

Дорожная держжава

www.dorvest.ru



ДРОБИЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ
ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ:
КУБОВИДНОГО ЩЕБНЯ
УЗКИХ ФРАКЦИЙ,
ЩПС И ЩЕБНЕЙ ДЛЯ ОСНОВАНИЙ,
ПЕСКОВ,
ЩЕБНЯ ИЗ СТАРОГО АСФАЛЬТА
И ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ОТХОДОВ



Урал. 3-стадийная транспортабельная установка для производства кубовидного щебня 6 узких фракций



Северо-Запад. Гусеничная дробильно-сортировочная установка для переработки бетонных и железобетонных отходов



Поволжье. Транспортабельная установка додраблывания для производства кубовидного щебня 4 узких фракций



Центр. Гусеничная сортировочная установка для производства песка и 4 фракций гравия



Сибирь. 3-стадийная транспортабельная установка для производства кубовидного щебня 6 узких фракций



Дальний Восток. Гусеничный завод для производства ЩПС

ОПЫТ ПОСТАВОК С 1997 ГОДА
15 ФИЛИАЛОВ В РОССИИ И СНГ.
ПОДБОР, ПОСТАВКА, ЗАПУСК,
ГАРАНТИЙНОЕ
И ПОСТГАРАНТИЙНОЕ
ОБСЛУЖИВАНИЕ

WWW.KORRUS.RU

8-495-156-02-20

ОТДЕЛ СБЫТА ГК КОРРУС-ТЕХ



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



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

МЕРКО MR4500C

ХИТ ПРОДАЖ!



Merko

RUSSLAND

SANY[®]
OKUR
KONSTRUKTION UND EQUIPMENT

- АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ ЗАВОДЫ
- БЕТОНОСМЕСИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ
- ГРУНТОСМЕСИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ
- РЕЦИКЛИНГОВЫЕ УСТАНОВКИ
- ДРОБИЛЬНО-СОРТИРОВОЧНЫЕ КОМПЛЕКСЫ
- ЭМУЛЬСИОННЫЕ УСТАНОВКИ
- СИЛОСА МИНЕРАЛЬНОГО ПОРОШКА И ПЫЛИ
- БИТУМНЫЕ ЕМКОСТИ
- ГОРЕЛКИ ПРОМЫШЛЕННЫЕ ГАЗОВЫЕ, ДИЗЕЛЬНЫЕ И КОМБИНИРОВАННЫЕ



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

☎ 8 800 222 79 36

Дорожная держава #127/2024

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), д-р техн. наук, Москва; **В.А. Досенко**, первый вице-президент Международной академии транспорта, Москва; **А.А. Жукаев**, председатель Совета директоров ГК «Точинвест», депутат Рязанской областной думы; **В.А. Зорин**, заведующий кафедрой «Производство и ремонт автомобилей и дорожных машин» МАДИ, академик Академии проблем качества, заслуженный деятель науки РФ, заслуженный инженер России, д-р техн. наук, проф. **А.Е. Еремин**, генеральный директор ОАО «Союздорпроект», Москва; **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.Г. Овчинников**, д-р техн. наук, профессор, академик РАТ; **И.А. Пичугов**, генеральный директор группы предприятий «Дорсервис», Санкт-Петербург; **П.И. Поспелов**, первый проректор Московского автомобильно-дорожного института; **К.О. Распоров**, д-р транспорта, канд. техн. наук, академик РАТ **В.Н. Свежинский**, генеральный директор ЦИТИ «Дорконтроль», Москва; **В.Н. Смирнов**, д-р техн. наук, Санкт-Петербург; **А.Д. Соколов**, почетный транспортный строитель, академик, доктор транспорта, Москва; **С.Ю. Тен**, депутат ГД ФС РФ, заместитель председателя Комитета ГД ФС РФ по транспорту; **Е.В. Углова**, зав. кафедрой «Автомобильные дороги» Донского государственного технического университет, д-р техн. наук, профессор; **В.В. Ушаков**, д-р техн. наук, профессор, президент Ассоциации бетонных дорог, заведующий кафедрой «Строительство и эксплуатация дорог», МАДИ; **Т.С. Худякова**, эксперт, канд. техн. наук, Санкт-Петербург; **А.И. Шгоколов**, исполнительный директор Регионального центра по ценообразованию в строительстве, Санкт-Петербург.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ:

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



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

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

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

Установочный тираж 8 000 экз.
Номер подписан в печать 04.10.2024
Дата выхода 11.10.2024

Цена свободная. Журнал выходит 7 раз в год.

12+

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

Рекламируемые товары и услуги имеют все необходимые сертификаты и лицензии.

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



ADEL

INSTRUMENT

ЗАВОД АЛМАЗНОГО ИНСТРУМЕНТА

ПОСТРОИМ ЛУЧШЕЕ ВМЕСТЕ!



ПРОИЗВОДСТВО

ПРОДАЖА

СЕРВИС

НАМ ДОВЕРЯЮТ:

Дорожные компании ● Строительные компании ● Производственные компании ● Демонтажные компании

Профессиональные решения для строительного бизнеса:

- Транспортное и дорожное строительство ■ Промышленное и гражданское строительство
- Индустриальное строительство ■ Энергетическое строительство ■ Военное строительство

**Профессиональная консультация
по алмазному инструменту и подбору оборудования:**
тел.: + (495) 984-24-90 | www.adelmsk.ru

Наш Telegram:





GEOSM
геосинтетика

**ПРОИЗВОДСТВО
ГЕОСИНТЕТИКИ
«ГЕОФЛАКС»**

- **ГЕОТЕКСТИЛЬ**
- **ГЕОРЕШЕТКА**
- **ГЕОСЕТКА**
- **ГЕОМЕМБРАНА**



8 800 500 32 24
GEO-SM.RU

**ПОЗДРАВЛЯЕМ
С ДНЕМ РАБОТНИКА
ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА**



Содержание

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

А.В. Рубежанский, А.В. Анисимов

Совершенствование методики оценки безопасности проезда по мостовым сооружениям.....	14
С цифрой по пути: как высокие технологии помогают строить дорожные объекты.....	16
«СИМИКОН»: инновации ради безопасности.....	18

МАТЕРИАЛЫ, ТЕХНОЛОГИИ

В.В. Ушаков, С.В. Подольский, Е.Ю. Ивлиева, А.С. Прохоров

Применение щебня из дробленого бетона для устройства слоев жестких дорожных одежд.....	22
Постараемся разъяснить... (Компания «САЗИ»).....	28
Litum - преемник Jotun, Hempel и PPG в России (ГК «Литум»).....	30
Битумные терминалы и битумохранилища нового поколения (ООО «Энергоэффективные Битумные Технологии»).....	32

А.В. Козлов

Степень неоднородности гранулометрического состава: проблемы идентификации и точности определения.....	34
--	----

СОБЫТИЯ, ИТОГИ

Светлана Пичкур

Семинар в Калининграде.....	42
-----------------------------	----

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

Л.С. Исмоилзода, Е.С. Пшеничникова

Перспективы использования геоболочек при сооружении противоселевых дамб.....	46
--	----

В.А. Шмелев, Г.Н. Ростовых

Анкерные крепления отечественного производства (АО «НИИ МОСТОВ»).....	51
---	----

Опыт применения конструкций из композиционных материалов в качестве несъемной опалубки на объекте «Витебская развязка ЗСД» (Компания «Солидтех»).....	59
---	----

НАУКА И ПРАКТИКА

В.А. Марьев, В.Г. Миллер

Государственное регулирование вовлечения вторичных ресурсов в инфраструктурные проекты дорожного хозяйства.....	64
---	----

Г.С. Шестоперов

К вопросу обеспечения долговечности транспортных объектов.....	68
--	----

М.В. Немчинов

Принципы строительства автотранспортных коммуникаций.....	76
---	----

ТЕХНИКА, ОБОРУДОВАНИЕ

«Качество меняет мир» (Компания «Мерко Руссланд»).....	84
--	----

Для российских дорожников (НПФ «Бастион»).....	86
--	----



СВЯЗЬСТРОЙДЕТСИЛЬ

115088, Москва, ул. Южнопортовая д. 7А
тел.: +7 (495) 786-34-34
mail@ssd.ru | www.ssd.ru



ССД-ПАЙП ГЕРМО – лучшее комплексное решение для герметизации кабельной канализации!

- Степень герметизации кабельной канализации IP68;
- Сопротивление соединений на разрыв 400 кг (для D = 110 мм);
- Срок эксплуатации 50 лет;
- Высокая скорость и простота монтажа;
- 100% отечественное производство.



XI Международная
специализированная
выставка «Дорога 2024»



ДОРОГА
2024

15–17
октября

 г. Екатеринбург,
МВЦ «Екатеринбург-ЭКСПО»

 дорога.рф

12+

Уважаемые коллеги!

Поздравляю вас с профессиональным праздником – Днем работников дорожного хозяйства!

Ежедневно вы проявляете высокий профессионализм, о чем наглядно свидетельствуют результаты вашей работы на стратегически важных для дорожно-транспортного комплекса направлениях. Достигнуты значительные показатели строительства и ремонта дорог, серьезное внимание уделяется круглогодичному содержанию дорожной сети, комплексной диагностике ее транспортно-эксплуатационного состояния, расширению перечня услуг на объектах дорожного сервиса.

Мы и дальше будем наращивать темпы работ. Обновление пятилетнего плана дорожной деятельности, переформатирование национальных проектов, выстраивание новых логистических цепочек – это лишь некоторые направления, которых коснулась масштабная модернизация дорожного хозяйства.

Сегодня среди ключевых целей транспортного комплекса в целом и дорожного хозяйства в частности – реализация национальных проектов для поступательного развития экономики России, решение задач, поставленных Президентом и Правительством Российской Федерации, создание комфортных и безопасных условий для перевозок пассажиров и грузов, в том числе в новых регионах.

Отдельные слова благодарности – ветеранам отрасли. Вы щедро делитесь опытом с молодым поколением, участвуете в реформировании учебного процесса в образовательных учреждениях, вносите значимый вклад в развитие кадрового потенциала этой важной транспортной сферы.

Благодарю всех работников и ветеранов дорожного хозяйства за самоотверженный труд и преданность своему делу. Желаю вам успехов, новых достижений и побед. Крепкого здоровья, благополучия и процветания!



*Министр транспорта Российской Федерации
Р.В. Старовойт*



Уважаемые друзья!

Поздравляю работников и ветеранов дорожного хозяйства с профессиональным праздником!

Сегодня теплые слова благодарности и признательности принимают тысячи специалистов, так или иначе причастных к очень важному делу – созданию комфортного, современного, безопасного и устойчиво развивающегося дорожного комплекса Российской Федерации.

От вашего профессионализма, ежедневной трудовой дисциплины и самоотверженности зависит транспортная связность нашей огромной страны, что, в свою очередь, является ключевым импульсом к развитию других отраслей экономики.

Данный праздник традиционно знаменуется подведением предварительных итогов дорожно-строительного сезона. Но этот год особенный, ведь подходит к завершению национальный проект «Безопасные качественные дороги», который вносил и продолжает вносить весомый вклад в достижение ключевых национальных целей. За последние годы отрасль достигла рекордных показателей в части как строительства, реконструкции, так и ремонта автомобильных дорог. И на финишной прямой особенно важно суметь сохранить набранные темпы и приумножить уже достигнутые результаты.

В следующем году на смену текущему национальному проекту придет новый – «Инфраструктура для жизни». Для Федерального дорожного агентства все так же приоритетом останется строительство новых магистралей, комплексная модернизация и качественное содержание существующих транспортных артерий с акцентом на развитии ключевых логистических маршрутов. При этом подспорьем станут продолжающаяся цифровая трансформация отрасли и поступательное развитие отечественной техники. Все это в конечном итоге поможет обеспечить качество строительных работ и повысить безопасность на дорогах нашей страны.

Набирающая обороты масштабная модернизация отраслевого образования, в свою очередь, создаст надежный кадровый фундамент. Ведь именно амбициозность и креативность, крепкие всесторонние знания нового поколения дорожников, а также богатые традиции их предшественников являются залогом дальнейшего развития отрасли и эффективного решения поставленных руководством страны задач. И все эти компоненты успеха у нас, несомненно, есть.

Искренне желаю всем работникам и ветеранам дорожного хозяйства здоровья, счастья, семейного благополучия и новых трудовых свершений.

*Руководитель Федерального дорожного агентства
Р.В. Новиков*

Уважаемые коллеги!

От всей души поздравляю вас с нашим профессиональным праздником – Днем работников дорожного хозяйства!

Плодами созидательного труда дорожников пользуются миллионы жителей нашей огромной страны – каждый автомобилист, пассажир и пешеход.

Нам есть чем гордиться: в прошлом году с большим опережением сроков открыли М-12 «Восток» от Москвы до Казани, в этом году Президент РФ дал старт движению по Северному обходу Твери на М-11 «Нева».

Вся сеть дорог Госкомпании не только дает импульс для развития регионов России, но и формирует важные международные транспортные коридоры.

У компании амбициозные цели на годы вперед. Силами «Автодора» продолжается строительство скоростной магистрали М-12 «Восток» до Екатеринбурга на новом участке Дюртиули – Ачит. Также строится обход деревни Малые Вяземы на ЦКАД, ведется реконструкция дорог М-1 «Беларусь» и М-3 «Украина».

Впереди – новые открытия и масштабные проекты. Спасибо за преданность выбранному делу, ваш труд и ответственность, с которой вы относитесь к профессии. Крепкого здоровья, семейного благополучия и успехов в каждом начинании!

*Председатель правления Госкомпании «Автодор»
В.П. Петушенко*





Уважаемые коллеги, дорогие друзья!

Примите самые искренние поздравления с профессиональным праздником – Днем работников дорожного хозяйства!

Живя в условиях современных скоростей и постоянной занятости, не каждый замечает, как меняется к лучшему все, что нас окружает. Меняется буквально на глазах! Ведь только за последний год в России были построены, реконструированы и отремонтированы тысячи километров современных, безопасных и удобных для проезда автодорожных объектов, удивительным образом преобразивших многие территории нашей страны.

В связи с этим хочется выразить огромную признательность каждому из вас за проделанную в непростых условиях работу, за преданность дорожному делу, желание и умение делать жизнь наших сограждан лучше, качественнее, за воплощение понятных и значительных для всей страны целей, а также за те планы и перспективы, которые уже выстроены и, которые (даст Бог!) будут реализованы в необходимые сроки.

Новое время потребовало от вас иного стиля работы, новых знаний, смелости и позитива! И тот вклад, который вы вносите в современную историю отечественного дорожного строительства, не может быть незамеченным – ваш труд конкретен и оценивается он миллионами тех, кого по специфике своей мы называем потребителями автомобильных дорог.

Искренне желаю каждому из вас успехов во всех делах и начинаниях, достижения высоких результатов, которыми можно впоследствии долго гордиться, и, конечно же, мира, благополучия, здоровья!

С глубоким уважением,

*Генеральный директор ассоциации «АСДОР»
Ю.А. Агафонов*



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Минтранс России

АВТОДОР
ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ



XVI Международная Конференция «Освоение инновационных технологий и материалов в дорожном хозяйстве»

27 – 28 ноября 2024 года

Санкт-Петербург, ул. Шпалерная, 56

www.asdor-np.ru

Тематические разделы:

1. Новый национальный проект «Инфраструктура для жизни» как механизм развития опорной сети автодорог.
2. Новое Положение о порядке формирования и ведения реестра объектов капитального строительства, которое должно осуществляться за счет средств федерального бюджета.
3. Вопросы развития сметно-нормативной базы на строительство, реконструкцию объектов в процессе перехода на ресурсно-индексный метод.
4. Рост проблем, связанных с необходимым и текущим объемом финансирования для ремонта искусственных сооружений.
5. Применение инновационных технологий, материалов, техники и оборудования в дорожном строительстве.
6. Вопросы, возникшие на основании новых результатов мониторинга применения асфальтобетонов.

12+

Генеральный
информационный
партнер

**Дорожная
Держава**

Уважаемые работники и ветераны дорожной отрасли!

От всего коллектива ГК «ТОЧИНВЕСТ» и себя лично поздравляю с Днем работника дорожного хозяйства!

За последние годы ваша компетентность и преданность делу способствовали значительному развитию дорожной отрасли. Каждый новый километр дорог приносит пользу обществу и государству, облегчает передвижение людей и транспортировку грузов, стимулирует социально-экономический рост регионов и улучшает уровень жизни населения.

Работая в интересах отрасли, мы видим ежегодный рост числа качественных дорог, соответствующих мировым стандартам. Благодаря вашим ежедневным усилиям происходит строительство обходов городов, расширение загруженных участков трасс, возведение мостов и развязок. Кроме этого, вы тщательно следите за безопасностью дорожного движения. Мы поддерживаем эту инициативу, предлагая высококачественную продукцию для отрасли. Металлические барьерные ограждения холдинга установлены на таких крупных объектах, как М-5 «Урал», М-7 «Волга», М-11 «Нева», М-12 «Восток» и другие.

Искренне благодарим коллег за самоотдачу и ежедневный труд. Их вклад заслуживает глубокого уважения и признательности. Желаем дальнейших успехов и легкой реализации всех намеченных планов. Пусть энергия и энтузиазм сопутствуют в создании новых дорог!

*Председатель Совета директоров ГК «ТОЧИНВЕСТ»,
член комитета по инновациям
Научно-технического совета Росавтодора
А.А. Жукаев*



ГК ТОЧИНВЕСТ

ГК «ТОЧИНВЕСТ» – ведущий промышленный холдинг, специализирующийся на производстве оцинкованных металлоконструкций для дорожного хозяйства, РЖД, электроэнергетики и ПГС. Годовой объем металлоконструкций – более 180 тыс. тонн. 18 филиалов и представительств функционируют в России и СНГ.



Барьерные ограждения для безопасного движения транспорта и пешеходов



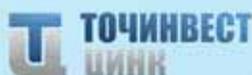
Опоры освещения для городских улиц и загородных трасс



Водопропускные гофрированные трубы для благоустройства дорожной инфраструктуры



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



СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОЕЗДА ПО МОСТОВЫМ СООРУЖЕНИЯМ

Уровень безопасности проезда по автомобильной дороге определяется в том числе техническим состоянием улично-дорожной сети. Так, по данным Научного центра безопасности дорожного движения МВД России, 23% ДТП в 2023 году произошло по причине «неудовлетворительного состояния дорог и улиц». Здесь речь идет обо всех дорогах, расположенных на территории Российской Федерации.

Говоря о работе Государственной компании «Российские автомобильные дороги» (ГК «Автодор»), следует подчеркнуть ряд аспектов. Так, дорожно-мостовое хозяйство, находящееся в доверительном управлении «Автодора», на текущий момент включает без малого 5 тыс. км автомобильных дорог. Количество мостовых сооружений (с вводом участка Дюртюли – Ачит в Башкортостане) достигнет 2,5 тыс. В летнее время на самых загруженных участках автомагистрали М-4 «Дон» фиксировалась интенсивность 90 тыс. автомобилей в сутки. С учетом скоростного режима 110 км/ч на большей части дорог «Автодора» – безопасность проезда и ее оценка на всех стадиях жизненного цикла играют важнейшую роль.

Следует также отметить, что ровность – это показатель, в значительной степени характеризующий состояние дорог и улиц. IRI – основной нормативный показатель ровности дорожного покрытия.

До введения показателя IRI продольный микропрофиль снимали вручную, нивелировкой по полосам наката с шагом 25 см. Сейчас такие измерения проводят лабораторией

на скорости 60–80 км/ч с использованием профилометра, оснащенного лазерными датчиками. Однако во время движения лаборатория неизбежно раскачивается, работает подвеска; да и шаг измерений (12,5 см) не дает объективной картины. Как с этим быть?

Для регистрации колебаний, в том числе от неровностей, не попавших под лазер, на лабораториях устанавливается инерциальная навигационная система. Алгоритм программы по расчету IRI учитывает ее показания, и фактически мы получаем «перемещение неподдресоренной массы относительно поддресоренной» и «расстояние между лазерным датчиком на кузове и дорожным покрытием» – таков оцифрованный, виртуальный портрет микропрофиля.

На рис. 1 представлены результаты исследований, которые в нулевые годы проводились признанными экспертами РосдорНИИ В.В. Чвановым и Д.А. Стрижевским (<https://rosdornii.ru/press-center/dorozhnyedinstii>).

Зеленые прямоугольники – область допустимых значений IRI (до 4 м/км). При этом на платных

участках дорог Государственной компании этот показатель установлен на уровне 1,9.

Итак, мы видим, что внутри нормативной зоны прогнозируемый показатель ДТП (риск) повышается в несколько раз, например с 0,13 до 0,33 на 1 млн автомобильных километров.

Таким образом, ровность является существенным фактором при оценке безопасности проезда. IRI, в свою очередь, оценивает только неровности путем проезда.

Кб – показатель проезда безопасности по мостам – определяют на основании результатов визуального осмотра, инструментальных измерений и исходных геометрических параметров проезда. Далее рассчитывают ряд промежуточных показателей, на основании которых оценивают безопасность, грузоподъемность и долговечность сооружения с последующим вычислением интегральной оценки.

На рис. 2 проиллюстрирована ситуация, в которой методики определения двух показателей – IRI и Кб – не увязаны между собой в нормативном поле, в частности:

1. Превышения значений углов перелома и других дефектов, влияющих на безопасность проезда по мостам, в нормативной документации не связаны с неровностями, которые фиксируются при измерениях IRI.

