. Веренько**, член академического бюро компании «Гаоюань». Совместная работа, продолжающаяся около 18 лет, ведется в направлении эксплуатации и содержания автомагистралей.

Тему зимнего содержания дорог осветил **А.К. Киялбаев**, профессор Казахского автомобильно-дорожного института им. Л.Б. Гончарова, сообщивший о глобальных проблемах снеготаносимости на автомобильных дорогах Казахстана.

Дискуссия развернулась по вопросам, связанным с требованиями к качеству дорожных битумов, с развитием технической политики в этой области. Эти темы подняли **Э.Г. Теляшев**, член-корреспондент Академии наук Республики Башкортостан, и **Н.В. Быстров**, президент Ассоциации производителей и потребителей асфальтобетонных смесей «Р.О.С.АСФАЛЬТ», председатель ТК 418 «Дорожное хозяйство».

Продолжил обсуждение **С.Е. Кравченко**, декан факультета транспортных коммуникаций Белорусского национального технического университета, который посвятил свой доклад решению проблем, касающихся усталостной долговечности дорожных асфальтобетонов. Он отметил, что даже

при хорошей релаксационной способности асфальтобетона его структура испытывает необратимые последствия. Показательным примером предрасположенности асфальтобетона и его составляющих компонентов к накоплению технологических дефектов, по словам докладчика, может служить битум, который уже после технологической обработки теряет почти 30% своего ресурса (стареет).

В свою очередь **С.А. Тимофеев**, начальник отдела асфальтобетона и дорожных технологий отраслевой лаборатории БелдорНИИ, рассказал о возможных путях повышения долговечности асфальтобетона для верхних и нижних слоев покрытий автомобильных дорог и мостовых сооружений.

Заведующий кафедрой дорожно-строительных материалов (МАДИ) **Ю.Э. Васильев** в своем докладе сообщил о проведении мониторинга на эксплуатируемых в течение пяти лет участках УДС Москвы. Было отмечено, что, согласно полученным результатам, улучшения качества покрытий из асфальтобетона, приготовленного в соответствии с прогрессивными стандартами, достигнуто не было.

Внимание специалистов привлек и доклад начальника управления перспективных методов исследований и испытаний ФАУ «РОСДОРНИИ» **С.А. Мирончука**, выступившего в ходе работы секции «Строительство и эксплу-

атация автомобильных дорог». Эксперт рассказал про ускоренные методы испытаний с помощью первого в России симулятора колесной нагрузки (СКН «ЦИКЛОС»). «Внедрение ускоренных испытаний дорожных конструкций позволит решать первоочередные задачи продления срока службы дорожных одежд и обеспечения их межремонтных сроков, а также развивать различные направления дорожной науки, причем как фундаментальные, так и прикладные», – прокомментировал докладчик.

Интересным для многих дорожников стал белорусский опыт строительства цементобетонных дорог, которое осуществляется с максимальным использованием местных дорожно-строительных материалов. Об этом опыте рассказал **А.С. Фиков**, генеральный директор ОАО «ДСТ № 5». Он перечислил основные преимущества цементобетонных покрытий, среди которых высокая способность выдерживать тяжелые осевые нагрузки, отсутствие ограничений для проезда в осенне-весенний и жаркий период года, прочность и долговечность.

Участники конференции в ходе выездного мероприятия смогли увидеть и строящиеся участки цементобетонной дороги – по пути к мемориальному комплексу «Хатынь», одному из наиболее почитаемых мест в Республике Беларусь.

Светлана Пичкур

17-19 АПРЕЛЯ

ТРАНСПОРТ И ДОРОГИ СИБИРИ. СПЕЦТЕХНИКА

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



SIBEXPO
CENTRE
ИРКУТСК 2024



Preüger

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДОЛГОВЕЧНЫХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Для обеспечения межремонтных сроков эксплуатации дорожных одежд при принятии технических решений необходимо учитывать целый ряд факторов: условия движения, массы и нагрузки от автомобилей и их распределение в конструкции, а также климатические особенности региона строительства.

О современных нагрузках

Наиболее ярким и общеизвестным примером надежности и долговечности являются дороги, созданные в период Римской империи (рис. 1): срок их службы составил для отдельных участков почти 1000 лет. При этом некоторые участки до сих пор используются как исторические дороги для туристов.

Интересно, что в качестве основания античных дорог были использованы грунты, обработанные известью, а общая толщина дорожной одежды составляла около 1,5 м.

Однако технический прогресс не стоит на месте, и по дорогам общего пользования передвигаются не конные повозки, как

во времена Римской империи, а огромные потоки современных автомобилей. Уровень нагрузок регулируется (ограничивается) во всех странах, в том числе для грузовых автомобилей. Так, например, в Германии – стране с наиболее развитой дорожной сетью в Европе – действует ограничение в 10 т/с на одиночный мост и 24 т/с для трехосной тележки.

Соответствующие ограничения устанавливаются с учетом следующих условий:

1. Исходя из проектного значения приложений расчетной нагрузки на конструкцию дорожной одежды в течение расчетного периода. Так, например, в отдельных проектах современная конструкция дорож-

ной одежды должна обеспечивать конструктивную надежность в течение 24 лет, с учетом пропуска до 100 млн проездов транспортных средств, приведенных к нагрузке 11,5 т на ось.

2. Возможность пропуска, прежде всего, грузовых транспортных средств, с учетом фактического транспортно-эксплуатационного состояния участков дорог. В этом случае могут быть установлены временные ограничения (в основном весенние) в период увлажнения оснований дорог и значительного снижения несущей способности.

Следует обратить внимание на два документа, которые регулируют весовые и габаритные параметры грузовых транспортных средств, эксплуатируемых на территории Российской Федерации:

- Регламент о безопасности колесных транспортных средств;
- Правила перевозки грузов.

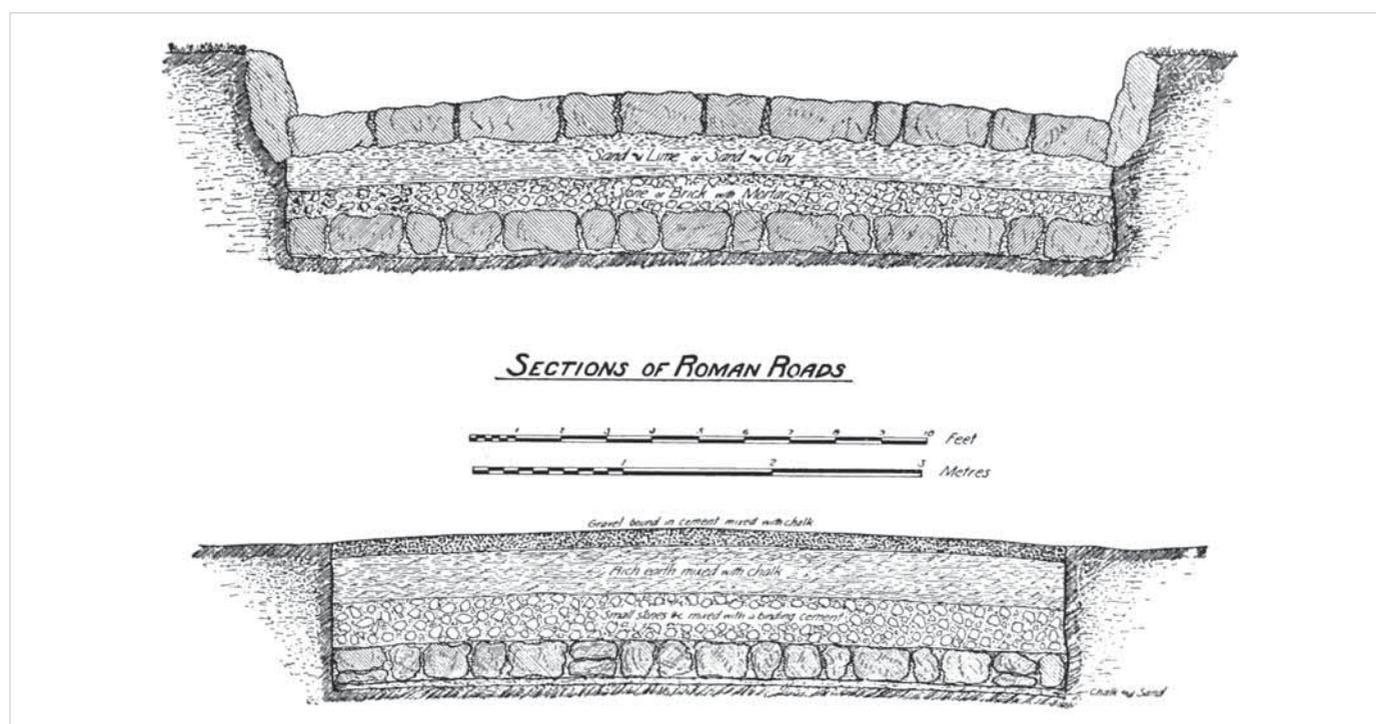


Рис. 1. Конструкция «римской» дорожной одежды
Источник: wikimedia.org

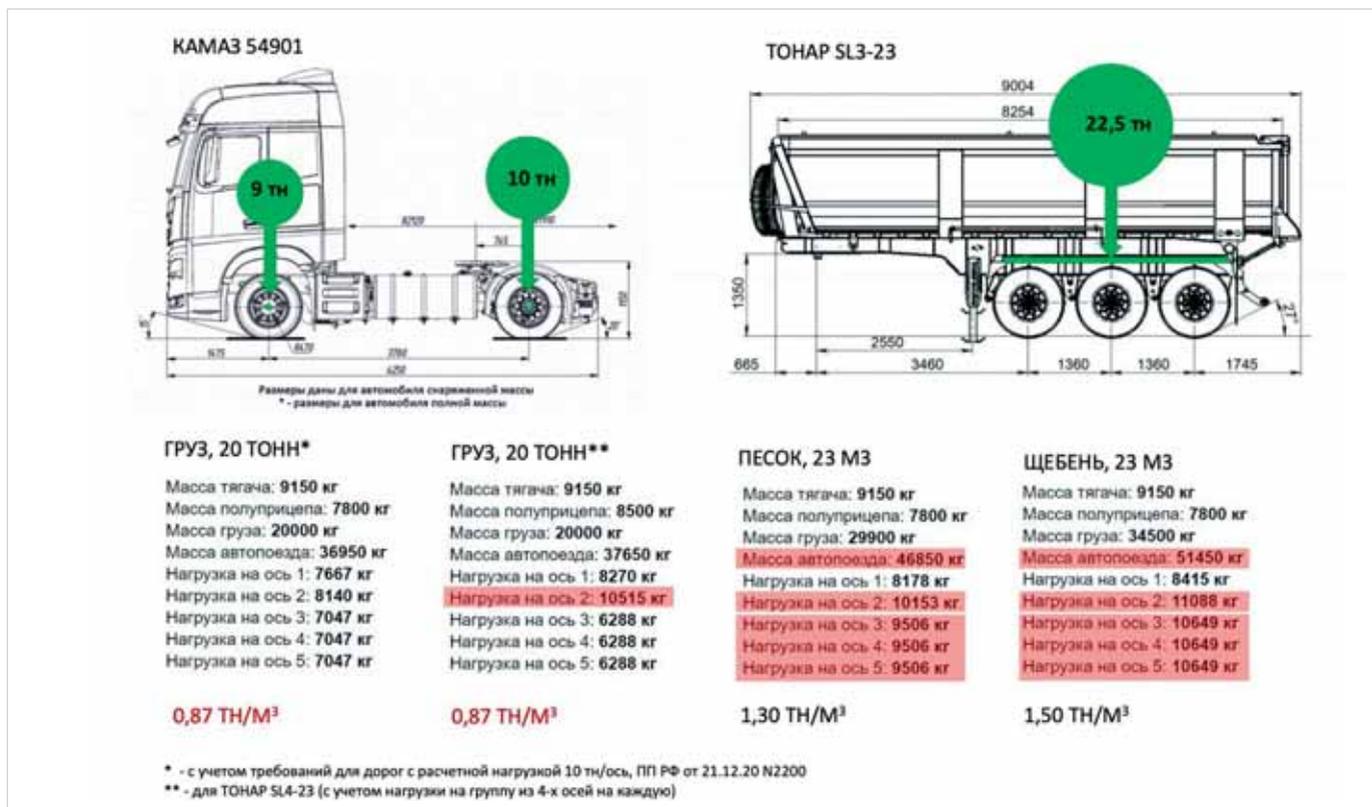


Рис. 2. Пример расчета весовых нагрузок наиболее распространенного транспортного средства для перевозки щебня и песка

В случае, если грузовое транспортное средство имеет соответствующие превышения осевых нагрузок и общего веса, то, согласно вышеуказанным документам, оно относится к тяжеловесным транспортным средствам и для его эксплуатации и перевозки груза требуется оформление специального разрешения с оплатой в размере, установленном законодательством. При этом, как правило, размер имеет весьма существенное значение и включается в расчет себестоимости уникальных тяжеловесных перевозок.

Проблема несоответствия дорожной инфраструктуры растущим транспортным нагрузкам общеизвестна во всем мире и решается различными способами, одним из которых является строгое соблюдение правил пользования дорогами, с чрезвычайно высокими штрафами, которые, по сути, не допускают движения «разрушительных» нагрузок. При этом такой подход в какой-то мере ограничивает и область перевозок, не позволяя оптимизировать себестоимость перевозок при увеличении массы перевозимого

груза и увеличении общей длины автопоезда.

Рассматривая, в частности, технические характеристики современных грузовых транспортных средств, уже выпускаемых в Российской Федерации, можно определить предельные значения весовых и осевых нагрузок как у тягачей, так и у прицепов и полуприцепов.

На рис. 2 представлен расчет весовых и осевых нагрузок для транспортного средства при перевозке щебня и песка. К примеру, при перевозке 23 куб. м песка или щебня наблюдается их значительное превышение.

В настоящее время в некоторых случаях на основных междугородных маршрутах современный транспортный поток имеет в своем составе около 10% транспортных средств с превышением осевых нагрузок до 90% и превышением общей массы до 40%.

Однако научно-технический прогресс в области автомобилестроения не стоит на месте, и уже в

скором времени технические характеристики позволят перевозить дальше и больше одним грузовиком.

Концепция «вечных» дорог
 «Вечное дорожное покрытие» – концепция проектирования и строительства дорожного покрытия (рис. 3). Она выдвинута в 2000 году Альянсом асфальтобетонных покрытий (АРА, США) и предусматривает трехслойную нежесткую конструкцию дорожной одежды.

Применение данной концепции позволяет получить асфальтобетонное покрытие повышенной прочности, которое может длительное время (не менее 50 лет) противостоять усталостным деформациям, таким образом обеспечивая долговечность дорожного покрытия. К тому же такие конструкции экономически выгодны ввиду отсутствия необходимости периодической замены нижних слоев покрытий и основания.

Каждый слой асфальтобетона выполняет соответствующую функцию в работе конструкции: верхний слой, который противо-

стоит высокой интенсивности, обеспечивает износостойкость; основной слой (из высокомодульного асфальтобетона) распределяет большую часть вертикальных нагрузок; нижний слой воспринимает растягивающие напряжения.

Для обеспечения работы каждого функционального слоя применяются материалы с заранее заданными свойствами. Изменение структуры минерального каркаса асфальтобетона и вязкости вяжущего в рабочем диапазоне температур позволяют при проектировании и подборе состава асфальтобетонной смеси выполнить необходимые требования для каждого конструктивного слоя.



Рис. 3. Распределение нагрузок из концепции «вечных» дорог

Методология объемно-функционального проектирования асфальтобетона («Суперпэйв», Superpave, от англ. Superior Performing Asphalt Pavements) позволяет подбирать составы асфальтобетона с решением задач в рамках концепции «вечных» дорог.

Несмотря на наличие других методик проектирования конструкции дорожной одежды, методология «Суперпэйв» получила широкое распространение в мире и в Российской Федерации. Так, например, все три слоя асфальтобетона для скоростной автодороги М-12 «Восток» были спроектированы по указанной методологии.

Стоит отметить, что методология «Суперпэйв» дает возможность определять эксплуатационные характеристики асфальтобетонных смесей еще до выпуска их на объект. В соответствии с этим у дорожников имеется возможность проектировать составы под те характеристики, которых необходимо достичь.

Так, в рамках строительства первого в стране объекта, на котором применялась методология «Суперпэйв» в таком масштабе (811 км дороги I технической категории), проводились работы по накоплению статистических данных по эксплуатационным характеристикам асфальтобе-

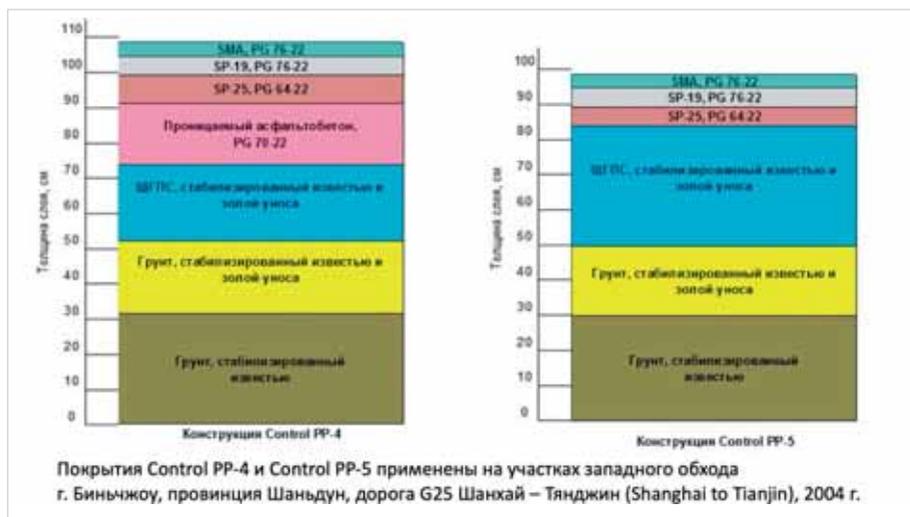


Рис. 4. Конструкции дорожных одежд в Китае при внедрении и адаптации концепции «вечных» дорог

тонных смесей. По результатам исследований были подтверждены некоторые из параметров концепции «вечных дорог». Так, например, при применении би-

тумного вяжущего на одну марку выше требуемой удается достичь значительного увеличения такого показателя «число текучести» (то есть увеличение устойчивости



Рис. 5. Устройство несущего слоя асфальтобетона на основании типа НГТ



Рис. 6. Устройство слоя основания из щебеночно-песчаной смеси, укрепленной комплексным неорганическим вяжущим, на автодороге А-290 в 2018 году

к пластическим деформациям, что, согласно концепции, крайне важно для нижних слоев покрытия). Применение же эластичного вяжущего в верхнем слое основания существенно повышает устойчивость его к накоплению усталостных деформаций.

Одновременно стоит обратить внимание на необходимость выполнения требований по обеспечению несущей способности основания дорожной одежды, на стабильность работы земляного полотна с учетом особенностей водно-теплового режима. Без надежного основания и земляного полотна любые типы и конструкции дорожной одежды не смогут быть долговечными.

Однородные основания

Адаптация концепции «вечных» дорог в Китае, а именно широкое применение методологии «Суперпэйв» для участков автомобильных дорог с высокими транспортными нагрузками, позволила создать новый тип дорожных одежд в целом – «полужесткие» дорожные одежды.

Суть структуры нового типа дорожной одежды состоит в наличии долговечных несущих слоев из асфальтобетона и нескольких слоев основания из материалов и грунтов, укрепленных неорганическими вяжущими материалами (известь, цемент, в различных соотношениях с различными до-

полнительными минеральными добавками).

Пройдя период опытной эксплуатации, «полужесткие» конструкции широко применяются в дорожном строительстве Китая.

Основания, выполненные с применением укрепленных неорганическими вяжущими материалами, имеют ряд общеизвестных преимуществ, когда наряду с получением однородного равнопрочного основания удается исключить перемещение капиллярной влаги в течение всего срока службы конструкции дорожной одежды и обеспечить требуемую несущую способность. Требуется обратить особое внимание на исключение рисков отраженного трещинообразования укрепленных вяжущими оснований и на набор прочности материалов основания в течение всего срока службы за счет применения низкомарочных неорганических вяжущих материалов.

В практике дорожного строительства применение укрепленных оснований – решение не новое, но хорошо себя зарекомендовавшее. Так, например, в 2006 году при строительстве автобана А-20 в Германии, протяженностью более 300 км, были использованы слои основания типа НГТ (Higraulisch Gebundene Tragschicht) – несущий слой из укрепленных гидравлическими вяжущими материала-

ми (рис. 5). При этом трехслойная конструкция из асфальтобетона уложена непосредственно на слой укрепленного основания.

В отечественной практике технология улучшения и укрепления грунта основания использовалась при строительстве знакового, ответственного объекта – автомобильной дороги I категории А-290 (подход к Крымскому мосту). Общая толщина трехслойного основания из укрепленных грунтов и щебеночно-песчаной смеси, укрепленной комплексным неорганическим вяжущим, составила 76 см.

Следует отметить, что в отечественной нормативной базе при строительстве оснований для создания надежной и равнопрочной конструкции рекомендуется использовать связанные материалы, укрепленные вяжущими.

Так, начиная с ранее действующих дорожных норм (до 1983 года) до действующего ПНСТ 542-2021 (Предварительный национальный стандарт Российской Федерации. Дороги автомобильные общего пользования. Нежесткие дорожные одежды. Правила проектирования) установлено, что на дорогах с капитальным типом дорожных одежд под слоями из асфальтобетона целесообразно устраивать слой основания преимущественно из материалов, укрепленных неорганическими,

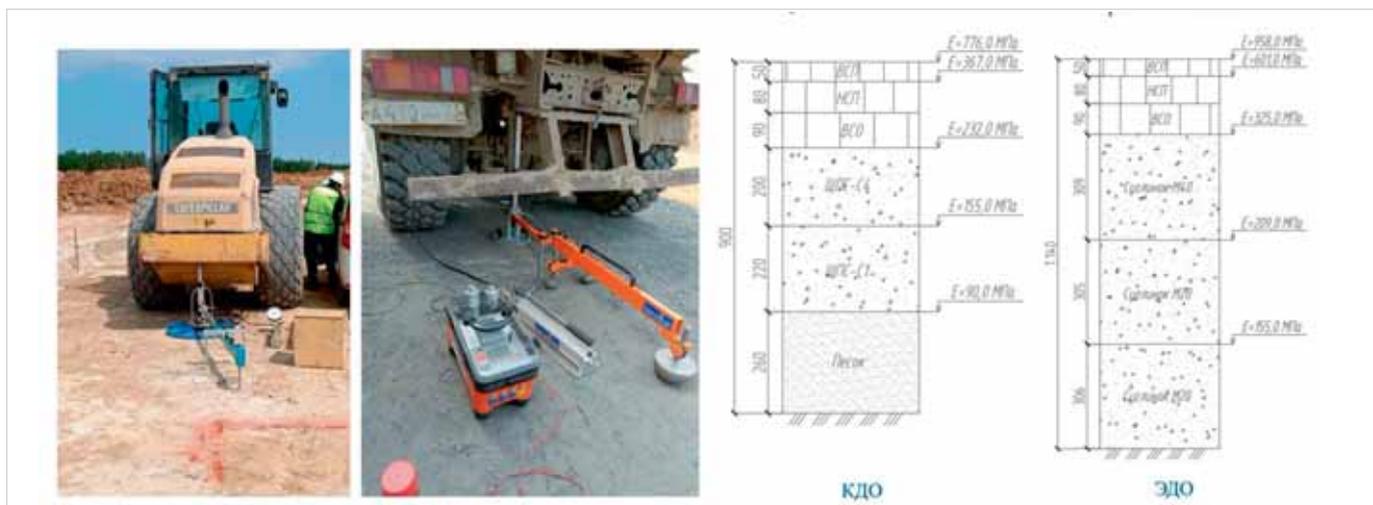


Рис. 7. Сравнимые конструкции дорожных одежд при ускоренных испытаниях

органическими и комплексными вяжущими.

Почему же надежное, на первый взгляд, решение широко не использовалось в нашей стране в последнее время?

Во-первых, раньше скоростному строительству укрепленных оснований препятствовало отсутствие высокопроизводительного грунтосмесительного оборудования, способного обрабатывать переувлажненные грунты на глубину до 30–40 см на месте. Длина сменной захватки не превышала 100–200 м.

Во-вторых, имеются ограничения по погодным условиям: при отрицательных температурах либо не работают неорганические вяжущие материалы, либо требуются добавки, понижающие температуру замерзания смеси.

В-третьих, для выполнения работ требуется высококвалифицированный персонал и культура производства, ведь, по сути, при укреплении грунта стоит технологическая задача выдержать дозировку вяжущих материалов в определенных допусках при заданной рецептурной влажности обрабатываемых грунтов, и далее достичь необходимой плотности в ограниченном временном интервале.