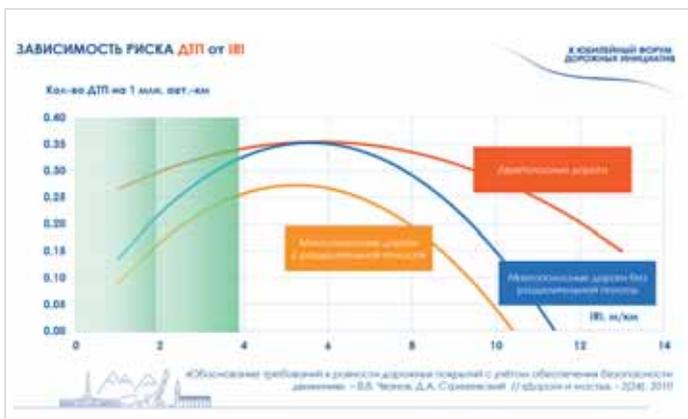


Рис. 1



Рис. 2

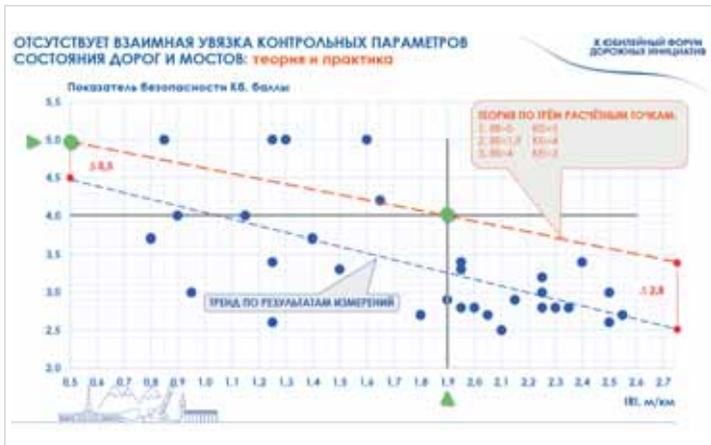


Рис. 3

2. В дорожных нормах не отражен учет объективного влияния на увеличение IRI амплитудно-частотных характеристик пролетных строений мостов и их жесткости. Лаборатория едет в потоке, движение не перекрывают, ее инерциальная система, компенсирующая дискретность измерений с шагом 12,5 см, воспринимает прогиб пролетов как неровности покрытия.

3. В дорожных нормах также не отражен учет конструктивной специфики мостового полотна в виде наличия конструктивных неровностей: стыков покрытия и деформационных швов, швов и пришовных зон.

4. Незначительная упругая податливость конструкций широких швов и опорных частей; крайне малые величины приподнятия торца пролетного строения от проезда в середине пролета тяжелой нагрузки и т. п. – все это в сумме оказывает влияние на показатель IRI, но величина этого влияния не определена в нормах.

В ходе проверки на практике сходности методик на одном из отрезков дороги мы обследовали порядка 30 участков с мостовыми сооружениями. На каждом участке измерили IRI и рассчитали показатель безопасности.

Полученные результаты нанесли на график: по горизонтальной оси – IRI, по вертикальной – Кб (рис. 3).

Полученные результаты должны были четко совпасть с красной пунктирной линией, соединяющей три очевидные точки (третья,

со значением IRI = 4, не показана на графике). (Результаты измерений представлены синими точками, линейная аппроксимация (тренд) – синим пунктиром). Налицо полное несоответствие теории с практикой. И это в данном случае естественно, потому что методика определения и оценки IRI не увязана с методикой расчета показателя безопасности Кб.

Такая ситуация свидетельствует о расхождении в оценках безопасности проезда по мостам исходя из IRI и Кб (показателя безопасности). Кроме того, это приводит к неоптимальному назначению сроков ремонтов и распределению ресурсов на их проведение.

Подводя итоги вышесказанного, становится очевидно, что работу по устранению противоречий провести необходимо.

Специфика показателя IRI в том, что он предназначен для укрупненной оценки состояния протяженных участков дорог. Согласно действующим нормативам оценка показателя дается на участки длиной 100 и 1000 метров. Данные внутри этого участка усредняются.

Минимальный шаг измерений автоматической лаборатории – 12,5 см, что очень много для деформационных швов, ширина которых начинается от 5 см.

Это значит, что, проводя обработку измерений IRI в соответствии с действующими нормативными документами, НЕВОЗМОЖНО «увидеть» локальный дефект или выступ деформационного шва.



Рис. 4

Поэтому решено провести исследование влияния одиночных искусственных неровностей на IRI.

В качестве таких неровностей использовались доски шириной 150 мм, высотой 11 и 20 мм, сдвоенная по высоте доска 31 мм и листы фанеры толщиной 20 мм.

Предварительный анализ проездов по неровностям на дороге показал следующее (рис. 4):

График № 1. Увеличение высоты одиночного препятствия на 1 см приводит к увеличению IRI на 0,08 м/км, при этом зависимость носит линейный характер.

График № 2. Увеличение количества неровностей высотой 20 мм приводит к увеличению IRI на 0,13 м/км.

Решение этой первой из целого ряда задач позволяет сделать важный вывод о возможности применения показателя IRI для количественной оценки одиночных неровностей, к которым относятся, в том числе, выступающие элементы деформационных. А значит, теоретически, может быть получен «проектный» показатель IRI для участков дорог с мостовыми сооружениями.

А.В. Рубежанский,
первый заместитель
генерального директора –
исполнительный директор
ООО «Автодор-Инжиниринг»,
А.В. Анисимов,
канд. техн. наук,
руководитель учебного центра
ООО «Автодор-Инжиниринг»

С ЦИФРОЙ ПО ПУТИ: КАК ВЫСОКИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОМОГАЮТ СТРОИТЬ ДОРОЖНЫЕ ОБЪЕКТЫ

Представьте себе проектировщика дороги всего полвека назад. Скорее всего, вы увидите советского геодезиста, который пытается с помощью тахеометра и большой линейки измерить все неровности ландшафта. И этот образ не устареет до сих пор. А между тем в дорожной отрасли произошли невероятные перемены: теперь каждый сантиметр дороги проектируется с помощью цифровых технологий – лазерного сканирования, аэрофотосъемки, информационного моделирования и других инструментов.

Каждая дорога представляет собой не только сложный, но и уникальный инженерный объект. Проходя по различным ландшафтам, они отличаются размерами и конфигурациями, эксплуатируются в разнообразных климатических условиях и подвергаются разной нагрузке.

Уже на стадии проектирования строители собирают большой объем информации, изучая местность и проводя геодезические, геологические и другие изыскания, чтобы получить полную картину участка, где появится новая трасса. Ведь дорога должна не только отвечать потребитель-

ским свойствам, но и проходить по оптимальному маршруту для разгрузки транспортного потока, а также быть экономически эффективной.

«В нашей отрасли не существует двух одинаковых дорог, каждый объект уникален, поэтому нельзя просто перенести на другой. Даже если речь идет о типовых конструкциях: элементах водотока, трубах, путепроводах или мостах, – их все равно нужно вписывать и адаптировать под конкретный объект и местные условия, – рассказывает Михаил Поздняков, представитель компа-

нии «Газпромнефть – Дорожное строительство». – Поэтому окончательное решение всегда остается за человеком. Но для того, чтобы оно было верным, нужно собрать и обработать максимум достоверной информации. И мы на всех стадиях строительства используем цифровые технологии, включая информационное моделирование, аэрофотосъемку, лазерное сканирование, спутниковые GNSS-системы и 3D-нивелирование».

Аэрофотосъемка считается у строителей одним из наиболее простых, но эффективных решений. Снимки делают по заданному маршруту с нужным перекрытием с воздуха, а программные фотограмметрические комплексы обрабатывают полученный материал. В результате вычислений получается облако точек – трехмерная рельефная модель исследуемого объекта. Это один большой снимок всего участка, как со спутника, но со значительно большим разрешением: примерно два-три сантиметра на пиксель против полуметра. Можно разглядеть даже такие мелкие предметы, как спичечный коробок.

При этом по сравнению со спутниковыми данными, применяемыми, например, для построения карт, аэрофотосъемка позволяет получить не только максимально детализированные, но и наиболее актуальные данные для использования на всех этапах и проектирования, и строительства.

Еще более точным и функциональным инструментом является лазерное сканирование. Оно основано на другом принципе – без использования фотоснимков.



Прибор сам формирует облако точек, выпуская несколько миллионов импульсов в секунду и собирая их отражения. При этом съемку можно проводить разными способами: и с воздуха, и стационарно на земле, с помощью автомобиля, на котором закреплена сканирующая система, и просто с прибором в руках. Для каждого типа объекта и требуемой точности можно подобрать соответствующее оборудование.

«С помощью технологий информационного моделирования мы получаем наглядную и достоверную цифровую модель строящегося объекта. Они не только сокращают сроки проектирования, но и позволяют контролировать ход строительства, отслеживать возможные недочеты и вносить необходимые коррективы», – отмечает Михаил Поздняков.

На стадии строительства дороги практически незаменимым инструментом стала система 3D-нивелирования. Сейчас уже редко увидишь мастера или геодезиста, которые проверяют соответствие выполняемых работ проекту с чертежами и рулетками в руках. Вся необходимая информация загружается в специальные приборы – контроллеры, которые имеются у геодезистов, а также устанавливаются на дорожно-строительной технике. На основании проектных данных система управляет рабочими органами грейдеров, экскаваторов, дорожной фрезы или асфальтоукладчика. Машинисту необходимо следить за окружающей обстановкой и вести технику. В результате дорогу можно построить не только качественнее, но и гораздо быстрее.

Специалисты «Газпромнефть – Дорожное строительство» внедрили в производство технологии, позволяющие оперативно донести до строителя максимально точную информацию об объекте.

«Мы сделали съемку дороги необходимой точности, составили проект ремонта и загрузили в



Михаил Поздняков, «Газпромнефть – Дорожное строительство»:

– Применение цифровых технологий позволяет увеличить скорость и качество выполнения работ. Кроме того, при строительстве дорог люди часто работают в темное время суток или в сложных погодных условиях. И очень важно, что технологии не только автоматизируют зачастую нелегкий физический труд, но

и повышают безопасность всех процессов. Именно в этом заключается главный эффект применения цифровых инструментов.

контроллер в виде чертежа проектные данные, в частности, на какой глубине и с каким уклоном должна проходить фреза каждые пять метров дороги. А положение самой фрезы в любой момент времени мы определяем технологией спутникового позиционирования, то есть с помощью GNSS-приемника, и наблюдаем ее положение на чертеже с точностью до сантиметра в виде ползущей по дисплею точки.

Мастер видит, какую глубину и уклон фрезерования в каждый момент времени он должен обеспечить, и просто вводит соответствующие данные на пульте. Данную методику можно применять и на асфальтоукладчике при исправлении дефектов дорожного основания и корректировке

полотна», – рассказал Александр Савилов из «Газпромнефть – Дорожное строительство».

В итоге актуальные цифровые данные об объекте, собранные в процессе его проектирования и строительства, становятся основой для еще одного важного инструмента – «цифрового двойника», используемого уже во время эксплуатации дороги. Он представляет собой точную копию реального объекта в его фактическом состоянии, учитывает все построенные элементы, включая согласованные изменения в проекте. Поэтому «цифровой двойник» в дальнейшем может помочь в принятии решений при проектировании новых элементов дороги или ее реконструкции, определить уязвимые места.



«СИМИКОН»: ИННОВАЦИИ РАДИ БЕЗОПАСНОСТИ

Сегодня уже никого не удивляет, что интеллектуальные транспортные системы (ИТС) стали неотъемлемой частью дорожной инфраструктуры. С тех пор, как в 2003 году компания «Симикон» представила первый российский фоторадар, ситуация изменилась кардинально. Пройден большой путь: создана правовая база, целый ряд российских компаний выпускают разнообразные комплексы для ИТС. Их усилия координируются в рамках национального проекта «Безопасные качественные дороги».



Только за прошлый год с помощью автоматических камер было вынесено 220,9 млн постановлений за нарушения ПДД. Штрафы составили рекордную сумму – около 140 млрд рублей! Однако фоторадары давно перестали быть просто инструментом для взимания штрафов. Они превратились в комплексное средство для повышения безопасности на дорогах, и «Симикон» сохраняет лидерство в этой области. Технические решения и инновации, найденные инженерами компании, задают тенденцию развития отрасли и становятся образцом для других производителей.

«Симикон» выпускает семейство комплексов «Кордон», способных решать различные задачи. Фоторадары в автоматическом режиме фиксируют большинство нарушений, упомянутых в ПДД и КоАП РФ. Один и тот же прибор может использоваться в трех режимах: стационарном, передвижном и

в движении, находясь внутри патрульного автомобиля или другого транспортного средства. Прямо во время работы в ЦОД автоматически передаются данные о нарушителях, в том числе записанные видеоролики.



Универсальность открывает новые возможности. Например, когда при дорожных работах устанавливаются временные ограничения скорости, легко снять прибор со столба и временно поставить на треногу в зоне проведения работ. Это поможет обеспечить безопасность как рабочих-дорожников, так и автомобилистов. Без сомнения, нарушений на участке практически не будет. О передвижных камерах водители узнают очень быстро: интернет-сообщество автомобилистов давно уже стало своеобразным элементом ИТС. После окончания работ прибор легко вернуть на место или использовать его в мобильном режиме на тех дорогах, где нет комплексов фотовидеофиксации.

С помощью технологий искусственного интеллекта «Кордон» определяет тип и марку транспортного средства, что позволяет учесть различия в требованиях ПДД к грузовикам и легковым автомобилям (например, отследить движение грузового транспорта по запрещенным для них полосам движения). Применение технологии машинного зрения значительно расширило список фиксируемых нарушений ПДД.



«Кордон» может следить за знаками переменной информации, где в зависимости от погодных условий меняются знаки предельно допустимой скорости. При изменении изображения на информационном табло прибор автоматически подстраивает порог фиксации нарушений. Верно и обратное: «Кордоны» могут управлять информационными табло. Например, непристегнутый водитель увидит на большом экране персональное напоминание с номером своего автомобиля, а водитель грузовика – о выборе разрешенной полосы. Ведь основная цель – не штрафовать, а предупреждать возможные нарушения. Статистически это неизбежно приводит к снижению вероятности любых ДТП.

Светофоры с помощью фоторадаров переключаются с учетом загрузки участков дорог, подходящих к перекрестку. Все транспортные средства, проходящие через перекресток, будут сосчитаны, и эта цифра вместе с данными

о средней скорости потока поступит на сервер ЦОД для статистики и мониторинга.

Как известно, с 1 сентября изменились требования к проектированию и установке фоторадарных комплексов. Это приходится учитывать как производителям оборудования, так и тем, кто проектирует дорожную инфраструктуру. Тридцатилетний опыт позволяет компании «Симикон» создавать системы контроля с учетом требований законодательства, глубоко интегрированные в ИТС и удобные для использования даже в самых сложных условиях эксплуатации. Компания, открытая к сотрудничеству с организациями, проектирующими дорожную инфраструктуру, готова оказать помощь в этой работе.

Приборы компании «Симикон» – это универсальность и повышенное внимание к вопросам монтажа и настройки. Модульная конструкция, возможность удаленной на-

стройки и продуманный порядок монтажа сокращают время на установку аппаратуры, гарантируют быстрое введение в эксплуатацию.

За последние 20 лет количество автомобилей в России значительно увеличилось, при этом число смертельных ДТП уже сократилось в 2,5 раза! А нацпроект «Безопасные качественные дороги» ставит новые амбициозные цели – к 2030 году снизить смертность в результате ДТП в 3,5 раза. Весомый вклад в решение этой задачи вносят системы фотовидеофиксации нарушений ПДД. И в этой работе «Симикон» видит свою миссию.



ООО «СИМИКОН»
 Санкт-Петербург
 ул. Арсенальная, д. 66/3, стр. 1
 тел: +7 (812) 670-09-09
 e-mail: ruinfo@simicon.com
<https://simicon.ru>

4-6 марта 2025 г.

г. Екатеринбург



ДОРОЖНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

УРАЛЬСКИЙ ПУТЬ ~ 2025

7-я МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

СОВРЕМЕННЫЙ АСФАЛЬТОБЕТОН: ЩЕБЕНЬ, БИТУМ, ТЕХНОЛОГИИ

Регистрация на сайте
Уральскийпуть.рф



✉ info@уральскийпуть.рф

☎ 8-922-03-75-322

При поддержке:



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ДОРОЖНОЕ АГЕНСТВО
РОСАВТОДОР

АВТОДОР
государственная компания



РОСАСФАЛЪТ
Ассоциация Производителей и Потребителей
Асфальтобетонных Смесей



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Организаторы:



СТИЛОБИТ



АМДОР



НИИ ЛАДОР

12+

СОВРЕМЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ САНАЦИИ ШВОВ И ТРЕЩИН ДОРОЖНЫХ И АЭРОДРОМНЫХ ПОКРЫТИЙ

ЗАЛИВЩИКИ ШВОВ ОТ ANYCAN TEK LIMITED

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

* для моделей с баком до 500 литров



МОДЕЛЬ SP-500YC

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

СТАНКИ ДЛЯ РАЗДЕЛКИ ТРЕЩИН ОТ ANYCAN TEK LIMITED

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



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

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

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

 БиЭйВи
мы вместе строим будущее

 AnyCan

ПРИМЕНЕНИЕ ЩЕБНЯ ИЗ ДРОБЛЕННОГО БЕТОНА ДЛЯ УСТРОЙСТВА СЛОЕВ ЖЕСТКИХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

В представленной статье рассматриваются вопросы использования вторичного бетонного щебня, получаемого из зданий, отслуживших свой срок, некондиционных бетонных и железобетонных изделий. В настоящее время, по мере увеличения объема устаревшего жилья, растет и количество бетонных отходов. Использование вторичного щебня в составе бетона позволит снизить расходы на материалы, уменьшить количество строительных отходов от разрушения зданий и сооружений.

На основании этого были проведены испытания по физико-механическим характеристикам щебня из дробленого бетона (вторичного щебня), после чего результаты сравнивались с природными щебнями. Подобраны лабораторные составы бетонов с содержанием вторичного щебня с замещением гранитного щебня вторичным на 10%, 30%, 50%, 70% и 100% от его массы. Испытания проведены на прочностные характеристики, морозостойкость и водонепроницаемость.

Введение

В России в ближайшие годы прогнозируется рост объема устаревшего жилья: к 2030 году он составит 54 млн кв. м, а уже к 2040-му эта цифра увеличится в 4 раза [2]. Как следствие, вырастет и объем бетонных отходов из-за демонтажа ветхих и аварийных зданий.

По данным Росприроднадзора, около 6% регистрируемых строительных отходов представляют

собой бой бетона и кирпича [1]. Помимо учтенного объема таких отходов, ежегодно выявляются несанкционированные свалки, состоящие на 25% из строительного мусора, около трети которого составляет бой бетона и кирпича [3].

Основная часть

В ходе проведения исследования был выбран вторичный щебень смеси фракций 5–20 мм. Первым этапом была проведена оценка физико-механических свойств вторичного щебня в сравнении с гранитным, гравийным и известняковым щебнем.

В отличие от природных агрегатов, вторичный щебень содержал до 1% таких включений, как щепа, обломки кирпича, остатки теплоизоляции и не извлекаемые из частиц бетона металлические части, которые обнаруживались только по намагничиванию при поднесении магнитного съемника (рис. 3).

В соответствии с указаниями п. 4.1.1.10 ГОСТ 32495-2013 «Щебень, песок и песчано-щебеночные смеси из дробленого бетона и железобетона. Технические условия», испытанный вторичный щебень был классифицирован как группа II (табл. 1).

Сравнение физико-механических характеристик природного и вторичного щебней (табл. 2) показало, что последний имеет меньшую прочность и морозостойкость. В то же время, если бетон на его основе

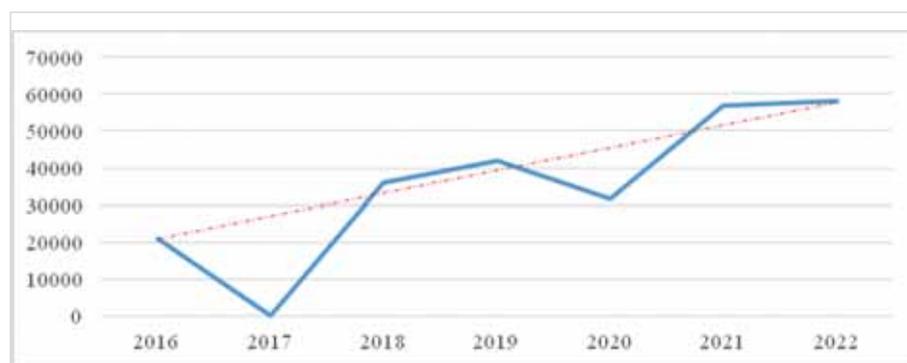


Рис. 1. Объем зарегистрированного количества бетонных отходов в РФ, тыс. т

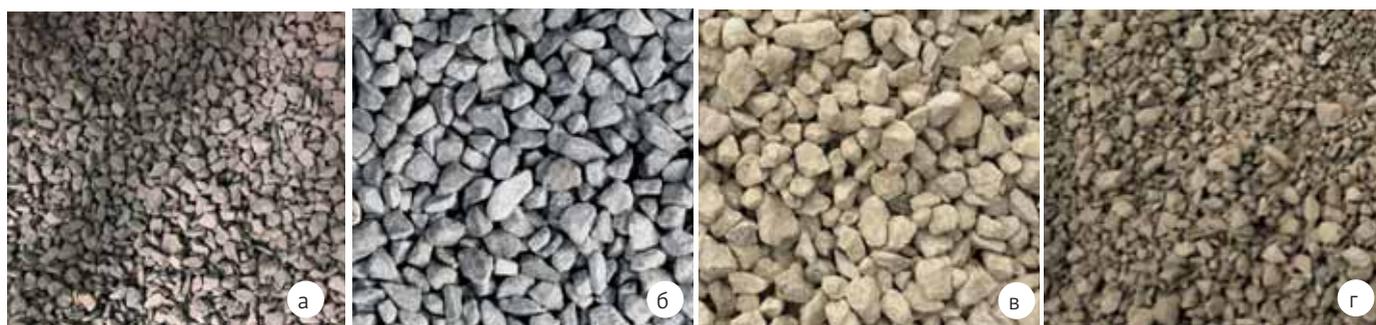


Рис. 2. Фото щебней: а) гранитного, б) гравийного, в) известнякового, г) вторичного из бетонного лома



Рис. 3. Визуально детектируемые особенности вторичного щебня: а) отделенные от вторичного щебня щепа, картон, металл, пластик, б) в составе частиц, вторичного щебня присутствуют неотделяемые металлические включения, выявляемые магнитом, в) неотделяемые при просеве остатки металла, дерева, кирпича

Табл. 1. Гранулометрический состав вторичного щебня

Наименование остатка	Сита с размером отверстий (i), мм									
	25	20	15	12,5	10	7,5	5	2,5	1,25	поддон
Частный остаток, г	11,43	106,2	2979	2511	3035	3338	2702	641,5	76,07	812,5
Частный остаток, %	0,07	0,66	18,37	15,49	18,72	20,59	16,67	3,96	0,47	5,01
Полный остаток, %	0,07	0,73	19,1	34,59	53,31	73,9	90,56	94,52	94,99	100
Проходы через сито по массе	99,93	99,27	80,9	65,41	46,69	26,1	9,44	5,48	5,01	0

Табл. 2. Сравнение физико-механических характеристик щебней

Наименование показателя	Наименование щебня				Требования ГОСТ Р 59300-2021 (для нижнего слоя двухслойного покрытия)
	Гранитный	Гравийный	Известняковый	Вторичный	
Марка по дробимости (в насыщенном водой состоянии)	M1200	M1000	M600	M400	M800-M1200
Содержание зерен пластинчатой (лещадной) и игловатой формы, %	8,3	11,4	9,4	6,4	не более 15% по массе
Содержание пылевидных и глинистых частиц, %	1,4	1,9	4,0	1,8	не более 3% по массе
Морозостойкость	F400	F150	F150	F15	не нормируется
Сопротивление дроблению и износу в установке Лос-Анжелес	И4	И5	И5	И5	И3-И4
Сопротивление истираемости по показателю микро-Деваль	МД1	МД3	МД4	МД4	не нормируется
Насыпная плотность, кг/м ³	1450	1420	1350	1280	не нормируется
Средняя плотность, г/см ³	2,68	2,65	2,40	2,25	не нормируется
Истинная плотность, г/см ³	2,72	2,68	2,60	2,50	не нормируется
Наличие засоряющих примесей, %	0	0	0	0,6	не нормируется

Табл. 3. Лабораторные составы бетонов с содержанием вторичного щебня

Расход материалов на 1 м ³	№ состава					
	контр.	10%	30%	50%	70%	100%
Цемент, кг	350	350	350	350	350	350
Песок, кг	700	700	700	700	520	600
Щебень фр. 10–20 мм, кг	945	945	935	640	590	0
Щебень фр. 5–10 мм, кг	330	200	0	0	0	0
Вторичный щебень фр. 5–20, кг	0	150	340	570	800	1200
Вода, л	160	160	160	160	160	170
Пластифицирующая добавка (SikaPlast E-4), %	0,70	0,70	1,00	1,00	1,00	1,10
Воздухововлекающая добавка (SikaControl-95 Aer), %	0,25	0,35	0,45	0,80	1,00	1,00

Табл. 4. Показатели качества бетонных смесей с разным содержанием вторичного щебня

Наименование состава	Подвижность бетонной смеси (ОК), см	Средняя плотность, кг/м ³	Пористость (воздухосодержание), %
Контрольный	2	2,37	5,4
10% замещение	2	2,29	6,0
30% замещение	3	2,29	6,0
50% замещение	2	2,31	6,0
70% замещение	2	2,27	4,9
100% замещение	3	2,17	6,0

Табл. 5. Прочностные характеристики бетона с различным добавлением вторичного щебня

Наименование состава	Предел прочности при сжатии, МПа		Предел прочности при растяжении при изгибе, МПа	
	7 сут	28 сут	7 сут	28 сут
Контрольный	48,5	55,2	4,60	5,33
замещение 10%	55,0	59,1	4,69	5,45
замещение 30%	51,5	57,8	4,60	5,35
замещение 50%	50,0	56,1	4,57	5,16
замещение 70%	44,0	53,1	4,51	4,55
замещение 100%	41,4	50,3	4,13	4,20

Табл. 6. Результаты испытания на водонепроницаемость по мокрому пятну

Бетон с содержанием вторичного щебня	Мокрое пятно	Марка бетона по водонепроницаемости
0%	отсутствует	W20
10%	отсутствует	W20
30%	отсутствует	W20
50%	отсутствует	W20
70%	отсутствует	W20
100%	отсутствует	W20

будет соответствовать нормативным требованиям, этот материал можно использовать в его составе.

При подборе лабораторного состава бетона для нижнего слоя двухслойного покрытия автомобильной дороги учитывались тре-

бования СП 34.13330-2021 (табл. 8.4 и табл. 8.5); марка по удобоукладываемости назначалась с учетом накопленного опыта подобных подборов на различном крупном заполнителе (гранит и гравий) и технологии производства работ. В данном исследовании была за-

проектирована бетонная смесь БСКД В30 П1 F₂100 W4В_{cb} 4,0 по ГОСТ Р 59300-2021.

Для оценки степени влияния вторичного щебня на качество результирующей бетонной смеси и бетона проверяли составы с заме-

щением гранитного щебня вторичным на 10%, 30%, 50%, 70% и 100% от его массы. Подобранные составы равноподвижных бетонных смесей приведены в табл. 3.

В качестве основных показателей качества для сравнения бетонных смесей с различной долей замещения природных щебней вторичным были выбраны подвижность смеси по осадке конуса, средняя плотность и пористость. Полученные результаты приведены в табл. 4.

Для определения технологических характеристик бетона определялись прочности на сжатие и изгиб в возрасте 7 и 28 суток твердения в нормальных условиях. Для определения прочности на растяжение при изгибе бетона использовались образцы-призмы с размерами 100×100×400 мм, а для определения прочности на сжатие бетона были испытаны половинки образцов-призм, которые испытывались с помощью передаточных пластин ППН-100 размерами 100×100×100.

Результаты испытаний приведены в табл. 5 и на диаграммах 1 и 2.

В ходе исследования было выявлено, что при замене от 10 до 50% природного щебня на вторичный щебень сопоставимы прочности бетона и на сжатие, и на изгиб, как в раннем, так и в проектном возрасте – относительно контрольного состава. Вероятнее всего, это происходит в результате проявления остаточной гидравлической активности бетонолома, проявляющейся при взаимодействии цемента с активированными центрами, которые образуются при дроблении цементного камня на поверхности вторичного щебня.

При замещении вторичным щебнем природных нерудных материалов в количестве более 50% наблюдается последовательное падение прочностей (как на сжатие, так и на изгиб, причем как в 7-суточном, так и в 28-суточном возрасте). Очевидно, это связано с преобладающим фактором недостаточной прочности крупных

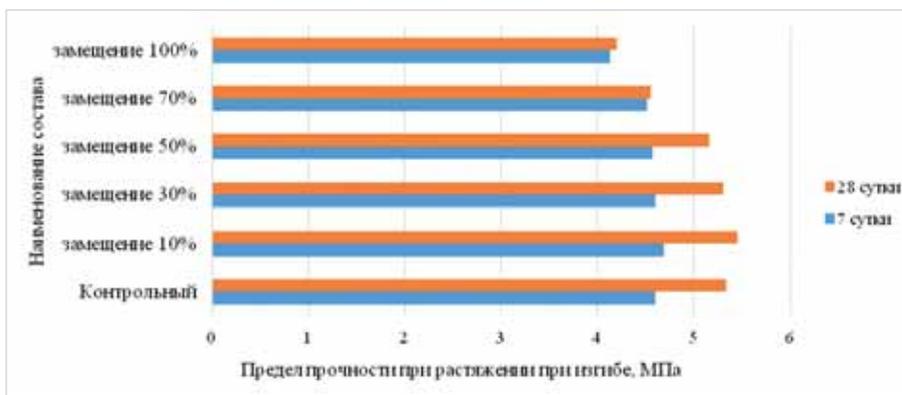


Диаграмма 1. Прочности при растяжении при изгибе бетонов с различным содержанием вторичного щебня

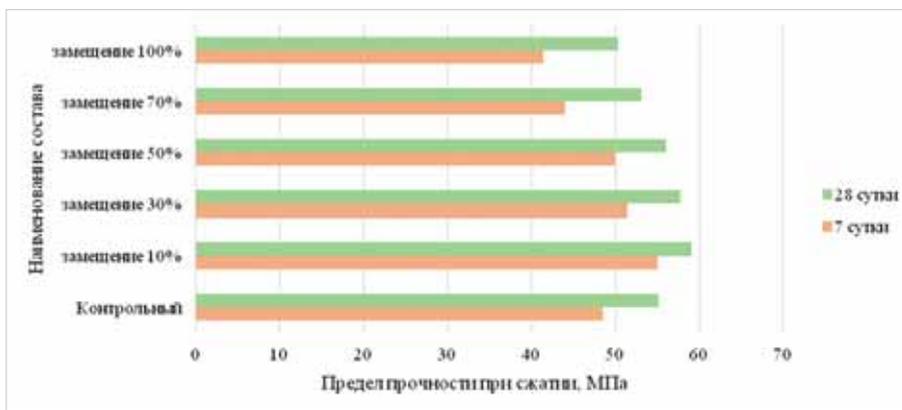


Диаграмма 2. Прочности при сжатии бетонов с различным содержанием вторичного щебня

фракций материала, образующего бетонную матрицу.

Следующим этапом оценки качества бетона для нижнего слоя двухслойного покрытия стало определение показателей его долговечности: водонепроницаемости и морозостойкости.

Определение водонепроницаемости бетонных образцов проводилось в соответствии с требованиями ГОСТ 12730.5-2018 «Бетоны. Методы определения водонепроницаемости», п. 4, – на установке для определения водонепроницаемости УВФ-6.

Для испытания были изготовлены серии из шести образцов-цилиндров (D = 150 мм, h = 150) и проведена подготовка в соответствии с требованиями ГОСТ 12730.5-2018 пп. 4.1, 4.2. При определении марки бетона по водонепроницаемости давление воды повышали ступенями по 0,2 МПа в течение 1–5 мин и выдерживали на каждой ступени в течение 16 часов. Испытание завершали в момент, когда

на верхней торцевой поверхности цилиндров появлялись признаки фильтрации воды в виде капель или мокрого пятна. Результаты испытания на водонепроницаемость приведены в табл. 6.

Из результатов испытаний следует, что все составы обеспечивают требуемую для проектируемого типа бетонов марку по водонепроницаемости W20. На рис. 4 показана глубина проникновения воды в процессе испытания. Во всех случаях она не превысила четверть от высоты образцов (37,5 мм).

Определение морозостойкости бетонных образцов проводилось третьим ускоренным методом по ГОСТ 10060-2012 «Бетоны. Методы определения морозостойкости» (п. 6.2), применяемым для испытаний бетона для дорожных и аэродромных покрытий. Перед испытанием образцы бетона погружали в 5% водный раствор хлорида натрия с температурой (20±2)°C на 1/3 их высоты на 24 часа; затем повышали уровень раствора до 2/3 высоты образцов и выдерживали в

Табл. 7. Результаты испытаний образцов бетона на морозостойкость

Бетон с содержанием вторичного щебня	Контрольные образцы	Основные образцы	Коэффициент вариации V_m		X_{min}^I	X_{min}^{II}	Потеря по массе	Результат
	Средняя $R_{сж}$	Средняя $R_{сж}$	Контрольные образцы	Основные образцы				
0%	51,0	49,4	3,22	5,10	46,8	43,0	-0,73%	выдержали
10%	47,6	43,8	4,96	5,57	41,5	37,6	-0,73%	выдержали
30%	51,4	47,6	4,44	3,95	45,5	42,7	-0,24%	выдержали
50%	52,2	50,5	4,90	5,07	45,6	43,9	-0,11%	выдержали
70%	45,6	44,4	8,86	8,12	35,2	35,1	-0,16%	выдержали



Рис. 4. Фото расколотых образцов-цилиндров после испытания на водонепроницаемость

таком состоянии еще 24 часа, после чего образцы полностью погружали в раствор на 48 часов так, чтобы уровень раствора был выше верхней грани образцов не менее чем на 20 мм (рис. 5). Температура замораживания и оттаивания составляла $-50 \pm 2^\circ\text{C}$ и $+20 \pm 2^\circ\text{C}$ соответственно.

Полученные результаты испытаний приведены в табл. 7.

В соответствии с критерием ГОСТ 10060–2012 максимально допустимое уменьшение массы образцов не должно превышать 2%. Анализ результатов испытаний показал, что все представленные образцы бетона выдержали пять циклов попеременного замораживания – оттаивания, что подтвержда-



Рис. 5. Насыщение бетонных образцов в 5% растворе хлорида натрия

ет соответствие бетонов марке по морозостойкости F_{2100} .

Выводы и рекомендации

Проведенная работа свидетельствует о том, что:

1. Вторичный щебень имеет более низкие физико-механические характеристики относительно гранитного, гравийного и известнякового щебня, в частности, по показателям: марки по дробимости, морозостойкости, сопротивлению дроблению и износу. Несмотря на это, представляется возможным подобрать состав бетонной смеси с разным процентом замещения природного щебня таким образом, чтобы обеспечить требуемые характеристики по подвижности, прочности, морозо-

стойкости и водонепроницаемости бетона.

2. Подобранный в процессе работы состав бетонной смеси со 100% замещением природного каменного материала вторичным щебнем может применяться для строительства жесткого основания автомобильной дороги любой категории, а бетон с 50% замещением может быть использован для нижнего слоя двухслойного покрытия для всех категорий автомобильных дорог.

3. Таким образом, доказана техническая возможность вовлечения вторичного щебня в дорожное строительство не только в качестве замены нерудных материалов в подстилающих слоях дорожной одежды, но и для выпуска бетонных смесей, используемых для изготовления транспортных бетонов.

В.В. Ушаков,

д-р техн. наук, проф. (МАДИ);

С.В. Подольский,

магистрант (МАДИ);

Е.Ю. Ивлиева,

руководитель службы разработки

материалов и технологий

ООО «Цементум Центр»;

А.С. Прохоров,

начальник отдела испытательного

центра ООО «Цементум Центр»

Список литературы

1. Сведения об образовании, обработке, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления по форме 2-ТП (отходы) за 2022 год, систематизированные по видам отходов ФККО / г. Москва, 2023. URL: <https://https.rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/production-consumption-waste/> (дата обращения 8.04.2024 г.). Текст: электронный.
2. Жилищный фонд России и крупнейших городских агломераций: оценка важнейших параметров текущего состояния и будущего развития // Михеева О.М., Сальников В.А. / Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН, Екатеринбург, 2023. URL: http://www.forecast.ru/_ARCHIVE/Analytics/OM/REK_12_09_23.pdf (дата обращения 8.04.2024).
3. Загорская Е.П. Несанкционированные свалки – стихийный антропогенный фактор на урбанизированных территориях / Е.П. Загорская, Р.И. Чигарев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т. 20. 2018. № 5–4 (85). С. 593–598.
4. Глужке П.И. Заполнители из разрушенного бетона // Труды научно-технических институтов. Гидротехническое строительство. С. 27–28.
5. Лесовик Р.В., Ахмед А.А., Аль Мамури С.К.Ш., Гунченко Т.С. Композиционные вяжущие на основе бетонного лома // Вестник БГТУ имени В.Г. Шухова. 2020. № 7. С. 8–17.



МОБИЛЬНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Мобильные лаборатории выполняются на базе вагон-модулей и морских контейнеров с теплоизолированными стенами, приточно-вытяжной системой вентиляции, дополнительным подогревом, кондиционированием воздуха, рационально размещенной лабораторной мебелью и сантехникой, что позволяет эксплуатировать их в различных регионах России.



Позволяют осуществлять контроль качества возведения земляного полотна и основания дорожной одежды, контроль качества устройства а/б и ц/б покрытий, контроль качества устройства искусственных сооружений, контроль качества органических вяжущих, контроль качества инертных материалов, а также проводить испытания ДСМ по методологии Superpave.



Оборудуются широкой линейкой профессионального оборудования, в том числе по совокупности эксплуатационных и технических характеристик не имеющего аналогов на российском рынке, позволяющего производить детальный лабораторный контроль и всевозможные испытания ДСМ и их композиций при строительстве и ремонте автомобильных дорог.



ПОСТАРАЕМСЯ РАЗЪЯСНИТЬ...

Уважаемые читатели журнала «ДД»! Данную статью мы иллюстрируем информацией, которую нельзя разместить на печатных страницах, такой как видеоматериалы, протоколы испытаний. На нее даются ссылки в виде QR-кодов, что делает чтение более детализированным. Но если вам неудобно переходить по ссылкам, то делать это не обязательно: надеемся, что смысл тезисов статьи понятен и без этого.

Наша компания в течение 30 лет занимается производством герметиков на основе синтетических полимеров. Эти материалы, благодаря очень высоким техническим характеристикам, широко применяются практически во всех отраслях промышленности и строительства как в нашей стране, так и за рубежом.

В некоторых сферах (авиастроение, атомная и электронная промышленность, приборостроение, добыча, хранение и транспортировка нефти и нефтепродуктов, производство стеклопакетов, крупнопанельное домостроение) опыт применения таких герметиков измеряется десятилетиями.

В других отраслях наши герметики только начинают использоваться. Так, в частности, обстоит дело в строительстве цементобетонных покрытий автомобильных дорог и аэродромов нашей страны, где в последние годы быстро растет интерес к тиоколовым герметикам (ТГ), разработанным и производимым для этих целей нашим предприятием. Причина такого интереса – чрезвычайно большой срок эксплуатации швов на наших ТГ (10-15 лет), в сравнении со сроком 1-3 года, который обеспечивается традиционно применяемыми битумно-полимерными мастиками (БПМ). При этом технология заливки швов тиоколовыми герметиками значительно проще, безопасней, производительней (около 300 м/час на бригаду из двух человек в сравнении с $\approx 100\div 120$ м/час с бригадой из трех человек на БПМ).

Внедрение в практику строительства и ремонта новых технологий,

как известно, всегда сопряжено с некоторыми временными издержками освоения, которые, впрочем, когда-то сходят на нет.

Так, часто при проектировании и заливке швов с ТГ встречается ошибка, связанная с геометрией шва, когда его размеры назначаются подобно шву на БПМ. И поскольку такие ошибки приводят к аварийному разрушению шва и, следовательно, к последующему отказу от использования ТГ, а также к необоснованному кратному повышению себестоимости шва на ТГ, мы уделяем много внимания разъяснению данной ситуации, чему и посвящена эта статья.

Сначала обратим внимание на принципиальную разницу в механизме обеспечения герметичности швов на БПМ и ТГ.

ТГ – эластичный материал. По сути это резина, но не горячего, а холодного отверждения. ТГ состоит из двух паст, при смешении которых запускается реакция полимеризации.

Мастики в шве с БПМ должно быть много – чем больше, тем лучше. Данное обстоятельство учитывается, например, в ГОСТ 30740, в методике испытания по показателю «выносливость» (п. 5.2.5 и п. 8.5 упомянутого ГОСТ): отношение высоты шва Т (40 мм) к ширине стыка В (13 мм) равно 3/1. Также это естественным образом устраивается в проектах таких швов, когда, например, при заливке шва сжатия мастикой обычно заполняют паз на всю его глубину. Впрочем, далеко не всегда отношение В/Т соответствует методике

ГОСТ. К чему приводит изменение этого отношения, мы покажем далее по тексту.

Но для эластичного материала такая геометрия резко ухудшает условия работы шва, что приводит к отрыву слоя герметика от стенки паза.

Объясним, почему так происходит. Посмотрите (QR код №1), где показаны диаграммы напряженно-деформированного состояния эластичного шва в зависимости от отношения В/Т.

Видно, что с увеличением этого отношения быстро растет напряжение (и деформация) в угловой точке шва, в месте контакта со стенкой паза, значительно превышая расчетное значение напряжения шва при растяжении.



QR код №1

Это приводит к перегрузке места контакта и быстрому отрыву герметика от стенки паза. Данный расчетный вывод, к сожалению, безукоризненно подтверждается практикой строительства при исполнении размеров эластичного шва «как с битумной мастикой» герметик через короткое время (не более 2÷3 лет) отрывается от бетона. А по ссылке QR-код №2 вы можете увидеть исследования зависимости деформационной устойчивости шва на ТГ от соотношения В/Т. Исследование выполнено НИЦ нашей Группы компаний.

Согласно теории, толщину Т можно уменьшать до очень малых значений без ущерба для срока службы шва. Но это не соответствует практике: при малых толщинах



QR код №2

проявляются физико-химические особенности полимерной сетки материала, и «ходимость» шва понижается. Практика показывает, что оптимальное значение отношения В/Т равно примерно 2/1, что мы и рекомендуем исполнять в швах с нашим ТГ.

Далее, как и обещано, рассмотрим влияние отношения В/Т на эксплуатационную надежность швов на БПМ.

В своей работе на объектах мы часто наблюдаем такие швы и дефекты, характерные для них. Обращает на себя внимание и то, что швы почти всегда исполнены с высотой слоя БПМ значительно большего отношения В/Т, чем это имеет место в испытаниях по ГОСТ 30740 (напомним, там В/Т = 1/3).

Как было сказано выше, мы предполагали, что уменьшение высоты слоя должно ухудшить работу шва, так как уменьшается вес слоя мастики. Нами были проведены соответствующие испытания на швах с БПМ производства очень крупной российской компании и получено подтверждение этого предложения (QR-код №3). С увеличением В/Т устойчивость такого шва понижается практически линейно. То есть для шва с соотношением В/Т = 1/1 устойчивость к деформациям (а значит, и ожидаемый срок службы) будет в 3 (!) раза меньше, чем при испытаниях по упомянутому ГОСТ.



QR код №3



А поскольку соответствие мастики ГОСТ 30740 – это условие допуска материала к использованию в швах аэродромных покрытий, то, на наш взгляд, отношение В/Т при изготовлении швов аэродромов с вязко-текучими материалами (БПМ) не должно быть меньше 3/1, как это установлено при испытаниях в ГОСТ 30740, либо надо испытывать на образцах швов с отношением 1/1 или 2/1, если такое имеет место в практике.

Вернемся к теме швов на ТГ. Эти материалы не являются некоей «новацией». Уже много десятилетий они используются в цементобетонных покрытиях автодорог и аэродромов в странах Европы и Азии (это мы видели сами), где и доказали свое безусловное превосходство над другими способами герметизации, в том числе в первоначальных затратах на устройство шва. В нашей стране в силу определенных исторических причин ТГ для этих целей не применялись. В последние годы ситуация изменилась: наша компания поставила их производство на поток и готова обеспечить дорожную отрасль и аэродромы нашей страны такими материалами (описания, техниче-

ские условия, подтверждающие качество документы на наши герметики можно увидеть, перейдя по ссылке QR-код №4).