Безусловно, все эти инженерные и технологические задачи могут

быть решены при рациональном планировании всех процессов и, как показывает практика, являются вполне достижимыми при грамотном подходе.

Ускоренные испытания конструкций дорожных одежд
В период 2022–2023 годов при строительстве автодороги М-12 «Восток» были проведены исследования по ускоренному испытанию в полевых условиях двух конструкций дорожных одежд (рис. 7) – проектной (КДО) и экспериментальной (ЭДО).

В процессе испытаний удалось обеспечить 1,5 млн приложений осей расчетной нагрузки, исходя из нагрузки 11,5 т/ось, и получить прогноз напряженно-деформированного состояния дорожной одежды в целом и по отдельным конструктивным слоям в течение 10 лет эксплуатации.

За весь период испытаний КДО и ЭДО показали высокую несущую способность, что подтверждается отсутствием образования дефектов в виде трещин, выбоин в процессе циклического нагружения.

В результате удалось получить весьма ценную информацию о работе проектной и экспериментальной конструкций.

При этом накопленные деформации у слоев основания значительно

но отличаются: для КДО – 2,5 мм, для ЭДО – 0,1 мм.

Данное исследование является еще одним подтверждением работоспособности оснований из укрепленных материалов и грунтов, а также иллюстрацией преимуществ укрепленных оснований в части распределения нагрузок и способности противостоять циклическим нагрузкам.

Выводы

С учетом значительных изменений весовых параметров современных транспортных средств и состава транспортного потока целесообразно внести корректировки в методику расчета конструкции дорожных одежд, которые должны будут обеспечивать работоспособность в течение всего срока службы.

В то же время при выборе технических решений сегодня существуют возможности на основе передовой практики использовать рациональные конструкции дорожных одежд, обладающих высокой долговечностью.

К.В. Могильный,
генеральный директор,
К.А. Кузин, начальник управления
лабораторного контроля,
К.А. Селезнев,
руководитель аналитической
группы управления
лабораторного контроля,
ООО «Автодор-Инжиниринг»

МОДЕРНИЗАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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



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

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

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

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

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



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

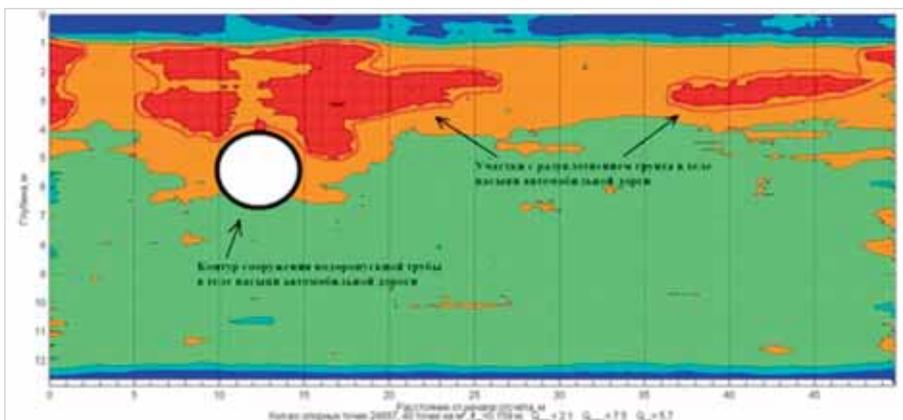


Рис. 4. Георадарный снимок (2015 г.) участка км 07 - км 57 Астана - Щучинск. Участок построен с учетом предложенной авторами инновационной дорожной конструкции. В дорожной одежде толщиной до 1 м отсутствуют деформации. Покрытие простояло без дефектов 16 лет

мендуется устраивать слои износа из плотных асфальтобетонов. Для полного устранения отрицательного свойства алита (C_3S) необходимо в бетонах в качестве мелкого заполнителя использовать гранулированные шлаки, шламы или золы ТЭЦ [6-8, 14, 16].

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

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

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

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

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

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

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

Применение укатанных высокотехнологичных бетонов имеет следующие преимущества:

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

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

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

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

пам экологической безопасности дорожного строительства.

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

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

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

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

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

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

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

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

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

V МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

«ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ: СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, СТРОИТЕЛЬСТВА И ЭКСПЛУАТАЦИИ»



4–5
АПРЕЛЯ
/ 2024

СОЧИ

Организатор конференции



МЕЖДУНАРОДНАЯ АССОЦИАЦИЯ
ФУНДАМЕНТОСТРОИТЕЛЕЙ

Генеральный спонсор



Официальная поддержка



Генеральные информационные партнеры



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

12+



НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РОВНОСТИ И СЦЕПНЫМ КАЧЕСТВАМ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ

Известно, что оценка транспортно-эксплуатационного состояния - это определение степени соответствия нормативным требованиям фактических потребительских свойств автомобильных дорог, их основных параметров и характеристик.

Основными документами, регламентирующими порядок проведения и оценки транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог, являются:

- ГОСТ 33388-2015. Межгосударственный стандарт. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению диагностики и паспортизации;
- ГОСТ 33220-2015. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к эксплуатационному состоянию;
- ГОСТ Р 50597-2017. Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля;
- ОДМ 218.4.039-2018. Отраслевой дорожный методический документ. Рекомендации по диагностике и оценке технического состояния автомобильных дорог.

В процессе диагностики должно определяться эксплуатационное состояние автомобильной дороги, а именно:

- продольная ровность и колеи дорожных покрытий;
- сцепные свойства дорожного покрытия и состояние обочин;
- прочность дорожной одежды;
- грузоподъемность искусственных дорожных сооружений;
- объем и вид повреждений проезжей части, земляного полотна и системы водоотвода, искусственных дорожных сооружений, эле-

ментов обустройства дороги и технических средств организации дорожного движения.

Одними из важных показателей транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог являются продольная ровность и сцепные свойства дорожных покрытий.

Требования к ровности дорожных покрытий могут быть заданы на следующих этапах эксплуатации дороги:

- 1 этап - ввод дороги в эксплуатацию после строительства, капитального ремонта и реконструкции;
- 2 этап - период гарантийных обязательств (окончание гарантийного срока);
- 3 этап - период, когда возникает необходимость проведения ремонтных работ по улучшению ровности покрытия.

Требования к ровности на отдельных этапах эксплуатации, конечно, различны.

На первом этапе, в период строительства, требования должны быть самые высокие. В период окончания гарантийного срока они несколько ниже первоначальных, поскольку со временем ровность ухудшается.

На третьем этапе возникает необходимость и экономическая целесообразность выполнения работы по улучшению ровности дорожного покрытия средствами ремонта.

Требования к ровности на первом этапе эксплуатации представлены в ГОСТ Р 59120-2021:

- $IRI < 2,2$ м/км для дорог I, II, III категорий;
- $IRI < 2,6$ м/км для дорог IV категории;
- $IRI < 3,5/4,4$ м/км для дорог V категории;
- $< 3,5$ м/км - для покрытий, устроенных с применением вяжущих;
- $< 4,4$ м/км - для покрытий, устроенных без применения вяжущих.



Следует отметить, что дороги III и IV категории могут иметь покрытия из асфальтобетона и черного щебня. Тем самым, по нашему мнению, и требования к ровности дорожных покрытий должны быть разными. Кроме того, неправомерно применять для дорог I, II, III категорий одинаковые требования к ровности дорожных покрытий.

Начальная ровность влияет на процесс ее ухудшения во времени. Чем лучше начальная ровность дорожного покрытия, тем в меньшей степени она ухудшается во времени при прочих равных условиях, тем больше межремонтный срок службы дорожного покрытия. При одинаковых конструкциях дорожных одежд там, где выше ровность покрытия, в значительной степени повышается и работоспособность всей дорожной одежды.

В обычной практике с использованием современных технологий можно добиться высокой начальной ровности дорожных покрытий при строительстве – $IRI < 1 \text{ м/км}$.

Показатели продольной ровности дорожных покрытий при приемке в эксплуатацию ГК «Автодор»:

- $IRI - 1,4 \text{ м/км}$ (I категория);
- $IRI - 1,7 \text{ м/км}$ (II категория).

Для стимулирования качественной работы подрядчиков следует предусматривать дифференцированную оценку ровности дорожных покрытий в период сдачи дороги в эксплуатацию:

– для автомобильных дорог I категории

- IRI до 1,2 – отлично;
- IRI свыше 1,2 до 1,7 – хорошо;
- IRI свыше 1,7 до 2,2 – удовлетворительно;
- IRI свыше 2,2 – неудовлетворительно.

– для автомобильных дорог II категории

- IRI до 1,7 – отлично;
- IRI свыше 1,7 до 2,2 – хорошо;
- IRI свыше 2,2 до 2,6 – удовлетворительно;
- IRI свыше 2,6 – неудовлетворительно.

На основе экспериментально-теоретических исследований специалистов МАДИ установлено влияние неровности дорожного покрытия на расход топлива при движении грузового автомобиля с постоянной скоростью 80 км/ч.

$$Q = f (IRI),$$

где Q – расход топлива (л/100 км).

$$Q = -16,73 + 14,25x - 1,042x^2,$$

где x – показатель IRI (4,17 м/км; 6,48 м/км).

При улучшении показателя ровности дорожного покрытия с 6,48 м/км до 4,17 м/км расход топлива снижается с 31,86 л/100 км до 24,57 л/км.

Требования к ровности дорожных покрытий на этапе окончания гарантийного срока службы могут быть назначены Заказчиком по договору с подрядной организацией.

Установлено, что ровность покрытия ухудшается во времени в зависимости от интенсивности движения транспортных средств и прочности дорожной одежды. При адекватной прочности дорожной одежды годовое приращение ровности составляет от 5 до 10%.

Показатели продольной ровности дорожных покрытий в течение 5-летнего гарантийного периода (ГК «Автодор»):

- $IRI - 2,6 \text{ м/км}$ (I категория);
- $IRI - 2,9 \text{ м/км}$ (II категория).

Оценка

продольной ровности покрытий в период эксплуатации

Измерение ровности дорожных покрытий, согласно ГОСТ 33388-2015 «Требования к проведению диагностики и паспортизации», выполняются совместно с визуальным обследованием. При этом следует использовать профилометры различных конструкций, позволяющие определять показатель международного индекса ровности IRI по ГОСТ 33101-2014 «Покрытия дорожные. Методы измерения ровности».

Допускается применять другие измерительные средства, имеющие устойчивую корреляционную связь с контрольным методом измерения неровностей профилометром (коэффициент корреляции – не менее 0,95).

Для оценки ровности дорожных покрытий полученные показатели IRI сравнивают с требуемыми значениями, представленными в национальных нормативных документах.

Нормативные документы, регламентирующие требования к ровности дорожных покрытий в период эксплуатации: ГОСТ 33220-2015 «Дороги автомобильные общего пользования. Требования к эксплуатационному состоянию» и ГОСТ 33388-2015 «Дороги автомобильные общего пользования. Требования к проведению диагностики и паспортизации». Следует отметить, что в ГОСТ 33220-2015 нет разделения по типу дорожных одежд внутри каждой категории дорог. Требования едины для всех типов дорожных одежд.

Кроме того, значения показателей продольной ровности для дорог V категории отсутствуют. Согласно ГОСТ 33388-2015, допускается использовать требования к ровности дорожных покрытий в период эксплуатации, представленные в рекомендуемом приложении А (таблица носит рекомендательный характер). Однако требования к предельным эксплуатационным значениям показателя ровности IRI , представленные в ГОСТ 33220-2015 и ГОСТ 33388-2015, различны. Поэтому следует унифицировать нормативные требования к ровности дорожных покрытий с учетом категории дорог, капитальности дорожных одежд, вида и материала покрытия.

Оценка сцепных качеств дорожных покрытий

Потребность в измерениях коэффициента сцепления возникает при сдаче дороги в эксплуатацию после строительства, ремонта,



капитального ремонта, реконструкции, а также при проведении диагностики автомобильных дорог.

Согласно ГОСТ 33388–2015, оценку сцепных качеств дорожных покрытий выполняют по ГОСТ 33078–2014 «Методы измерения сцепления колеса автомобиля с покрытием» путем определения коэффициента сцепления прибором ПКРС и сравнения его с нормированным значением.

Допускается использовать другие приборы, например портативный прибор ППК-МАДИ-ВНИИБД.

В течение многих десятилетий в нашей стране действует минимально допустимое значение коэффициента сцепления 0,3, в свое время обоснованное специалистами МАДИ и зафиксированное во многих нормативных документах, в том числе СП 34.13331.2021 и ГОСТ Р 50597–2017.

В 1990-е годы, когда разрабатывался ГОСТ 50597–93 «Требования к эксплуатационному состоянию допустимому по условиям обеспе-

чения безопасности дорожного движения», значение коэффициента сцепления 0,3 было технически обоснованным. Определенно, на сегодняшний день нормирование должно быть иным. Резко возросли скорости движения и мощность автомобилей, появились новые типы покрытий, обладающие высокими сцепными качествами.

На наш взгляд, было бы правильным дифференцировать требования к сцепным качествам дорожных покрытий в зависимости от расчетной скорости движения (категории автомобильной дороги). На дорогах высоких категорий нормативный коэффициент сцепления должен быть выше.

Например, в Государственной компании «Автодор» установлено, что на весь период действия гарантийных обязательств для автомобильных дорог с разрешенной скоростью движения свыше 90 км/ч, платных автомобильных дорог, а также в момент приемки автомобильных дорог в эксплуатацию коэффициент сцепле-

ния покрытия должен быть не менее 0,4. По мнению профессора Ю.В. Кузнецова и других специалистов, в будущем коэффициент сцепления станет определяться, по всей видимости, не механическими приборами, а лазерным сканером, дающим возможность с высокой точностью устанавливать параметры макро- и микрошероховатости дорожных покрытий. Кроме измерительной аппаратуры, для контроля скользкости путем замера шероховатости потребуется и создание специальных алгоритмов, позволяющих по параметрам шероховатости рассчитывать коэффициент сцепления.

Нормативные показатели при оценке транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог должны периодически пересматриваться – по мере изменения требований к потребительским свойствам автомобильных дорог.

В.В. Ушаков,
д-р техн. наук, профессор,
заведующий кафедрой
«Строительство и эксплуатация
дорог» (МАДИ)

ДВЕ СИСТЕМЫ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ НА БИТУМНЫЕ ВЯЖУЩИЕ И АСФАЛЬТОБЕТОН

В представленной статье приведено сравнение двух групп нормативно-технических документов с определением особенностей их применения; сделана попытка прогноза дальнейшего целесообразного развития рассматриваемых документов.

1. В настоящее время в Российской Федерации существует две группы нормативно-технических документов на битумные вяжущие и асфальтобетоны. Первая группа исторически возникла еще в СССР (задолго до появления методологии «Суперпэйв») и, соответственно, идеологически не связана с этой методологией. Характерными основными представителями этой группы являются:

- ГОСТ 33133-2014 «Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вяжущие. Технические требования»;
- ГОСТ 9128-2013 «Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия»;
- ГОСТ 31015-2002 «Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия».

В данную группу входят еще несколько стандартов, как правило,

рассматривающих упомянутые в вышеприведенных стандартах методы испытаний. Общая численность стандартов данной группы, идеологически не связанной с методологией «Суперпэйв», составляет около двух десятков.

Вторая группа идеологически связана с методологией «Суперпэйв». Характерными представителями этой группы являются:

- ГОСТ Р семейства 58400;
- ГОСТ Р семейства 58401;
- ГОСТ Р семейства 58406.

Общая численность основных представителей стандартов данной группы составляет около 50 документов.

Сравним две системы нормативных документов на битумные вяжущие.

1.1. В табл. 1 приведено сравнение двух групп нормативно-техниче-

ских документов, рассматривающих битумные вяжущие.

Характерная для методологии «Суперпэйв» PG характеристика битумного вяжущего имеет следующие системные преимущества над ранее применяемым подходом к определению свойств битумного вяжущего:

- использование реологических (физических) характеристик вязкости в различных температурных диапазонах по сравнению с использованием различных условий вязкостей;
- имитация старения вяжущего при производстве и последующей эксплуатации асфальтобетона;
- итоговая PG характеристика битумного вяжущего характеризует его потребительские свойства. Требуемое значение PG находится в прямой зависимости от температурных условий эксплуатации асфальтобетона, интенсивности и состава движения.

Вероятностный подход к определению PG характеристики позволяет использовать сочетание надежности PG характеристики фактически применяемого битумного вяжущего и требуемой на-

Табл. 1

Система нормативно-технических документов на битумные вяжущие, идеологически не связанных с методологией «Суперпэйв»	Система нормативно-технических документов на битумные вяжущие, идеологически связанных с методологией «Суперпэйв»
Идеологически разработана в странах Западной Европы в 1920–1930-х годах	Идеологически разработана в США в 1980–1990-х годах
Испытания битумного вяжущего базируются в основном на измерениях различных условных вязкостей (пенетрация, кольцо и шар) при повышенных температурах и достаточно условной характеристике при пониженных температурах – температуре хрупкости по Фраасу. Учет изменения свойств при старении битумного вяжущего недостаточен. Требуемая марка битумного вяжущего косвенно связана с климатическими условиями расположения дороги и параметрами движения.	Испытания битумного вяжущего базируются в основном на определении реологических (физических) вязкостей до и после старения битумного вяжущего при повышенных и пониженных температурах. Требуемая марка битумного вяжущего прямо связана с климатическими условиями расположения дороги и параметрами движения. Используемые методики старения битумного вяжущего имитируют как старение при производстве асфальтобетона, так и старение в ходе эксплуатации покрытия.

дежности РГ характеристики при сопоставительном прогнозировании темпов разрушения асфальтобетонного покрытия. На рис. 1 приведена зависимость накопления за срок эксплуатации суммарной вероятности появления климатических условий худших, чем предусмотрено РГ характеристикой фактически применяемого битумного вяжущего, в зависимости от фактической надежности.

1.2. Соотношение достоверностей определения характеристик битумного вяжущего по методологии «Суперпэйв» и традиционных методов.

При определении соответствия вяжущего требованиям ГОСТ 33133 необходимо определить попадание измеренного значения в интервал значений, указанный стандартом. В таких условиях определения качества вяжущего основное значение имеет отношение фактической точности определения показателя и среднего интервала значений показателя.

В табл. 2 приведены основные показатели по ГОСТ 33133 в сочетании с реальными точностями их определения, характерными для стандартной дорожной лаборатории, оснащенной отечественными приборами и оборудованием.

При определении соответствия вяжущего требованиям методологии «Суперпэйв» необходимо опреде-

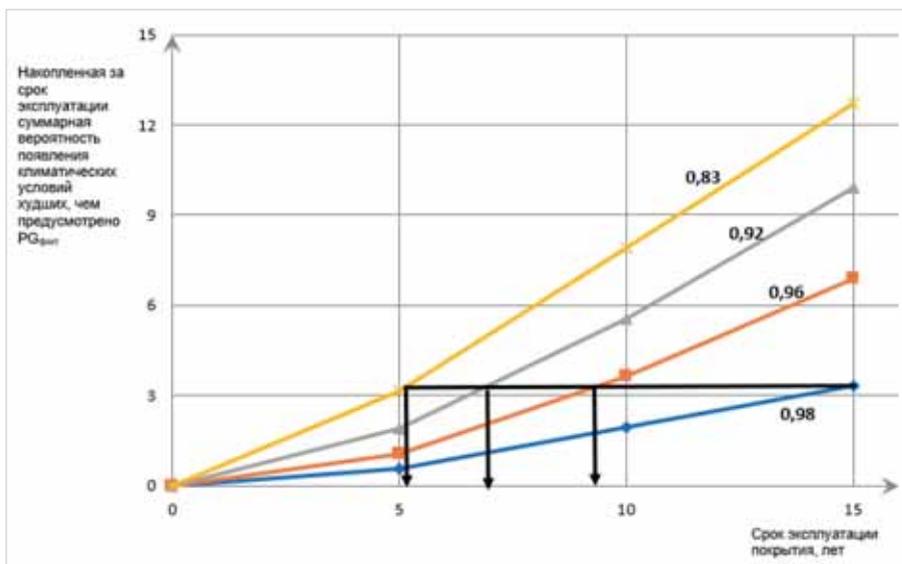


Рис. 1. Зависимость накопления за срок эксплуатации суммарной вероятности появления климатических условий худших, чем предусмотрено РГ_{факт} (цифры на кривых – фактические надежности РГ характеристики применяемого битумного вяжущего)

лить температуру вяжущего, при которой фактическое измеренное значение соответствует требованиям стандарта по вязкости. В таких условиях определения качества вяжущего основное значение имеет коэффициент вариации значений определяемого показателя. В табл. 3 приведены коэффициенты вариации основных показателей по методологии «Суперпэйв», характерные для стандартного оборудования средней стоимости.

Сравнение табл. 2 и табл. 3 показывает, что реальные достоверности определения показателей битумных вяжущих по методологии «Суперпэйв» выше, чем достоверности определения показателей

битумных вяжущих по ранее применявшейся методологии.

1.3. Анализ двух групп нормативно-технических документов, рассматривающих битумные вяжущие, однозначно свидетельствует о системном превосходстве современной группы стандартов, идеологически связанных с методологией «Суперпэйв». Особенно явно это превосходство проявляется для условий РФ, которые характеризуются крайним, не свойственным для стран Европы разнообразием климатических условий и условий движения по автомобильным дорогам. Неслучайно система «Суперпэйв» была создана в США, имеющих подобные (хотя и менее различающие-

Табл. 2. Основные показатели по ГОСТ 33133

Наименование показателя	Норма для битума марки						Средний интервал значений показателя i	Фактическая точность определения показателя Δ	Отношение i/Δ
	БНД 130/200	БНД 100/130	БНД 70/100	БНД 50/70	БНД 35/50	БНД 20/35			
1. Глубина проникания иглы при 25°C, 0,1 мм	131-200	101-130	71-100	51-70	36-50	20-35	29	3	9,7
2. Температура размягчения по кольцу и шару, °C, не ниже	42	45	47	51	53	55	2,6	1,5	1,7
3. Температура хрупкости °C, не выше	-21	-20	-18	-16	-14	-11	2,0	2,0	1,0

Табл. 3. Основные показатели методологии «Суперпэйв»

Наименование показателя	Коэффициент вариации показателя, %
Динамическая вязкость, Па·С	7,6
Сдвиговая устойчивость, кПа	11,1
Низкотемпературная устойчивость, жесткость, МПа	9,5
Низкотемпературная устойчивость, ползучесть [-]	4,9

ся, чем для условий РФ) отклонения в климатических условиях и условиях движения по территории страны.

К некоторому недостатку современной группы стандартов на битумное вяжущее, идеологически связанных с мето-

дологией «Суперпэйв», можно отнести необходимость использования дорожными лабораториями более современных и дорогих приборов и оборудования, а также необходимость существенного повышения квалификации персонала до-

рожных лабораторий до современного уровня.

2. Рассмотрим сравнение двух систем нормативных документов на асфальтобетонную смесь и асфальтобетон, связанных и не связанных с методологией «Суперпэйв».

Табл. 4

Нормативно-технические документы для асфальтобетонов, не связанные с методологией «Суперпэйв»	Нормативно-технические документы для асфальтобетонов, основанные на методологии «Суперпэйв»
Подбор состава базируется в основном на гранулометрических кривых и требованиях к пористости асфальтобетона и минерального остова при условии соответствия исходных материалов нормативным требованиям. Эти условия соответствия косвенно учитывают параметры движения. Существуют рекомендации к содержанию битумного вяжущего в асфальтобетоне.	Подбор состава базируется в основном на гранулометрических кривых и требованиях к пористости асфальтобетона и минерального остова при условии соответствия исходных материалов нормативным требованиям. Эти условия прямо и достаточно жестко учитывают параметры движения. Существуют прямые требования к отношению пыль-вяжущее и к качеству пустот, заполненных вяжущим.
Характеристикой качества уплотнения является коэффициент уплотнения (не ограниченный сверху), зависящий как от фактической плотности, так и от усилий при уплотнении асфальтобетона в лаборатории.	Характеристикой качества уплотнения является объем воздушных пустот (ограниченный как сверху, так и снизу), зависящий от фактической и максимальной плотностей.
Соответствие фактического гранулометрического состава требованиям подбора не рассматривается. Возможны «предварительные подборы», выполненные при отсутствии минеральных материалов, планируемых к применению в асфальтобетоне.	Одной из основных характеристик качества приготовления асфальтобетонной смеси является соответствие фактического гранулометрического состава подбору, что исключает возможность предварительного подбора при отсутствии минеральных материалов или замену материалов при выпуске асфальтобетона на не применявшиеся при подборе.
Формование смеси происходит на гидравлическом прессе – на образце малого объема (размер образца может превосходить размер максимального зерна всего в несколько раз), работа по формованию смеси происходит одновременно и практически не контролируется, максимальные зерна асфальтобетона с содержанием щебня более 50% могут быть раздроблены.	Формование смеси происходит на специальном оборудовании – гираторе, на образцах значительно большего объема (размер образца на порядок превосходит размер максимального зерна), работа по формованию смеси происходит контролируемо за десятки и сотни оборотов гиратора, максимальные зерна не дробятся при любом содержании щебня в асфальтобетоне.
Испытания образцов асфальтобетона производятся в основном на одноосное сжатие на прессе, результаты имеют достаточно условный характер и не могут быть применены в проектировании дорожных одежд. Имеются отдельные испытания как на водостойкость, так и на морозостойкость.	Испытания образцов асфальтобетона производятся частично на прессе, и, в большем объеме, на оборудовании, имитирующем различные аспекты разрушения асфальтобетона (истирание, колеобразование, модуль жесткости, усталостная прочность). Результаты этих испытаний могут быть применены как в проектировании дорожных одежд, так и при оценках долговечности асфальтобетонного слоя. Имеется испытание, объединяющее испытания по водостойкости и морозостойкости.

2.1. Обратим внимание на принципиальные отличия системы подбора, формования и испытания асфальтобетона, идеологически основанной на методологии «Суперпэйв», от аналогичной ранее действовавшей системы (табл. 4).

Анализ табл. 4 приводит к выявлению следующих очевидных неоспоримых преимуществ использования методологии «Суперпэйв» при проектировании асфальтобетонов:

- имеются имитационные испытания, позволяющие как оценивать долговечность покрытия из проектируемого асфальтобетона, так и получать фактические данные,

пригодные для расчетов дорожных одежд;

- отсутствуют методологические затруднения при проектировании асфальтобетонов с содержанием щебня более 50%;

- присутствует прямой и жесткий учет требований климата и параметров движения;

- подборы составов могут производиться только на конкретных материалах без возможности их подмены в дальнейшем;

- контроль качества в состоянии выявить как фактическое использование материалов, не применявшихся при подборе состава, так и наличие фактического уплотнения асфальтобетона, со-

провождающегося дроблением щебеночных частиц.

2.2. Приведем сравнение действующих стандартов на асфальтобетонные смеси и асфальтобетоны семейств ГОСТ 9128, ГОСТ Р 58406, ГОСТ Р 58401 и попытаемся спрогнозировать направления развития стандартов (см. табл. 5–12). Анализ табл. 5–12 показывает, что ГОСТ 9128 полностью относится к эпохе до появления методологии «Суперпэйв», ГОСТ Р 58406 имеет черты переходного типа от архаичных стандартов к современным стандартам методологии «Суперпэйв», ГОСТ Р 58401 наиболее близок к методологии «Суперпэйв».

Табл. 5. Используемые в стандартах на асфальтобетоны принципы классификации

ГОСТ 9128	ГОСТ Р 58406	ГОСТ Р 58401	Прогнозируемые стандарты
В зависимости от вязкости вяжущего: горячие холодные	В зависимости от номинального максимального размера заполнителя: A32 A22 A16 A11 A8 A5	В зависимости от количества приложений расчетной нагрузки АК-11,5: легкие условия движения нормальные условия движения тяжелые условия движения экстремально тяжелые условия движения	В зависимости от номинального максимального размера заполнителя
В зависимости от размера минеральных зерен: до 40 мм до 20 мм до 10 мм	В зависимости от конструктивного слоя дорожной одежды: О – смеси для слоя основания Н – смеси для нижнего слоя покрытия В – смеси для верхнего слоя покрытия	В зависимости от номинального максимального размера заполнителя: Европейские сита SP4 SP8 SP11 SP16 SP22 SP31	Отдельно для верхних слоев и нижних слоев
В зависимости от остаточной пористости: высокоплотные плотные пористые высокопористые	В зависимости от условия дорожного движения: Т – тяжелые условия Н – нормальные условия Л – легкие условия	В зависимости от значения прохода на первичном контрольном сите: мелкозернистые крупнозернистые	В зависимости от условий дорожного движения
В зависимости от содержания щебня: 50–60 (70)% 40–50% 30–40%			
4 независимых критерия классификации	3 независимых критерия классификации	3 независимых критерия классификации	3 независимых критерия классификации

Табл. 6. Основные требования к вяжущим

ГОСТ 9128	ГОСТ Р 58406	ГОСТ Р 58401	Прогнозируемые стандарты
Вяжущее, в том числе полимерно-битумное, классифицируется по пенетрации	Вяжущее, в том числе полимерно-битумное, классифицируется по пенетрации или по PG-характеристике с учетом расчетных температур и уровней эксплуатационно-транспортных нагрузок	Вяжущее, в том числе полимерно-битумное, классифицируется по PG-характеристике с учетом расчетных температур и уровней эксплуатационно-транспортных нагрузок	Битумные вяжущие классифицируются по PG-характеристике с учетом климатических условий и уровней эксплуатационно-транспортных нагрузок, а также с учетом прогнозируемой долговечности асфальтобетона

Табл. 7. Способы формования (изготовления образцов) асфальтобетона при подборе состава

ГОСТ 9128	ГОСТ Р 58406.2	ГОСТ Р 58401.1	Прогнозируемые стандарты
В стандартных формах, уплотняя вибрированием, с последующим доуплотнением прессованием при содержании щебня более 50%, либо без вибрирования с большей нагрузкой при прессовании, для смесей с содержанием щебня менее 50%	Приготовление образцов уплотнителем Маршалла по ГОСТ 58406.9	Вращательным уплотнителем (гиратор) по ГОСТ 58401.13	Гиратор при различных оборотах для различных транспортно-эксплуатационных условий Уплотнитель Маршалла для условий низко и среднеинтенсивного движения

Табл. 8. Способы определения рекомендуемых температурных режимов при приготовлении и укладке смесей

ГОСТ 9128	ГОСТ Р 58406	ГОСТ Р 58401	Прогнозируемые стандарты
По таблицам в зависимости от пенетрации вяжущего для модифицированных и обычных вяжущих	По реологической вязкости: Температура смешивания соответствует вязкости вяжущего 0,17 Па·с Температура уплотнения соответствует вязкости вяжущего 0,28 Па·с	По реологической вязкости: Температура смешивания соответствует вязкости вяжущего 0,17 Па·с Температура уплотнения соответствует вязкости вяжущего 0,28 Па·с	По реологической вязкости: Температура смешивания соответствует вязкости вяжущего 0,17 Па·с Температура уплотнения соответствует вязкости вяжущего 0,28 Па·с

Табл. 9. Перечень основных показателей асфальтобетонных смесей

ГОСТ 9128	ГОСТ Р 58406	ГОСТ Р 58401	Прогнозируемые стандарты
Пористость минеральной части	Пустоты в минеральном заполнителе	Пустоты в минеральном заполнителе	Пустоты в минеральном заполнителе
Остаточная пористость	Содержание воздушных пустот	Содержание воздушных пустот	Содержание воздушных пустот
-	Пустоты, наполненные битумом	Пустоты, наполненные битумом	Пустоты, наполненные битумом
Водонасыщение	-	-	-
Предел прочности на сжатие при: 20, 50, 0, °С	-	-	-
Сдвигоустойчивость - по коэффициенту внутреннего трения - по сцеплению при сдвиге при 50°С	-	-	-

Табл. 10. Перечень основных эксплуатационных показателей асфальтобетонных смесей

ГОСТ 9128	ГОСТ Р 58406	ГОСТ Р 58401	Прогнозируемые стандарты
Трещиностойкость по пределу прочности на растяжение при расколе при 0°C	Средняя глубина колеи	Средняя глубина колеи	Средняя глубина колеи
Водостойкость и водостойкость при длительном водонасыщении	Коэффициент водостойкости TSR	Коэффициент водостойкости TSR	Коэффициент водостойкости TSR
Однородность смеси по коэффициенту вариации по пределу прочности на сжатие при 50°C		Отношение пыли/вяжущее	Истираемость
Сцепление вяжущего с поверхностью минеральной части			Расчетный модуль жесткости (упругости) при различных температурах
			Усталостная прочность при различных температурах

Табл. 11. Параметры, используемые при контроле качества асфальтобетонных смесей при приемке

ГОСТ 9128	ГОСТ Р 58406	ГОСТ Р 58401	Прогнозируемые стандарты
Гранулометрический состав минеральной части смеси, на соответствие требованиям стандарта и содержание вяжущего на соответствие требованиям стандарта	Гранулометрический состав $\pm(3-7)\%$ от подбора, Количество вяжущего $\pm(0,4-0,6)\%$ от подбора	Гранулометрический состав $\pm(1,5-6)\%$ от подбора Количество вяжущего $\pm(0,2-0,4)\%$ от подбора	Гранулометрический состав $\pm(3-4)\%$ для щебеночных фракций от подбора; $\pm(2-3)\%$ для песчаных фракций от подбора; $\pm(1)\%$ для минерального порошка. Количество вяжущего $\pm(0,2-0,4)\%$ от подбора
Водонасыщение (для лабораторных образцов) от 1,0 до 5,0 %	Содержание воздушных пустот $\pm(1,2-2,2)\%$ от подбора	Содержание воздушных пустот $\pm(1,0-1,5)\%$ от подбора	Содержание воздушных пустот $\pm(1,0-1,5)\%$ от подбора
Предел прочности на сжатие при: $t=20^\circ\text{C}$ не менее 2,0–2,5, МПа $t=50^\circ\text{C}$ не менее 0,8–1,6, МПа $t=0^\circ\text{C}$ не более 9,0–13,0 МПа			
Водостойкость, не менее 0,6–0,95	–	–	–

Табл. 12. Параметры, используемые при контроле качества асфальтобетонов

ГОСТ 9128	ГОСТ Р 58406	ГОСТ Р 58401	Прогнозируемые стандарты
Водонасыщение кернов из уложенного слоя: не более 3,0–5,0%	<p>Содержание воздушных пустот в асфальтобетоне:</p> <p>для слоев основания:</p> <ul style="list-style-type: none"> – при определении по единичным измерениям от 2,0 до 8,0%; – при определении в трех местах и более от 3,0 до 8,0%; <p>для нижнего слоя покрытия:</p> <ul style="list-style-type: none"> – при определении по единичным измерениям от 1,0% до 7,0%; – при определении в трех местах и более от 2,0 до 7,0%; <p>для верхнего слоя покрытия:</p> <ul style="list-style-type: none"> – при определении по единичным измерениям от 1,0 % до 6,0 %; – при определении в трех местах и более от 1,5 (2,0) до 6,0% 	<p>Содержание воздушных пустот в асфальтобетоне:</p> <p>для нижнего слоя покрытия или слоев основания: от 2,5 до 8,0%;</p> <p>для верхнего слоя покрытия: от 3,0 до 7,0%</p>	<p>Содержание воздушных пустот в асфальтобетоне:</p> <p>для нижнего слоя покрытия или слоев основания: в зависимости от климатических условий места прохождения дороги;</p> <p>для верхнего слоя покрытия: в зависимости от климатических условий места прохождения дороги</p>

Прогнозируемые направления развития стандартов на асфальтобетонные смеси и асфальтобетон получены из следующих соображений:

- методология «Суперпэйв» позволяет проектировать асфальтобетоны, более соответствующие современным условиям движения с учетом климатических условий места прохождения автомобильной дороги, предоставляет возможности определения сопоставительной долговечности запроектированных асфальтобетонов и имеет ряд других существенных преимуществ по сравнению с более ранними методологиями;
- методология «Суперпэйв» требует проектировать асфальтобетоны в оснащенных современным оборудованием лабораториях. Данное обстоятельство подразумевает необходимость проектировать асфальтобетоны в специализированных, не зависящих от конкретных производителей асфальтобетонов, дорожных лабораториях.

3. Проведенный анализ действующих стандартов на асфальтобетонные смеси и асфальтобетон

позволяет сделать следующие выводы об основных системных преимуществах применения стандартов, связанных с методологией «Суперпэйв»:

- требования к битумному вяжущему и асфальтобетону при его проектировании жестко и прямо связаны с климатическими условиями расположения автомобильной дороги и параметров движения по ней;
- вероятностный подход к определениям требуемого и фактического значений РG характеристики битумного вяжущего, а также большое количество имитационных испытаний создают условия для сопоставительной оценки долговечности проектируемых асфальтобетонов;
- применяемые лабораторные методы подбора и изготовления образцов асфальтобетона, а также методы приемочного контроля позволяют работать со смесями с высоким содержанием щебня;
- применяемые методы приемочного контроля асфальтобетонной смеси не позволяют проводить при выпуске смеси замену материалов, использованных при проектировании асфальтобетонов;

■ объемы работ по контролю качества при выпуске и укладке асфальтобетонной смеси по методологии «Суперпэйв» менее трудоемки.

Необходимо признать, что методология «Суперпэйв», как более современная, требует более высокого уровня оснащения дорожных лабораторий и более высокого уровня квалификации работников.

Перечисленные преимущества методологии «Суперпэйв», применяемой при проектировании асфальтобетонов, в конечном итоге позволяют:

- проводить на стадии проектирования асфальтобетонов оценку ожидаемых последствий применения при их производстве тех или иных дорожно-строительных материалов, включая применение местных материалов и отходов производства;
- обеспечивать соблюдение и повышение фактических межремонтных сроков для асфальтобетонных покрытий.

М.А. Славущий,
канд. техн. наук



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 500 литров*



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
- Оснащен системой пылеподавления



ЭКСКЛЮЗИВНЫЙ ДИСТРИБЬЮТОР ANYCAN TEK LIMITED В РОССИИ

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

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



ПУТИ СНИЖЕНИЯ СТОИМОСТИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Увеличение объемов дорожно-строительных и ремонтных работ требует увеличения выпуска асфальтобетонных смесей, стоимость которых ежегодно растет.

На рис. 1 приведены данные по рыночной стоимости асфальтобетонных смесей в Москве за последние пять лет. Средний ежегодный прирост стоимости составил порядка 10–15%. Очевидно, что в первую очередь это связано с ростом цен на составляющие материалы и энергоресурсы.

Данные по изменению стоимости составляющих минеральных компонентов приведены на рис. 2. Там же приведены данные по рыночной стоимости асфальтового гранулята, которая сопоставима со стоимостью песка и в последние годы не повышалась. Это свидетельствует о том, что данный материал практически не применяется при производстве асфальтобетонных смесей.

На рис. 3 приведены данные по стоимости битума, основной поставщик которого в Московском регионе – ООО «Газпромнефть – Битумные материалы». В отличие от каменных материалов, стоимость битума за последние три года выросла в два раза. Причем имеет место снижение стоимости в осенне-зимний период и резкое ее повышение к завершению строительного сезона. Такие колебания стоимости заставляют асфальтобетонные заводы неоднократно повышать цены на асфальтобетонные смеси, что создает серьезные проблемы подрядным организациям.

Применение новых нормативных документов [1, 2] на асфальтобетонные смеси привело к повышению рыночных цен на 15–20%. На рис. 4 приведены средние рыночные цены на щебеночно-мастичные смеси по старым и новым

стандартам. Учитывая данное обстоятельство, а также данные обследований опытных участков на МКАД, которые не выявили преимуществ в эксплуатационном состоянии покрытий, построенных по новым стандартам, руководство дорожным хозяйством Москвы отказалось от их применения.

По заданию ГБУ «Автомобильные дороги» разработан СТО 87582433–000–2023, где используются основные показатели по ГОСТ 9128 и ГОСТ 31015, а требования к показателям из новых стандартов

приводятся как дополнительные, рекомендуемые. Это позволило избежать резкого повышения цен на асфальтобетонные смеси.

Снижение стоимости строительства и ремонта автомобильных дорог возможно за счет ресурсосберегающих технологий, направленных на повторное применение старого асфальтобетона. Эти технологии предусматривают переработку старого асфальтобетона при его снятии холодным фрезерованием с последующим использованием полученного асфальтового гранулята на дороге или на АБЗ.

Такие технологии широко применяются за рубежом. Общее ко-

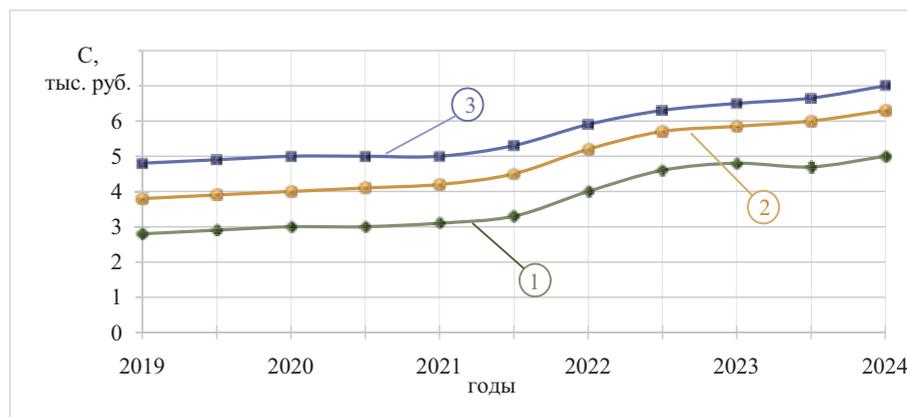


Рис. 1. Изменение рыночных цен на асфальтобетонные смеси (Москва): 1 – МБ-1; 2 – ЩМА-15; 3 – ЩМА-15 (ПБВ)

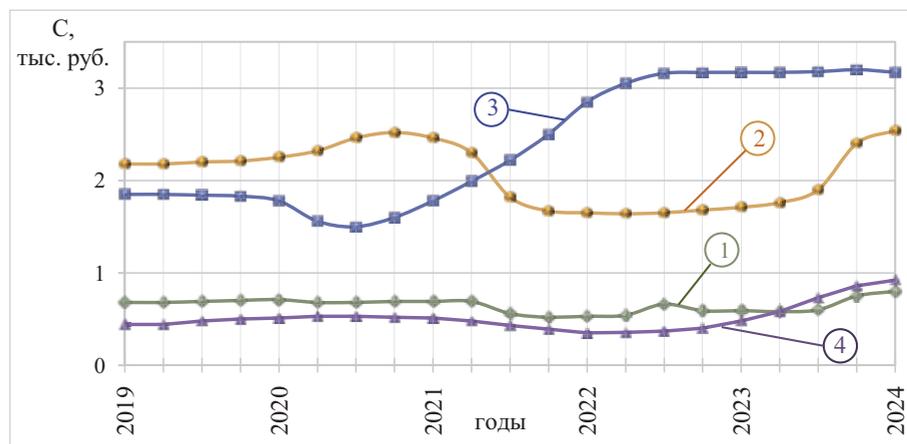


Рис. 2. Стоимость компонентов для приготовления асфальтобетонных смесей: 1 – песок; 2 – минеральный порошок; 3 – щебень гранитный

личество асфальтового гранулята, используемого в асфальтобетонных смесях, составляет в США до 95%, в странах Европы – до 80%, в Японии – до 60%. В Германии применение асфальтового гранулята составляет в основании до 100%, в нижнем и в верхнем слоях покрытий – до 60%, в ЩМА – до 30%.

В России эти технологии находятся в начальной стадии освоения. Использование асфальтового гранулята в составе асфальтобетонных смесей, по данным РосдорНИИ, составляет 0,4%.

Принятые в последнее время ГОСТ Р 56406.1–2020 [1], ГОСТ Р 56406.2–2020 [2], ГОСТ Р 54401–2020 [3], ГОСТ Р 70396–2022 [4] допускают применение асфальтового гранулята в составе горячих и теплых асфальтобетонных смесей. Применение асфальтового гранулята включает его дробление и сортировку, что и предусмотрено в стандарте ГОСТ Р 59118.1–2020 [5]. Однако содержание асфальтового гранулята в смесях, согласно этим документам, не должно превышать 10–20%.

Опыт работы ООО «АБЗ КАПОТНЯ» показал, что при учете особенностей гранулята, его обязательном измельчении и сортировке можно обеспечить получение асфальтобетонных смесей без ухудшения их качества при содержании гранулята более 30% от массы регенерированной смеси.

За рубежом для дробления гранулята используют специальные установки или грануляторы по типу гранулятора компании Benninghoven (Германия). Принцип работы гранулятора заключается в следующем. Исходный материал подается сначала в приемный бункер с фрезерным барабаном (рис. 5а). Полученный материал через подъемный транспортер поступает на грохот. Предварительно все металлические включения отделяются от основного материала с помощью магнитно-

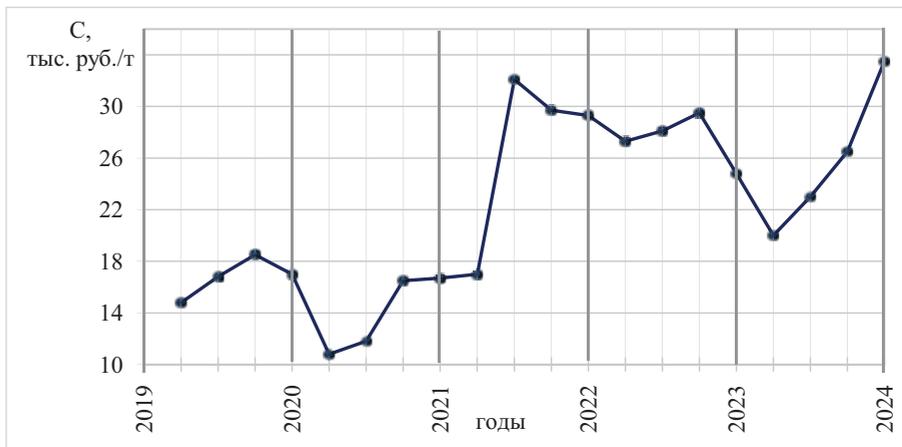


Рис. 3. Стоимость битума БНД 70/100

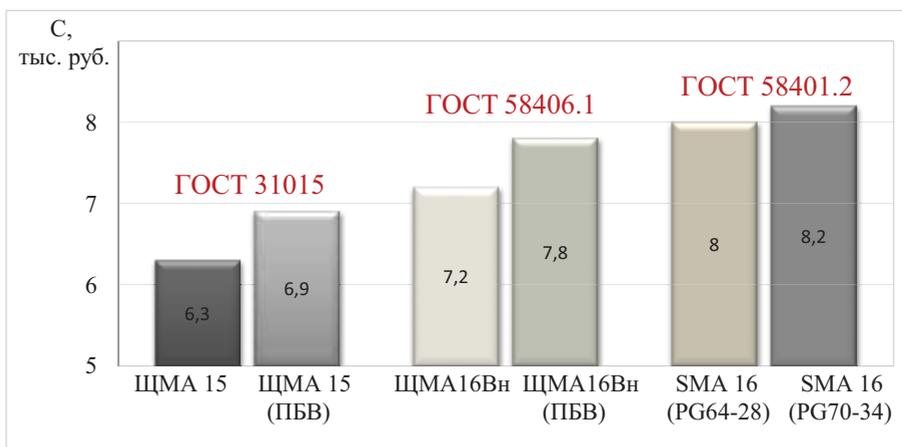


Рис. 4. Средние цены на асфальтобетонные смеси (Москва) в 2023 году

го сепаратора. После разделения на фракции следует дробление посредством валковой дробилки вторичного дробления (рис. 5, б). Данный узел обеспечивает получение требуемой фракции благодаря системе регулирования зазора между валами.

Применение заводской технологии переработки асфальтового гранулята требует наличия дополнительного оборудования. В России выпуск отечественного оборудования для дробления гранулята только начинается (рис. 6).

В зависимости от технологической схемы, необходим дополнительный узел для введения гранулята в смеситель, либо специальный сушильный барабан с кольцом рециклинга, или дополнительный барабан для нагрева гранулята. Освоение производства данного оборудования в РФ также только начинается.

Выполненными специалистами ООО «Дорэксперт» расчетами установлено, что экономия в себестоимости тонны асфальтобетонных смесей, приготовленных с асфальтовым гранулятом в количестве 20%, составляет 10%, по сравнению с вариантом без добавления гранулята.

В настоящее время в России и за рубежом расширяется производство и применение литых асфальтобетонных смесей. Наряду с их использованием для текущего ремонта литые смеси все чаще применяют для нового строительства, особенно на мостах и путепроводах, где литой асфальтобетон выполняет функции гидроизоляции.