QR код №4

Кроме того, мы готовы согласовать эти швы в ваших проектах или предложить свою конструкцию шва. Мы также проводим обучение специалистов технологическим особенностям устройства швов с нашими герметиками.

Практика показывает, что подобные действия и учет аспекта, описанного в этой статье, полностью исключают какие-либо ошибки при проектировании и исполнении швов, обеспечивая заданный (10÷15 лет) срок службы шва (по QR-коду №5 – видео проверки швов на перронах Минского национального аэропорта через 1 год и аэропорта Внуково 3 после 10 (!) лет эксплуатации. Как видите, упругое состояние герметиков в этих швах и его адгезия одинаковы и соответствуют исходным).



QR код №5

Будем рады сотрудничеству!

Коллектив компании «САЗИ».



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

LITUM – ПРЕЕМНИК JOTUN, NEMPPEL И PPG В РОССИИ

Бренды лакокрасочных материалов Jotun, Nempel и PPG на российском рынке известны всем: на протяжении многих лет эти защитные покрытия возглавляли рейтинги поставок красок для различных отраслей промышленности. Несмотря на то, что в 2022 году все три компании покинули российский рынок, все их наработки, включая технологии производства, стандарты качества, производственные мощности и пр., остались в России, но под другим названием. Теперь это Litum.



Создание бренда и структура Litum

Бренд Litum возник летом 2022 года в результате продажи норвежским Jotun своего российского подразделения. В 2023 году в Litum вошли еще два предприятия – российские подразделения Nempel и PPG.

«Jotun, Nempel и PPG – признанные лидеры рынка лакокрасочных покрытий. Это отличные технологии защиты, высокое качество материалов, проверенные опытом и временем, – отмечает Андрей Дружинин, генеральный директор ГК «Литум». – Допустить уход этих компаний с российского рынка со всеми их технологиями и наработками было бы неправильно, такие потери пришлось бы долго восста-

навливать. Именно такой подход лежал в основе решения о создании Litum и сохранении всего, что достигли наши компании-предшественники в России».

Litum, являясь преемником бизнеса Jotun, Nempel и PPG в России, сохранил все составляющие успеха прославленных мировых производителей: стандарты качества, технологии производства, технические условия на продукцию,

структуру компаний, а также ключевых специалистов. К настоящему моменту компания полностью функционирует, перезаключены договоры поставок с прежними поставщиками сырьевых компонентов и, кроме того, работает собственный отдел исследований и разработок. Как результат, сегодня Litum производит аналоги материалов западных брендов и имеет тот же ассортимент продукции.

Созданный бренд вобрал в себя все ценности и системы управления, которые позволяли Jotun, Nempel и PPG на протяжении многих лет оставаться ведущими поставщиками лакокрасочной продукции для российского промышленного рынка.

Litum сегодня

Предприятия Litum, которые расположены в Ленинградской области, Липецке, Ульяновске и Коломне, производят морские и промышленные покрытия, порошковые материалы, автоэмали, покрытия для рулонного проката, мастики, герметики. Годовая мощность производства составляет 100 тыс. тонн различных лакокрасочных материалов.

Производственные площадки Litum оснащены лучшим оборудованием ведущих мировых и отечественных производителей. Все технологические процессы имеют высокий уровень автоматизации. Для производства органоразбавляемых лакокрасочных материалов применяются инновационные

«Лидер – это не только тот, кто больше всех производит и продает. Это комплексная характеристика, которая включает в себя также высокое качество продукции, высокий уровень сервиса и точное удовлетворение запросов потребителей. И это как раз то, что Litum готов дать российскому рынку».

Андрей Дружинин, генеральный директор ГК «Литум»



технологии. На предприятиях действуют процедуры аудита поставщиков сырья, а также входной контроль поступающих сырьевых компонентов.

Лаборатории контроля качества оснащены самым современным оборудованием и приборами, сертифицированы и соответствуют требованиям национальных и международных стандартов. В компании работает собственный центр исследований и разработок, который занимается перспективными исследованиями, изучением опыта эксплуатации и разработкой новых продуктов.

«Мы имеем лидерские амбиции, которые переняли от наших предшественников, – продолжает Андрей Дружинин. – На сегодняшний день мы обладаем самыми большими производственными мощностями, которые позволяют производить 100 тыс. тонн лакокрасочной продукции в год».

Решение проблемы клиента

В основе работы Litum лежит подход предоставления клиенту комплексного решения, частью которого является лакокрасочный материал. Клиент не обязан разбираться в тонкостях лакокрасочных материалов и специфике выпол-

нения окрасочных работ – достаточно лишь обратиться в Litum с запросом или проблемой. Технический отдел Litum подбирает защитные системы под конкретный запрос клиента, разрабатывает технологические регламенты и предоставляет технического специалиста для работы на объекте.

Каким будет фактический расход краски? Достаточно ли у подрядчика оборудования для выполнения заданного объема работ точно в срок? Какую последовательность работ лучше выбрать для того или иного проекта?

Эти и многие другие вопросы решают на объектах технические специалисты.

Предлагаемые покрытия

Для транспортных сооружений Litum производит широкую номенклатуру продукции. Для защиты транспортных сооружений используются следующие материалы:

Литапрайм Цинк 80 – цинкнаполненное эпоксидное покрытие с содержанием цинка не менее 80% по массе. Используется в качестве грунтовочного слоя, обеспечивает длительные сроки службы защитной системы.

Литапрайм Экспресс – эпоксидное покрытие, применяемое в качестве грунтовочного и промежуточного слоя. Имеются версии с фосфатом цинка и слоюднистым оксидом железа.

Литакоут Фрост – полиуретановое верхнее покрытие, обладающее прекрасными декоративными характеристиками.

Литамастик 290 – мастичное эпоксидное покрытие для эксплуатации в агрессивных средах. Также применяется в качестве ремонтного покрытия.

Литапрайм Акрил – паропроницаемое акриловое покрытие для бетона.

Десять систем «Литум» включены в СТО ЦНИИТС (окраска металла) и четыре системы включены в СТО ЦНИИТС (окраска бетона).



Офис: 196158, Санкт-Петербург
Пулковское ш., д. 28А, пом. 26-Н
тел.: 8 (812) 640-00-80
факс: 8 (812) 640-00-81
info@litum.org
www.litum.org

БИТУМНЫЕ ТЕРМИНАЛЫ И БИТУМОХРАНИЛИЩА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Когда речь заходит о битумных терминалах и хранилищах битума, то, помимо капитальных затрат, интерес здесь представляют четыре аспекта: энергетическая эффективность, сохранение качества продукта, безопасность и экологичность.

Вопрос энергетической эффективности является одним из наиболее важных и сложных.

Общие затраты энергии состоят из затрат на нагрев продукта, технологического оборудования и на компенсацию тепловых потерь.

На терминалах сезонного хранения и у битумохранилищ асфальтобетонных заводов, доля тепловых затрат в общем энергопотреблении (в соответствии с данными мониторинга ООО «ЭБТ») составляет от 50% и определяется принятой технологией и внешними факторами.

Расчетно-теоретические затраты на нагрев одной тонны битума в диапазоне от температуры окружающей среды до технологической 160°C составляют около 92 Мкал, с учетом тепловых потерь в 20%.

На практике затраты превышают минимально необходимые более чем в 3–4 раза. Увеличение затрат связано с ростом тепловых потерь, причинами которых являются:

1. Организационные факторы (в результате отличия фактической производительности отгрузки от производительности оборудования);
2. Недостаточная тепловая изоляция оборудования (резервуаров, трубопроводов, арматуры);
3. Неверно выбранный технологический режим нагрева.

Наиболее распространенной технологией работы битумных терминалов является технология с использованием догревочных емкостей (емкости интенсивного нагрева), где высокотемпературный нагрев осуществляется в отдельных технологических агрегатах. Агрегаты, чередуясь, выполняют функцию нагрева, а далее работают как емкость готовой продукции. На долю емкостей интенсивного нагрева и связанного с ними оборудования приходится до четверти всех теплоотдающих поверхностей. При этом, в отличие от битумохранилища, потери тепла у догревочных емкостей намного интенсивнее на единицу продукта.

Удлинение процесса подготовки битумов приводит не только к росту энергозатрат, но и к увеличению воздействия негативных факторов на качество битумов.

Для сокращения скорости старения вместо горизонтальных резервуаров рекомендуется использовать вертикально расположенные, у которых площадь контакта с кислородом меньше.

Вопросы безопасности технологического процесса для терминалов с догревочными емкостями актуальны каждый день и связаны с процедурами внутритерминальной перекачки из хранилищ в емкости интенсивного нагрева. Это вопросы возможных переливов при за-

полнении, а также возможных перегревов при опустошении догревочных емкостей.

Кроме того, конструкция резервуаров хранения такова, что в районе заборных патрубков возможен рост давления, при недостаточном прогреве продукта и при длительной неправильной эксплуатации увеличивается риск нарушения герметичности.

Значительное количество перекачек на терминалах с традиционной технологией становится причиной высоких нагрузок на экологию.

Вредные выбросы считают по количеству загрязненного воздуха, вытесняемого из резервуара в атмосферу при его заполнении (это называется «большим дыханием резервуара»), нагрев продукта становится причиной «малых дыханий».

На терминалах с догревочными емкостями общая вместимость парка как минимум два раза проходит операции перекачки: сначала при заполнении резервуаров хранения, а затем при перекачке битума в емкости интенсивного нагрева. Фактически «большое дыхание терминала» с такой технологией равно двукратному объему резервуарного парка.

Таким образом, вопросы снижения энергозатрат, сохранения качества битума, повышения безопасности и экологичности лежат в области сокращения теплоотдающих поверхностей и уменьшения числа перекачек (объемов внутризаводского транспортирования). Такой подход позволит также снизить капитальные затраты на строительство терминала.

Автономные резервуары с возможностью быстрого отключения и запуска в работу – это технологическое будущее битумных терминалов.

Переход от традиционного подхода к экологичным терминалам заключается в использовании эффективных внутренних устройств. Система внутреннего нагрева «Купол» от ООО «Энергоэффективные Битумные Технологии» является примером такого подхода. Внутреннее устройство позволяет осуществлять две технологические операции (предварительный нагрев и высокотемпературный нагрев) внутри резервуара большого объема. Напрямую из резервуара битум отгружается в автобитумовозы или используется в технологическом процессе приготовления асфальтобетонных смесей, полимерно-битумных вяжущих и прочего. Поступление битума во внутреннее устройство из основного объема резервуара происходит самотеком. Исключаются догревочные емкости и связанное с ними оборудование: насосы, арматура, датчики температуры и уровня, трубопроводы, фундаменты и прочее, что снижает капитальные затраты от 10% и площадь терминала.

До 26% сокращаются площади теплоотдачи, а потери на втором этапе нагрева становятся полезными, так как тепло от поверхности внутреннего устройства обеспечивает предварительный прогрев битума в основном объеме хранения резервуара.

Системой «Купол» может быть оборудован как каждый резервуар, так и один, выполняющий функцию догревочной емкости (рабочий резервуар). В этом случае подача битума осуществляется из соседних – по мере расходования битума из рабочего резервуара. Такая схема позволяет до 70% битума подавать самотеком, что обеспечивает как экономию энергии, так и сокращение вредных выбросов: два



резервуара работают как сообщающиеся сосуды, при этом большого дыхания не происходит. Таким образом, можно до 2 раз сократить выбросы и практически исключить вероятность переливов.

Площадь контакта битума с кислородом во внутреннем устройстве в 10–50 раз меньше, чем в догревочных емкостях, что пропорционально площади способствует замедлению процесса старения битумов.

На сегодняшний день компанией «ЭБТ» реализовано 23 объекта с системами внутреннего нагрева битумов «Купол» (в том числе одна в г. Русе, Болгария), производительностью от 50 до 250 тонн в сутки для резервуаров от 1000 до 5000 тонн. Использование предлагаемого подхода является идеальным решением для технического перевооружения нефтебаз, поскольку здесь не требуется установки дополнительных емкостей, а вся технология разме-

щается внутри существующего резервуара.

Первый битумный терминал, спроектированный, построенный и работающий по технологии внутреннего нагрева битумов «Купол» (без догревочных емкостей), в 2022 году открыл свой третий сезон. В 2021 году были достигнуты показатели по затратам энергоносителей на полный цикл «приемка – хранение – выдача»: 25 кубометров газа и 5,96 кВт на тонну (что в ценах 2021 года составляет чуть менее 250 руб./тонну). При этом имеется потенциал дальнейшего снижения энергозатрат на 30–40% при решении вопроса интенсификации отгрузок продукции (расширение рынка сбыта). Даже несмотря на это, битумный терминал с системой Купол относится к классу энергетической эффективности А и в 2 раза по экономичности превосходит терминалы с традиционной технологией.

СТЕПЕНЬ НЕОДНОРОДНОСТИ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА: ПРОБЛЕМЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ И ТОЧНОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Одна из важнейших характеристик грунта - это его гранулометрический состав, который характеризуется содержанием частиц различного размера. Близкие по размерам частицы проявляют сходные свойства, в связи с чем их принято группировать во фракции. В отечественной практике разновидности дисперсных грунтов по размерам слагающих элементов и их фракций различают на основе классификаций ГОСТ 25100-2020 и ГОСТ 33063-2014.

В качестве оценочных характеристик гранулометрического состава используют диаметры частиц грунта. В настоящее время в инженерной практике применяется широкий набор коэффициентов, выраженных отношением диаметров частиц грунта, определенное количество которых содержится в процентах по массе. Наибольшее распространение в инженерной геологии, грунтоведении, геотехнике, при решении задач транспортного строительства получили диаметры d_{60} и d_{10} , меньше которых в грунте содержится соответственно 60 и 10% частиц по массе, а также их отношение, называемое степенью неоднородности гранулометрического состава

$$C = \frac{d_{60}}{d_{10}}$$

Этот параметр стандартизован на национальном уровне и является одним из классификационных ориентиров для дисперсных грунтов (см. ГОСТ 25100-2020, ГОСТ 33063-2014 и др.): его величина позволяет ранжировать такие грунты по однородности зернового состава. Кроме того, этот показатель при определенных условиях позволяет ориентировочно оценивать физико-механические свойства грунтов: прогнозировать максимальную плотность и оптимальную влажность, водопроницаемость, расчетные значения модуля деформации и угла внутреннего трения и др. Принци-

пиальное значение это имеет для песчаных грунтов.

Ниже предлагается рассмотреть проблемы применения терминологических синонимов к понятию «степени неоднородности гранулометрического состава», а также вопросы изменчивости этого показателя в зависимости от крупности песков и человеческого фактора.

Терминологическая неоднозначность

Широкое распространение понятия «степени неоднородности гранулометрического состава» в инженерно-строительной практике привело к многочисленным вариантам как самого наименования, так и его обозначения. В настоящее время это создает путаницу и несколько усложняет работу с рассматриваемым показателем. Основные синонимы к термину «степень неоднородности гранулометрического состава» и варианты обозначения приведены в табл. 1 на основании анализа базы нормативно-технических и методических документов, применяемых в транспортном строительстве.

Параллельное использование большого количества синонимов термина «степень неоднородности гранулометрического состава» и употребление различных обозначений этого показателя в действующих документах говорит о

необходимости установления единообразия и ликвидации терминологической неразберихи.

Изменчивость степени неоднородности в зависимости от крупности песка

Некоторая изменчивость степени неоднородности гранулометрического состава характерна даже для песков одной и той же группы по крупности, принадлежащих одному месторождению и залегающих на одном горизонте, в условиях проведения испытаний единственным исполнителем в одной и той же лаборатории в короткий промежуток времени.

Для установления величины разброса по результатам определенных C_u было проанализировано 117 наборов данных: всего 628 испытаний песков различной крупности (мелкие, средней крупности, крупные, гравелистые). К анализу приняты пески 47 карьеров, расположенных преимущественно в Московской, Владимирской, Калужской, Рязанской, Тверской и Тульской областях. Под отдельным набором данных подразумевается совокупность испытаний (от 3 до 14 определений), выполненных в одной лаборатории одним исполнителем. Результаты анализа свидетельствуют о том, что при повышении крупности песка вариативность C_u увеличивается. Так, для песков мелких средний коэффициент вариации $V(C_u)$ составил 7,3% (максимальное значение - 8,7%) и достиг 19,7% для песков гравелистых (максимальное значение превысило 30%) - см. табл. 2.

Группировка данных выполнена по правилу Стёрджеса [Herbert Arthur Sturges]. Набор данных ха-

Табл. 1. Варианты наименования степени неоднородности гранулометрического состава и ее обозначения в действующих документах

Обозначение	Источник	Элемент	Примечания
Степень неоднородности гранулометрического состава			
C_u	ГОСТ 25100-2000	табл. А.1, п. Б.2.3, табл. Б.8	Введен термин. Приведена формула расчета показателя. Выделены разновидности крупно-обломочных грунтов и песков в зависимости от величины C_u
	ГОСТ 33063-2014	табл. 20, п. Б.33	То же
	СП 23.13330.2018	п. 5.3	Ссылка на ГОСТ 25100
	СТО НОСТРОЙ 2.25.24-2011 [1]	п. 5.13	-
	ОДМ 218.2.078-2016 [2]	Табл. В.1	Ссылка на ГОСТ 33063
-	ГОСТ 12536-2014	п. 3.13	Приведен термин и определение, но ниже по тексту стандарта термин не используется. Обозначение отсутствует
	СП 238.1326000.2015	п. 6.3.2	Обозначение не приводится. Ссылка на ГОСТ 25100
Степень неоднородности			
-	СП 34.13330.2021	п. 7.10	Обозначение не приводится. Ссылка на ГОСТ 25100
	СП 243.1326000.2015	п. 7.1.5	То же
	МОДН 2-2001 [3]	п. 2.6	««
	ОДМ 218.3.008-2011 [4]	п. 4.4.19	Обозначение не приводится
$K_{60/10}$	СП 11-105-97. Часть II	п. 4.4.6	-
	П-783-85 [5]	рис. 2	-
C_u	ОДМ 218.6.1.004-2020 [6]	п. 6.4.2	Ссылка на ГОСТ 25100
C_n	П-885-91 [7]	п. 6.7.3, п. 6.10.1, прил. 7, прил. 9	-
-	П-891-91 [8]	п. 3.21, п. 3.39	Обозначение не приводится. Ссылка на ГОСТ 25100
C_v		п. 5.18	-
C_n		прил. 7	-
Степень фракционированности			
C_u	ГОСТ 25100-2000	п. Д.4	Перевод термина, используемого в зарубежных стандартах
Коэффициент неоднородности			
C_u	ГОСТ Р ИСО 14688-2-2017	п. 3.3, п. 4.3	-
-	СП 407.1325800.2024	п. 8.12	Обозначение не приводится
	СП 472.1325800.2019	п. 7.3	Обозначение не приводится. Способ расчета приведен с ошибкой
	Пособие... (к СНиП 3.07.02-87) [9]	п. 12.21	Обозначение не приводится
$K_{\frac{60}{10}}$	СН 449-72 [10]	п. 2.4	-
	ОДМ 218.2.055-2015 [11]	п. 6.6	Приведена формула расчета показателя
K_n	Методические рекомендации по рациональным конструкциям земляного полотна вторых путей [12]	Разделы 2, 3	-

Табл. 1. (продолжение) Варианты наименования степени неоднородности гранулометрического состава и ее обозначения в действующих документах

Коэффициент (степень) неоднородности			
U	Рекомендации по комплексному изучению и оценке строительных свойств песчаных грунтов [13]	п. 2.22, п. 5.12	Приведена формула расчета показателя. Расширенная классификация песков в зависимости от показателя
Коэффициент неоднородности грунта			
η_x	П 12-83 [14]	Раздел 1	Приведена формула расчета показателя
Коэффициент неоднородности гранулометрического состава			
C_u	Методические указания по усилению основания пути при подготовке его к пропуску пассажирских поездов с повышенными скоростями [15]	п. 4.4 и далее по тексту	Приведена формула расчета показателя
-	ОДМ 218.2.027-2012 [16]	табл. 3	Обозначение не приводится
Коэффициент разнородности			
-	ГОСТ Р 55260.1.6-2012	табл. 15	Приведена формула расчета показателя; обозначение не приводится
-	СП 38.13330.2018	табл. В.2	Обозначение не приводится
η	П 68-97 [17]	п. 1.6, п. 4.10	Приведена формула расчета показателя
η_x	П 28-74 [18]	п. 1.6	То же
η_x	П 49-90 [19]	п. 2.1	««
$K_{60,10}$	СП 39.13330.2012	табл. Д.1, п. 6.13, п. 9.7	««
$K_{60,10}$	РД 34 15.073-91 [20]	п. 7.5.4, п. 8.2.3, п. 9.1, прил. 4 и др.	««
n	П-783-83 [21]	п. 2.2, п. 2.4	««
Показатель неоднородности гранулометрического состава			
-	ГОСТ 12536-2014	п. 3.13	Обозначение не приводится
Показатель неоднородности			
-	Р НОСТРОЙ 2.26.9-2013 [22]	п. 5.2.5	Обозначение не приводится

Табл. 2. Сведения о вариативности разброса при определении степени неоднородности гранулометрического состава

Группа песка по крупности по ГОСТ 25100-2000	Коэффициент вариации степени неоднородности гранулометрического состава, $V(C_v)$, %		
	Минимальный	Максимальный	Средний
Мелкий	3,9	8,7	7,3
Средней крупности	0,6	20,3	8,7
Крупный	2,4	24,0	12,3
Гравелистый	10,3	30,4	19,7

рактируется следующими показателями центра распределения: средней величиной признака в вариационном ряду $V(C_v) = 9,7\%$, медианой $M_e = 8,7\%$, модой $M_o = 8,7\%$. Пиковое значение по разбросу $V(C_v)$ приходится на диапазон от 7,6% до 11,4% (см. рис.). Ему соответствуют 36 наборов данных, или 30,8 % от их общего количества.