Проведенный анализ позволил определить основные пути улучшения свойств покрытий из литых смесей и снижения их стоимости, а именно:

- применение полимерно-битумных вяжущих и отсевов

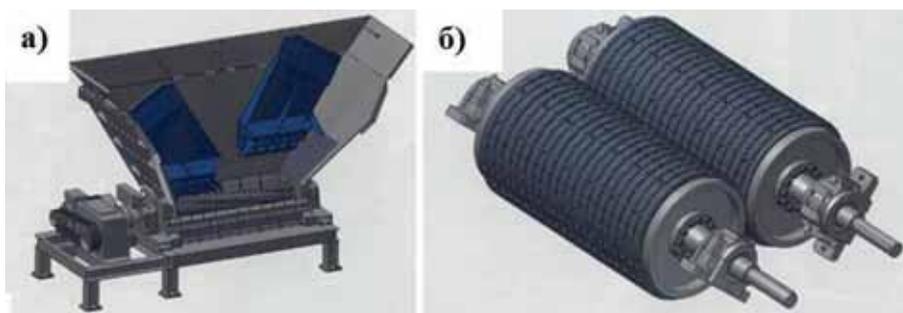


Рис. 5. Рабочие органы гранюлятора Venninghoven (Германия): а) фрезерный вал (первичное дробление); б) валковая дробилка (вторичное дробление)



Рис. 6. Комплекс подготовки РАП Stanver RAP-200

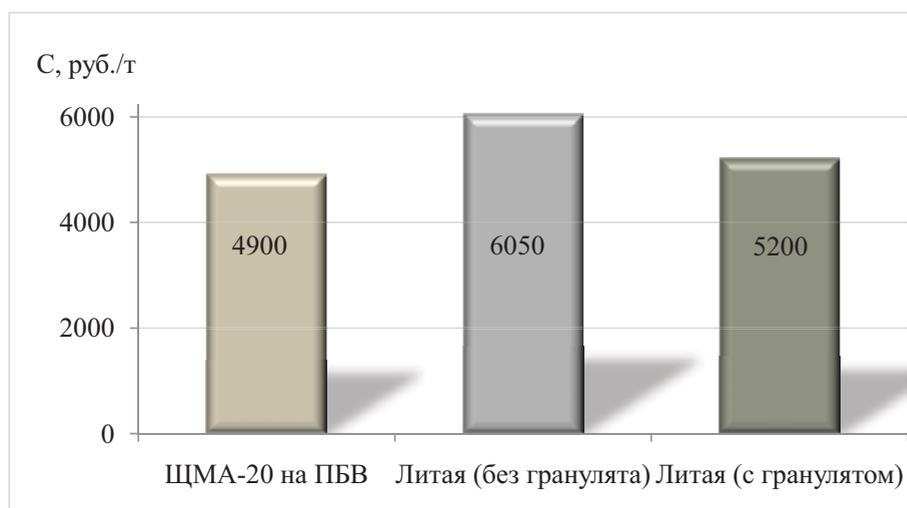


Рис. 7. Себестоимость смесей

дробления для повышения сдвигоустойчивости;

- снижение стоимости за счет применения гранулята старого асфальтобетона;
- понижение температуры смеси за счет использования добавок дефлегматоров;
- втапливание щебня для повышения сцепных качеств и уменьшения износа.

В исследованиях [7] показано, что введение в состав литых смесей гранулята в количестве 20–30% совместно с ПБВ, отсевом дробления и добавкой дефлегматора, позволяет обеспечить требуемые показатели литого асфальтобетона, включая сдвигоустойчивость и усталостную прочность. Применение дефлегматора дает возможность получения требуемой

подвижности литых смесей при снижении температуры приготовления (на 20–25°C), что особенно важно при проведении дорожных работ в зимних условиях.

Наблюдение за состоянием опытных участков покрытий из литого асфальтобетона в течение четырех лет эксплуатации показали, что их ровность и сцепные качества удовлетворяют требованиям ГОСТ Р 54400–2020. Применение гранулята в составе смесей не отразилось на эксплуатационных свойствах покрытий. Себестоимость смесей снизилась на 15% (рис. 7). При этом стоимость покрытий из литого асфальтобетона несущественно отличается от стоимости покрытий из ЩМА.

Большие перспективы для широкого применения имеет технология производства теплых асфальтобетонных смесей, в том числе с добавлением асфальтового гранулята.

Применение вспененного битума позволяет снизить температуру выпускаемой смеси до 30°C и, соответственно, сократить расход топлива. Экономический эффект от снижения температуры и расхода топлива (без стоимости материалов) составляет (в расчете на 1 тонну асфальтобетонной смеси) порядка 40 рублей при использовании в качестве топлива природного газа и порядка 100 рублей при использовании жидкого топлива.

В ООО «АБЗ КАПОТНЯ» накоплен опыт применения технологии приготовления теплых смесей с использованием оборудования для вспенивания битума компании Amomatic (Финляндия).

Применение этой технологии позволяет за счет лучшего перемешивания получить асфальтобетонные смеси без существенных изменений свойств при меньшем содержании битума. Экономия битума при этом составляет около 2 кг на тонну асфальтобетонной смеси.

Выполненными ООО «Дорэксперт» расчетами установлено, что при средней стоимости оборудования для вспенивания в размере 5–6 млн рублей его окупаемость возможна при выпуске 100 тыс. тонн асфальтобетонной смеси при работе на природном газе, 60 тыс. тонн при работе на дизельном топливе. Принятый новый ГОСТ Р 70396–2022 [4] дает дорожным организациям основания для увеличения объемов использования таких смесей в России.

Выводы

1. В течение последних пяти лет стоимость асфальтобетонных смесей увеличивается на 10–15% в год, что связано с ростом цен на энергоресурсы и составляющие материалы, главным образом на битум, стоимость которого значительно меняется в течение строительного сезона.

2. Введение новых нормативных документов на асфальтобетонные смеси привело к их удорожанию на 15–20%. При этом эксплуатационные свойства покрытий из таких смесей не улучшились по сравнению с покрытиями из смесей по старым стандартам. Введение собственного стандарта для г. Москвы (СТО 87582433–000–2023) обеспечило существенную экономию в стоимости асфальтобетонных смесей.

3. Резервом снижения стоимости асфальтобетонных смесей является применение асфальтового гранулята. Применение гранулята в горячих смесях в количестве до 20% позволяет на 10% уменьшить их стоимость.



4. Развитие заводской технологии регенерации требует увеличения выпуска отечественного оборудования для подготовки и введения гранулята.

5. Снижение стоимости до 15% дает применение гранулята в составе литых смесей. При этом их стоимость приближается к стоимости щебеночно-мастичных смесей.

6. Применение теплых асфальтобетонных смесей на вспененном битуме приводит к снижению их стоимости за счет экономии топлива и сокращения содержания битума до 2 кг на тонну

посредством лучшего перемешивания. Стоимость оборудования для вспенивания окупается при выпуске 60–100 тыс. тонн смеси в зависимости от вида топлива.

А.П. Лупанов,
д-р техн. наук, профессор,
В.В. Силкин,
канд. техн. наук, профессор,
И.О. Козиков,
аспирант,
К.М. Гуляев,
аспирант
(МАДИ);
А.В. Силкин,
инженер,
ООО «АБЗ КАПОТНЯ»

Список источников:

1. ГОСТ Р 58406.1-2020. Дороги автомобильные общего пользования. Смесей щебеночно-мастичные асфальтобетонные и асфальтобетон. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2020.
2. ГОСТ Р 58406.2-2020. Дороги автомобильные общего пользования. Смесей горячие асфальтобетонные и асфальтобетон. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2020.
3. ГОСТ Р 54401-2020. Дороги автомобильные общего пользования. Смесей литые асфальтобетонные дорожные горячие и асфальтобетон литой дорожный. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2020.
4. ГОСТ Р 70396-2022. Дороги автомобильные общего пользования. Смесей теплые асфальтобетонные и асфальтобетон. Общие технические условия. М.: Стандартинформ, 2022.
5. ГОСТ 59118.1-2020. Дороги автомобильные общего пользования. Переработанный асфальтобетон (RAP). Технические условия. М.: Стандартинформ, 2020.
6. Лупанов А.П., Силкин В.В. Повторное использование асфальтобетона на АБЗ. М.: Экон-Информ, 2019.
7. Козиков И.О. Обоснование и реализация технологии строительства дорожных покрытий из литого асфальтобетона с требуемыми эксплуатационными свойствами / Автореф. дисс. канд. техн. наук. МАДИ, 2024.

«УРАЛЬСКИЙ ПУТЬ – 2024»

В Екатеринбурге с 28 февраля по 1 марта проходила конференция для дорожно-строительных организаций «Уральский путь», организаторами которой выступили исследовательский центр «НИИ ЛАДОР», компании ООО «Стилобит» и ООО «Уралхимпласт-Амдор». Участниками конференции стали делегаты из разных регионов России, а также гости из Беларуси, Казахстана, Китая и Германии. В общей сложности конференцию «Уральский путь – 2024» посетило более 200 компаний из 80 городов мира. Мероприятие традиционно открыл глава Екатеринбурга Алексей Орлов.

Основной темой конференции стал современный подход к производству асфальтобетонов, использованию щебня, битума. Специалистами дорожной и нефтеперерабатывающей отраслей рассматривались вопросы применения инновационных технологий, связанных с приготовлением и выпуском асфальтобетонных смесей.

В ходе мероприятия обсуждались задачи создания и развития дорожно-транспортной инфраструктуры, проблемы ценообразования. Также были даны прогнозы в области совершенствования нормативной базы, проектирования, производства и укладки асфальтобетонных смесей в России.

Оценку работы прошедшей конференции в интервью журналу «ДД» дал технолог «НИИ ЛАДОР» Александр Пильников.

– Число участников научно-практической дорожной конференции «Уральский путь» год от года неуклонно растет. Расширяется и тематика мероприятия. На ваш взгляд, с чем связано такое внимание специалистов к этому мероприятию?

– Благодаря усилиям организаторов, которые ежегодно стараются сделать конференцию интересной, насыщенной и познавательной, а также высокому уровню компетенций спикеров, мероприятие становится все более востребованным со стороны участников – представителей дорожной и ряда смежных отраслей. Организаторы

прилагают все усилия для того, чтобы обмен мнениями происходил в комфортной и дружеской атмосфере.

Безусловно, немаловажными являются актуальность и разноплановость обсуждаемых вопросов. Именно совокупность вышеуказанных факторов, как мне кажется, и привлекает все большее количество специалистов.

– Какие из обсуждаемых на конференции 2024 года тем и задач можно назвать ключевыми? Какие из докладов и презентаций, представленных на конференции, вы бы назвали особенно интересными и полезными, в том числе для вашей компании?

– Тема конференции в 2024 году – «Современный асфальтобетон. Щебень, битум, технологии». На мой взгляд, в названии конференции удивительно точно отражены основные задачи, стоящие перед дорожниками в наше время. Однако к перечисленным вопросам, предложенным для рассмотрения, я бы добавил еще один – вопрос кадров, поскольку нехватка подготовленных, грамотных специалистов ощущается в настоящее время очень остро.

На конференции выступили представители крупнейших дорожно-строительных компаний, служб заказчиков, госорганов, поставщиков лабораторного оборудования и дорожно-строительных материалов, а также представители вузов. Обсуждаемые темы,



которые, как всегда, были весьма разнообразны, оказались довольно полезны для нас.

Отдельный интерес представляли вопросы, касающиеся изменения в нормативной базе испытаний битумных вяжущих по системе объемно-функционального проектирования, а также задачи, связанные с эксплуатацией современных специализированных машин и дорожного инструментария. Общее внимание привлекли доклады, в которых говорилось об управлении качеством строительства автомобильных дорог в современных условиях, а также об аккредитации в национальной системе для дорожных лабораторий и, наконец, о цифровизации в области дорожного строительства.

Убежден, что каждый из посетивших конференцию специалистов группы компаний, в которую входит «НИИ ЛАДОР», осуществляющий полный цикл строительных и проектных работ, почерпнул для себя немало нового. Возможно, в скором времени мы сможем лично убедиться в эффективности новинок дорожно-строительного и лабораторного оборудования.

– Сложность получения качественных дорожно-строительных материалов заключается в том, что эффективность применяемых

компонентов, удовлетворяющих всем требованиям климатических условий и транспортным нагрузкам в процессе эксплуатации на долгосрочную перспективу, полностью не изучена. Что делается в данном направлении?

– Старые стандарты, не удовлетворяющие современным требованиям, отменяются или перерабатываются, чтобы соответствовать реалиям текущего времени, вводится много новых стандартов и методик испытаний, все реже в ПНСТ и ГОСТ мы встречаем надпись «для набора статистических данных» вместо нормативных показателей. Это означает, что данные не просто накапливаются, но и анализируются и систематизируются, позволяя далее осуществлять целенаправленную работу по совершенствованию методов и критериев оценки качества. В свою очередь, мы, строители и производители, делаем все возможное для того, чтобы соответствовать этим критериям и тем самым повышать качество выпускаемой продукции и производимых работ.

– Какие особенно эффективные отечественные инновационные материалы и технологии в области проектирования, производства и укладки асфальтобетонных смесей появились на дорожно-строительном рынке за период, начавшийся

с момента перехода на импортное замещение?

– Достаточно провокационный вопрос, конечно, и чтобы ответить на него, надо обладать всей полнотой информации по новым технологиям. Я, конечно, такой информацией не располагаю, но не могу не отметить огромный прогресс в области развития модификации битумных вяжущих, технологии производства теплых и литых асфальтобетонных смесей, а также гибридных материалов, таких как, например, стабилизирующие добавки, содержащие в себе синтетический воск, улучшающий реологические свойства битумного вяжущего.

– Можно ли на сегодняшний день говорить о готовности производителей, работающих в большинстве российских субъектов, осуществлять производство асфальтобетонных смесей по ГОСТ Р 58406.1-2020 и ГОСТ Р 58406.2-2020?

– Скорее да, чем нет. Данный вопрос намного глубже, чем кажется, поскольку не только АБЗ должны перейти на новые смеси, но и карьеры, и ДСУ (ДЭП, ДЭУ), и лаборатории строительного контроля, и проектные организации, и, самое главное, – заказчики. То есть на новые ГОСТы должна перейти вся отрасль. Нельзя также забывать и про существующие ГОСТ Р 58401.1-2019 и ГОСТ Р 58401.2-2019, которые также нужно осваивать.

– Нуждается ли в дополнительной переработке ГОСТ 9128-2013 «Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов». Если да, то на что следует обратить внимание в первую очередь?

– Нет, не нуждается. ГОСТ 9128-2013 морально устарел. В нем нужно менять почти все, начиная от гранулометрических составов, до критериев и методов оценки качества. Сюда же следует отнести и подходы к проектированию смесей. Заменяя и переработав все вышеизложенное, мы получим нечто среднее между стандартами ГОСТ Р 58406 и ГОСТ Р 58401. А теперь зададимся главным вопросом: зачем? Для чего нам нужен еще один стандарт, подменяющий два других? Может, следует все-таки двигаться дальше, развивая более совершенные стандарты, чтобы в результате выбрать из них самый лучший и развивать уже его?

– Какие задачи ставила перед собой научно-практическая отраслевая конференция «Уральский путь» 2024 года? Какие предложения и пожелания высказали ее участники в процессе обсуждения?

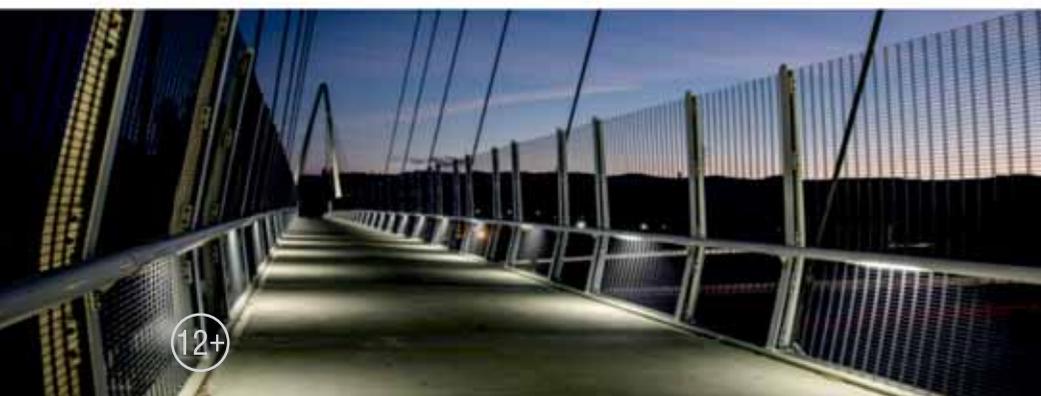
– Конференция ставит перед собой задачу выстраивания связей между разработчиками новых стандартов и технологий и строительными организациями, служа универсальной площадкой для обмена мнениями, опытом. В ходе обсуждения экспертами и практиками со всей страны были подняты актуальные вопросы ценообразования, использования новых технологий дорожного строительства, тренды будущего в области проектирования, производства и укладки асфальтобетонных смесей, пути дальнейшего развития битумных вяжущих в России. Дискуссии, конечно же, будут продолжены.



Беседовала
Наталья Гуляева

ВЫСТАВКА-ФОРУМ

ДОРОЖНЫЙ СЕЗОН: ОПЫТ. РАЗВИТИЕ. ИННОВАЦИИ.



18-19 АПРЕЛЯ

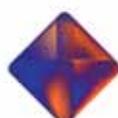
г. Челябинск, Radisson Blu Hotel, ул.Труда 179

Генеральные информационные партнеры:

CHEL.DK.RU


Официальный печатный орган Министерства транспорта РФ
Транспорт России
Всероссийская транспортная еженедельная информационно-аналитическая газета

 АВТОМОБИЛЬНЫЕ
ДОРОГИ
Издаётся с 1927 года

 **ЭКСПОЧЕЛ**
ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ
КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

www.expochel.ru
8 (951) 437 40 82

К ВОПРОСУ О ДИНАМИЧЕСКИХ МЕТОДАХ ИСПЫТАНИЙ

Согласно концепции развития «опорной сети» автодорог России, разработанной ГК «Автодор», Федеральным дорожным агентством и Аналитическим центром при Правительстве РФ, к 2035 году общая протяженность скоростных автомобильных дорог может увеличиться до 17,6 тыс. км. Поскольку с каждым годом интенсивность и грузонапряженность на трассах растет, требуется менять подход при проектировании и строительстве автомобильных дорог, а также использовать высококачественные материалы.

За последние восемь лет НИИ «ЛАДОР» (г. Екатеринбург) были изучены и успешно внедрены на дорогах Свердловской области асфальтобетонные смеси по ГОСТ 58406 и ГОСТ 58401. Данные стандарты направлены на улучшение качества устраиваемых покрытий. Благодаря новому подходу в проектировании и методиках испытаний, сроки эксплуатации дорожных покрытий увеличились в несколько раз. Но необходимо и дальше развивать долговечность автомобильных дорог, и здесь на помощь приходят более современные методы испытаний – динамические.

К основным видам динамических испытаний следует отнести:

- определение динамического модуля упругости;
- определение усталостной прочности при многократном изгибе;

- определение прочности на растяжение и жесткости;
- определение динамического модуля упругости и числа текучести на установке АМРТ/SPT;
- определение TSRST (температурное напряжение зафиксированного образца) и т. д.

В настоящее время стандартами нормируется только один вид динамических испытаний, а именно число пластичности; остальные виды используются для набора статистических данных. В основном учитываются эксплуатационные показатели: коэффициент водостойкости и колея. Эти показатели однозначно влияют на долговечность, но есть ряд факторов, которые, к сожалению, не учитываются.

Так, более высокие требования предъявляются лишь к верхним

слоям покрытия, поскольку именно их всегда относили к наиболее важным. Нижний слой при этом считали выравнивающим, который нужно срезать, когда верхний пришел в негодность. При этом нижний слой покрытия – это основа для правильной эксплуатации верхнего. В зависимости от региона и условий эксплуатации верхний слой может эксплуатироваться от 5 до 20 лет до следующего ремонта. В нынешних условиях нижний слой обычно срезают вместе с верхним.

Специалисты нашего испытательного центра начали активно анализировать результаты динамических методов испытаний, обращая особенное внимание на усталостную прочность при многократном изгибе. Ниже, на рис. 1 показана установка для испытания асфальтобетона на динамические методы испытаний, на рис. 2 – специальная пила для подготовки проб; на рис. 3 показаны образцы-балки для испытаний.

При испытании используется специальная форма (рис. 4), в которую вставляется асфальтобе-



Рис. 1



Рис. 2 (а, б)



6

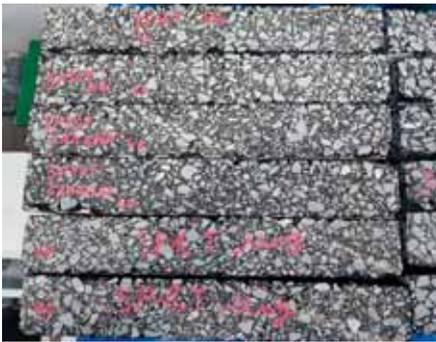


Рис. 3



Рис. 4

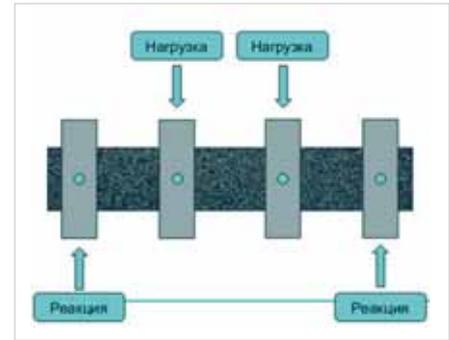


Рис. 5

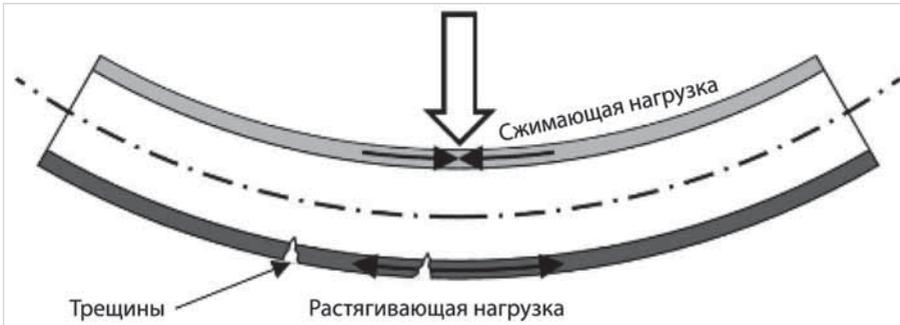


Рис. 6

тонная балка и задается следующий режим испытания:

- амплитуда деформации (μE) – 250 мкм/м;
- частота приложения нагрузки (Hz) – 10 Гц;
- температура испытания – 20°C.

В процессе испытания происходит четырехточечный изгиб (рис. 5).

Как можно заметить (см. рис. 6), сверху на покрытии происходит сжимающая нагрузка, которая в меньшей степени разрушает покрытие сверху, при этом прогиб сверху получается меньше, чем снизу. В свою очередь, внизу происходит растягивающая нагрузка, которая и приводит к разрушениям.

Следовательно, усталостным нагрузкам в большей степени подвержены нижние слои покрытия, которым нужно уделять внимание в большей степени. На примере ЩМА 16 нами было изучено влияние различных вяжущих и модификаторов на усталостную долговечность (см. табл.).

Результаты указывают на то, что усталостная прочность на классическом битуме имеет очень низкие показатели; при введении модификаторов в асфальтобетонные смеси усталостная прочность возросла, однако при этом возрос и модуль жесткости. Это говорит о том, что первые два модификатора улучшают колею за счет повышения жесткости смеси, при этом усталостная проч-

Результаты испытаний щебеночно-мастичной асфальтобетонной смеси

Наименование показателя	БНД 70/100	БНД 70/100 модификатор № 1	БНД 70/100 модификатор № 2	БНД 70/100 модификатор № 3	Битумное вяжущее PG 64-34	ПБВ 60	ПБВ 60 Модификатор 2
Динамическая вязкость при 60°C, Pa·s	151				428	823	
Сдвиговая устойчивость ($G \cdot \sin \delta$) при 10 рад/с	X 58 (1,31)				X 64 (1,23)	X 76 (1,1)	
Средняя глубина колеи, мм (ЩМА-16, плита)	5,5	3,1	2,5	3,7	4,1	2,4	1,6
Усталостная прочность, до падения модуля жесткости на 50%	8560	15784	22139	59720	79573	87621	121453
Модуль жесткости испытуемого образца на 50-м цикле, МПа	2624	3108	3326	2638	1375	1325	1511

ность возрастает несущественно. Такие асфальтобетоны будут сильнее подвержены образованию трещин в условиях отрицательных температур.

Третий модификатор показал существенный рост по усталостной прочности, при этом модуль жесткости остался на изначальном уровне. Хорошие показатели получились на полимерных вяжущих марки PG и ПБВ, усталостная прочность выросла примерно в 10 раз, при этом модуль жесткости стал ниже в 2 раза по сравнению с битумом.