Изменчивость степени неоднородности песков в зависимости от человеческого фактора

С целью оценки влияния человеческого фактора на процедуру установления степени неоднородности гранулометрического состава проведено исследование, в котором приняли участие

15 респондентов с инженерным образованием. В качестве исходных данных выбраны 15 гранулометрических составов песков средней крупности (классификация ГОСТ 25100-2020), см. табл. 3. Пески разделены по группам в зависимости от неоднородности их зернового состава. Всего выделено пять групп, к каждой из которых

отнесены по три разных гранулометрических состава песков. Респонденты должны были построить графики гранулометрического состава, определить по ним характеристики d_{10} и d_{60} , а также рассчитать степень неоднородности C_u .

По ряду позиций у некоторых участников обнаружился выброс, как правило, объясняемый невнимательностью при определении диаметров d_{10} и d_{60} по гранулометрической кривой. Ряд участников столкнулся с затруднениями при нахождении диаметра d_{10} . Наиболее явно этот факт проявляется в тех случаях, когда содержание фракции менее 0,05 мм в песке превышает 10% (например, состав №358). Обработка результатов гранулометрического анализа подобных песков отличается повышенным разбросом значений d_{10} , а также увеличением количества ошибок при его определении. Стоит сказать, что отмечены несоответствия и при занесении данных в итоговую ведомость.



Распределение групп данных в зависимости от коэффициента вариации степени неоднородности гранулометрического состава

Это лишний раз свидетельствует в пользу необходимости дополнительного контроля результатов испытаний.

Ниже перечислены характерные ошибки:

- неверное определение диаметров d_{10} и d_{60} по кривой гранулометрического состава;

- в представленных результатах пропущен какой-либо разряд у d_{10} или у d_{60} ;
- диаметры d_{10} и d_{60} перепутаны местами;
- некорректный расчет C_u .

Очевидно, при неверном указании d_{10} и/или d_{60} расчет степени неоднородности не может быть верным.

Табл. 3. Исследуемые гранулометрические составы песков

Номер состава	Содержание фракций грунта, %, размерами, мм								в т.ч. <0,05
	Более 10	5-10	2-5	1-2	0,5-1,0	0,25-0,50	0,10-0,25	<0,10	
Группа песков I									
235	0,0	0,0	0,1	0,3	5,9	80,8	10,9	2,0	1,0
236	0,2	0,0	0,0	0,1	2,3	88,5	7,5	1,4	0,8
887	1,2	1,1	3,6	10,9	14,0	59,8	8,8	0,6	0,2
Группа песков II									
544	1,5	1,7	4,6	7,0	10,4	60,8	11,6	2,4	1,9
791	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	49,3	48,7	1,3	0,0
860	3,4	2,9	8,2	14,5	17,7	43,3	8,4	1,6	0,4
Группа песков III									
102	0,3	1,3	1,4	8,2	32,2	42,4	9,2	5,0	3,0
122	1,1	1,5	2,2	3,8	15,1	36,1	31,3	8,9	4,8
154	0,0	2,6	6,2	12,2	23,7	29,9	21,7	3,7	1,5
Группа песков IV									
603	4,5	4,1	8,4	15,1	14,2	33,7	11,5	8,5	3,0
1163	10,6	4,3	6,6	9,3	15,9	29,1	18,7	5,5	1,8
1301	3,0	5,5	5,3	10,3	4,7	31,6	22,1	17,5	10,0
Группа песков V									
358	3,6	2,1	2,8	4,9	9,2	38,9	19,9	18,6	14,9
455	6,8	9,5	6,3	9,5	8,8	23,8	18,8	16,5	10,4
456.1	8,0	7,8	6,4	10,0	9,3	26,1	14,7	17,7	9,9

Табл. 4. Разброс гранулометрических характеристик между респондентами

Номер состава	Среднее значение			Коэффициент вариации		
	d_{10} , мм	d_{60} , мм	C_u	$V(d_{10})$, %	$V(d_{60})$, %	$V(C_u)$, %
Группа песков I						
I. 235	0,232	0,373	1,63	7,1%	1,6%	8,5%
I. 236	0,257	0,374	1,46	1,6%	1,3%	1,9%
I. 887	0,254	0,440	1,74	2,8%	2,7%	3,0%
Группа песков II						
II. 544	0,216	0,414	1,92	6,8%	1,7%	8,7%
II. 791	0,128	0,283	2,22	8,3%	3,7%	9,7%
II. 860	0,250	0,609	2,44	2,1%	2,6%	2,9%
Группа песков III						
III. 102	0,204	0,530	2,62	5,5%	1,6%	7,4%
III. 122	0,106	0,362	3,42	4,6%	1,9%	5,0%
III. 154	0,140	0,570	4,06	5,7%	1,3%	5,1%
Группа песков IV						
IV. 603	0,118	0,631	5,40	4,9%	3,0%	5,6%
IV. 1163	0,132	0,637	4,77	6,5%	1,5%	4,9%
IV. 1301	0,050	0,382	7,65	0,0%	1,8%	1,6%
Группа песков V						
V. 358	0,0235	0,370	20,9	55,4%	1,6%	55,2%
V. 455	0,0451	0,516	11,3	13,6%	2,5%	11,2%
V. 456.1	0,050	0,535	10,7	0,0%	2,2%	2,2%

В целом, общее количество исключенных из рассмотрения выбросов составило: по d_{10} – 10 (4,4% от всех данных), по d_{60} – 9 (4,0%), по C_u – 12 (5,3%).

После исключения выбросов из набора данных вычислены средние значения d_{10} , d_{60} , C_u и коэффициенты вариации этих параметров по результатам респондентов для каждого песка (таблица 4). Обнаружена некоторая зависимость точности определения диаметра d_{10} характеризуемая коэффициентом вариации, от его численного значения: при $d_{10} = 0,257$ мм – $V(d_{10}) = 1,6\%$; при уменьшении d_{10} до 0,0235 мм – $V(d_{10})$ увеличивается до 55,4%. (прим.: нулевые коэффициенты вариации исключены из рассмотрения, поскольку составы № 1301 и № 456.1 содержат близкое количество пылевато-глинистых частиц (фракция менее 0,05 мм): 10% по массе в первом случае, 9,9% – во втором. Неудивительно, что значительное число участников в обоих случаях (14 и 13 соответственно) показали идентичный результат

$d_{10} = 0,050$ мм). Для установления достоверной зависимости потребуется провести дополнительный анализ с большим числом данных.

Точность определения d_{60} в сравнении с d_{10} существенно выше: коэффициент вариации d_{60} изменяется в диапазоне 1,3...3,7%. При этом характерной зависимости $V(d_{60})$ от численного значения d_{60} установить не удалось. В отношении диапазона разброса степени неоднородности гранулометрического состава следует отметить, что он наибольшим образом коррелирует с вариативностью d_{10} : коэффициент вариации $V(C_u)$ изменяется от величины 1,6% до 55,2%, в целом соответствуя закономерности изменения $V(d_{10})$. Таким образом, ошибка в определении d_{10} оказывает наибольшее влияние на правильность расчета степени неоднородности гранулометрического состава.

Заключение

В настоящее время в действующих нормативно-технических и методи-

ческих документах одновременно употребляется не менее десяти терминов, синонимичных степени неоднородности гранулометрического состава, а вариантов ее обозначения и того больше. В этой связи необходима унификация этого показателя в разных документах в возможно короткие сроки.

По итогам изучения изменчивости степени неоднородности в зависимости от крупности песка установлено, что пиковое значение по разбросу $V(C_u)$ приходится на диапазон от 7,6% до 11,4%. Среднее значение $V(C_u)$ по всему набору данных составляет 9,7%. Отмечена тенденция к увеличению внутригрупповых коэффициентов вариации степени неоднородности гранулометрического состава (среднего и максимального) при повышении крупности песка. Наибольшей вариативностью отличаются гравелистые пески: $V(C_u)$ может превышать 30%.

Изучение изменчивости степени неоднородности в зависимости от

человеческого фактора (определение гранулометрических параметров выполнили 15 участников по каждому из предложенных им 15 зерновых составов песков средней крупности) показало интересные результаты. Выявлена зависимость между коэффициентом вариации $V(d_{10})$ и численным значением d_{10} . Установлено, что точность определения d_{60} в сравнении с d_{10} существенно выше. Зависимость, по аналогии с d_{10} , между коэффициентом вариации и численным значением для d_{60} не прослеживается. Обнаружена закономерность между изменениями коэффициентов вариации $V(C_u)$ и $V(d_{10})$.

Это говорит о том, что C_u наиболее зависим от величины d_{10} и ее четкое нахождение позволяет более точно установить степень неоднородности. Наибольшая вариативность для величин d_{10} и C_u выявлена при рассмотрении песчаных грунтов с содержанием пылевато-глинистых частиц более 10% по массе.

В части обработки результатов гранулометрического анализа отмечены случаи как ошибочно-го определения искомых величин, так и неверного внесения данных в итоговые ведомости при правильном их установлении. Эти факты наглядно подтверждают необходимость назначения лица, ответ-

ственного за проверку данных и контроль результатов лабораторной деятельности в соответствии с требованиями п. 7.5.1 ГОСТ ISO/IEC 17025-2019.

Полученные по итогам исследований результаты свидетельствуют о целесообразности проведения дальнейшего изучения поставленной проблематики на основе представительного объема данных и с привлечением большего числа респондентов.

А.В. Козлов,
канд. техн. наук,
начальник
нормативно-технического отдела
ООО «Автодор – Инжиниринг»

Список литературных источников

1. СТО НОСТРОЙ 2.25.24-2011 Строительство земляного полотна для автомобильных дорог. Часть 2. Работы отделочные и укрепительные при возведении земляного полотна – М.: Национальное объединение строителей; НП «МОД «Союздорстрой», 2012.
2. ОДМ 218.2.078-2016 Методические рекомендации по выбору конструкции укрепления откосов земляного полотна автомобильных дорог общего пользования.
3. МОДН 2-2001 Проектирование нежестких дорожных одежд – М.: Государственный дорожный научно-исследовательский институт ФГУП «Союздорнии», 2002.
4. ОДМ 218.3.008-2011 Рекомендации по мониторингу и обследованию подпорных стен и удерживающих сооружений на оползневых участках автомобильных дорог / Федеральное дорожное агентство (РОСАВТОДОР). – М., 2010.
5. Рекомендации по проектированию плотин из грунтовых материалов. Раздел: Проектирование противофильтрационных и дренажных устройств: П-783-85 / Гидропроект / Министерство энергетики и электрификации СССР; Главниипроект. – М., 1985.
6. ОДМ 218.6.1.004-2020 Методические рекомендации по определению кольматации (механического засорения) геосинтетических материалов для дорожного хозяйства в период эксплуатации.
7. Пособие по технологии возведения плотин из грунтовых материалов к СНиП 2.06.05-84 и СНиП 3.07.01-85: П-885-91 / Гидропроект / Министерство энергетики и электрификации СССР; Гидропроект. – М., 1991.
8. Руководство по изысканиям естественных минеральных строительных материалов для энергетического строительства: П-891-91 / Гидропроект / Гидропроект им. С. Я. Жука. – М., 1991.
9. Пособие по производству и приемке работ при строительстве новых, реконструкции и расширении действующих гидротехнических морских и речных транспортных сооружений (к СНиП 3.07.02-87) / Минтрансстрой СССР. – М.: Всесоюзный ордена Октябрьской Революции научно-исследовательский институт транспортного строительства, 1991.
10. СН 449-72 Указания по проектированию земляного полотна железных и автомобильных дорог / Госстрой СССР – М.: Стройиздат, 1973.
11. ОДМ 218.2.055-2015 Рекомендации по расчету дренажных дорожных конструкций.
12. Методические рекомендации по рациональным конструкциям земляного полотна вторых путей – М.: Всесоюз. научно-иссл. ин-т трансп. стр-ва, 1976.
13. Рекомендации по комплексному изучению и оценке строительных свойств песчаных грунтов / Произв. и НИИ по инж. изысканиям в стр-ве, Моск. инж.-строит. ин-т им. В. В. Куйбышева – М.: Стройиздат, 1984.
14. Рекомендации по методике лабораторных испытаний грунтов на водопроницаемость и суффозионную устойчивость: П 12-83 / ВНИИГ / ВНИИ гидротехники им. Б. Е. Веденеева – Л.: ВНИИГ, 1983. – 64 с.
15. Методические указания по усилению основания пути при подготовке его к пропуску пассажирских поездов с повышенными скоростями (для опытного применения) / Министерство путей сообщения Российской Федерации; ВНИИЖТ. – М., 2001.
16. ОДМ 218.2.027-2012 Рекомендации по расчету и проектированию армогрунтовых подпорных стен на автомобильных дорогах / Федеральное дорожное агентство (Росавтодор). – М., 2013.
17. Руководство по возведению грунтовых сооружений способом отсыпки грунтов в воду: П 68-97/ВНИИГ / ВНИИГ (ОАО «Всерос. НИИ гидротехники им. Б. Е. Веденеева»). – СПб., 1997. – 108 с.
18. Руководство по методике определения фильтрационно-суффозионных свойств скальных оснований гидротехнических сооружений: П 28-74 / ВНИИГ / Министерство энергетики и электрификации СССР, Всесоюзный научно-исследовательский институт гидротехники имени Б.Е. Веденеева (ВНИИГ) – Л.: Ленинградское отделение издательства «Энергия», 1975. – 75 с.
19. Рекомендации по методике лабораторных испытаний грунтов на водопроницаемость и суффозионную устойчивость: П 49-90 / ВНИИГ / Минэнерго СССР. – Л.: ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, 1991. – 91 с.
20. РД 34 15.073-91 Руководство по геотехническому контролю за подготовкой оснований и возведением грунтовых сооружений в энергетическом строительстве / Министерство энергетики и электрификации СССР. – Л.: ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, 1991.
21. Рекомендации по проектированию плотин из грунтовых материалов. Раздел: Назначение расчетных характеристик материалов грунтовых плотин: П-783-83 (Гидропроект) / Министерство энергетики и электрификации СССР; Главниипроект; ВНИИ «Гидропроект». – М., 1985.



СИБИРСКИЕ ДОРОГИ

МЕЖДУНАРОДНАЯ ПРАКТИЧЕСКАЯ
СЕМИНАР-КОНФЕРЕНЦИЯ

ИННОВАЦИИ И ОПЫТ

подача заявок для участия на
официальном сайте

ХАБАРОВСК

6-7 МАРТА 2025

ИРКУТСК

30-31 ЯНВАРЯ 2025

ТЮМЕНЬ

6 ДЕКАБРЯ 2024

12+

ПРИ УЧАСТИИ



**РОСНЕФТЬ
БИТУМ**



 sibirskiedorogi.pf

 irkutsk38@mail.ru

 8-924-38-38-38-1



Селена

ИННОВАЦИОННЫЕ ДОРОЖНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

>35 препаратов

Широкий комплекс дорожных добавок и модификаторов

>15 представительств

Распределённая дилерская сеть и логистические центры

>30 лет опыта

Большая практика разработки промышленных химических веществ

Техническая поддержка и рецептурные решения для клиентов

Высокое качество и индивидуальные ценовые решения

Простота оформления заказа и быстрая логистика



АДГЕЗИОННЫЕ ДОБАВКИ

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



МОДИФИКАТОРЫ ПБВ

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



РЕГЕНЕРАЦИЯ АСФАЛЬТА

Ревобит, Ревобит-ЭКО



ГИДРОФОБИЗАТОРЫ МИН. ПОРОШКА

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



ДОБАВКИ ДЛЯ ЩМА

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



ТЁПЛЫЙ АСФАЛЬТ

ДАД-ТА, ДАД-ТА2К, ДАД-ТА2



ПРОПИТКА ДЛЯ ДОРОГ

Силкоут Р-50, Р-65, РН-75



ОБРАБОТКА ТЕХНИКИ

Антибит



ЭМУЛЬГАТОРЫ БИТУМА

Эмбит-БС, Эмбит-БС2, Эмбит-М



ХОЛОДНЫЙ АСФАЛЬТ

Асфакол, Асфакол-К

info@npfselena.ru
npfselena.ru

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

+7 (472) 482-34-63



СЕМИНАР В КАЛИНИНГРАДЕ

Выездные семинары, которые организует ассоциация «АСДОР» в разных российских регионах, направлены на интеграцию инновационного опыта и знаний, которые передают друг другу специалисты, работающие в различных сферах отраслевого рынка. Кроме того, эти мероприятия также связаны с возможностью увидеть, как в рамках реализации национальных проектов идет развитие транспортной инфраструктуры в тех или иных областях нашей страны, с возможностью оценить местные традиции, условия и особенности производства работ. В этом году такие семинары Ассоциация провела в Пензе, Самаре, Барнауле и Калининграде.

В самом западном крае России, прославленном богатейшей историей, уникальными заповедными местами, географическими и культурно-историческими особенностями, несмотря на отсутствие сухопутных границ с другими российскими регионами, созданы все необходимые условия для деловых, общественных и туристических поездок. Современные автомобильные дороги делают здесь любое передвижение комфортным и безопасным. Но работа продолжается, и в текущем году в Калининградской области с применением новых технологий, планируется отремонтировать более 300 км дорог и порядка 600 пог. м мостовых сооружений.

Состоявшийся в Калининграде 25 сентября 2024 года семинар «Российские инновационные тех-

нологии и материалы для дорожного строительства» собрал более 70 отраслевых специалистов: разработчиков, производителей и поставщиков передовых технологий, материалов и оборудования из 14 регионов России, а также представителей региональных проектных, дорожно-строительных предприятий, служб Заказчика.

С приветственным словом к участникам мероприятия обратилась **Ю.М. Фадеева**, заместитель министра развития инфраструктуры Калининградской области. Она, уделив особенное внимание теме, касающейся реализации на территории региона нацпроекта «Безопасные качественные дороги», отметила важность профессионального взаимодействия специалистов в решении вопросов освоения инноваций.

«Интерес, связанный с использованием новых технологий и материалов, среди дорожников только растет, поскольку в регионе продолжается активное дорожное строительство и ремонт по национальному проекту «БКД». А к основным направлениям сегодня (по всем отраслям экономики страны) относится применение российских материалов и технологий. Поэтому подобный семинар полезен всем его участникам – в плане обмена опытом», – подчеркнула Юлия Михайловна.

Генеральный директор ассоциации «АСДОР» **Ю.А. Агафонов**, рассказав о современных проблемах отрасли, поднял вопрос о дополнительном выделении федеральных средств по статье «содержание» для региональных автодорог. Так, по его словам, результаты проведенного ассоциацией мониторинга показали, что в среднем на содержание региональных трасс выделяется лишь 43% от норматива, а в разгар дорожного сезона этот показатель уменьшается до 20%.

Руководитель АСДОРа также отметил, что от своевременного внедрения инноваций и их грамотного использования при строительстве и ремонте объектов зависят сроки и качество выполнения приоритетных задач по реализации нацпроекта «Безопасные качественные дороги».

Калининградские дорожники активно применяют в своей работе современные материалы и технологии, которые включены в Реестр новых и наилучших технологий. Так, например, при ремонте автодорог для усиления их несущей способности используются геосетка и стыковочная битумно-полимерная лента; из высокопрочных композитных материалов устанавливаются конструкции пешеходных ограждений; идет замена старых автопавильонов на антивандалные...





Мощным стимулом для развития транспортной инфраструктуры Янтарного края стало проведение в 2018 году чемпионата мира по футболу. Одним из крупнейших инфраструктурных объектов, построенных в Калининграде к чемпионату, стала эстакада Восточная, связавшая Московский проспект с островом Октябрьский, где расположена главная футбольная арена – «Стадион Калининград».

Образцом современного дорожного строительства в Калининградской области считается Приморское кольцо, связавшее в единую транспортную сеть Калининградский аэропорт и областную столицу с прибрежными районами. В 2023 году компанией «ВАД» было запущено движение по Северному обходу Калининграда, связавшему трассы А-229 Калининград – Черняховск – Нес-

теров – граница с Литовской Республикой, А-217 «Приморское полукольцо» Калининград – Светлогорск, международный маршрут Калининград – Эльблонг с трассой Калининград – Балтийск.

Далее – в соответствии с проектом – до ноября 2026 года дорожникам предстоит построить 18 км четырехполосной трассы категории 1Б. В состав дороги войдут десять мостов и путепроводов и четыре транспортные развязки.

Кольцевой автомобильный маршрут соединит аэропорт Храброво, курорты федерального значения (Светлогорск и Зеленоградск) с международным пунктом пропуска на Куршской косе, морские порты в Пионерске и Балтийске, а также поселок Янтарный. Скоростная магистраль позволит разгрузить городские дороги от транзитного транспорта,

значительно увеличив их пропускную способность.

Важно отметить, что сотрудники компании «ВАД», работающие на территории Калининградской области, также стали участниками Семинара, что только подчеркнуло значимость мероприятия. Специалисты проектных и подрядных организаций Калининградской области проявили высокий интерес к представленным на семинаре презентациям.

В ходе докладов говорилось об алюминиевых решениях, применяемых для создания комфортной городской инфраструктуры, о цифровой трансформации дорожно-строительных предприятий, о внедрении технологических решений, повышающих уровень содержания дорожных объектов... Была рассмотрена и проблема, связанная с практикой





применения на автомобильных дорогах ливневых очистных сооружений.

Руководитель отдела реализации проектов компании «Солидтех» **А.Н. Караваяев**, посвятивший свой доклад использованию конструкций из композитных материалов, отметил их преимущественные особенности в плане продления жизненного цикла объектов транспортной инфраструктуры.

К.В. Васильев, коммерческий директор ООО «Технодор», затронул вопросы стандартизации, рассказал о внедрении полимерных модификаторов, использование которых позволит снизить появление колеи, увеличить срок службы асфальтового покрытия и уменьшить стоимость эксплуатации дороги.

Тему внедрения технологических решений, повышающих уровень содержания дорожных объектов, а также направленных на информирование пользователей и организацию движения, продолжил в ходе своего доклада коммерческий директор АО «ТРАСКОМ» **А.В. Белов**.

На специализированном мероприятии обсуждалась и тема повышения уровня профессионализма, необходимого при строительстве и реконструкции современных автодорожных объектов. Так, **С.А. Дергунов**, заведующий кафедрой автомобильных дорог и строительных материалов Оренбургского государственного университета (ОГУ), уделил внимание вопросам формирования кадрового потенциала в Орен-

бургской области, подчеркнул важность инженерного образования в сфере дорожного строительства.