Единственный минус: битум марки PG 64-34 показал не самые выдающиеся характеристики по колее, испытанной на плите, так как сдвиговая устойчивость у вяжущего находится на нижнем пределе: 1,23 при 10 рад/с. Тем самым сопротивляемость битума при 64°C крайне низкая, и в целом

такой битум можно охарактеризовать как хороший (X 58).

При испытаниях на колейность самый лучший результат показал образец на ПБВ 60 с модификатором. Усталостная прочность выросла в 14 раз, при этом модуль жесткости остался ниже, чем у битума.

При переходе на новые ГОСТы мы смогли добиться больших успехов в производстве и укладке асфальтобетонных смесей. Выполняя требования стандартов, мы достигли того, что теперь наши смеси имеют ряд достоинств, в том числе:

- пластическая деформация в смесях низкая;
- верхние слои покрытия в Екатеринбурге изнашиваются (абразивный износ) в течение 10 лет;
- смеси больше не переуплотняются.

С появлением методик по изучению динамических нагрузок стало

ясно, что основную нагрузку берет на себя именно нижний слой, к которому следует обязательно применять повышенные требования по вяжущему.

Верхний же слой нужно укладывать с учетом дополнительной толщины в 3 см – на износ. Данные мероприятия помогут существенно увеличить срок эксплуатации покрытий, что приведет к значительной экономии в будущем.

А.Ю. Дедюхин,
канд. техн. наук, доцент,
директор НИИ ЛАДОР



НИИ ЛАДОР
дорожные исследования и сертификация

Екатеринбург, Сибирский тракт, 28
тел. +7 (343) 228 38 78
e-mail: info@niilador.ru
<http://niilador.ru>

Уважаемые господа!

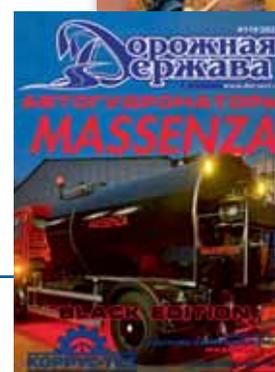
Предлагаем оформить подписку на журнал «Дорожная держава».

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



technotextil

20 лет в России

20-я Юбилейная международная
выставка технического текстиля,
нетканых материалов и оборудования

3–5 сентября 2024

Москва, МВЦ «Крокус Экспо»

technotextil.ru



12+

Организатор:
ООО «Гефера Медиа»
+ 7 495 649-87-75
info@gefera.ru
gefera.ru

 GEFERA MEDIA

ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ПОДХОД

Деятельность ООО «СПК Ресурс» на рынке нефтепродуктов началась в 2018 году. За пять лет компания приобрела репутацию надежного поставщика материалов нефтепереработки во все регионы России, а также в ряд стран Восточной Европы и СНГ, включая Армению, Казахстан, Киргизию.

Основным направлением в работе компании является поставка битумов, мазута, ПБВ, эмульсий и других темных нефтепродуктов. Поставки материалов осуществляются напрямую с НПЗ, исключая все формы посредничества.

Компания «СПК Ресурс» транспортирует продукцию специальным автотранспортом, а также по железной дороге – в вагонах, оборудованных всем необходимым для соблюдения температурного режима битума.

Предприятие является официальным дистрибьютором ООО «Газпромнефть-Битумные Материалы», производит поставки материалов с НПЗ таких крупнейших нефтяных компаний, как «Газпромнефть», ЛУКОЙЛ, «Роснефть».

Несомненные конкурентные преимущества компании заключаются в наличии собственного современного автопарка, который позволяет осуществлять отгрузку материалов круглосуточно, 24/7, при строгом соблюдении всех требований слива продукции и времени ее доставки. Для перевозок используются современные битумовозы, соответствующие международному стандарту EURO 5. Передвижение груза строго контролируется и отслеживается благодаря использованию GPS-навигации.

Высокий профессиональный уровень специалистов ООО «СПК

Ресурс» позволяет компании уверенно удерживать свои позиции на рынке, стремительно расти совершенствоваться, развивая свой потенциал. Среди клиентов предприятия – крупные государственные и коммерческие заказчики, что также, подтверждает уровень его надежности и увеличивает заинтересованность в сотрудничестве со стороны новых компаний.

Доверие клиентов, высокое качество, а также безопасность и экологичность поставляемой продукции – главные приоритеты компании «СПК Ресурс». Такой подход позволил нарастить объем выручки за 2022 год более чем в 2 раза, по сравнению с показателями прошлых лет.

Важно добавить, что «СПК Ресурс» является не только поставщиком, но и производителем собственного продукта – пластификатора марок Т и PG, который идеально подходит для производства битумных вяжущих по методологии Superpave, что доказано крупнейшими производителями битумных материалов в России.

Нефтяной пластификатор Т представляет собой концентрат ароматических углеводородов и поверхностно-активных веществ, получаемый компаундированием экстрактов селективной очистки, металлизированных фракций и других компонентов переработки масляных фракций нефти.

Благодаря добавлению специальных катализаторов и нагреву, осуществляемому по собственной технологии «СПК Ресурс», достигается оптимальное соотношение легких и тяжелых углеводородов, совместимых с битумными композициями, в результате чего уменьшается интенсивность старения

продукта и достигается минимальная потеря массы во время нагрева. Поставщиками сырья для производства пластификатора являются крупнейшие нефтеперерабатывающие заводы, а также частные НПЗ.

Пластификатор PG – уникальный пластифицирующий модификатор – предназначен для производства модифицированных битумных вяжущих по PG-классификации (система Superpave). Он производится на основе экстракта селективной очистки с добавлением присадок и поверхностно-активных веществ.

Оптимально подобранный групповой состав позволяет получать конечный продукт с сохранением всех необходимых характеристик, включая изменение массы после прогрева и стабильность при хранении.

Использование пластификатора PG в битумно-вяжущем материале обеспечивает высокую эффективность и уникальные характеристики. В частности, он расширяет интервал пластичности материала, улучшает его адгезию к каменным материалам, повышает устойчивость к старению, расширяет рабочий интервал температур и сохраняет стабильность при хранении. Это делает его незаменимым ингредиентом при производстве модифицированных битумных вяжущих материалов по PG-стандарту.

Специалисты компании «СПК Ресурс» всегда готовы помочь своим партнерам в выборе оптимального вяжущего и оказать профессиональное техническое сопровождение при доставке материала.



www.spk-binders.ru
+7 495 211 43 33
+7 925 141 60 92
info@spk-resource.ru

МОДИФИЦИРУЮЩИЕ ДОБАВКИ В БИТУМ: КАЧЕСТВЕННО НОВЫЙ УРОВЕНЬ ДОРОГ

На сегодняшний день дорожная отрасль переживает существенные изменения в части проектирования зерновых составов и использования полидисперсных органо-минеральных материалов (асфальтобетонов). Изменения коснулись не только номенклатуры применяемых асфальтобетонов, но и самих принципов подбора. С неуклонно растущей интенсивностью движения транспортных средств и грузонапряженностью верхние слои покрытия подвержены таким дефектам, как пластическая и механическая колеи, усталостные трещины и так далее.

Кроме требований, предъявляемых к минеральным материалам, особое внимание необходимо уделить органическим вяжущим. В настоящее время это не «склеивающий» элемент каменных материалов в составе асфальтобетона, а полноценный структурообразующий компонент, который может отвечать как и за физико-механические, реологические характеристики, так и за удобоукладываемость и экономию денежных средств, техногенную нагрузку на экологию при изготовлении асфальтобетонной смеси.

Одним из способов улучшения физико-механических, реологических характеристик асфальтобетонов является модификация битумов композициями на основе модифицированных полиолефинов. Подобные продукты уже известны российскому рынку под брендами Honeywell Titan, Sasobit.

Компания «Форпласт Трейдинг» является разработчиком и производителем аналогов таких продуктов. Линейка продуктов Plastobit создана с целью импортозамещения американских и немецких марок добавок для модификации битумов.

«Форпласт Трейдинг» является производителем многофункциональных синтетических восков в РФ, в том числе добавок для до-

рожного строительства. Производство располагается в городе Пермь. Учитывая логистическую доступность региона и востребованность модифицированных битумов, объемы поставок увеличиваются от года к году на 25%.

Продуктовая линейка представлена модификаторами марок Plastobit 430F, Plastobit 2.0, Plastobit Titan, Plastobit H34, введение которых направлено на увеличение температуры размягчения битума, адгезию органического вяжущего к минеральным материалам, что гарантирует сопротивляемость асфальтобетона к пластическим деформациям и усталостным трещинам (табл. 1, 2).

Процесс гомогенизации модификатора на основе синте-

тического воска и вяжущего происходил путем смешивания компонентов в несколько приемов в течение 1,5 часов при температуре $150 \pm 5^\circ\text{C}$.

Из представленных выше результатов наблюдается снижение глубины проникания иглы, а температура размягчения по КиШ увеличивается, что приводит к повышению марки битума. Так, битум 100/130 переходит в марку 70/100 (60/90), а битум 60/90 – в 40/60 (50/70, 35/50) соответственно, в зависимости от содержания модификатора. Немаловажным является тот факт, что модифицированный битум становится более вязким и пластические свойства асфальтобетонного покрытия предполагают более стабильное поведение в момент эксплуатации. Тем самым уменьшается вероятность возникновения пластических деформаций, представленных в виде колеиности.

Зависимость физико-механических характеристик модифицированного битума от вида используемого полимерного



Табл. 1. Характеристики продуктов Plastobit

Наименование характеристики	Plastobit 430F	Plastobit 2.0	Plastobit Titan	Plastobit H 34
Вид	Микрогранула	Микрогранула	Микрогранула	Микрогранула
Размер	до 1 мм	до 1 мм	до 1 мм	до 1 мм
Цвет	белый	белый	белый	белый
Температура каплепадения, °С, ГОСТ 6793-74	120-127	103-110	126-132	122-125
Динамическая вязкость при 140°С, мПа·с, ASTM D3236	100-300	100-300	600-800	100-200
Пенетрация, 1/10 мм, ASTM D1321	не более 1	не более 3	не более 3	не более 1
Удельная плотность при 20°С, ГОСТ 15139-69	0,95-0,96	0,89-0,92	0,95-0,96	0,96-0,965

Табл. 2. Физико-механические характеристики битумов, модифицированных продуктами Plastobit

Наименование показателя	Треб. ГОСТ 22245-90	Треб. ГОСТ 33133-2014	Содержание модификатора, в %				Метод испытания
			0	1	2	3	
Plastobit 2.0 Битум 100/130							
Глубина проникновения иглы при 25°С, 0,1 мм	91-130	101-130	112	83	78	-	ГОСТ 33136
Температура размягчения по кольцу и шару, °С	43	45	45,4	49,2	52,4	-	ГОСТ 33142
Plastobit 430F Битум 60/90							
Глубина проникновения иглы при 25°С, 0,1 мм	61-90	51-70	68	56	52	47	ГОСТ 33136
Температура размягчения по кольцу и шару, °С	47	51	49,0	57,3	69,7	75,1	ГОСТ 33142
Plastobit Titan Битум 100/130							
Глубина проникновения иглы при 25°С, 0,1 мм	91-130	101-130	112	86	76	-	ГОСТ 33136
Температура размягчения по кольцу и шару, °С	43	45	45,4	56,4	61,8	-	ГОСТ 33142

модификатора не является линейной. Однако можно сделать несколько выводов:

■ впервые модификация битума была выполнена композициями на основе модифицированных полиолефинов отечественного производства компанией ООО «Форпласт Трейдинг» (г. Пермь);

■ представленные модификаторы обладают разной молекулярной массой, что обусловлено изменением характеристик модифицированного битума, результаты которых представлены выше;

■ увеличение вязкости модифицированного битума способствует большему сопротивлению к колееобразованию;

■ оптимальное содержание модификатора варьируется в пределах от 1,5 до 2,0% от массы битума, введение осуществляется непосредственно в битум, так как температура плавления продуктов на основе синтетического воска ниже рабочей температуры битума при приготовлении асфальтобетонной смеси на АБЗ;

■ применение данных модификаторов способно решить вопрос импортозамещения и, возможно,

рекомендовать их применение в регионах с теплым и жарким климатом.

К.Ю. Тюрюханов,
руководитель отдела
дорожных материалов



ООО «Форпласт Трейдинг»
614095, г. Пермь, ул. Мира, 45А
тел: +7 (342) 225 00 13,
8 800 101 46 72
e-mail: sales@plastowax.ru
www.forplastwax.ru

КОНФЕРЕНЦИЯ



ГЕОСИНТЕТИКА В СТРОИТЕЛЬСТВЕ 2024

Опыт применения. Успешные практики. Актуальные вопросы.

12 апреля
13:00 - 18:00

Конференц-зал «Ясная Поляна»

г. Санкт-Петербург,
м. Петроградская, ул. Льва Толстого 1-3



Подробности на сайте:
neosynt.ru



+7 903 060-00-46 / +7 903 054-27-59

ПРИМЕНЕНИЕ СТАНДАРТОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

Геосинтетические материалы (ГМ) – это обширная группа полимерных материалов, предназначенных для улучшения физических, механических и гидравлических характеристик дорожных конструкций.

История использования ГМ началась еще в 20-х годах XX века в США, когда в качестве армирующего материала на автомобильной дороге, построенной на слабом основании, была использована хлопчатобумажная ткань. Этот опыт был проверен временем и оказался успешным, но в связи с различными историческими событиями продолжение свое получил лишь в 1970-е годы, когда в качестве трещинопрерывающей прослойки в новом асфальтобетонном покрытии впервые начали применять нетканый полипропиленовый материал, пропитанный битумом.

В европейских странах первые эксперименты по армированию асфальтобетонных покрытий стали проводить в середине 1960-х годов в Норвегии, а уже в 1973 году геотекстиль был впервые применен для ремонта цементобетонного покрытия в Бельгии.

Советские инженеры старались не отставать от зарубежных коллег. В СоюздорНИИ в 1970-х годах было сформировано специальное направление в дорожной геотехнике, которое принесло свои плоды в 1977 году: в содружестве с группой отечественных институтов был создан первый в СССР нетканый геотекстильный материал «Дорнит» и начато его массовое производство.

Обладая не самыми передовыми техническими характеристиками, он стал дорабатываться только в 1990-е годы, когда учеными был выполнен научный и инженерный анализ зарубежных аналогов – продукции таких ведущих фирм в области геосинтетики, как Huescker, DuPont, Polyfelt, Tensar,

Tenax, Geoterra, Naue Fasertechnik, Prestorus, Geoweb.

В настоящее время полимерные геосинтетические материалыобладают большим разнообразием, которое, впрочем, поддается четкой классификации. В первую очередь, ГМ разделяются на водопроницаемые и водонепроницаемые. К группе водопроницаемых геосинтетиков относятся геотекстили и изделия, отнесенные к геотекстилям (георешетки, геосетки, геоячейки, геоматы и т. д.). Группа водонепроницаемых геосинтетиков – это полимерные и битумные геомембраны, глиноматы и т. д.

Разумеется, классификация на этом не заканчивается. Например, геотекстили делятся на тканые и нетканые, иглопробивные и термоскрепленные; георешетки бывают экструдированные, скрепленные или тканые.

Такое разнообразие позволяет использовать геосинтетические материалы в самых различных сферах человеческой деятельности, и в первую очередь – в дорожном строительстве. Они служат для разделения, армирования и защиты грунта, изолирования поверхности от жидкостей и газов, дренажирования и фильтрации дорожного пирога, а также в качестве противоэрозионного компонента для насыпей, склонов и откосов.

Геоматериалы универсальны и экологичны. Отдельно стоит отметить положительные экономические эффекты от их применения, которые доказаны на практике. Использование геоматериалов значительно снижает сметную стоимость строительства, транспортные затраты и эксплуатационные расходы на ремонт и содержание автомобильных дорог. При этом заметно растут межремонтные сроки готовых объектов и ускоряется темп их строительства.

Казалось бы, геоматериалы необходимо закладывать в любой





строительный проект. Однако недостатки нормативной базы делают это необязательным, и недобросовестные исполнители часто пренебрегают возможностью сэкономить деньги и время заказчика в угоду собственной выгоде.

Что не так с нормативной базой по применению и учету геосинтетических материалов? Давайте разбираться. Основанная на различных ГОСТах, методических указаниях и рекомендациях, она однозначно нуждается в доработке. В ней отсутствуют указания о применимости разных видов ГМ в конкретных условиях, все еще не придуман четкий математический расчетный аппарат их применения в насыпях и конструкциях дорожных одежд. А отмена отраслевых дорожных методических документов (ОДМ), принятых в 2008–2010 годах, и вовсе создает нормативный пробел в использовании геоматериалов для строительства объектов транспортной инфраструктуры.

Таким образом, в отечественной практике применения геосинтетических материалов в настоящее время можно наблюдать период глубокого зстоя. Начался он по большей части из-за неже-

лания производителей ГМ проводить научно-исследовательскую и нормотворческую работу ввиду отложенного эффекта от проведения такой политики при значительных финансовых затратах на ее реализацию и, как следствие, угасания у государства интереса к развитию данного направления в связи с пассивной ролью инициаторов его внедрения.

Подобный застой, возникающий на фоне отсутствия необходимых нормативов, рождает много проблем, которым довольно сложно противостоять. Так, отсутствие регламентации использования геоматериалов не позволяет специалистам в области дорожного строительства располагать должной информацией о возможностях и характеристиках ГМ. Из-за этого возникают препятствия на стадии прохождения экспертизы проектной документации и внесения в нее изменений.

При оценке стоимости инновационных проектных решений государственная экспертиза не может получить расценки в государственных элементных сметных нормах и федеральных единичных расценках на строительные работы. Это

в итоге влияет и на недостаточно отработанный механизм поддержки применения геосинтетических материалов в дорожном хозяйстве со стороны государства, и на отсутствие межотраслевой системы подготовки кадров в данной сфере.

Компания «НЕОСИНТ», дочернее подразделение ГК «GeoSM», одного из крупнейших отечественных производителей и поставщиков геосинтетических материалов, предлагает методы борьбы с имеющимися проблемами.

Во-первых, необходима срочная инновация геосинтетических материалов с целью ликвидации ее отставания от современных дорожно-строительных материалов.

Во-вторых, в этой сфере необходимо ввести переходный период по возобновлению действия отмененных нормативов до момента принятия актуализированных.

В-третьих, мы настаиваем на срочном строительстве и мониторинге экспериментальных участков, что поможет создать мощное обоснование экономической эффективности применения геосинтетических материалов.



В-четвертых, нужно провести работу по формированию четкого и полного математического аппарата с эмпирическими коэффициентами на основе экспериментов, что придаст точность расчетам геосинтетических материалов в дорожных конструкциях.

Все это приведет к формированию актуальных рекомендаций в области применения того или иного вида геоматериалов, а также к созданию у проектировщиков и специалистов, работающих в сфере дорожного строительства, полного понимания физических принципов работы этой продукции.

Как итог, увеличатся спрос и объемы потребления инновационной геосинтетической продукции, повысится эффективность деятельности компаний дорожного хозяйства и процедур госзакупок. Государство снова заинтересуется нашей отраслью, которая наконец-то выйдет из застоя и продолжит развиваться.

И это лишь первый этап. Перспективы развития отрасли при соблюдении предложенных нами методов довольно радужные. На основе расчетов и иссле-

дований установятся актуальные требования к отечественным геосинтетическим материалам, их номенклатура значительно расширится, как и области их использования в дорожных конструкциях. Все это будет подтверждаться новым расчетным аппаратом и документами в области проектирования дорожных и мостовых сооружений с использованием ГМ.

Для этого нужно работать. На этапе выхода из застоя предприятиям – производителям геосинтетических материалов необходимо самостоятельно обеспечить продвижение на рынок своих разработок, взаимодействуя с заинтересованными организациями на взаимовыгодных условиях, а также посредством использования рекламы, маркетинга и менеджмента. Нужно активно участвовать в широком обсуждении разрабатываемых документов по стандартизации в области ГМ на различных публичных и отраслевых информационных площадках, вовлекая государство в формирование базы применения ГМ за счет обоснования экономических эффектов.

Эти и другие актуальные вопросы дорожной отрасли будут подняты

на конференции компании «НЕОСИНТ», которая состоится 12 апреля в Санкт-Петербурге. Ее участники узнают о мировых трендах и передовых практиках применения геоматериалов, получат возможность ознакомиться с широким ассортиментом продукции компании и увидеть ее в действии. Регистрация участников уже открыта, пройти ее может любой желающий по QR-коду ниже.

Уверен, что вместе мы сможем преодолеть все трудности и уже совсем скоро войдем в новую эру дорожного строительства!

В.В. Некоркин,
учредитель ГК «GeoSM»



Нижний Новгород
ул. Зайцева, д. 31Б
тел. 8 (800) 600 30 65
neosynt.ru





ГЕОСИНТЕТИКА 2024

22-23 мая 2024

Рязань • РОССИЯ

geo.3kevents.org



12+

ТЕМЫ КОНФЕРЕНЦИИ

- ✓ Анализ рынка геосинтетических материалов и прогноз по дальнейшему развитию
- ✓ Видение государства на необходимость появления нормативной базы единых стандартов по отраслям
- ✓ Преимущество использования геосинтетиков в дорожном и ж/д строительстве
- ✓ Забота об экологии: строительство и рекультивация полигонов ТБО с использованием геосинтетиков
- ✓ Особенности проектирования дорожных, гражданских и промышленных объектов с использованием геосинтетических материалов
- ✓ Совершенствование методов контроля качества геосинтетических материалов на производстве и объектах применения
- ✓ Определение механизма отсеивания фальсификата на рынке

В рамках конференции пройдёт технический визит на производственную площадку компании «Технониколь»



При регистрации используйте промокод **ГЕО_ДЕРЖАВА** и получите скидку на участие

10%

info@3kevents.org | +7 (495) 120-35-82

3kevents.org

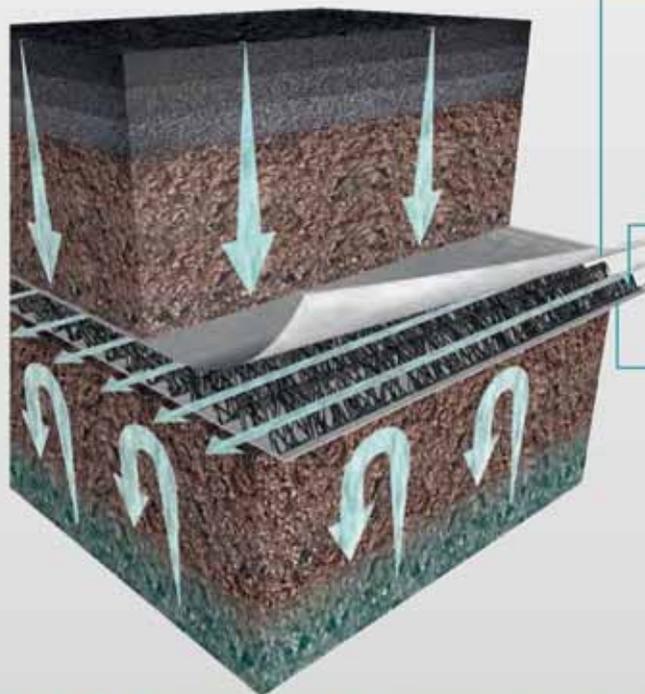
Организатор:



MACCAFERRI

MacDrain® ARCTIC BLANKET

ДРЕНАЖНЫЙ КОМПОЗИТ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ КАПИЛЛЯРНОГО ПОДНЯТИЯ И МОРОЗНОГО ПУЧЕНИЯ



Нетканый геотекстиль

Соответствует высочайшим стандартам по сопротивлению нагрузкам и фазам сжимания в вышележащих структурах. Верхний слой служит фильтром, позволяя воде из верхних слоев проникать в дренажную сердцевину, усиливая водоотведение по слою геосинтетики, стабилизируя основание

Геомат W-формы

Обеспечивает эффективный дренаж, с высоким сопротивлением сжимающим нагрузкам и превосходной водопрopusкной способностью, уменьшает ползучесть при сжатии

Нетканый геотекстиль с гидрофобизирующими добавками

Предотвращает капиллярное поднятие в грунтах, при этом позволяет воде проникать в обратном направлении

- **ЭКОНОМИЯ.** Уменьшение толщины слоя на величину до 80%
- **БЫСТРАЯ УСТАНОВКА** без применения специального оборудования и дополнительных операций
- **ПОВЕДЕНИЕ.** Нет необходимости в периодическом обслуживании
- **СНИЖЕНИЕ СТОИМОСТИ** по сравнению с технологией устройства слоя несвязного грунта



Тест на морозное пучение

MacDrain® Arctic Blanket, размещенный в слое грунта, обеспечил в 30 раз меньшую величину деформации грунта в дорожной одежде.

maccaferri.ru

НАДЕЖНОСТЬ И ЭКОНОМИЧНОСТЬ В ПРОЕКТАХ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Концепция развития инфраструктурных объектов определяет необходимость увеличения транспортной доступности в перспективе ее развития. Успех реализации напрямую зависит от соблюдения правил и норм: качественно, безопасно, своевременно.