Традиционно по завершении мероприятия состоялось несколько экскурсий, включая технический выезд на предприятие «ПГМ Городское пространство», где разрабатываются и производятся изделия из стекловолоконного композита методом пултрузии и SMC-прессования. Такие изделия, применяемые, в том числе на объектах транспортного строительства Калининградской области, обладают высокой устойчивостью к химической коррозии и негативному воздействию внешней среды и отвечают самым жестким требованиям стандартов. Специалисты компании уделяют повышенное внимание разработке инновационных решений, направленных на улучшение технических показателей своей продукции и оптимизации ее дизайна.

Специалисты, приехавшие в Калининград из других регионов России, отметили, что Янтарный край, во многом в силу хорошей транспортной доступности внутри региона благодаря построенным, реконструированным и отремонтированным автодорожным объектам, становится все более и более привлекательной территорией как для путешественников, так и для инвесторов.

Светлана Пичкур





Русгеосинт

завод геосинтетических материалов

ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ВАШИХ ДОРОГ



ООО «Русгеосинт» уже более 10 лет производит и поставляет геосинтетические материалы по всей территории России и в страны ближнего зарубежья.

Наша компания участвовала в реализации таких масштабных проектов, как строительство федеральной трассы М-4 «Дон», автомобильной дороги Р-23, Байкало-Амурской магистрали, дорог Рязанской области, Борского моста и многих других.

- **Широкий ассортимент качественных геосинтетических материалов:**

вся наша продукция сертифицирована и прошла необходимые испытания

- **Профессиональный подход к каждому клиенту:**

индивидуальная консультация по вашему проекту, разработка проекта с учетом всех особенностей, помощь в подборе материалов

- **Полный комплекс услуг:**

проектирование, производство, доставка и монтаж геосинтетических материалов

«РУСГЕОСИНТ» – ВАШ НАДЕЖНЫЙ ПАРТНЕР В ОБЛАСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОРОГ



geo-sin.ru

Нижний Новгород, пр. Гагарина, д. 39, к. 3
+7 (831) 260-15-96

info@geo-sin.ru; project@geo-sin.ru

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОБОЛОЧЕК ПРИ СООРУЖЕНИИ ПРОТИВОСЕЛЕВЫХ ДАМБ

По данным Международного Красного Креста, ежегодно от селей погибает около 5 тыс. человек. Около 100 тыс. получают ранения и лишаются крова. Ущерб, вызванный селями, оценивается примерно в \$2 млрд в год. Затраты на возведение защитных сооружений в конечном итоге значительно ниже, чем ущерб, нанесенный селями.

Противоселевые защитные сооружения подразделяются на: селезадерживающие (водосбросные и сквозные железобетонные, бетонные, каменные плотины, плотины из грунтовых материалов); селенаправляющие (направляющие и ограждающие дамбы); стабилизирующие (каскады запруд, подпорные стены, дренажные устройства), селепредотвращающие (регулирующие паводок плотины, водосбросы на озерных перемычках) [1], [2].

Чаще применяются селезадерживающие и селенаправляющие сооружения в виде дамб, подпорных стен, насыпей, выполненных из монолитного либо сборного железобетона.

Бетонные конструкции являются наиболее прочными и надежными, однако выполнение строительно-монтажных работ в горных условиях связано с определенными трудностями: отсутствие дорог, необходимость использования специальной техники для

погрузочно-разгрузочных работ. В последние десятилетия в строительстве грунтовых сооружений стали применяться геоболочки, которые в общем случае представляют собой емкость из геосинтетического материала для заполнения грунтом или другими строительными материалами, создающая замкнутый объем [3].

Замена бетонных конструкций геоболочками с тем или иным заполнителем позволит:

- упростить технологию, уменьшить объем строительно-монтажных работ;
- шире использовать местные материалы;
- сократить сроки строительства.

Кроме того, в районах с сейсмической активностью конструкции, включающие геоболочки, позволяют повысить надежность и долговечность сооружений, поскольку способны работать, не разрушаясь, в условиях длительных колебаний земной поверхности, подземных толчков и

накопления остаточных деформаций в основании сооружения.

Селезадерживающие сооружения предназначены для задержания селевых потоков в верхнем бьефе с образованием селехранилищ, которые размещают в селевых руслах. Для полного задержания селя устраивают сплошные (глухие) сооружения в виде дамбы, полностью перекрывающей селевое русло. Для постепенного отведения жидкой составляющей используют специальные водоотводящие устройства, которые чаще устраивают в виде труб, равномерно распределенных по сечению сооружения (рис. 1). Однако трубы в процессе эксплуатации постепенно забиваются твердой составляющей, что приводит к переполнению селехранилищ.

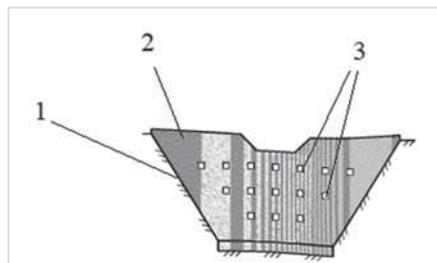


Рис. 1. Схема традиционного селезадерживающего сооружения (ОДМ 218.3.094-2017, рис. 16 б [1]): 1 — берег селевого русла; 2 — тело селезадерживающего сооружения; 3 — водоотводные устройства



Рис. 2. Геоболочка ГеоФРАМ: а) стандартная геоболочка ГеоФРАМ на каркасе; б) геоболочка ГеоФРАМ, имеющая полость

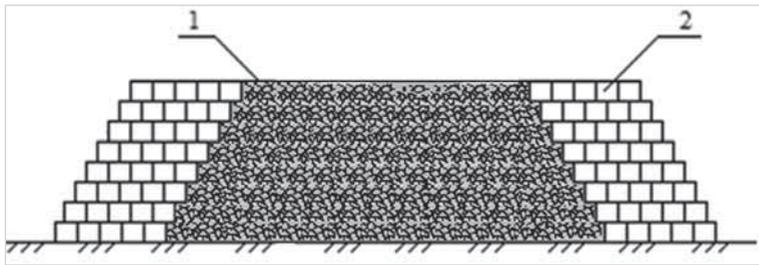


Рис. 3. Схема селезадерживающей дамбы, включающей геоболочку ГеоФРАМ: 1 – ядро дамбы, выполненное из каменной наброски; 2 – геоболочка ГеоФРАМ с наполнителем



Рис. 4. Дамба, сооруженная с применением геоконтейнеров ГЕОБЭГ

Сооружение дамб по принципу фильтрующихся насыпей с применением геоболочки позволит повысить устойчивость сооружения к сейсмическим воздействиям и исключить водоотводные устройства.

Фильтрующиеся насыпи, как правило, устраивают на участках с небольшим расчетным расходом, с применением крупнообломочных и скальных грунтов. Они заменяют собою небольшие искусственные сооружения на автомобильных дорогах.

Для строительства селезадерживающих сооружений могут быть использованы два типа геоболочек: ячеистая геоболочка ГеоФРАМ и геоконтейнер ГЕОБЭГ.

Геоболочка ГеоФРАМ, в отличие от других ячеистых конструкций, имеет дно, она выполнена из тканого геотекстиля, максимальный размер ячейки достигает 1,5×1,5×1,5 м [4] (рис 2). Глубина ячейки ограничивается возможностью уплотнения помещенного в нее грунта. На подтопляемых участках используют полог, препятствующий вымыванию наполнителя. В качестве наполнителя могут быть использованы крупномеры размером стороны до 2/3 стенки ячейки.

Предлагаемая конструкция селезадерживающей дамбы включает ядро, выполненное из каменной наброски, и откосы, укрепленные геоболочкой ГеоФРАМ, заполненной местным каменным материалом (рис. 3) и установленной в виде подпорной стенки. Могут быть использованы крупномеры с ребром не более 2/3 высоты ячейки.

Высокий коэффициент фильтрации тканого геотекстиля (20 м/сут) позволяет жидкой составляющей селевых отложений свободно отводиться через тело дамбы. Применение геоболочки позволит сократить сроки строительства за счет уменьшения объема земляных работ вследствие увеличения крутизны откосов сооружения, а также за счет увеличения скорости уплотнения материала при его помещении в ячейку, поскольку стенки ячейки исключают возможность горизонтального перемещения частиц.

Технология строительства состоит в следующем. На подготовленной площадке устанавливают несколько каркасов в ряд и растягивают на них геоболочки, увязывают смежные геоболочки между собой при помощи пришивных лент, в результате чего образуется единая конструкция. Геоболочки заполняют грунтом при помощи экскаватора, затем выполняют демонтаж каркасов вручную либо про помощи ковша экскаватора. Уплотнение наполнителя выполняют катком либо вибротрамбовкой [4]. Затем таким же образом устанавливают последующие ярусы геоболочки.

При применении геоконтейнеров ГЕОБЭГ принципиальная конструкция дамбы – та же, она включает ядро из каменной наброски и откосы, выполненные путем укладки геоконтейнеров, отличие заключается в том, что откосы сооружения выполняют пологими (рис. 4).

Геоконтейнер ГЕОБЭГ представляет собой геотекстильную

конструкцию в виде емкости с горловиной в верхней части для его заполнения (рис. 5). Контейнеры имеют двойную систему утяжки, что предотвращает вымывание, высыпание грунта из контейнеров. Их устанавливают на загрузочном бункере, заполняют грунтом (рис. 5а) и перемещают на место монтажа при помощи автопогрузчика либо автомобиля. Укладку геоконтейнеров осуществляют при помощи крана (рис. 5б). Для сооружения фильтрующейся насыпи в качестве наполнителя геоконтейнеров целесообразно использовать крупнообломочный материал без крупных включений (сторона ребра не более 120 мм).

Применение геоконтейнера ГЕОБЭГ, по сравнению с геоболочкой ГеоФРАМ, приводит к увеличению объемов земляных работ, но упрощает технологию строительства.

К селенаправляющим (селеотбойным) сооружениям относятся направляющие и ограждающие дамбы, которые ограничивают подводящий участок русла и сужают ширину поймы или лога до ширины селепровода. Ограждающие дамбы не дают растекаться потоку, тем самым защищая территорию от затопления. Наиболее распространены конструкции дамб, выполненные из каменной наброски, из габионов, а также железобетонные дамбы в виде подпорной стенки. Напорные откосы направляющих и ограждающих дамб обычно укрепляют облицовкой из сборного или монолитного железобетона по гравийной подготовке.



Рис. 5. Геоконтейнер ГЕОБЭГ: а) засыпка геоконтейнера при помощи загрузочного бункера; б) погрузка геоконтейнера

Для снижения стоимости бетонных конструкций, используемых при укреплении откосов дамб, предлагается применять цементную геооболочку БЕТОБОКС на участках, где скорость потока не превышает 2 м/сек.

Геооболочка БЕТОБОКС представляет собой геотекстильную пространственную конструкцию, выполненную в виде прямоугольной емкости, заполняемую бетонной смесью и образующую совместно с заполнителем композитный конструктивный слой (рис. 6).

Оболочка, выполненная из тканого геотекстиля, является одновременно опалубкой и рабочим элементом конструкции после застывания бетонной смеси. Для изготовления БЕТОБОКС используют ткань, обладающую

высокой прочностью на разрыв (до 600 кН/м), устойчивостью к агрессивным воздействиям, возможностью эксплуатации в температурном диапазоне от -60°C до $+70^{\circ}\text{C}$, стойкостью к ультрафиолетовому излучению. Для заполнения бетонной смесью в секциях БЕТОБОКС устроены специальные клапаны.

Для повышения прочности на изгиб и стойкости к комбинированным нагрузкам БЕТОБОКС в отдельных случаях выполняют с закладными армирующими элементами, выполненными из пластика (рис. 7).

Благодаря внутренним стяжкам БЕТОБОКС приобретает рельефную поверхность. В процессе застывания бетонной смеси выступы рельефного основания БЕТОБОКС

утапливаются в поверхностном слое грунта, не оставляя свободных полостей, в результате чего вымывания частиц грунта не происходит. Выступы рельефа основания БЕТОБОКС увеличивают его сопротивление сдвигу.

Как правило, секции БЕТОБОКС укладывают по откосу, закрывая поверхность грунта вдоль подошвы насыпи шириной 1–2 м. Приподошвенная часть конструкции препятствует вымыванию частиц грунта, а также служит упором, увеличивая сопротивление сдвигу откосной части. При заложении откоса 1:3 БЕТОБОКС удерживается на откосе без упора, за счет трения. На более крутых откосах, если упора недостаточно, устраивают анкерное крепление на вершине откоса. Расчет устойчивости БЕТОБОКС на откосе вы-



Рис. 6. Цементирующая геооболочка БЕТОБОКС на укрепляемом склоне (берег Балтийского моря)

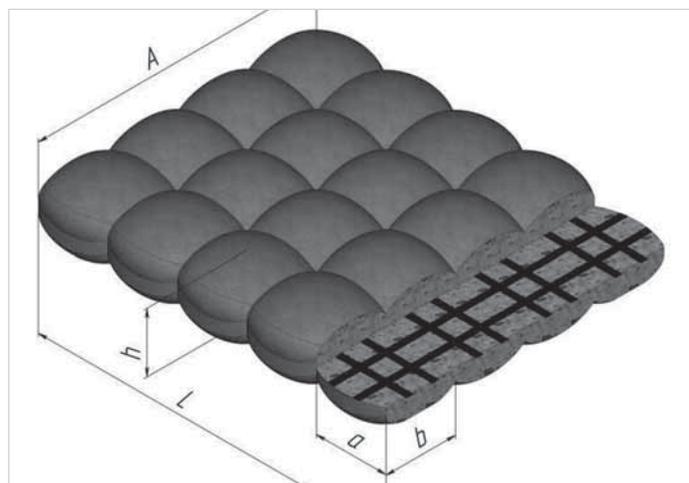


Рис. 7. армированная цементирующая геооболочка БЕТОБОКС

полняют в соответствии с ОДМ 218.3.032-2013 [5], по аналогии с пространственной георешеткой. Укрепления дополнительными анкерами по поверхности БЕТОБОКС не требуется.

Технология монтажа БЕТОБОКС достаточно проста. Секции БЕТОБОКС растягивают по укрепляемой поверхности сверху вниз и соединяют смежные полотна при помощи вшитой застежки-молнии либо ручной швейной машиной, при этом сшитые между собой полотна образуют единую конструкцию. Подача бетонной смеси для заполнения БЕТОБОКС осуществляется с помощью мобильных и стационарных бетононасосов с применением резиновых шлангов, при этом используют мелкозернистую бетонную смесь.

Выводы

1. Для строительства селезащитных сооружений предлагается использовать геоболочки. Для этой цели могут быть использованы два типа геоболочек: ячеистая геоболочка ГеоФРАМ и цементующая геоболочка БЕТОБОКС.
2. Каждая геоболочка имеет свою область применения и свои преимущества. Геоболочка ГеоФРАМ может быть использована в сооружениях, воспринимающих фронтальную нагрузку. В качестве заполнителя применяют местные грунты, включая крупнообломочные. Применение геоболочки позволяет уменьшить объемы земляных работ путем устройства откосов повышенной крутизны, увеличить скорость уплотнения инертного материала.

Цементирующую геоболочку БЕТОБОКС целесообразно применять в сооружениях, испытывающих многократную касательную, в том числе ударную нагрузку. БЕТОБОКС работает как железобетонная плита, при этом стоимость БЕТОБОКС, с учетом монтажа и транспортных расходов, существенно ниже железобетонных плит.

3. Геоболочки рекомендуется использовать при строительстве в сейсмоопасных зонах, поскольку они способны работать, не разрушаясь, в условиях накопления остаточных деформаций оснований.

Л.С. Исмоилзода, канд. техн. наук,
доцент Таджикского
технического университета,
Е.С. Пшеничникова,
канд. техн. наук

Литература

1. ОДМ 218.3.094-2017. Рекомендации по инженерно-геологическим изысканиям и проектированию сооружений инженерной защиты на участках автомобильных дорог с развитием склоновых процессов.
2. ОДМ 218.2.052-2015. Проектирование и строительство противоселевых сооружений для защиты автомобильных дорог.
3. ГОСТР 55028-2012. Материалы геосинтетические для дорожного строительства. Классификация, термины и определения.
4. ОДМ 218.4.1.006-2021. Рекомендации по применению многосекционных геоболочек при сооружении земляного полотна.
5. ОДМ 218.3.032-2013. Методические рекомендации по усилению конструктивных элементов автомобильных дорог пространственными георешетками.

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





Правительство
Челябинской области



Министерство дорожного
хозяйства и транспорта
Челябинской области

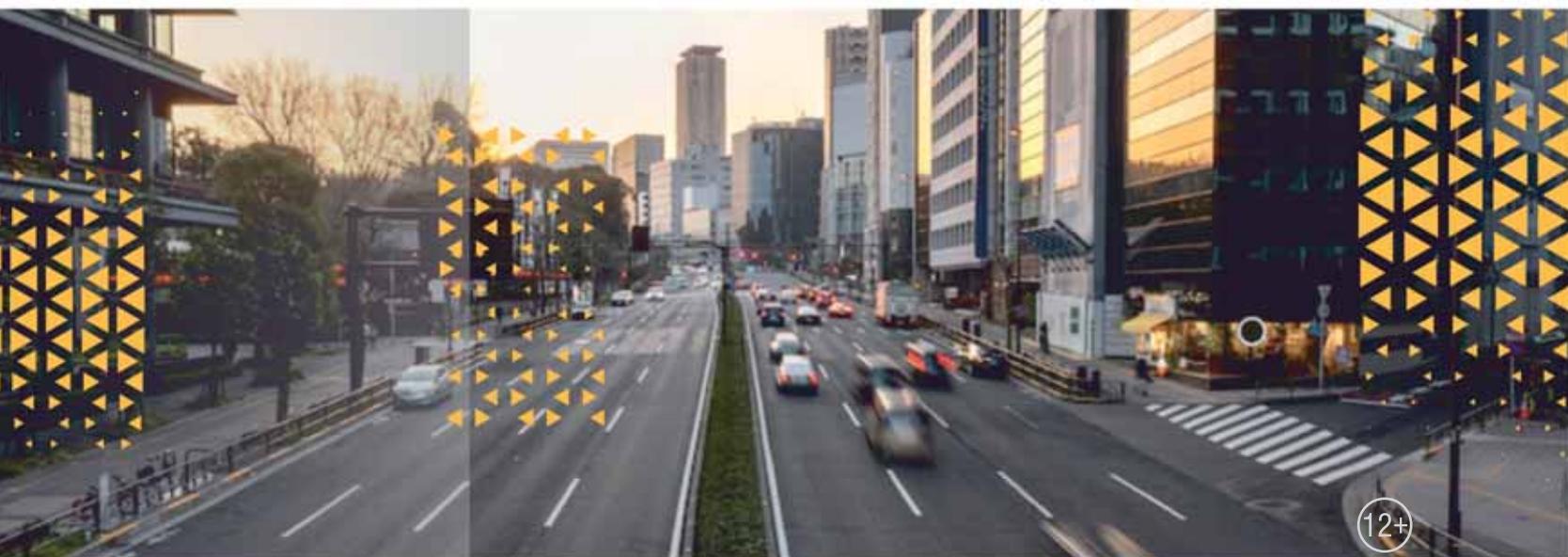
ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ КОНГРЕССНО-ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР
EXPOCHEL

24-25 ОКТЯБРЯ, ЧЕЛЯБИНСК

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ТРАНСПОРТНЫЙ КОНГРЕСС

ТРАНСПОРТ БОЛЬШОГО ГОРОДА. ПАССАЖИРСКИЕ ПЕРЕВОЗКИ. ДОРОГИ. ЛОГИСТИКА

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА



Генеральные информационные партнеры:

CHEL.DK.RU

Транспорт России



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

АНКЕРНЫЕ КРЕПЛЕНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

В 2024 году АО «НИИ мостов» по заданию ФАУ «ФЦС» Минстроя РФ в рамках государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности» (Постановление Правительства РФ от 15 апреля 2014 г. N 328) [1] выполнило НИОКР по указанной теме.

Целью работы стало получение нормируемых параметров (минимальное краевое расстояние, минимальное межосевое расстояние, коэффициент условий работы, допускаемые вытягивающие и срезающие нагрузки) при использовании химических анкерных креплений отечественного производства в ходе проведения работ по ремонту на объектах транспортной инфраструктуры, в том числе при малых краевых и осевых расстояниях, а также в различных зонах воздействия окружающей среды.

ГОСТ Р 57787-2017 «Крепления анкерные для строительства. Термины и определения. Классификация» [2] устанавливает для рассматриваемых в работе анкерных креплений следующие термины с соответствующими определениями:

■ **анкерное крепление:** узел строительной конструкции, конструктивно представляющий анкер или анкерную группу, установленные

в проектное положение в строительном основании, при этом анкер или каждый из анкерной группы способен воспринимать воздействующие на него нагрузки и передавать их в строительное основание;

■ **анкер:** крепежное изделие промышленного изготовления, предназначенное для крепления строительных элементов, материалов, конструкций и оборудования к строительному основанию;

■ **химический анкер:** анкер, в котором передача усилий на строительное основание с анкерного стержня осуществляется через слой затвердевшего в результате химической реакции состава.

■ **клеевой анкер:** анкер, в проектном положении оказывающий сопротивление воздействию на него нагрузкам за счет сил сцепления затвердевшего химического состава с анкерным стержнем и строительным основанием;

■ **инъекционный анкер:** химический анкер, установка которого

предусматривает инжецирование в отверстие в строительном основании химического состава из одного или нескольких компонентов в заданных пропорциях, после чего в отверстие с еще не затвердевшим раствором вставляют анкерную шпильку.

Согласно приведенной терминологии, в научно-исследовательской работе рассматриваются анкерные крепления, выполненные с применением инъекционных химических (клеевых) анкеров отечественного производства.