Стремительное индустриальное развитие городов требует максимальной вовлеченности специалистов из различных областей.

При проведении гидротехнических работ особое дополнительное внимание уделяется временным дорогам, которые обеспечивают беспрепятственную доступность строительной техники для строительства непосредственно гидротехнического сооружения. Особенность местоположения таких объектов в зоне водонасыщенных слабых грунтов определяет необходимость проведения тщательных расчетов для обеспечения несущей способности сооружения.

При строительстве причальных конструкций в районе Капотни (Москва) запроектирована временная дорога с углом заложения откоса 35° . С учетом того, что объект расположен в пойменной

части реки Москвы, генеральным проектировщиком было выдвинуто требование о необходимости возведения армогрунтовой конструкции для обеспечения устойчивости грунтовой насыпи.

Данная грунтовая насыпь предназначена для проезда различного типа строительной техники на



время строительства причального сооружения. Увеличение угла заложения откоса до 35° было обусловлено необходимостью предотвращения падения откоса насыпи в русло реки и дальнейшего его подтопления и размыва. Устойчивость откоса при заданном угле, наряду с его устройством из мелкого зернистого песка, не удовлетворяла требованиям нормативной документации.

Для обеспечения устойчивости генеральный проектировщик и инженеры ООО «ХЮСКЕР» уже на стадии РД (рабочей документации), практически при возведении сооружения, предложили заказчику использование армирующих прослоек в теле грунтовых конструкций – как альтернативу традиционной трудоемкой и дорогостоящей технологии возведения монолитной бетонной стены.

Выполненные на сертифицированном в системе ГОСТ Р программном обеспечении HUESKER Stability расчеты устойчивости грунтовых насыпей на естествен-



ном основании свидетельствовали о необходимости применения георешетки с минимальным удлинением и ползучестью при восприятии расчетных нагрузок. Этим требованиям полностью удовлетворяют георешетки семейства Fortrac®.

Точный инженерный расчет показал, что самым оптимальным, надежным и экономически эффективным вариантом будет комбинированное применение георешетки из ПВХ (поливинилспирта) и ПЭТ (полиэфир). Армирование нижних четырех слоев осуществлялось георешеткой Fortrac® из ПВХ, поскольку особенностью данного материала является удлинение $\leq 6\%$; для армирования верхних слоев применялся материал Fortrac® из ПЭТ.

Поверхностная жесткость комплексных нитей с пропиткой, используемых при производстве георешеток Fortrac®, обеспечивает отличное сцепление частиц грунта основания и георешетки на микроскопическом уровне. Общий эффект мезо- и макро-расклиновки достигается благодаря эластичному покрытию и оптимально подобранному

размеру ячейки георешетки соответственно.

Высокая гибкость геосинтетического материала Fortrac® объясняет его способность адаптироваться к неровным поверхностям, повторяя геометрию грунтового основания. Все вышеперечисленные преимущества сыграли ключевую роль при выборе типа георешеток.

Армирование насыпи осуществлялось послойно, с шагом 600 мм и применением полубойм в лицевой части откоса. Длина полотен была определена расчетом и составляла приблизительно 7,0 м. Отсутствие у георешетки «эффекта памяти» позволило быстро и эффективно произвести укладку материала. Данное техническое решение прошло полный цикл проверки у заказчика.

Объект построен и введен в эксплуатацию в 2022 году. Мониторинг и исследования объекта позволили перевести сооружение из временного в постоянное. Согласно отзывам, полученным со стороны заказчика и генерального проектировщика, предложенное техническое решение было

отнесено к надежным и экономически эффективным. Также была отмечена быстрота возведения объекта.

Инженерный отдел компании «ХЮСКЕР» проводит расчеты и предлагает технические решения и системы, исходя из требований конкретного проекта. Производственные мощности собственного завода HUESKER в г. Клин (Московская область) позволяют оперативно и своевременно реагировать на запросы заказчиков и осуществлять поставки как стандартной продукции, так и изготовленной по индивидуальным проектным решениям.

Яна Кожемятова,
руководитель направления
«Маркетинг и коммуникации»

HUESKER
Ideen. Ingenieure. Innovationen.

ООО «ХЮСКЕР»
Москва, Ленинградское шоссе
д. 69, корп. 1
тел.: +7 495 221 42 58
e-mail: info@huesker.ru
www.huesker.ru

ОСОБЕННОСТЬ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ И ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ИХ УКРЕПЛЕНИЯ

Глинистые грунты представляют собой продукт химического выветривания первичных минералов: полевых шпатов, слюд и так далее. Совершенно новые физико-механические свойства грунтам придает минералы высокой степени раздробленности (размером менее 0,001 мм). По совокупности признаков многочисленных глинистых минералов по их свойствам разделяют на три основные группы: каолинит, гидрослюды и монтмориллонит. Свойства этих групп значительно различаются.

Различия, которые следует учитывать при укреплении грунтов минеральными вяжущими материалами, определяются в первую очередь **емкостью обмена и разном образом ионов обмена**. Так, емкость обмена каолинита – в пределах 10,7 мг-экв./100 г, а монтмориллонита – 102,3 мг-экв./100 г. Каолинит – относительно стойкий материал, обладающий небольшой набухаемостью при смачивании водой (количество связанной воды – 2,2%), в то время как монтмориллонит характеризуется высокой дисперсностью частиц и способностью в несколько раз увеличивать объем при увлажнении.

Гидрослюды по своим свойствам занимают промежуточное положение между каолинитом и монтмориллонитом. Водоподемная способность глинистых грунтов определяется их физико-механическими особенностями, **наличием капилляров**. Чем выше плотность укрепленного грунта, тем тоньше капилляры и меньше капиллярное водонасыщение. Капиллярная вода, передвигающаяся и удерживаемая в грунте силами капиллярного натяжения, легко удаляется при высушивании и замерзает примерно при -1°C .

Важное значение для глинистых грунтов имеет **осмос** (односторонняя диффузия растворителя – воды), связанный с осмотическим

давлением раствора. Вода перемещается в сторону повышенной концентрации раствора. В случае нескомпенсированных связей добавок (завышенного содержания) водного раствора по закону выравнивания концентрации раствора будет иметь место осмотическое водонасыщение укрепленного грунта.

Существующим у многих дорожных организаций лабораторным оборудованием не представляется возможным осуществлять входной и операционный контроль укрепляемых глинистых грунтов по содержанию обменных ионов и емкости обмена. Поэтому приходится косвенно (по показателям водонасыщения, прочности в водонасыщенном состоянии и после определенного цикла замораживания-оттаивания), в сравнении с грунтами, оценивать эффектив-

ность мероприятий по компенсации обменных ионов, снижению капиллярного и осмотического водонасыщения при укреплении грунтов минеральными вяжущими.

При укреплении глинистых грунтов минеральными вяжущими протекают процессы, которые в итоге при определенных условиях приводят к самопроизвольному синтезу в массе обрабатываемого грунта комплексного вяжущего, образующего прочный каркас. В состав этого вяжущего входят гидратированные силикаты цемента, гидрат извести, алюмосиликатные и кремнекислые соединения, имеющиеся в составе грунта.

В зависимости от типа глинистого грунта, его свойств и структуры степень получаемой прочности цементогрунта будет различной (рис. 1), как и в зависимости от минералогического состава цемента. Так, наиболее высокую не только прочность, но и морозостойкую структуру цементного камня обеспечивают алитовые портландцементы. При этом прочность и морозостойкость укрепленного грунта возрастают при уве-

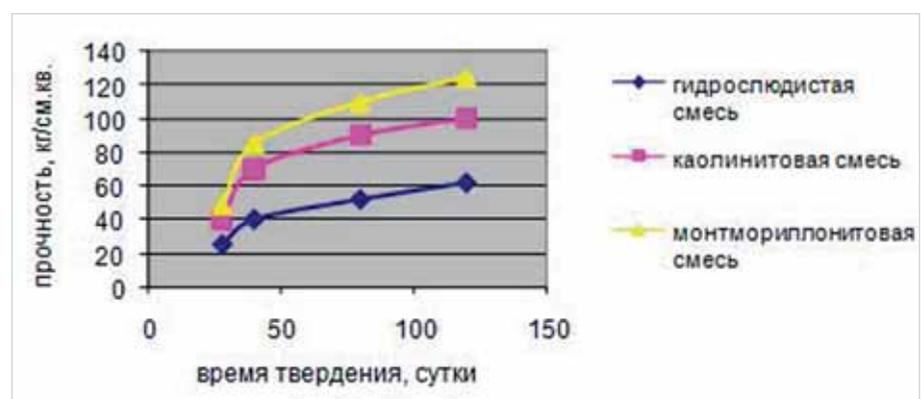


Рис. 1. Зависимость прочности цементогрунтов от минералогического состава грунта и времени твердения (по данным [8])

личении удельной поверхности цемента.

Поскольку прочность укрепленных глинистых грунтов (по отношению к прочности в 28-суточном возрасте) во времени увеличивается в 2–3 раза (рис. 1), для оснований дорожных одежд целесообразно рекомендовать низкомарочные материалы (М20–М40) как наиболее трещиностойкие.

Количество температурных трещин в таких укрепленных грунтах незначительно за счет содержания в них небольшого количества цемента. Усадочные трещины практически отсутствуют по причине низкой оптимальной влажности, которая, как и надлежащая морозостойкость, обеспечивается в том числе введением поверхностно-активных веществ (ПАВ). В этом случае предел усадки, когда изменение объема укрепленного грунта при высыхании прекращается, равен его оптимальной влажности. Об определении оптимальной влажности для укрепленных грунтов изложено в статье [6].

При замене пучинистых грунтов рабочего слоя земляного полотна на однотипный материал из укрепленного грунта (толщина слоя рассчитывается при проверке дорожной конструкции на морозоустойчивость) той же марки, что и основание, снижаются время производства работ и трудозатраты. Следует отметить, что марка укрепленного грунта определяется в водонасыщенном состоянии (полное или капиллярное, в зависимости от дорожно-климатической зоны использования).

Одной из наиболее важных особенностей глинистых грунтов является наличие коллоидных частиц, которые несут электрический заряд и обменные катионы. Чаще всего в грунтах в коллоидном состоянии находятся кремниевая кислота, гидраты окиси железа и алюминия, перегнойные вещества и глинистые минералы. Степень раздробленности коллоидов ко-

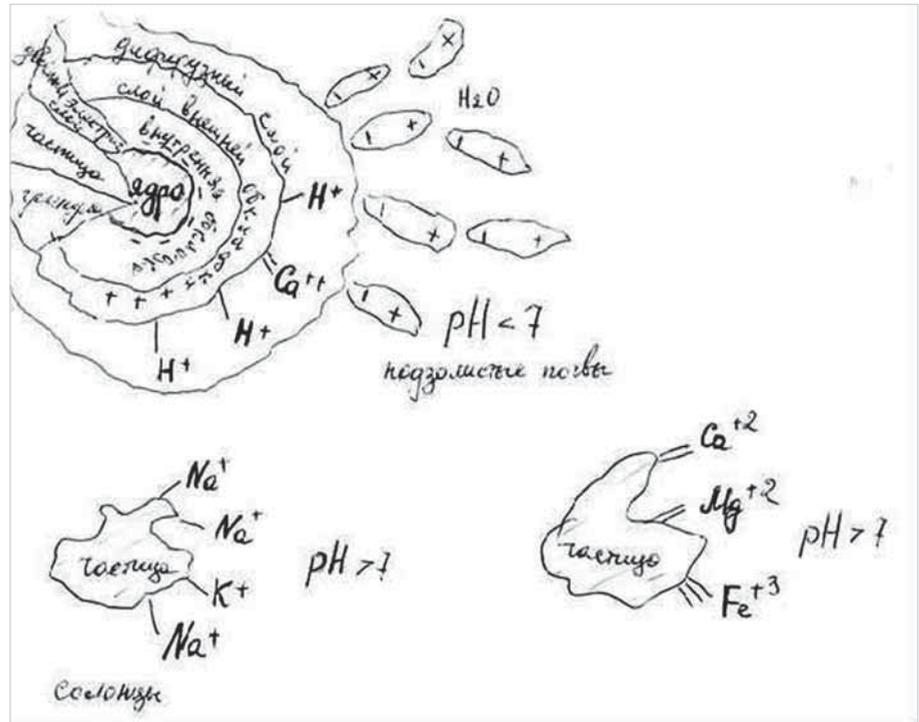


Рис. 2. Коллоидные частицы с обменными катионами и адсорбционной водной прослойкой

леблется в пределах 0,0002–0,000001 мм [12, 13].

Сумму обменных катионов (то есть находящихся в диффузном слое и способных к обмену) называют емкостью обмена [11]. Емкость обмена указывает на способность глинистых и коллоидных частиц связывать воду (рис. 2). Толщина диффузного слоя определяется многими факторами.

Чем больше будет валентность ионов внешней оболочки, тем сильнее оказывается электростатическое притяжение между ионами диффузного слоя и поверхностью ядра, чем сильнее будет прижат диффузный слой к поверхности ядра, тем он будет тоньше. Наиболее толстый диффузный слой образуют одновалентные (Na и др.), меньшей толщины – двухвалентные (Ca, Mg) и наименьшей – трехвалентные (Al, Fe) ионы.

Эти обстоятельства играют существенную роль в процессе взаимодействия с вяжущими и другими веществами глинистых грунтов при их укреплении. Большая катионообменная способность коллоидных и глинистых частиц может привести к поглощению

катионов (например, Ca^{2+}) и выделению в раствор (в поровое пространство грунта) катионов водорода, что нарушит нормальный ход гидролиза цемента и образование прочных соединений. В этой связи эффективным оказывается введение в глинистые грунты, укрепленные цементом, добавки извести.

Добавка $\text{Ca}(\text{OH})_2$ не только обеспечивает требуемую щелочную среду, но и приводит к образованию гидросиликатов и гидроалюмосиликатов кальция; при обычных температурах эти реакции протекают медленно (рис. 1). Образующиеся соединения обладают более высокими цементующими свойствами, чем, например, CaCO_3 и $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Их водостойкость и морозостойкость имеют относительно большую величину. То есть при применении извести происходит физико-химическое поглощение обменных катионов, в результате чего грунт резко меняет химические, физические и механические свойства в нужном направлении.

Даже в случае физического поглощения двухвалентных катионов Ca^{2+} уменьшается гидрофильность

укрепленного грунта. Добавка извести совместно с ПАВ дает наибольший эффект. Так, добавка ПАВ увеличивает прочность и морозостойкость грунта, укрепленного цементом, в два раза [8].

Важно применение оптимального количества извести и ПАВ, которое определяют при подборе состава укрепленного грунта. При излишней добавке извести (превышающей на 2–3% оптимальную) в массе укрепляемого грунта будет накапливаться $\text{Ca}(\text{OH})_2$, способный переходить в CaCO_3 , то есть в менее прочное и водостойкое новообразование, чем гидросиликаты и гидроалюмосиликаты кальция.

Не скомпенсированные (не адсорбированные) поверхностью грунта полярные группы ПАВ при их избытке могут служить центрами солиubilизации (вовлечения) воды, в том числе за счет осмоса. Поэтому выбор рациональной дозы ПАВ представляет собой такую проблему, которая решается пока только экспериментом.

Теоретически при применении гидрофобных веществ достаточно образовать адсорбционный слой толщиной всего в одну молекулу [9]. Небольшое количество ПАВ от массы грунта эффективно и с экономической точки зрения. Ионы водных растворов стабилизаторов, вводимых в грунт, также обмениваются на катионы глинистых и коллоидных частиц, но в этом случае имеет место физическая поглощательная способность.

В результате физического поглощения на поверхности грунтовых частиц образуются адсорбционные пленки молекул, поглощенных из раствора, способных притягивать воду и вновь обмениваться на катионы раствора. При этом может происходить обмен двух или многовалентных катионов частиц глинистого грунта (Ca^{2+} , Fe^{3+} , ...) на одновалентные катионы раствора (K^+ , Na^+ , ...), что приводит к обратному эффекту (повышению гидрофильности грунта).

Тем не менее эффективность большинства стабилизаторов оценивают по прочности укрепленных грунтов не в водонасыщенном, а в сухом состоянии (при оптимальной влажности). Кроме того, в отличие от добавок извести, не представляется возможным использовать при укреплении переувлажненных грунтов водные растворы ионных стабилизаторов.

Как правило, состав и методы испытаний стабилизаторов не отражены в соответствующих стандартах («секреты» фирм-производителей). Это не позволяет осуществлять входной и операционный контроль добавки при строительстве конструктивных слоев дорожных одежд из укрепленных грунтов.

При укреплении глинистых грунтов большое значение имеет применение поверхностно-активных веществ. Молекулы ПАВ состоят из двух частей, противоположных по своей природе и свойствам. На одном конце молекулы находится гидрофобная (полярная) группа (OH , CHO , COOH , NH_2 и др.), которая является источником сильного молекулярного взаимодействия, а потому хорошо растворяется в воде.

Вторая часть молекулы образована одной или несколькими достаточно длинными цепями, насыщенными углеводородом ($\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$), которые совершенно не способны к гидратации и не растворимы в воде. Именно такие водорастворимые поверхностно-активные вещества применяют при укреплении глинистых грунтов.

Полярные группы ПАВ вступают в прочную ионную связь с минеральными поверхностями, вытесняя молекулы воды и, нейтрализуя поверхностные заряды, ослабляют гидратацию частиц. Чем больше адсорбируемый ион, тем сильнее уменьшается водоадсорбирующая емкость глинистых материалов.

Полярные группы могут проникать даже внутрь кристаллов монтмориллонита, вытесняя оттуда

металлические катионы и воду, тем самым способствуя более прочной связи между пакетами кристалла. Действие гидрофобных пленок проявляется различным образом. Прежде всего, они не допускают молекулы воды к местам контакта минеральных частиц. В ходе обработки грунта полярные группы ПАВ могут «ориентироваться» не только у точек нескомпенсированных электрических зарядов на поверхности минеральных частиц, но и вокруг катионов диффузного слоя, при этом сохраняя свое влияние на обменные катионы.

При испарении воды с поверхности минерального ядра ионы из диффузного слоя вступают в прямую связь с ионами полярной группы, заряд их нейтрализуется. Кроме того, обволакивая стенки грунтовых капилляров, гидрофобные пленки способствуют образованию в них менисков обратной (выпуклой) кривизны (рис. 3), препятствующих перемещению капиллярной и гравитационной влаги.

Однако добиться полной гидрофобизации глинистых грунтов (коллоидные частицы зачастую амфотерны), в том числе за счет введения ПАВ, невозможно. В гидрофобизированный грунт всегда будет проникать вода. Этому, в частности, способствует высокая пористость укрепленного грунта

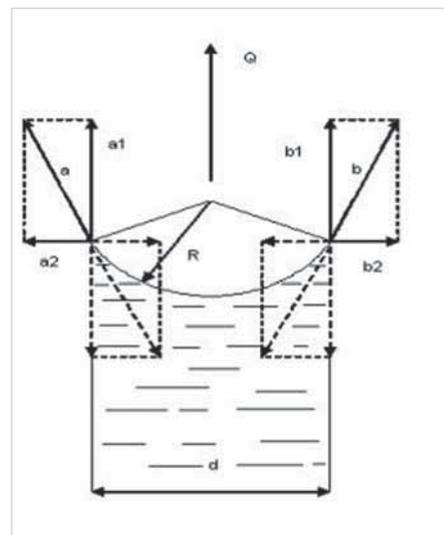


Рис. 3. Силы капиллярного давления в капиллярной поре диаметром d . Подъемная сила Q возникает при вогнутом мениске

(например, для суглинка, укрепленного цементом и уплотненного при оптимальной влажности, она составляет 36%).

Введение в смесь гранулометрических добавок и ПАВ, пластифицирующих смесь, уменьшает усадку и повышает плотность и прочность, однако незначительно снижает пористость. В основном это происходит за счет уменьшения содержания глинистого грунта. Чем больше пористость и водонасыщение глинистых грунтов, укрепленных минеральными вяжущими (в том числе за счет капиллярного поднятия воды), тем выше вероятность их разрушения при замораживании. Обусловлено это следующим: чем выше степень заполнения пор грунта водой, тем значительней разрушающие силы (напряжение растяжения) при замерзании воды (рис. 4).

Поэтому нужно стремиться к тому, чтобы гидрофобизация глинистых грунтов была максимальной, а заполнение пор водой – минимальным. С этой точки зрения эффективнее использовать амфотерные ПАВ, которые, в зависимости от pH среды, могут проявлять свойства катионных (pH < 4), неионогенных (pH 4–9) или анионных (pH > 9) ПАВ.

Перечень рекомендуемых ПАВ, которые в том числе облегчают измельчение глинистых грунтов до требуемого агрегатного состава, приведен в [4, 5, 7]. Кроме отмеченных выше добавок, в том числе ПАВ, для укрепления глинистых грунтов эффективно использование комплексных вяжущих – битумных и минеральных [6].

Таким образом, эффективность воздействия добавок, включая известь и ПАВ, на компенсацию обменных катионов, снижение капиллярного и осмотического водонасыщения можно проследить по увеличению водо- и морозостойкости укрепленных материалов в сравнении с грунтом. На качество укрепленных грунтов влияет также соблюдение особенностей технологических операций

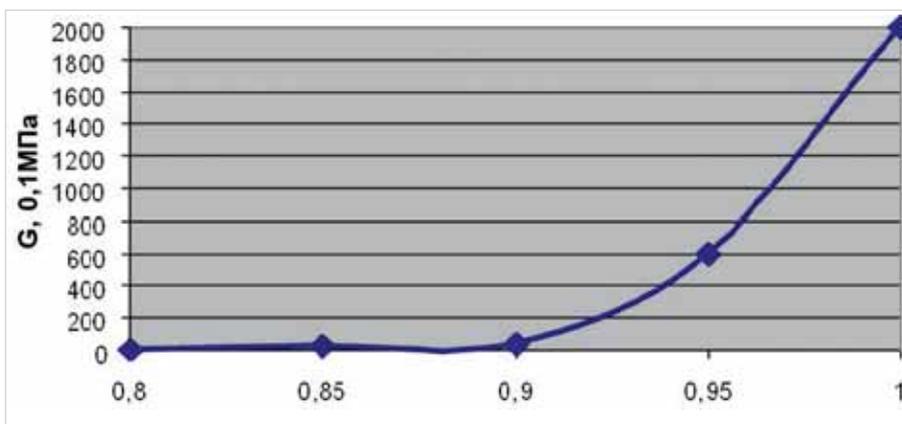


Рис. 4. Зависимость напряжения растяжения в скелете укрепленного грунта (G) от степени заполнения пор водой (по данным В.М. Могилевича [1])

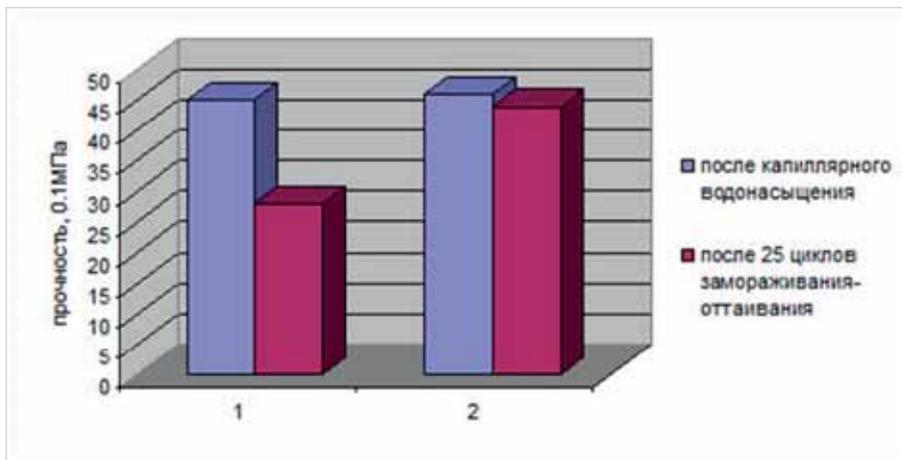


Рис. 5. Зависимость морозостойкости суглинка, укрепленного 25% цемента от размера грунтовых агрегатов: 1 – максимальный размер грунтовых агрегатов – 10 мм; 2 – максимальный размер грунтовых агрегатов – 2 мм

[6]. При укреплении глинистых грунтов первостепенное значение имеет степень их измельчения до требуемого агрегатного состава.