Для решения задач, поставленных в техническом задании, на первом этапе работы был проведен анализ российского рынка химических анкеров. При этом возникла необходимость дать определение «**отечественный производитель**», так как несмотря на то, что в настоящее время оно широко используется, в том числе и в официальных документах, сами понятия «отечественный производитель», «отечественное производство» ни в одном нормативном документе не прописаны и могут трактоваться весьма широко, что может вызвать спорные ситуации, например:

■ компоненты ввозятся из-за рубежа, но в целом система выпускается в России и под российским брендом;

■ часть компонентов ввозится из-за рубежа, часть производится в России и система выпускается под российским брендом;

■ компоненты системы производятся в России по иностранной лицензии и выпускаются под брендом компании – держателя лицензии;

■ то же, но под российским брендом;

■ компоненты системы разработаны и зарегистрированы в России, но часть из них производится за рубежом;



Рис. 1. Подготовка образцов к испытаниям

- компоненты системы производятся в России, но владельцем бренда является совместное предприятие;
- то же, но часть компонентов производится в другой стране и пр.

В рамках выполняемой работы принято следующее определение: «отечественный производитель» - производитель, зарегистрированный и выпускающий продукцию на территории Российской Федерации из отечественного сырья.

Дальнейший анализ российского рынка химических анкеров был выполнен с учетом данного определения.

В результате анализа более чем 20 организаций, поставляющих на рынок химические анкеры, было установлено, что принято определению «отечественный производитель» полностью соответствуют только пять организаций, из которых четыре выпускают химические анкеры на эпоксидной основе, а один - на основе эпоксикарилата. Для дальнейшего исследования и возможности сравнения прочностных и иных характеристик заказчиком были приняты производители, выпускающие химические анкеры для тяжелых нагрузок на эпоксидной основе, в том числе:

- химический анкер **OKG TE100** производства ООО «ОКГРУПП» (г. Нижний Новгород);

- химический анкер **РЕКС® Фикс Эпо Тикс** производства ООО «СПС» (Калужская область);

- химический анкер **UTECH HITRE 500** производства ООО «АСП-групп» (Московская область);

- химический анкер **2К** производства АО «Химтраст» (г. Нижнекамск, Республика Татарстан).

Перечисленные продукты, несмотря на то, что все они изготовлены на эпоксидной основе, обладают разными физико-химическими и физико-механическими свойствами, имеют разное время твердения.

Основные заявленные параметры данных анкеров при работе с резьбовой шпилькой класса прочности 8.8 в основании из тяжелого бетона В25 приведены в табл. 1.

Клеевой состав должен обладать оптимальной консистенцией, хорошими адгезионными (склеивающими) свойствами и высокой прочностью при затвердевании. Химические анкеры можно использовать для крепления тяжелых металлических конструкций в бетонных основаниях, камне, блоках и других материалах. Из-за отсутствия распорных усилий химические анкеры могут устанавливаться в условиях малых краевых расстояний. Химические анкерные соединения сохраняют свои свойства при низких и высоких температурах, могут использоваться при подводном монтаже, в агрессивной среде.

Клеевой состав химических анкеров содержит органические полимеры или комбинацию органических полимеров и неорганических материалов, которые затвердевают при смешивании. Наиболее распространенными являются химические анкеры, содержащие в своем составе эпоксидные смолы, полиуретаны, полиэстеры, метилметакрилаты, сложные виниловые эфиры.

Эпоксидные смолы по всем параметрам обеспечивают самые высокие показатели прочности, гарантируя высокий уровень безопасности, что более всего подходит для применения на объектах транспортного назначения (мосты, автомобильные и железнодорожные туннели и т. п.), в том числе при высоких нагрузках, в неблагоприятных погодных условиях и при воздействии движущихся транспортных средств. В связи с этим в работе рассматриваются именно химические анкеры, изготовленные на основе эпоксидных смол.

Порядок монтажа инъекционного химического анкера в несущие основания из строительных материалов с плотной структурой предполагает правильную подготовку отверстия, включая бурение и очистку отверстия необходимого диаметра и глубины.

Картриджи с клеевым составом состоят из двух компонентов: смолы

Табл. 1. Основные параметры анкерных химических креплений

Параметр	OKG TE100	РЕКС® Фикс Эпо Тикс	UTECH HITRE 500	2К
Диаметр шпильки, мм	8-30	8-24	8-27	8-30
Эффективная глубина анкеровки, мм	80-270	80-210	50-540	60-600
Момент затяжки, Н·м	10-480	10-160	10-270	10-300
Минимальное межосевое расстояние, мм	40-140	40-120	35-110	48-180
Минимальное краевое расстояние, мм	40-80	40-120	35-110	180-435
Усилие на вырыв, кН	29-449	19,4-141,2	29,3-367,2	23,4-359
Максимальная длительная температура эксплуатации, °С	+43	+25	+24	+40
Максимальная кратковременная температура, °С	+70	+40	+40	+60
Температура эксплуатации, °С	от -43 до +70	от -40 до +40	от -40 до +40	от -40 до +60
Минимальная температура установки, °С	+5	+5	-10	0

и отвердителя. Двухкомпонентный состав подается из картриджа с помощью выпрессовочного пистолета, при этом ингредиенты соединяются внутри насадки-смесителя и в процессе смешивания происходит химическая реакция, которая делает возможным переход из фазы жидкого состояния в фазу твердого вещества.

Химические анкеры активно применяются в транспортном строительстве в следующих видах сооружений:

- шумозащитные (акустические) экраны;
- барьерные ограждения на мостах, транспортных развязках и эстакадах;
- мачты освещения при установке на эстакадах и мостах, а также в бетонные основания;
- сборные железобетонные и металлические элементы, перильные ограждения на мостах;
- стальные балки, металлические рамы, колонны, стойки, подвесные конструкции транспортных сооружений;
- крепление тяжелого вентиляционного и технологического оборудования в тоннелях;
- организация дополнительных арматурных выпусков для крепления вновь возводимых элементов железобетонных конструкций к уже существующим.

Для достижения поставленных целей было необходимо выполнить следующие основные задачи:

- Получить в ходе испытаний характеристики, отвечающие за эксплуатационные параметры системы, набор статистических данных для выбора критериев, определяющих применимость выбранных классов анкерных химических креплений для достижения требуемых эксплуатационных свойств конструкций и изделий.
- Разработать дополнения к нормативно-технической документации по применению анкерных химических креплений для ремонта и усиления конструкций и обоснование ее применения.
- Внести и выполнить согласования результатов разработки в



Рис. 2. Образцы для испытаний на химическую стойкость и долговечность

виде дополнения к своду правил СП 349.1325800.2017 «Свод правил. Конструкции бетонные и железобетонные. Правила ремонта и усиления» [3], а также СП 122.1330.2023 «Свод правил. СНиП 32-04-97. Тоннели железнодорожные и автодорожные» [4].

Было проведено 22 серии испытаний, разбитых на три группы:

1. Группа испытаний по определению минимального краевого и межосевого расстояний, допускаемых вытягивающих и срезающих нагрузок в том числе:

- определение силы сцепления в испытаниях с ограничением разрушения основания от выкалывания;
- определение силы сцепления в испытаниях без ограничения разрушения основания от выкалывания;
- определение силы сопротивления при сдвиге вдали от края основания;
- определение минимального краевого расстояния;
- определение минимального межосевого расстояния.

2. Группа испытаний для проверки восприимчивости анкеров к условиям монтажа и эксплуатации, в том числе:

- определение влияния превышения момента затяжки;
- определение влияния замораживания-оттаивания;
- определение влияния замораживания-оттаивания (эталонные образцы);

■ определение влияния нарушений требований по очистке отверстий в сухом бетоне;

■ определение влияния нарушений требований по очистке отверстий в водонасыщенном бетоне;

■ определение влияния нарушений требований по очистке отверстий в заполненных водой отверстиях;

■ проверка влияния минимальной температуры установки;

■ проверка влияния минимального времени отверждения при нормальной температуре;

■ проверка влияния направления установки;

■ проверка долговечности в нормальных условиях;

■ проверка долговечности в щелочной среде;

■ проверка долговечности в кислой среде;

■ проверка влияния длительных нагрузок при нормальной температуре;

■ проверка влияния длительных нагрузок при максимальной кратковременной температуре;

■ проверка влияния длительных нагрузок при максимальной долговременной температуре;

■ проверка влияния циклической нагрузки.

3. Группа натурных исследований по определению фактической несущей способности крепежа в реальных условиях эксплуатации, в том числе при установке перильных ограждений и при уста-



Рис. 3. Определение силы сцепления в испытаниях без ограничения разрушения основания от выкалывания

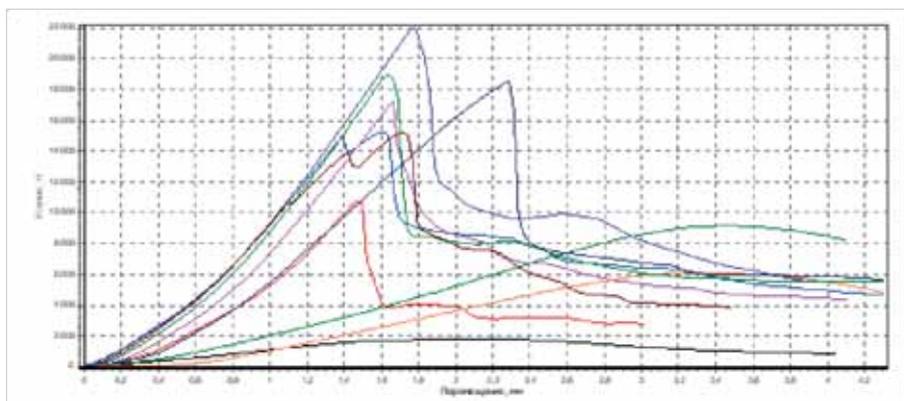


Рис. 4. График зависимости «нагрузка-перемещение» анкерной шпильки М10 анкерного крепления

новке барьерных ограждений или шумозащитных экранов.

Экспериментальные исследования проводили с анкерными шпильками диаметров М10, М20, М24, изготовленными из стали класса прочности не менее 5.8.

Бетонные образцы основания изготавливались в соответствии с требованиями раздела 5 ГОСТ Р 58387-2019 «Анкеры клеевые для крепления в бетон. Методы испытаний» [5].

(Общий вид образца после проведения испытаний представлен на рис. 3).

Количество образцов основания определялось количеством единичных испытаний из расчета не менее 20 образцов на одну серию испытаний, кроме испытаний на проверку долговечности, где количество образцов составляло 40 штук на серию.

Геометрические и прочностные характеристики бетонных образцов основания назначены в соответствии требованиями ГОСТ Р 58387-2019 [5].

При обработке результатов экспериментальных исследований в основном руководствовались СТО

05156706-001-2019 «Анкерные крепления к бетону с применением клеевых анкеров. Правила установления нормируемых параметров» [6] и [5]. Были получены графики зависимости, рис. 4, при этом наблюдался значительный разброс показаний при проведении испытаний.

Полученные результаты экспериментальных исследований подверглись статистической обработке, что отражено в протоколах испытаний.

После анализа полученных данных и получения нормируемых параметров были разработаны предложения по внесению изменений в нормативные документы:

1. В СП 122.13330.2023 «Тоннели железнодорожные и автомобильные»:

- пункт 5.10.1 дополнить абзацем: «Для крепления оборудования рекомендуется использовать клеевые и механические анкерные крепления с выполнением необходимых расчетов по СП 513.1325800.2022».

2. В СП 349.1325800.2017 «Конструкции бетонные и железобетонные правила ремонта и усиления»:

- в раздел 2 «Нормативные ссылки» добавить ГОСТ Р 58387-2019 «Анкеры клеевые для крепления в бетон. Методы испытаний».
- таблицу 23 «Свойства замененных арматурных стержней после выполнения работ» представить в следующем виде (см. табл. 2):

- таблицу 26 «Свойства арматуры, заанкерванной в отверстия после выполнения работ» представить в следующем виде (см. табл. 3):

- Рисунок А.7. «Схематичное изображение метода 1.7 до и после

Табл. 2. Изменения в таблицу 23 «Свойства замененных арматурных стержней после выполнения работ» ГОСТ Р 58387-2019

Свойство	Метод контроля	Стандарт	Необходимость
Положение арматуры	Визуальный осмотр, магнитные и радиационные методы	ГОСТ 22904, ГОСТ 17625	■
Адгезия к бетону	Испытания на выдергивающее усилие	ГОСТ Р 56731 ГОСТ Р 58387	◆

Табл. 3. Изменения в таблицу 26 «Свойства арматуры, заанкерванной в отверстия после выполнения работ» ГОСТ Р 58387-2019

Свойство	Метод контроля	Стандарт	Необходимость
Положение арматуры	Визуальный осмотр, магнитные и радиационные методы	ГОСТ 22904, ГОСТ 17625	■
Адгезия к бетону	Испытания на выдергивающее усилие	ГОСТ Р 58387	◆

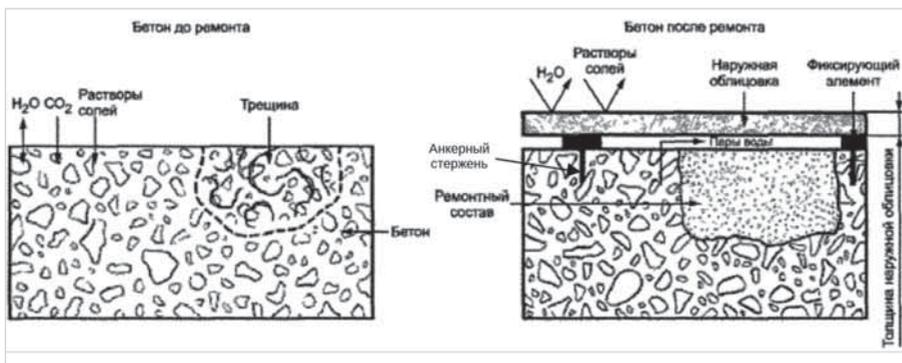


Рис. 5 – Рисунок А.7 – «Схематичное изображение метода 1.7 до и после установки наружной облицовки»

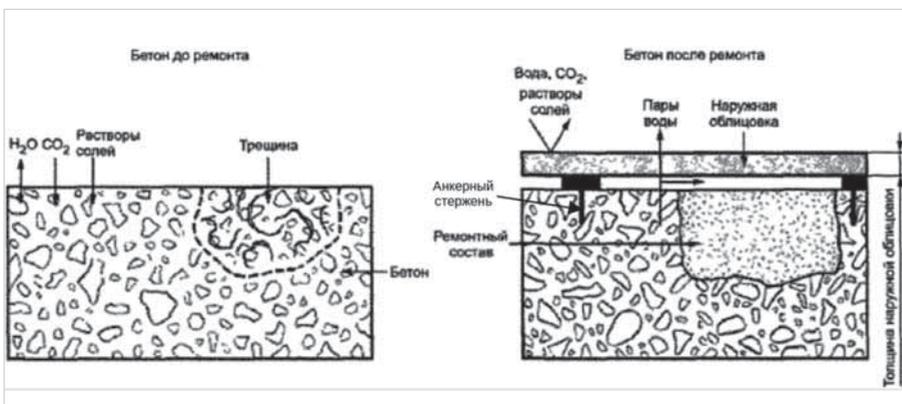


Рис. 6 – Рисунок Б.4 – «Схематичное изображение метода 2.4 до и после установки наружной облицовки»

установки наружной облицовки» представить в следующем виде (см. рис. 5); дополнить приложение А пунктом А.7.7. «Контроль качества работ по установке анкеров следует осуществлять путем испытания на выдергивающее усилие по ГОСТ Р 56731 или ГОСТ Р 58387».

■ Рисунок Б.4 «Схематичное изображение метода 2.4 до и после установки наружной облицовки» представить в виде (см. рис. 6):

■ Приложение Б дополнить пунктом Б.4.8 «Контроль качества работ по установке анкеров следует осуществлять путем испы-

тания на выдергивающее усилие по ГОСТ Р 56731 или ГОСТ Р 58387».

■ Приложение В дополнить пунктом В.1.8. «Контроль качества работ по установке анкеров следует осуществлять путем испытания на выдергивающее усилие по ГОСТ Р 56731 или ГОСТ Р 58387».

■ Приложение В дополнить пунктом В.3.7. «Контроль качества работ по установке анкеров следует осуществлять путем испытания на выдергивающее усилие по ГОСТ Р 56731 или ГОСТ Р 58387».

■ Приложение Г дополнить пунктом Г.1.18. «Контроль каче-

ства работ по установке анкеров следует осуществлять путем испытания на выдергивающее усилие по ГОСТ Р 56731 или ГОСТ Р 58387».

■ Пункт Г.2.7. приложения Г представить в виде «Контроль качества выполнения работ должен осуществляться путем испытания на выдергивающее усилие арматуры по ГОСТ Р 56731, ГОСТ Р 58387».

Как указано в статье главного специалиста ФАУ ФЦС А.С. Маренкова [7]: «Качественное изменение и развитие системы нормативного технического регулирования в строительной отрасли является приоритетным направлением нашей работы». При внедрении в производство химических анкеров отечественного производителя в пятилетней перспективе страна может дополнительно получить 523 млн рублей [7].

В.А. Шмелев,

руководитель испытательного центра, кандидат технических наук,

Г.Н. Ростовых,

ведущий научный сотрудник «Научно-исследовательский институт мостов и дефектоскопии» (НИИ мостов)

АО «НИИ МОСТОВ»



**196240, Санкт-Петербург
Пулковское шоссе, д. 29, корп. 8
тел. (812) 413-63-37
e-mail: niim@niimostov.ru
https://niimostov.ru**

Литература

- [1] Государственная система правовой информации [электронный ресурс]: Официальный интернет-портал правовой информации. 2005-2024 гг. – Постановление Правительства Российской Федерации от 15.04.2014 № 328 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности»». Номер опубликования: 0001201404240003 Дата опубликования: 24.04.2014 – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201404240003>. – Загл. с экрана.
- [2] ГОСТ Р 57787-2017 «Крепления анкерные для строительства. Термины и определения. Классификация» [Текст]. – введ. 2018-01-01. – М.: Изд-во стандартов, 2019. 16 с. (Стандарты на продукцию).
- [3] СП 349.1325800.2017 «Конструкции бетонные и железобетонные. Правила ремонта и усиления» [Текст]. – введ. 2018-06-13. Изменение № 1 к СП 349.1325800.2017 852/пр 2023-12-29, 12 с. – М.: Изд-во стандартов, 2018. 87 с. (Свод правил).
- [4] СП 122.1330.2023 «СНиП 32-04-97. Тоннели железнодорожные и автодорожные» [Текст]. – введ. 2008-11-19. Изменение № 1 к СП 122.1330.2012 973/пр 2016-12-16. Госстрой России. – М.: ГУП ЦПП, 1997. 93 с. (Свод правил).
- [5] ГОСТ Р 58387-2019 «Анкеры клеевые для крепления в бетон. Методы испытаний» [Текст]. – введ. 2019-09-01. – М.: Изд-во стандартов, 2019. 32 с. (Стандарты на методы контроля).
- [6] СТО 05156706-001-2019 «Анкерные крепления к бетону с применением клеевых анкеров. Правила установления нормируемых параметров» [Текст]. – введ. 2019-10-21. – М.: Союз производителей и поставщиков крепежных систем, 2019. 56 с. (Стандарт организации).
- [7] Маренков А.С. О разработке нормативных документов для транспортного тоннелестроения // Подземные горизонты. № 38. 2024. С. 10-11.

ГЛАВНЫЙ
ДОРОЖНЫЙ
СЕМИНАР
РОССИИ

ШЕЛКОВЫЙ ПУТЬ 2024

РАССКАЗЫВАЕМ ПРО
ЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

01-07.12.24



РЕГИСТРАЦИЯ НА НАУЧНО-
ПРАКТИЧЕСКИЙ СЕМИНАР
roadconference.ru

12+



БОЛЕЕ ПОЛУВЕКА ПРОЕКТИРУЕМ МОСТЫ 1968 | 2024

Уважаемые коллеги!

Поздравляем вас с профессиональным праздником -
Днем работников дорожного хозяйства!

Желаем вам крепкого здоровья, благополучия, успехов в
реализации всех проектов. Пусть они радуют людей своей
красотой и надёжностью!

Самое главное – любите то, что вы делаете, и получайте
удовольствие от результата!