Исследования прочности грунтовых макроагрегатов, в зависимости от их размеров, позволили выделить три группы, обладающие различными свойствами: условно (или относительно) прочные агрегаты диаметром менее 2 мм, малопрочные агрегаты диаметром от 2 мм до 5 мм и непрочные – диаметром более 5 мм.

В соответствии со СП [2], после размельчения содержание в глинистом грунте частиц размером более 5 мм должно составлять не свыше 25% массы, включая содержание частиц размером более 10 мм – не выше 10%. То есть в укрепляемом глинистом грунте допускается высокое содержание макроагрегатов различной прочности и размеров, в том числе

непрочных (крупнее 5 мм). А прочтение требований можно трактовать как возможность содержания в размельченном грунте агрегатов (более 10 мм) размером в толщину укрепляемого слоя и выше.

Такая запись в СНиП 3.06.03–85 (предшественник СП [2]) была сделана применительно к существующей на тот момент технике (вернее, ее отсутствию), не способной осуществить измельчение глинистых грунтов до более мелких размеров. Требования по агрегатному измельчению глинистых грунтов не претерпели изменений и в СП [2].

Современные машины способны измельчать глинистые грунты до агрегатного состава менее 5 мм. Предварительное размельчение глинистых грунтов (супесей и особенно суглинков и глин) до агрегатного состава менее 5 мм имеет весьма важное значение (рис. 5).



Рис. 6. Вторичные агрегаты грунта (суглинка) и цемента после перемешивания смеси и распределение цемента в суглинке после перемешивания и уплотнения при одновременном введении в смесь воды и вяжущего

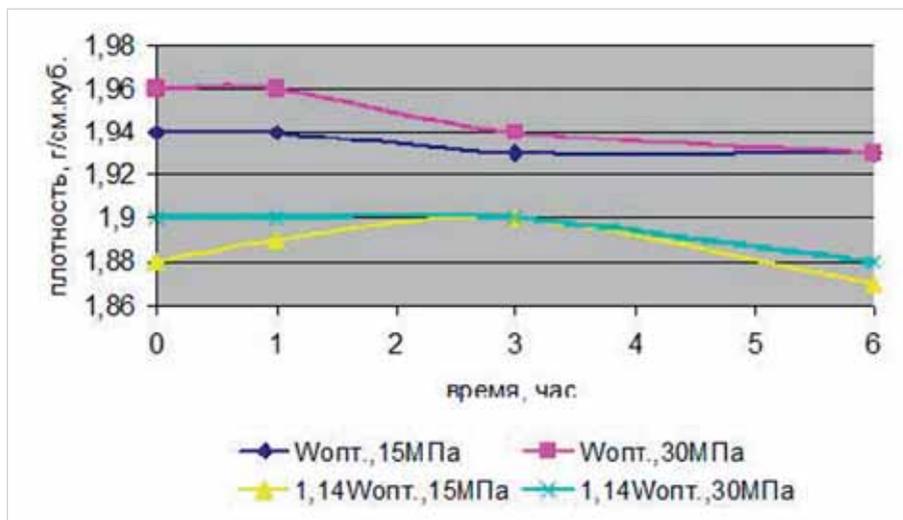


Рис. 7. Зависимость плотности суглинка, укрепленного 10% цемента, от влажности смеси по отношению к оптимальной при уплотнении статической нагрузкой (15 и 30 МПа) и времени начала уплотнения

Исследованиями Е.И. Путилина [3] установлено, что с увеличением размера грунтовых агрегатов (комков) и их количественного содержания прочность грунта, укрепленного вяжущими материалами, значительно снижается. Морозостойкость укрепленных грунтов при содержании агрегатов размером более 5 мм в количестве свыше 15–20% также резко уменьшается. Образцы из цементогрунтов, полностью состоящие из микроагрегатов (размером менее 0,25 мм), имеют предел прочности при сжатии в 12 раз больше, чем образцы, не имеющие в своем составе микроагрегатов [1].

Особенно возрастает положительное влияние микроагрегатов в цементогрунтах высокой плотности, при коэффициенте уплотнения больше единицы. ПАВ в значительной степени понижают прочность структурных связей агрегатов глинистых грунтов. При правильном выборе ПАВ и их оптимальной дозировке эффектив-

ность размельчения глинистых грунтов резко увеличивается.

Ввиду наличия частиц со свободной поверхностной энергией коллоидные дисперсные системы являются термодинамически неустойчивыми, поскольку стремление этой энергии к уменьшению приводит к агрегации частиц. Частицы не слипаются, то есть системы оказываются агрегативно устойчивыми только при условии, если на их поверхности (за счет свободной поверхностной энергии) адсорбируются молекулы или ионы третьего компонента системы [10]. Этим третьим компонентом и являются ПАВ или добавка извести.

При перемешивании глинистых грунтов с вяжущим важна очередность введения вяжущих и воды. Так, при одновременном введении минеральных вяжущих и воды вяжущее не полностью обволакивает частицы и агрегаты, при этом формируются вторичные грунто-

вые агрегаты и агрегаты вяжущего, заполняющие поровое пространство смеси. В этом случае значительная часть частиц и агрегатов грунта не покрывается вяжущим (рис. 6).

Эти обстоятельства негативно сказываются на качестве смесей и работоспособности конструктивных слоев из них. В связи с этим необходимо вначале осуществлять «сухое» перемешивание грунта с вяжущим, затем вводить воду или водный раствор ПАВ (при необходимости) и заканчивать процесс приготовления смеси.

Как отмечалось выше, минеральные вяжущие и ПАВ не позволяют коагулировать глинистым частицам и коллоидам во вторичные агрегаты при перемешивании смеси, обеспечивая более высокую однородность. Эффективным следует признать и введение в смесь водной суспензии цемента, в том числе с добавкой ПАВ; ресайклеры снабжены установкой для приготовления такой суспензии.

Важность наиболее быстрого уплотнения глинистых грунтов, укрепленных минеральными вяжущими, обусловлена в том числе структурой грунтов. Так, плотность в значительной степени зависит от влажности смеси по отношению к оптимальной, а максимальная достигается при оптимальной влажности и уплотнении в течение часа после приготовления укрепленного грунта (рис. 7).

При уплотнении глинистые грунтовые агрегаты, разрушаясь, на границе разлома (скола), заряжаются отрицательно. И вероятность остаться нескомпенсированными продуктами гидролиза и гидратации цемента (в основном, $\text{Ca}(\text{OH})_2$) тем выше, чем больше времени прошло с момента затворения цемента водой. Нескомпенсированные ионы на поверхности разлома гранул будут центрами водонасыщения укрепленных грунтов, ослабляющими их прочность в водонасыщенном состоянии и при замораживании-оттаивании.

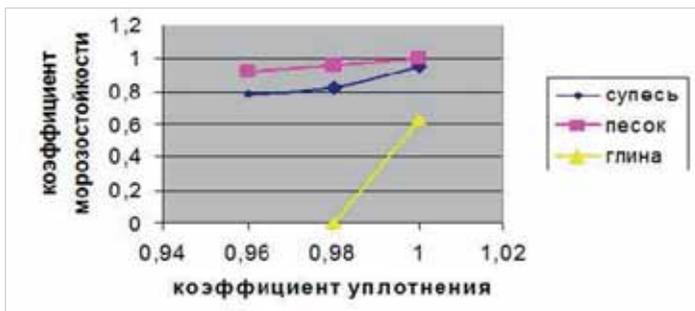


Рис. 8. Зависимость морозостойкости грунтов, укрепленных цементом, от степени уплотнения



Рис. 9. Поверхность слоя основания из суглинка, укрепленного цементом, после чистового профилирования автогрейдером

Необходимо отметить, что базальные поверхности грунтовых гранул также заряжены отрицательно, однако они компенсируются катионами продуктов гидролиза и гидратации цемента уже на стадии перемешивания укрепленных грунтов. При этом водо- и морозостойкость глинистых грунтов, укрепленных цементом, в значительной степени зависит и от коэффициента уплотнения (рис. 8), который должен быть не ниже 0,99. Использование ПАВ в значительной степени способствует решению отмеченной проблемы, увеличивая как плотность, так и водо- и морозостойкость материала.

СП [2] разрешает открывать движение для строительного транспорта и укладывать вышележащие слои на следующий день после устройства слоя из глинистых грунтов, укрепленных цементом. Однако это положение не устраняет необходимости устройства битумной или битумно-полимерной подгрунтовки основания. В процессе укатки и при чистовом профилировании слоя из укрепленного грунта автогрейдером

разрушению подвергаются грунтовые агрегаты (рис. 9), не обработанные вяжущим или ПАВ, – они являются центрами притяжения воды.

Битумная (полимернобитумная) подгрутовка в этом случае выполняет уход за свежееуложенной смесью, обеспечивая длительное время набору прочности во влажных (оптимальных) условиях (рис. 10). Так, прочность суглинка, укрепленного цементом, после 28 суток хранения образцов во влажных условиях (по сравнению с прочностью после 7 суток влажностного хранения) возрастает в два раза. Кроме того, в результате частичной пропитки слоя подгрутовка повышает водостойкость разрушенных грунтовых агрегатов и укрепленного грунта в целом. Битумное (полимерное) вяжущее подгрутовки может также «залечивать» возникающие трещины в конструктивном слое.

Выводы:

1. Марку глинистых грунтов, укрепленных цементом, следует назначать с учетом роста прочности во

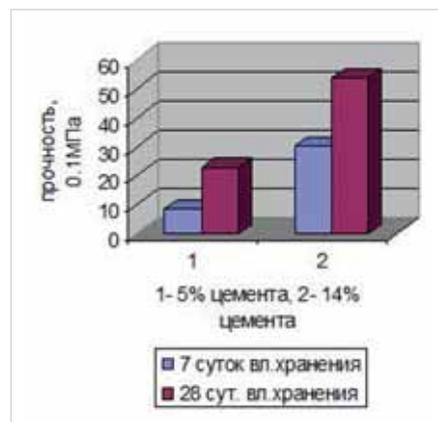


Рис. 10. Зависимость прочности (в возрасте 28 суток) водонасыщенных образцов из суглинка, укрепленного цементом, от времени хранения во влажных условиях (7 и 28 суток)

времени (после 28 суток набора прочности).

2. При подборе состава укрепленного грунта следует учитывать особенности глинистых и коллоидных частиц.

3. Для улучшения измельчения глинистых грунтов, повышения водо- и морозостойкости укрепленного материала рекомендуется использование поверхностно-активных веществ.

С.Г. Фурсов,
канд. техн. наук

Список литературы:

1. Могилевич В.М. Дорожные одежды из цементогрунта. «Транспорт», 1973.
2. СП 78.13330.2012 Свод правил. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03–85.
3. Путилин Е.И. Размельчение глинистых грунтов и влияние агрегатного состава на физико-механические свойства этих грунтов, укрепленных вяжущими материалами // Труды СоюздорНИИ. Вып. 25. 1968. С. 35–70.
4. Пособие по строительству покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов из грунтов, укрепленных вяжущими материалами. М., 1990.
5. Руководство по грунтам и материалам, укрепленным органическими вяжущими. М., 2003.
6. Фурсов С.Г. Факторы, влияющие на качество укрепленных грунтов // Автомобильные дороги. 2024, № 2.
7. Технические условия на укрепленные и стабилизированные грунты для рабочего слоя земляного полотна, оснований и покрытий дорожных одежд местных (сельских) автомобильных дорог Московской области. Стандарт организации. М., 2018.
8. Безрук В.М. Укрепленные грунты. М.: «Транспорт», 1982.
9. Марков Л.А., Парфенов А.П. и др. Улучшение свойств грунтов поверхностноактивными веществами и структурообразующими веществами. М., 1963.
10. Пасынский А.Г. Коллоидная химия. М., 1968.
11. Гуменский Б.М. Основы физико-химии глинистых грунтов и их использование в строительстве. М., 1965.
12. Безрук В.М. Геология и грунтоведение. М., 1984.
13. Бабков В.Ф., Быковский Н.И. и др. Грунтоведение и механика грунтов. М., 1941.

ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЕДИНСТВА ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА В ДОРОЖНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Пунктом 14 Указа Президента РФ от 02.07.2021 г. № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» определено, что для перехода страны на новый уровень экономического развития и повышения качества жизни граждан принимаются комплексные меры.

Наряду с поиском источников финансирования на перевооружение и совершенствование технологического уклада, государство обязано шире использовать имеющиеся внутренние резервы. Обеспечивая защиту конкуренции и единое экономическое пространство, необходимо оценить такие возможности, как прямое размещение государственных заказов в зонах с признаками моногородов либо в периферийных зонах с высоким уровнем безработицы.

На основе анализа эффективности применения механизмов конкуренции и определения зон с опережающей рецессией (моногорода и периферийные муниципальные образования) необходимо внедрить механизм планирования с назначением прямых получателей бюджетных средств среди хозяйствующих субъектов, функционирующих в рамках исполнения муниципальных бюджетов, с назначением объемов и сроков реализации обязательств.

Учитывая, что национальный проект «Жилье и городская среда» с бюджетом 1,066 трлн рублей не обеспечил синергического эффекта в развитии индустриального сектора в части импортозамещения и привлечения внебюджетных инвестиций, наиболее привлекательным может стать национальный проект «Безопасные качественные дороги» (федеральный проект «Региональная и местная дорожная сеть») (далее

«Проект») при следующих условиях [1]:

- ограничение участия в реализации проекта непрофильных структур путем прямого запрета;
- создание государственных и муниципальных профильных унитарных предприятий, действующих на основе бюджетных заданий;
- планирование и установление очередности реализации «Перечнястроек» и планирование технического и технологического перевооружения;
- развитие машиностроения в государственном секторе на основе планов перевооружения государственных и муниципальных профильных унитарных предприятий;
- отмена ст. 3 Федерального закона от 27.12.2019 г. № 485-ФЗ в части ликвидации или реорганизации

унитарных предприятий государственной или муниципальной собственности и ст. 35.1 Федерального закона от 26.07.2006 г. № 135-ФЗ «О защите конкуренции».

Элементы централизованного планирования применялись многими странами, в том числе с рыночной экономикой. В ряде стран Западной Европы используется индикативное планирование. В настоящее время Индия, Китай, Вьетнам и другие страны формируют национальные пятилетние планы экономического развития, имеющие индикативный характер, ключевые показатели которых используют для целей собственного планирования государственные и частные компании этих стран [2].

Экономико-организационная функция государства осуществляется путем определения задач экономической стратегии, средствами реализации которой являются поддержание и развитие базовых отраслей экономики; создание условий для существования единого экономического



пространства и уравнивания развития различных территорий; регулирование хозяйственной деятельности, обеспечение заинтересованности в ней населения, создание наиболее благоприятных условий для экономического развития [3].

На основе доступной информации из годовых отчетов об исполнении бюджетов несложно провести анализ основных показателей (зависимость доли автодорог регионального или межмуниципального и местного значения, отвечающих нормативным требованиям [5], от доли организаций частной формы собственности в сфере дорожной деятельности [6], за исключением проектирования)* и дать оценку зависимости эффективности внедренных механизмов, обеспечивающих функционирование принятой парадигмы, регулирующей хозяйственную деятельность, обеспеченной бюджетной системой всех уровней (далее «Парадигма»).

Парадигма обеспечивает функционирование следующих основных механизмов:

- защита конкуренции;
- обеспечение единого экономического пространства;
- участие среднего и малого предпринимательства в реализации капиталоемких проектов;
- борьба с коррупцией.

Статьей 8 Конституции Российской Федерации гарантируются единство экономического пространства, свободное перемещение товаров, услуг и финансовых средств, поддержка конкуренции, свобода экономической деятельности.

Закон о защите конкуренции, в полном соответствии с Конституцией РФ, отражает принятые механизмы по обеспечению единства экономического пространства, определяет признаки доминирующего положения и монопольных цен, запрет на злоупотребление



хозяйствующим субъектом доминирующим положением. Дано определение и недобросовестной конкуренции.

Насколько указанные индикаторы и нормативные ограничения отвечают требованиям добропорядочности, разумности и справедливости, а также обеспечению стратегического развития дорожной отрасли местного образования, в том числе в периферийных зонах субъектов России и в депрессивных моногородах?

В соответствии с Транспортной стратегией РФ (<https://mintrans.gov.ru/documents/7/1015>), устойчивое развитие транспорта является гарантией единства экономического пространства, свободного перемещения товаров и услуг, конкуренции и свободы экономической деятельности, обеспечения целостности и национальной безопасности России, улучшения условий и уровня жизни населения.

Важно отметить, что улучшение условий и уровня жизни части населения, задействованного в периферийных дорожных хозяйствах и моногородах, невозможно именно из-за гарантий единства

экономического пространства, позволяющего высокомобильным структурам ориентироваться на перехват заказов на дорожные работы путем демпинга, что разоряет системообразующие дорожные организации периферии. Как правило, к таким «перехватчикам» предъявляются и другие претензии, связанные, например, с использованием ненормированных удешевляющих примесей, что приводит к росту истираемости покрытия дорожной одежды и сокращению межремонтных сроков.

Указанные вопросы сформулированы на основе анализа имеющих место существенных отклонений от экономической целесообразности и обычаев делового оборота при совершении сделок с участием бюджетов дорожных фондов всех уровней, таких как снижение до нуля и переход в отрицательную зону в процессе электронного аукциона. Следует отметить, что до 01.01.2022 г., в соответствии с частью 23 статьи 68 Закона № 44-ФЗ, в случае, если при проведении электронного аукциона цена контракта снижена до половины процента начальной (максимальной) цены контракта или ниже, такой аукцион проводится на право заключить контракт, то

* Под долей организаций частной формы собственности в сфере дорожной деятельности (за исключением проектирования) понимается доля выручки организаций частной формы собственности на товарном рынке в % к общему объему выручки всех организаций данного рынка.

есть закон предусматривал возможность заключения контракта по отрицательной цене, и такие случаи известны [4].

Размещение заказов в форме электронного аукциона, обладая рядом экономических недостатков, таких как непредсказуемость результата и волатильность цены контракта на однородные виды работ, несет и социальные издержки, результаты которых можно наблюдать в натуре. Это разоряющиеся дорожные организации в периферийных зонах субъектов Федерации и в моногородах. Законом особенности функционирования моногородов не установлены, а постановление Правительства РФ № 709 определяет лишь критерии отнесения к моногородам и оценки признаков ухудшения их социально-экономического положения.

Последствием таких отклонений стало практически полное разорение функционирующих в регионах проектных институтов дорожной отрасли. Взамен встроенной и органически связанной с отраслью системы образовался бесконтрольно многочисленный рынок оказания услуг по проектированию и выполнению сопутствующих услуг по строительному контролю, оценке стоимости и экспертизе.

Учитывая образовавшиеся разрывы в системе ответственности и механизмах ее реализации, были внедрены институт страхования ответственности и институт инспекционного контроля проектно-изыскательских работ. Это обязательное членство в саморегулируемых организациях, банковские и другие аналогичные обязательные гарантии, а также региональные государственные органы, осуществляющие экспертизу строительной продукции с выстроенной жесткой функциональной вертикалью с федеральным центром во главе.

Указанная структура, призванная повысить качество проектно-изыскательской продукции, играет

важную роль на стадии приемки проектных работ, никак не влияя на механизм распределения государственного или муниципального заказа на стадии размещения с приоритетом для проектных организаций с высоким кадровым потенциалом, мощным информационным и методическим обеспечением. Об этом свидетельствует низкий процент отрицательных заключений госэкспертизы. Необходимо отметить, что на стадии прохождения государственной экспертизы низкоквалифицированному проектировщику приходится устранять бесчисленное количество замечаний эксперта, что экономически крайне неэффективно.

Учитывая, что не запрещено размещение заказа на проектирование в форме электронного аукциона, указанная порочная практика имеет высокую популярность над остальными формами при размещении заказа на выполнение проектно-изыскательских работ.

Вследствие участия в таких аукционах структур без опыта и подготовленных кадров для выполнения дорожных работ и работ по благоустройству территорий, большое количество муниципальных (и государственных) заказов не выполняются в срок, либо выполняются с низким качеством, с нарушением бюджетного и гражданского законодательства. В таких ситуациях возможности заказчика по защите интересов бюджета значительно сокращаются. Информация из открытых источников СМИ подтверждает наличие проблемы.

Основные цели, достижение которых невозможно (или крайне сложно) при размещении заказа в форме электронного аукциона:

- формирование института проектирования с единым (головным) центром компетенций, вырабатывающим основную политику накопления, систематизации и управления информационным, методическим обеспечением, ведения архивов исходной информации, развития отраслевой

науки, тесного участия при разработке или совершенствовании нормативной базы путем взаимодействия с отраслевыми структурами федерального центра и ее актуализации во всех подведомственных подразделениях;

- распределение заказа по подведомственным подразделениям для развития и совершенствования материально-технической базы, применения новых и наилучших технологий, широкого использования местных дорожно-строительных материалов;

- взаимодействие с профильными вузами и развитие кадрового потенциала;

- невозможность конкретизации технологических и конструктивных решений из-за отсутствия сведений о потенциальных возможностях подрядной организации, которая будет определена позднее по результатам торгов.

В настоящее время законодателем внесено значительное количество изменений в Федеральный закон от 05.04.2013 г. № 44-ФЗ «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд», способствующих развитию отдельных направлений, в том числе «института проектирования».

Исключено значительное количество статей, ориентированных государственного или муниципального заказчика на одну форму размещения заказа: электронный аукцион.

Из распоряжения Правительства РФ от 21.03.2016 № 471-р «О перечне товаров, работ, услуг, в случае осуществления закупок которых заказчик обязан проводить аукцион в электронной форме (электронный аукцион)» исключены позиции 42 и 43, обязывающие проведение электронного аукциона для проведения работ на сооружениях и строительных работах в области гражданского строительства.

При этом прорыва, в части отсе- чения непрофильных участни-



ков торгов на проектирование дорожных работ и роста квалификации, не наблюдается. Здесь участие государства в формировании условий и возможностей для профессионального роста проектировщиков крайне востребовано. Необходимо восстановить связи между профильными вузами и проектными организациями, причем не только монетарными инструментами. Согласование учебных программ в вузах отраслевыми органами государственной власти с последующим взаимодействием по управлению качеством кадрового потенциала дорожной отрасли должно стать нормой.

Стремительно меняющиеся производственные отношения, вызванные отражением международных отношений на социально-экономический сектор, требуют готовности к глубокому анализу регулирующего воздействия таких отраслей права, как:

- конституционное (государственное);
- гражданское право;
- финансовое право;
- административное право.

Кроме того, необходимо провести ревизию ранее принятых норм, направленных на широкое применение саморегулируемых механизмов, отвлекающих значительные средства и показавших свою несостоятельность.

«Институт проектирования», призванный не только обеспечивать глубокую проработку разрабатываемых технологических и конструктивных решений, но и формировать архивы ранних разработок, архивы исходной информации с учетом региональных особенностей, участвовать в развитии технологии проектирования, нормативной базы с разветвленной сетью в регионах России, мог бы быть создан на базе ФАУ «РОСДОРНИИ» (с возможностью финансирования основной деятельности без торгов и без изменения существующей формы собственности).

В целях реформирования рынка дорожно-строительных работ для обеспечения синергического эффекта от освоения государственных инвестиций, направленных на все уровни бюджетной системы, необходимо ориентироваться на приведенные ниже объективные особенности субъектов отрасли.

Важно учесть, что методология оценки стоимости строительной продукции, признанная государством, достаточно объективно отражает текущую стоимость. Любые манипуляции над ценой дорожных работ в сторону понижения относительно текущей стоимости, определенной по установленной методике и подтвержденной органами государственной экспер-

тизы (наличие положительного заключения государственной экспертизы), есть источник скрытых дефектов и основа для нарушения установленных межремонтных сроков.

Главной целью реформирования рынка дорожно-строительных работ является обеспечение гарантированного минимума загрузки имеющихся производственных мощностей по ценам не ниже их фактической стоимости. Это основа для составления и реализации стратегических планов развития и технологического перевооружения для дорожных организаций, осуществляющих свою деятельность в периферийных зонах субъектов России и в моногородах.

Реформа законодательства по размещению государственного или муниципального заказа, обеспеченного бюджетом, должна учитывать возможность заключения контрактов как с единственным подрядчиком (без проведения торгов) с организациями, обладающими следующими свойствами:

- вся применяемая дорожно-строительная и дорожно-эксплуатационная техника и оборудование имеют узконаправленную функциональность и могут применяться только для производства дорожных работ;
- дорожно-строительные материалы должны отвечать жестким нормативным требованиям, поэтому их использование в других отраслях экономически нецелесообразно;
- участие дорожно-строительных и дорожно-эксплуатационных организаций в других отраслях технологически невозможно;
- вся строительная продукция проходит ценовую экспертизу, любой способ снижения которой будет сопровождаться скрытыми дефектами, нарушением межремонтных сроков;
- развитие дорожной инфраструктуры без стабильной и прогнозируемой загрузки имеющихся мощностей потенциальных подрядчиков невозможно.

Таким образом, установившиеся субъекты дорожной инфраструктуры легко идентифицируются и классифицируются, причем участие нового предприятия в составе субъектов дорожной инфраструктуры невозможно без значительных капитальных вложений на приобретение земельных ресурсов, специального оборудования, битумохранилищ, асфальтобетонных заводов, асфальтоукладчиков, катков, комбинированных дорожных машин, а главное, без квалифицированного кадрового потенциала, системы управления производственными процессами, лабораторного обеспечения и системы управления качеством.

Совершенно очевидно, что в течение строительного сезона новому участнику исполнить такие требования невозможно. Участие в торгах лиц, не обладающих указанным оборудованием и функционирующими системами управления и контроля, приводит к срыву государственных и муниципальных программ, демпингу и другим негативным факторам, включая незаконное присвоение бюджетных средств.

Необходимо отметить, что конкурентная борьба происходит на стадии размещения государственного (муниципального) заказа и не содержит никаких механизмов по повышению качества дорожных работ. Все механизмы по обеспечению заявленного качества несут директивный характер и запускаются после проведения тендерных процедур.

Формы размещения государственного и муниципального заказа на

дорожные работы должны обеспечить стабильную и прогнозируемую загрузку имеющихся мощностей потенциальных подрядчиков. Здесь может быть заложена основа для стратегического планирования и развития дорожной инфраструктуры.

Закон о контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд и Закон о защите конкуренции должны учитывать указанную специфику.

Отметим, что положения Федерального закона «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» (с изменениями на 5 декабря 2022 г. и редакцией, действующей с 11 января 2023 г.) № 248-ФЗ не применяются к организации и осуществлению: контроля в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд, контроля за соблюдением законодательства при организации и проведении закупок отдельными видами юридических лиц. Между тем его результаты в части ранжирования предприятий по уровню риска могут быть использованы при отборе предприятий для исполнения заказов для государственных нужд.

Выводы

1. Для получения синергического эффекта от государственных и муниципальных инвестиций (за счет бюджетов бюджетной системы России [7]) необходимо классифицирование дорожных организаций по установленным критериям и планомерное рас-

пределение дорожных работ в пропорциональной зависимости от имеющихся производственных мощностей.

2. Важно организовать федеральный классификатор дорожных организаций по вышеуказанным критериям. В законе следует предусмотреть возможность заключения государственных и муниципальных контрактов с организациями, включенными в федеральный классификатор дорожных организаций.

3. Нужно создать (воссоздать) Всероссийский институт проектирования в дорожной отрасли с разветвленной сетью филиалов в регионах России.

4. Выделяемые средства муниципальных дорожных фондов на содержание автомобильных дорог общего пользования местного значения, проложенных в периферийных зонах субъектов России и в моногородах, должны быть распределены по местным специализированным предприятиям, включенным в федеральный классификатор дорожных организаций.

С.П. Аржанухина,

канд. техн. наук,

руководитель системы

добровольной сертификации

услуг подтверждения соответствия

и анализа рисков, вице-президент

ООО «Профессиональный

инженер»;

Н.С. Пантелиди,

эксперт Поволжского отделения

Российской академии транспорта;

А.Ф. Иванов,

канд. техн. наук, доцент кафедры

«Градостроительство» НИУ МГСУ

Литература:

1. Паспорт регионального проекта «Региональная и местная дорожная сеть» (<https://bkdrf.ru/about/regionalroads>).
2. Планирование в странах с рыночной экономикой, по ссылке: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D1%8D%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D0%B0.
3. Государство / А.С. Автономов, В.А. Попов // Большая российская энциклопедия: [в 35 т.] / гл. ред. Ю. С. Осипов. М.: Большая российская энциклопедия, 2004–2017.
4. Письмо Минфина России от 04.02.2020 г. № 24-03-08/6958.
5. Доля автодорог регионального или межмуниципального и местного значения, отвечающих нормативным требованиям (https://ria.ru/20220704/rejting_dorogi-1800019785.html).
6. Ключевые показатели развития конкуренции в субъектах Российской Федерации, определяемых на основании статистических данных Росстата (<https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/kl-pok.htm>).
7. Е.А. Носов, М.В. Дорофеев, В.П. Миронюк. О решении задач развития нормативно-технической базы информационного моделирования автомобильных дорог в современных условиях // Дороги и мосты. 2020. № 42. С. 21–32.

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



НАДЗЕМНЫЕ ПЕШЕХОДНЫЕ ПЕРЕХОДЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ СТАЛЬНЫХ ГОРЯЧЕКАТАНЫХ ДВУТАВРОВ ПРОИЗВОДСТВА КОМПАНИИ «ЕВРАЗ»

В современном мире вопрос безопасности и удобства для пешеходов остается актуальным, ведь городская среда становится все более насыщенной автомобилями. Транспортные системы стремительно развиваются. В российских городах, где население год от года растет, важно обеспечить эффективные и доступные средства перемещения пешеходов. В связи с этим одним из ключевых элементов инфраструктуры, который требует особого внимания, являются надземные пешеходные переходы.

На протяжении многих лет надземные пешеходные переходы оставались проблемным аспектом городской инфраструктуры в России. Многие из них до сих пор остаются устаревшими, неудобными и небезопасными, что вызывает ряд серьезных проблем для пешеходов, особенно для маломобильных групп населения.

В связи с этим формируется острая необходимость разработки и внедрения качественных надземных пешеходных переходов, которые должны соответствовать современным стандартам безопасности, быть доступными для всех категорий граждан и строиться с минимальными временными и финансовыми затратами. Пролетные строения для надземных пешеходных переходов могут быть выполнены из различных материалов и иметь различные типы конструкции в зависимости от проектных требований и условий эксплуатации.

Наиболее распространенные из них – это стальные конструкции в виде ферм или балок с ортотропной плитой, железобетонные балочные конструкции, а также пролеты из алюминия. Выбор конкретного материала и типа конструкции зависит от множества факторов, а именно: функциональные требования, срок службы, бюджет проекта и эстетические предпочтения заказчика.

Каждый из перечисленных типов конструкций имеет преимущества

и недостатки. Например, стальные конструкции обладают меньшим весом по сравнению с железобетонными, что упрощает их транспортировку, монтаж и установку, а также позволяет снизить нагрузку на опоры и фундаменты.

Вместе с тем применение современных технологий и материалов, таких как прокатные металлические балки, позволяет создавать долговечные и надежные конструкции за короткий срок и по разумной цене.

Такие переходы не только улучшают городскую среду, но и вписываются в современный архитектурный ландшафт, становясь его неотъемлемой частью.

За последние годы компанией-партнером «ВТМ-дорпроект» успешно построено четыре надземных пешеходных перехода в

Московской области, и готовится к строительству еще два сооружения с пролетными строениями, изготовленными из стальных горячекатаных двутавров марок 10ХСНД/15ХСНД производства ЕВРАЗ.

Надземные пешеходные переходы, выполненные из прокатных металлических балок, обладают рядом значительных преимуществ перед конструкциями из сварных балок. К основным преимуществам прокатных горячекатаных двутавров в пролетных строениях относятся:

- **Снижение производственных затрат.** Производство прокатных балок менее трудоемко, чем сварных, поскольку требует меньшего количества процессов и времени на изготовление, что приводит к снижению себестоимости продукции.

- **Высокая прочность и надежность.** Эти характеристики наделяют прокатные балки повышенной устойчивостью к различным нагрузкам.

- **Универсальность применения.** Прокатные балки имеют широкий спектр стандартных размеров и форм, что позволяет применять их на множестве строительных объектов без необходимости индивидуального проектирования.



Модель пешеходного перехода в Реутове, длина пролета 120 м (объект сдан в сентябре 2023 года)



Надземный пешеходный переход в Химках с остеклением и ночной подсветкой

■ **Меньшая вероятность дефектов.** Прокатные балки изготавливаются без применения сварки, что снижает риск возникновения напряжения, деформации, трещин, пор и других дефектов.

■ **Меньшие затраты на материалы.** Прокатные балки, производимые массово на комбинатах, стоят дешевле, чем специально изготавливаемые сварные балки. Это позволяет снизить стоимость конструкции на 30-40% по сравнению со сварным прокатом при изготовлении пролетного строения.

■ **Уменьшение трудозатрат при монтаже.** Благодаря упрощенному процессу монтажа и меньшим трудозатратам переходы из прокатных балок могут быть построены быстрее, чем аналоги из сварных балок.

■ **Скорость строительства.** За счет легкости и простоты монтажа строительство стальных пешеходных переходов занимает меньше времени, по сравнению с аналогичными железобетонными конструкциями. Это позволяет быстрее реагировать на срочные потребности в обновлении инфраструктуры.

■ **Легкость транспортировки.** Прокатные балки имеют стандартизированные размеры, что упрощает процесс их перевозки и хранения, а также сокращает логистические затраты.

■ **Снижение затрат на эксплуатацию.** Хорошо проветриваемые ферменные конструкции из прокатных балок требуют меньшего обслуживания, чем железобетонные и стальные балочные конструкции. Прокатные балки могут быть обработаны современными антикоррозийными покрытиями, обеспечивающими их долговеч-

ность и устойчивость к внешним воздействиям без необходимости регулярного дорогостоящего обслуживания.

■ **Архитектурная выразительность.** Восприятие ферменных конструкций неразрывно связано с надежными стальными мостами прошлого. Это позволяет создавать органичные транспортные сооружения, обладающие легкостью даже в условиях плотной застройки.

Преимущества реализуемых надземных переходов не ограничиваются пролетным строением. Оптимизация затрат и сроков строительства также происходит за счет разделения конструкции на фундамент павильона и фундамент под пролетное строение.

Это позволяет применять различные подходы в зависимости от нагрузок и геологических условий. Применение ферм с ходьбой по низу способствует уменьшению высоты подъема, а следовательно, уменьшается и площадь остекления и павильонов, что приводит к дополнительной экономии.

Использование прокатных двутавров в павильонах, в сочетании с болтовыми соединениями, обеспечивает создание быстровозводимых конструкций заводского изготовления.

Эксплуатационные преимущества новых переходов заключаются в использовании закаленного трехслойного вандалостойкого стекла, что облегчает уход и снижает затраты на восстановление после нанесения граффити. Применение сэндвич-панелей для кровли

обеспечивает защиту от теплового воздействия летом, повышая комфорт пешеходов. Применение лифтов большой грузоподъемности, с возможностью сквозного прохода, значительно улучшает доступность и комфорт использования пешеходного перехода для людей с ограниченными возможностями и велосипедистов.

Таким образом, выбор ферменных конструкций из прокатных балок для надземных пешеходных переходов обеспечивает не только экономическую и технологическую эффективность, но и вносит вклад в создание более безопасной, долговечной и устойчивой городской инфраструктуры.

Н.И. Шестаков,
руководитель по научно-техническому направлению,
ООО «ЕВРАЗ ТК»,
В.А. Баженов,
заместитель генерального директора компании «ВТМ дорпроект»,
Д.Ж. Пухнарович,
директор департамента по продажам проектных решений,
ООО «ЕВРАЗ ТК»,
М.А. Аксарин,
заместитель коммерческого директора по развитию,
АО «ЕВРАЗ Маркет»

 **ЕВРАЗ**

ООО «ЕВРАЗ ТК»
121353, Москва
ул. Беловежская, д. 4
тел. 8 909 907 40 43
Nikolay.Shestakov@evraz.com
www.evraz.com

XI МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

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

29–30
МАЯ
/ 2024

МОСКВА

МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»
ОТЕЛЬ «АКВАРИУМ»

Организатор конференции



INTERNATIONAL
ASSOCIATION OF
FOUNDATION
CONTRACTORS

МЕЖДУНАРОДНАЯ
АССОЦИАЦИЯ
ФУНДАМЕНТОСТРОИТЕЛЕЙ

Официальная поддержка

СТТ ЭХРО



НИЦ строительство
научно-исследовательский центр



Генеральный спонсор



Спонсор конференции



Генеральные информационные партнеры



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

12+



ПРОИЗВОДЯТСЯ В РОССИИ

В процессе реализации политики импортозамещения огромная роль возложена на российского производителя, способного проектировать и производить качественные и конкурентоспособные машины, оборудование. При этом развитие отечественного рынка дорожно-строительной техники требует огромных вложений, затрат, которые часто оказываются не по силам отдельно взятому предприятию. В таких случаях на помощь приходят государство и специально созданные фонды, стимулирующие производителя к разработке и выпуску современной техники.

Из интервью Д.Е. Алфимова, заместителя генерального директора ООО «НПО «ГКМП», журналу «Дорожная держава» мы узнали о планах развития компании, о современных разработках в области коммунальной и дорожно-строительной техники.

– Дмитрий Евгеньевич, как расшифровывается аббревиатура «ГКМП»? Что лежит в основе деятельности компании?

– Общество с ограниченной ответственностью «НПО «Группа компаний машиностроения и приборостроения» – это российский разработчик и производитель наукоемкого специализированного промышленного оборудования, ведущий производитель дорожно-строительной и землеройной спецтехники. Оборудование, произведенное нашим предприятием, работает на самых ответственных

участках промышленного и дорожного строительства.

В настоящее время НПО «ГКМП» – единственное российское предприятие по производству гусеничных и колесных асфальтоукладчиков, крупный производитель конкурентоспособной дорожной и коммунальной техники, которая уже зарекомендовала себя надежностью и простотой в эксплуатации. Наша техника востребована среди дорожно-строительных и коммунальных предприятий на территории Российской Федерации и в странах СНГ.

– Что отличает вашу компанию от других производителей? В чем ее конкурентные преимущества?

– НПО «ГКМП» обладает большим опытом работы на российском и международных рынках по ком-



Д.Е. Алфимов,
заместитель генерального директора
ООО «НПО «ГКМП»

плексным поставкам специализированного промышленного оборудования и техники, предназначенных, в частности, для дорожного строительства. Многолетний опыт нескольких поколений инженерно-технических работников компании, их профессионализм и мастерство позволили создать производственное предприятие высокого уровня, которое в настоящее время проходит очередную модернизацию в рамках перехода на полное импортозамещение.

Наша компания принимает сложные, порой нестандартные заказы по выпуску оборудования и металлоконструкций согласно чертежам заказчика, оперативно выполняя их без потери качества и предоставляя расширенную гарантию на всю выпускаемую продукцию. Кроме того, в сферу деятельности НПО «ГКМП» входят услуги, включающие постгарантийное обслуживание техники и оборудования.

Для усиления конкурентных преимуществ компания продолжает работу по совершенствованию выпускаемых асфальтоукладчиков. При поддержке Минпромторга РФ в настоящее время реализуется



Гусеничный асфальтоукладчик ДЕСНА 2100



Гусеничный асфальтоукладчик ДЕСНА 2100

проект по разработке и организации серийного производства широкозахватных гусеничных асфальтоукладчиков с шириной укладки асфальтобетонной смеси до 13 м. Ведутся работы по проектированию тротуарного асфальтоукладчика.

– Какие задачи ставит перед собой компания в рамках импортозамещения? На чем сосредоточено внимание НПО «ГКМП» в области разработок и производства?

– Курс правительства РФ на ускоренное импортозамещение открывает перед нашим предприятием новые, более широкие возможности по увеличению своей доли на отечественном рынке асфальтоукладчиков. Поэтому мы и поставили перед собой крайне сложную, но необходимую задачу, связанную с перевооружением производства. Сейчас мы работаем над ее выполнением, ориентируясь в большей степени на удовлетворение внутреннего спроса в высококачественных моделях колесных и гусеничных асфальтоукладчиков.

Запуск серийного производства и гусеничных, и колесных асфальтоукладчиков позволит увеличивать объем выпуска в среднем на 15 единиц в год, что даст возможность закрыть более 4–5% потребности рынка.

– Растет ли спрос на дорожно-строительную технику со стороны заказчиков?

Спрос на рынке дорожно-строительной техники растет из года в год, и особенно это касается асфальтоукладчиков. Ежегодный объем отраслевого рынка асфальтоукладчиков в России составляет 400–450 единиц, в том числе 350–400 единиц – новые, 50–100 – бывшие в эксплуатации.

В настоящее время в отрасли сложилась крайне удачная ситуация с точки зрения конкуренции: так, по данным Ассоциации «Росспецмаш», в 2022 году на 38% выросло потребление отечественной дорожно-строительной техники.

Отрадно, что дорожные предприятия все чаще приобретают технику российского производства и продолжают стабильно выполнять госзаказы с теми показателями по темпу и качеству, которые установлены контрактами.

– Какие новые разработки вашей компании на данный момент представлены на рынке дорожного строительства? Какова география их использования?

– В 2023 году произошел ребрендинг. Асфальтоукладчики теперь будут выпускаться под брендом ДЕСНА. Сегодня линейка асфальтоукладчиков, представлена следующими

моделями: гусеничные – ДЕСНА 1600 (АСФ-Г-3-01), ДЕСНА 1800 (АСФ-Г-4-04), ДЕСНА 2100 (АСФ-Г-4-05) – флагман отечественного производства; колесные – ДЕСНА 1300 К (АСФ-К-2-07-1), ДЕСНА 1800 К (АСФ-К-4-02-2).

Недавно компанией была презентована обновленная модель гусеничного асфальтоукладчика – ДЕСНА 2100. Машина укомплектована универсальной гидравлической плитой с газовым (или электрическим) подогревом выглаживающей плиты, что обеспечивает высокое качество устройства асфальтобетонной смеси при длительной работе.

В ходе доработки модели собран огромный пласт информации, привлечены специалисты подрядных организаций, эксплуатирующих технику, что сказалось положительно и на эргономике асфальтоукладчика. В частности, упрощена процедура управления и обслуживания, а также – за счет складывающихся элементов конструкции – повышено удобство транспортировки.

Модернизированный отечественный образец отличается увеличенной производительностью и надежностью, большей рабочей шириной и вместительностью, а также возможностью использова-

ния технологии высокого уплотнения. ДЕСНА 2100 предназначена для устройства дорожного покрытия на автомобильных дорогах федерального, регионального и местного значений.

Асфальтоукладчики производства НПО «ГКМП» участвуют в укладке федеральных трасс в рамках проекта «Безопасные и качественные дороги». Это строительство и реконструкция автомобильных дорог М-5 «Урал», М-7 «Волга», укладка дороги в Краснодарском крае А-289 и другие объекты.

– Предприятием НПО «ГКМП» не так давно был подписан договор займа с Фондом развития промышленности (ФРП). В чем суть этого договора?

– Действительно, для дальнейшего развития и обеспечения потребности рынка ООО «НПО «ГКМП» подписало договор займа с Фондом развития промышленности и в ближайшее время начнет реализовывать проект модернизации производства с целью увеличения объема выпуска асфальтоукладчиков.

Проект будет реализовываться на территории Брянской области. В его рамках предполагается модернизация производства дорожно-строительной техники, и именно моделей колесных и гусеничных асфальтоукладчиков.

– Как будет осуществляться финансирование проекта и каковы его основные цели?

– Финансирование проекта планируется произвести с привлечением заемных средств Фонда развития промышленности, что составляет 200 млн рублей и 71% от общей потребности проекта. Остальную часть (29%) вносят частные инвесторы.

Итогом и целью успешной реализации проекта станет увеличение объемов производства высокотехнологичных колесных и гусеничных асфальтоукладчиков. По результатам проекта будет реализован курс на импортозамещение в секторе дорожного строительства; отрасль получит современное

оборудование для производства техники, имеющей более высокие потребительские характеристики, чем существующая сейчас. Кроме того, проект окажет положительное влияние на наполнение бюджета Брянской области, окажет стимулирующее воздействие на отрасль дорожного строительства ЦФО.

– Какие возможности откроются для НПО «ГКМП» после модернизации производственных мощностей?

– В настоящий момент быстрая модернизация производства – это залог дальнейшего успешного развития НПО «ГКМП». Она позволит существенно повысить технологичность и качество выпускаемых асфальтоукладчиков, снизить зависимость от кооперации, сократить сроки их производства и снизить себестоимость. Все это, в совокупности с новыми разрабатываемыми моделями асфальтоукладчиков, существенно усилит позиции предприятия как на российском отраслевом рынке, так и на рынках стран ЕАЭС.

Как известно, плановый объем производства напрямую связан с объемом продаж, который, в свою очередь, обеспечивается бесперебойным серийным производством техники. Готовая продукция станет поступать «на склад», чтобы определенный ее запас находился в постоянном доступе. Все необходимые комплектующие также будут отечественного производства.

Кроме того, планируется получение необходимых сертификатов и проведение аттестации работников, создание дополнительных рабочих мест. К работе на оборудовании будут допускаться только подготовленные и прошедшие все инструктажи рабочие.

– Насколько безопасной для окружающей среды станет реализация задуманного проекта?

– Реализация проекта не имеет никаких негативных экологических последствий, поскольку выпуск всей продукции осуществ-

ляется путем обработки стали, которая является неагрессивным, экологически безопасным материалом. Производство осуществляется по современной малоотходной технологии. Говоря о технической безопасности оборудования, следует отметить, что в процессе производства не планируется использование никаких взрывоопасных и вредных химических веществ.

Все производственные линии являются современными разработками и имеют много степеней защиты, что позволяет также исключить производственный травматизм.

– Что можно сказать о потенциальных потребителях вашей продукции?

Первая партия новых асфальтоукладчиков появится на рынке уже в 2024 году. Среди потенциальных потребителей продукции – АО ДСК «Автобан», АО «ВАД», АО ПО «Возрождение», АО «Донаэродорстрой», ООО «РСК», ООО «Трансстрой-механизация», ООО «Газпром-нефть – Дорожное Строительство», АО «ЦДС» и многие другие.

Компания ценит отзывы и мнения дорожников, которые работали на данной технике, и учитывает их для дальнейшего совершенствования нашей продукции.

Благодаря слаженной работе с Федеральным дорожным агентством (Росавтодор) и подрядными организациями, мы убеждены, что в будущем асфальтоукладчики НПО «ГКМП» станут популярными на многочисленных новых дорожно-строительных объектах.

Беседовал Григорий Демченко



ГКМП
НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ОБЪЕДИНЕНИЕ

Производство
ООО «НПО «ГКМП»
241022, Брянск, бульвар Щорса, 7
тел.: +7 (4832) 58 19 66
gkmp@gkmp32.com
<https://gkmp32.com>

МЕНЯЙТЕ ДОРОГИ К ЛУЧШЕМУ

ВМЕСТЕ С ГРУНТОСМЕСИТЕЛЬНЫМИ
УСТАНОВКАМИ **TATMASH**

В наличии ГСУ Standart-600

- Производительность 600 тонн в час
- Бункеры инертных материалов 4x12 м³
- Высокотехнологичный двухвальный смеситель NFLG
- Бункер готовой смеси 8 м³

8 (843) 208 66 88 | info@tatmash.ru

Подробнее об оборудовании в наличии, а также действующих спецпредложениях можно узнать у наших менеджеров по телефону или по e-mail



Информация о грунтосмесительных установках TATMASH серии Standart доступна на нашем сайте www.tatmash.ru



СОВРЕМЕННЫЕ БИТУМНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УСТАНОВКИ ПО
ПРОИЗВОДСТВУ
БИТУМНОЙ
ЭМУЛЬСИИ
SOLOMATIC

- Модульная компактная конструкция, выполненная на единой раме для удобства монтажа и возможной последующей перевозки
- Емкости под битум, эмульгатор и воду оборудованы системой масляного обогрева
- Высокооборотистая коллоидная мельница нового поколения с улучшенной конструкцией
- 100% контроль температуры эмульсии перед ее отправкой в емкости для хранения: на выходе из мельницы установлен аналоговый датчик контроля температуры
- Эффективное полностью автоматическое управление всеми технологическими процессами производства с помощью тач-панели



Переходите на новый уровень производства с современными технологиями SOLOMATIC. Звоните по телефону **8 800 555 73 40** и получите профессиональную помощь в подборе установок для производства битумной эмульсии.



брит

ПРОДУКЦИОННАЯ КОМПАНИЯ
ГАЗПРОМ НЕФТЬ



Для развития и перспектив
есть основания

брит

**СОВРЕМЕННЫЕ
БИТУМОПРОИЗВОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ НАДЕЖНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ:**

- повышают срок службы дорожного покрытия;
- предотвращают появление дефектов;
- оптимизируют затраты на эксплуатацию;
- применимы во всех климатических зонах;
- допускают нанесение как ручным, так и механизированным методом.



 (812) 493 2566
 bitum@gazprom-neft.ru