коллектив АО «Институт Гипростроймост - Санкт-Петербург»

Вантовый мост через Москву-реку вблизи Новозаводской улицы, в Москве



GPSM.RU



OFFICE@SPB.GPSM.RU



+7 812 498 08 14

- ГЕНЕРАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
- ТЕХНОЛОГИЯ СООРУЖЕНИЯ
- ПРОЕКТИРОВАНИЕ КОНСТРУКЦИЙ
- АВТОРСКИЙ НАДЗОР
- СЛОЖНЫЕ РАСЧЕТЫ

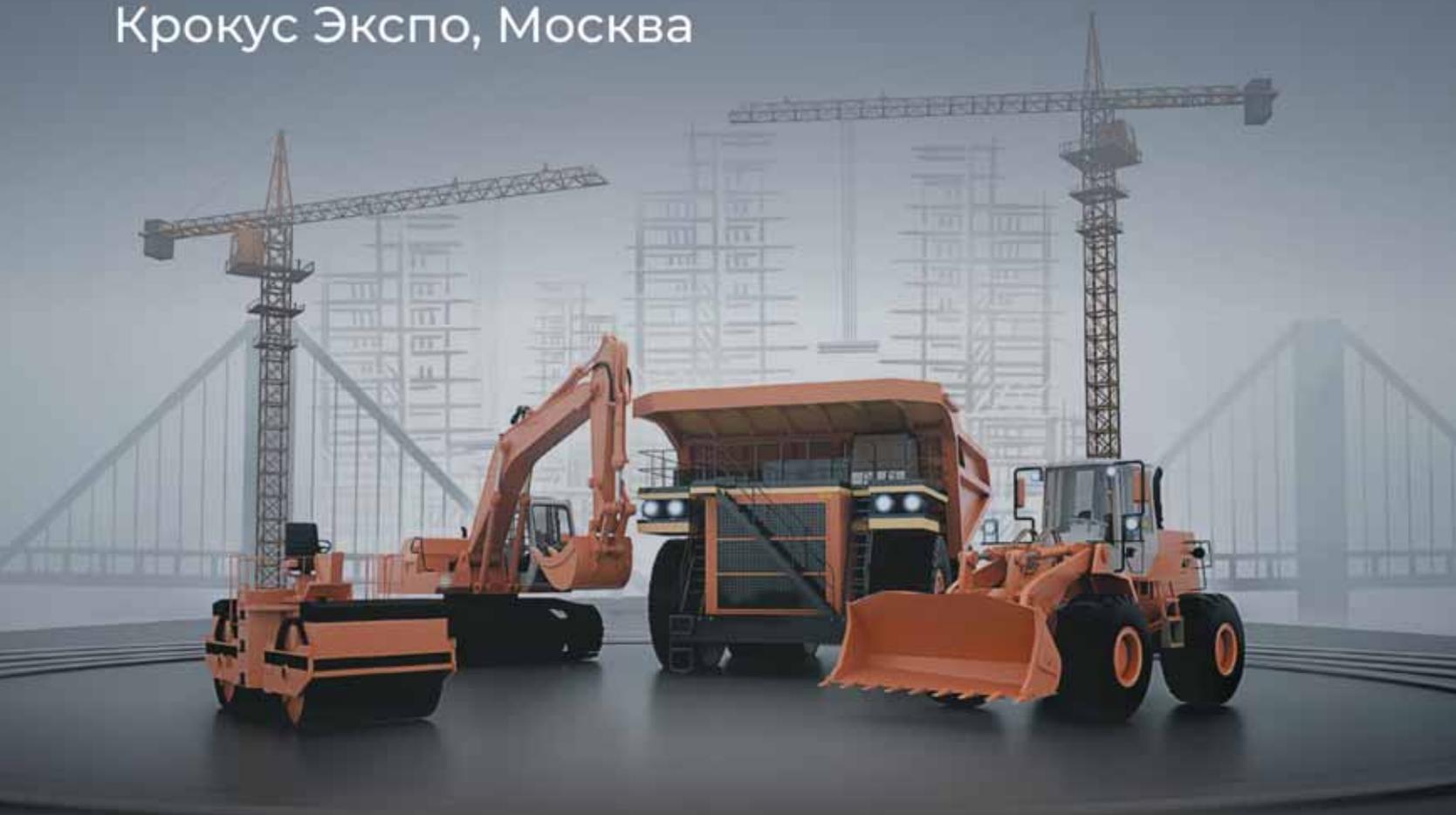
СТТ ЭХРО

ОСНОВА ВАШЕГО УСПЕХА

Главная выставка строительной
техники и технологий в России

27–30 мая 2025

Крокус Экспо, Москва



Разделы выставки:

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

Организатор



При поддержке



12+

ctt-expo.ru

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ИЗ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ В КАЧЕСТВЕ НЕСЪЕМНОЙ ОПАЛУБКИ НА ОБЪЕКТЕ «ВИТЕБСКАЯ РАЗВЯЗКА ЗСД»

Компания «Солидтех» с 2016 года производит современные строительные конструкции из полимерных композиционных материалов:

- пешеходные ограждения,
- системы водоотвода,
- смотровые проходы и решетчатые настилы.

За восемь лет плодотворной работы сотрудниками компании был аккумулирован значительный опыт работы в сегменте транспортного строительства, который позволяет:

- качественно воспринимать задачи и потребности объектов дорожно-транспортной инфраструктуры;
- всегда предлагать наиболее эффективные решения в рамках существующих ограничений.

На данный момент применение композиционных конструкций обосновано целым рядом нормативных документов.

Среди таких документов:

ОДМ 218.2.058-2019 «Рекомендации по применению композитных материалов в конструкциях мостовых сооружений и пешеходных мостов»;

ГОСТ Р 54928-2012 «Пешеходные мосты и путепроводы из полимерных композитов. Технические условия».

В частности и актуализированная редакция СП 35.13330.2011 (СНиП 2.05.03-84) «Мосты и трубы» регламентирует применение полимерно-композиционных материалов для различных элементов конструкций мостового полотна.

В течение нескольких лет компанией «Солидтех» на ряде объектов успешно применялись карнизные блоки из композиционного материала, как правило, для сталежелезобетонных пролетных строений.

Такая конструкция имеет декоративный функционал, который при этом обладает целым рядом преимуществ:

- низкий вес и снижение трудозатрат на монтаж;
- стойкость к атмосферным воздействиям и коррозии;
- эргономичный внешний вид и широкий диапазон цветовых решений.



Подробнее следует остановиться на уникальном опыте разработки необычного технического решения и освоения серийного производства карнизных блоков из композиционных материалов для объекта «Витебская развязка ЗСД» (1-й этап строительства ШМСД в Санкт-Петербурге).

Широтная магистраль скоростного движения (ШМСД) или Восточный скоростной диаметр (ВСД) – масштабный дорожно-транспортный проект, призванный разгрузить трафик в центре Санкт-Петербурга и подключить ключевые магистрали города к федеральной трассе «Кола».

Для этого объекта специалисты компании предложили использовать композитные карнизные блоки не только в качестве декоративного элемента, но также в виде несъемной опалубки торца плиты пролетного строения.

В рабочей документации объекта был предусмотрен карниз из композитных материалов, однако прорисован он был практически эскизно, без учета особенностей конструирования и изготовления таких изделий.

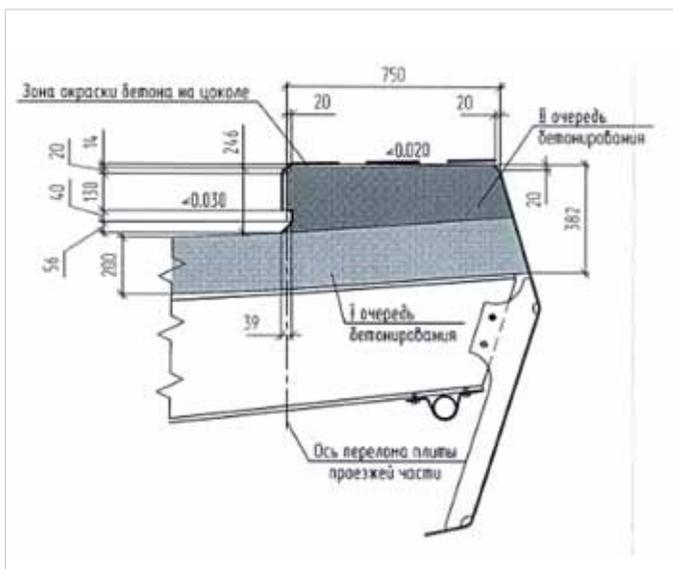
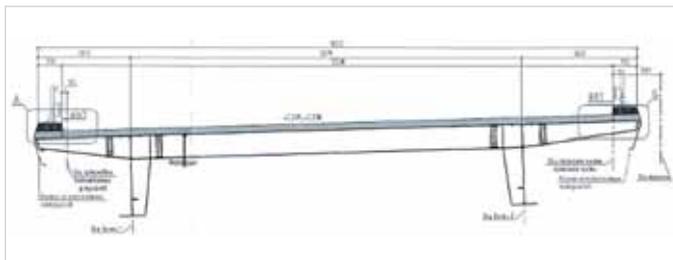
Требования к конструкции от заказчика и проектировщика также изначально делали задачу достаточно нетривиальной и предусматривали:

- отсутствие внешних креплений на фасадной поверхности;
- длину типовой секции 3–6 м;

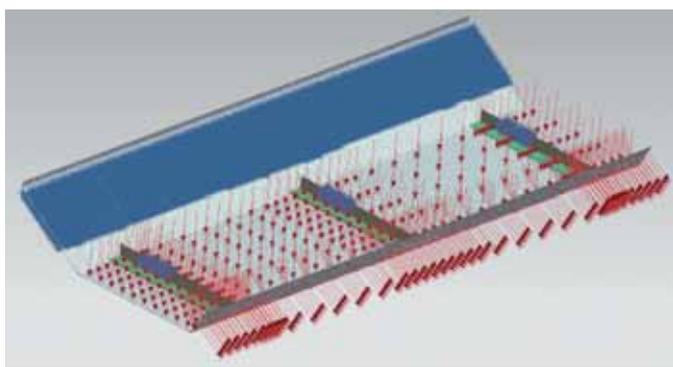
■ сжатые сроки (на разработку, освоение и поставку порядка 8000 пог. метров конструкции отводилось полгода).

При этом поставка должна была быть жестко увязана с процессом бетонирования плиты пролетного строения;

■ конструирование крепежной системы карнизов в условиях большей вариативности и монтажных отклонений шага поперечных консолей.

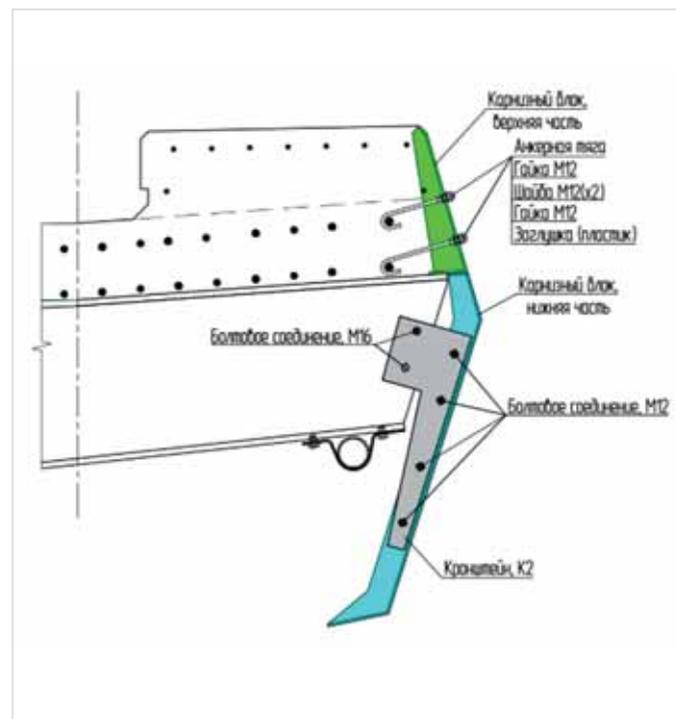


На этапе подготовки технико-коммерческого предложения специалисты компании «Солидтех» провели прочностной анализ конструкции и пришли к выводу, что при таких габаритах и соответствующей ветровой нагрузке (площадь карниза – 1,5 кв. м, высота – 1,3 м) конструкция должна иметь толщину 5–6 мм и достаточно сложную пространственную структуру с продольными и поперечными ребрами усиления. Как альтернативу можно было бы рассматривать увеличение толщины, но это неминуемо сопровождалось бы перерасходом материала и увеличением стоимости.



В качестве одного из первых вариантов технического решения был предложен карнизный блок, состоящий из двух независимых частей. Применение такого варианта позволило бы начать монтаж быстрее и вести его по мере изготовления верхней бетонированной части. Нижняя часть при этом могла бы монтироваться позже без привязки к графику бетонирования плиты пролетного строения.

К сожалению, этот вариант реализован не был, однако перспективы применения такого решения на других объектах ясно просматриваются – в том числе и потому, что использование деталей меньших габаритов и массы существенно снижает трудозатраты при монтаже. Как выяснилось, это особенно актуально для фасадных элементов, где требуется точная подгонка зазоров и выставление элементов в ровную линию.



Итоговое согласованное техническое решение представляет собой единую панель карнизного блока, массой 56 кг и типовой длиной 3 м, и реализовано в двух вариантах (с точки зрения способа монтажа).

Первый вариант конструкции – с монтажом до бетонирования II очереди плиты пролетного строения, а второй вариант предусматривает монтаж уже после бетонирования.

В первом случае карниз выполняет роль несъемной опалубки, во втором – классическую роль навесного декоративного элемента.

Как нетрудно догадаться, это стало следствием того, что не на всех участках объекта удалось увязаться по срокам с процессом бетонирования плиты пролетного строения – в силу сложности прогнозирования

темпов разработки нового и нестандартного технического решения.

На данный момент развернуто серийное производство панелей карнизных блоков с производительностью порядка 1300 пог. м в месяц.

Композитный материал, из которого они изготовлены, представляет собой многослойный сэндвич из специализированной стеклоткани высокой плотности, пропитанной полиэфирной смолой.

Изделие формируется в герметичной матрице, в которую под давлением подается связующее.

Этот метод называется RTM (Resin Transfer Moulding), или инъекция.



Велика надежда, что разработанное техническое решение найдет применение и на других объектах транспортной инфраструктуры, став особенно популярным там, где необходимо подчеркнуть архитектурный облик сооружений.



Примечательно, что технология изготовления композитных деталей позволяет, помимо цвета, достаточно гибко варьировать и текстуру наружной поверхности. Так, кроме матового исполнения, ее можно сделать высокоглянцевой с зеркальным эффектом. Подобное решение будет имитировать поверхность полированного нержавеющей металла и станет интересным архитектурным акцентом в стиле хай-тек.



Подробнее о деятельности компании «Солидтех», ее разработках, идеях, проектах, объектах и планах можно узнать в Telegram-канале: t.me/solidtech_official, а также на выставке «Дорога-2024», которая пройдет в Екатеринбурге с 15 по 17 октября (стенд компании – 1С-8).



@SOLIDTECH_OFFICIAL



SOLIDTECH

198095, Санкт-Петербург
ул. Маршала Говорова, 49, офис 608
тел. +7 (812) 988-30-65, <https://solidt.ru>

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**

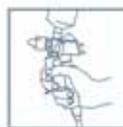


реклама

01. Подготовка



02. Нанесение





реклама

РАЗРАБОТКА НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ

ОБСЛЕДОВАНИЕ

ИСПЫТАНИЯ

ПРОЕКТИРОВАНИЕ

МОНИТОРИНГ



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

nic-mosty@mail.ru
nic-mosty.ru

ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ВОВЛЕЧЕНИЯ ВТОРИЧНЫХ РЕСУРСОВ В ИНФРАСТРУКТУРНЫЕ ПРОЕКТЫ ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА

В настоящее время использование вторичных ресурсов и вторичного сырья в промышленности, строительстве и сельском хозяйстве является приоритетным направлением, отраженным в природоохранных программах и связанным с реализацией стратегических программных документов Правительства Российской Федерации по вовлечению вторичных ресурсов в экономический оборот.

Базовым стратегическим документом, который заложил основу для государственного подхода к утилизации отходов через производство материалов с долей вторичных ресурсов в строительстве и промышленности, стала Стратегия по развитию промышленности по обработке, обезвреживанию и утилизации отходов производства и потребления на период до 2030 года (принята распоряжением Правительства РФ № 84-Р от 25.01.2018). Стратегия предусматривает создание инфраструктуры по утилизации отходов и формирование условий для вовлечения вторичных ресурсов в хозяйственный оборот.

Распоряжением № 2816 от 06.10.2021 Правительство Российской Федерации утвердило перечень стратегических инициатив, среди которых инициатива «Экономика замкнутого цикла» была призвана сыграть очень важную роль – как в части снижения негативного воздействия отходов на окружающую среду, так и в достижении целей ресурсосбережения в сфере реализации инфраструктурных проектов с использованием вторичных ресурсов.

В качестве целевых показателей Федерального проекта «Экономика замкнутого цикла» предусмотрено достижение доли используемых вторичных ресур-

сов в сырье для отрасли строительства: к 2024 году – 20%, к 2030 году – 40%.

В 2022 году Правительством Российской Федерации утверждены отраслевые программы «Применение вторичных ресурсов, вторичного сырья из отходов в сфере строительства и жилищно-коммунального хозяйства» и «Применение вторичных ресурсов, вторичного сырья из отходов в промышленности».

В настоящее время сформирован перечень видов продукции (товаров), работ, услуг, производство, выполнение и оказание которых осуществляется с использованием определенной доли вторичного сырья в их составе и в отношении которых осуществляется стимулирование деятельности по их производству и выполнению. Перечень утвержден распоряжением Правительства РФ № 2094-р от 02.08.2023.

Перечень сформирован в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 08.07.2022 № 1224 «Об особенностях описания отдельных видов товаров, являющихся объектом закупки для обеспечения государственных и муниципальных нужд, при закупках которых предъявляются экологические требования».

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 28.08.2024 № 2330 утверждены:

- перечень видов продукции (товаров), производство которой осуществляется с обязательным использованием определенной доли вторичного сырья в ее составе;
- перечень видов работ, услуг, выполнение и оказание которых осуществляется с обязательным использованием определенной доли вторичного сырья в их составе.

Распоряжение вступает в силу с 01.01.2025 и предполагает ежегодную актуализацию Минпромторгом России утвержденных распоряжением перечней. Доля вторичного сырья (минимальная доля вторичного сырья от общего количества используемого сырья) для материалов и услуг в дорожном строительстве варьируется от 3 до 10%. При этом Методика расчета дополнительного показателя «Доля использования вторичных ресурсов в сырье в строительстве» существует лишь в виде проекта, разработанного ППК «Российский экологический оператор».

Указом Президента Российской Федерации от 07.05.2024 № 309 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года» определен ряд целей. Одна из этих целей предполагает вовлечение к 2030 году в хозяйственный оборот не менее чем 25% вторичных ресурсов и сырья, получаемых от отходов производства и потребления.

Кроме того, Перечнем поручений от 04.08.2024, согласно итогам засе-

Табл. 1. Потенциал использования вторичных ресурсов в дорожном строительстве

Наименование отхода	Ежегодное образование, млн тонн/куб. м	Содержание полезных фракций, %	Область применения	Актуальный объем использования, млн тонн /куб. м	Основные образователи
Золошлаки	25,0	100	Дорожное строительство, рекультивация	2,0	Генерирующие компании (ИнтерРАО, СГК)
Шлаки черной металлургии	18,0	100	Строительство, в том числе дорожное	7,0	Металлургические предприятия (Северсталь, НЛМК, Мечел, Евраз)
Фосфогипс	13,5	70	Строительные материалы	0,135	Фосагро, Еврохим
Шлаки цветной металлургии	10,0	100	Производство цемента	2,0	Норникель, Русал
Техническая сера	3,0 млн т + 2,0 млн м ³ SO ₂	100	Производство модифицированной серы как вяжущего, серная кислота	2,0 млн тонн	Норникель, Лукойл, Газпром
Изношенные шины	0,9	90	Дорожное строительство, спортивные площадки, топливо	0,1	Транспортные, добывающие компании, физические лица
Органические отходы	20,0	100	Почвогрунт, техногрунт	2,0	Пищевые производства, коммунальная сфера

дания Совета по стратегическому развитию нацпроектов и комиссий Госсовета по направлениям социально-экономического развития, определены следующие задачи:

■ приоритетное использование вторичных ресурсов при производстве товаров, выполнении работ, оказании услуг и сокращение использования неперерабатываемых материалов (доклад до 01.09.2024);

■ разработка дополнительных мер государственной поддержки и стимулирования производства товаров, выполнения работ с использованием вторичных ресурсов в целях обеспечения устойчивого спроса на продукцию и материалы с вторичными ресурсами в различных отраслях экономики, включая дорожное строительство (срок – 15.12.2024);

■ представление предложений, направленных на повышение ресурсной эффективности и инвестиционной привлекательности деятельности по обращению с отходами строительства, а также с отходами производства III-V классов опасности, в том числе для отдельных видов таких отходов, предусмотрев меры по стимулированию извлечения из них вторичных ресурсов и получения продукции (срок – 15.12.2024).

Использование вторичных ресурсов является важным резервом ресурсосбережения при строительстве и ремонте автомобильных дорог и повышения эффективности расходования материальных, энергетических и финансовых ресурсов в дорожной отрасли.

Дорожное хозяйство является потребителем значительного количества природных ресурсов.

Естественным является стремление заменить часть природных и впервые применяемых материалов вторичными продуктами промышленности и отходами производства других отраслей.

Федеральные органы исполнительной власти, задействованные в сфере дорожного строительства, также работают над реализацией отраслевых документов и соглашений, определяющих системные подходы к вовлечению вторичных ресурсов в дорожное строительство. К таким документам в области деятельности Федерального дорожного агентства относятся:

■ Стратегия развития инновационной деятельности в области дорожного хозяйства на период 2021–2025 годов (утверждена распоряжением Росавтодора от 03.03.2021 № 771-р).

■ План мероприятий («дорожная карта») по расширению применения золошлаковых материалов, а также дорожно-строительных технологий и материалов с их использованием в дорожной деятельности (утвержден распоряжением Росавтодора 23.01.2023 № 62-р).

Таким образом, Правительством Российской Федерации сформирован полный перечень документов, где содержатся требования по применению вторичных ресурсов в строительстве, в том числе дорожном, однако требования без алгоритма правоприменения и в условиях отсутствия мер поддержки имеют достаточно слабые перспективы для успешной системной реализации.

В настоящее время, согласно данным статистического учета, в Российской Федерации накоплено более 55 млрд тонн отходов производства и потребления. В 2023 году, согласно данным Государственного доклада об охране окружающей среды, образовалось более 9 млрд тонн отходов производства и потребления. Значительная часть промышленных отходов потенциально является вторичными ресурсами для инфраструктурных проектов.

Строительство, ремонт и реконструкция автомобильных дорог и искусственных сооружений требует больших объемов материалов, дорожное хозяйство является перспективным потребителем крупнотоннажных отходов. Действительно, с технологическим развитием различных отраслей накопленные объемы отходов все больше подходят на «стратегические запасы для создания инфраструктуры». Вторичные ресурсы – это уникальное сырье для строительства транспортных и гидротехнических сооружений (без использования которых будет затруднительно выполне-

ние планов по удвоению объемов дорожного строительства, как того требует Национальный проект «Безопасные качественные дороги»).

Однако важным является то, что с технической и природоохранной точек зрения вторичные ресурсы должны использоваться так, чтобы не ухудшать эксплуатационные и экологические характеристики автомобильных дорог. Не менее важной является экономическая (финансовая) и логистическая целесообразность применения вторичных ресурсов.

Сокращение потребности в производстве новых дорожно-строительных материалов и повышение эффективности их использования остается важнейшей проблемой. Многолетние научные исследования и практика дорожного строительства показали, что одним из путей ее решения является применение вторичных ресурсов – отходов промышленности, которые можно использовать в качестве непосредственно дорожно-строительного материала или как исходный продукт для его получения.

К таким отходам относятся:

- золы и шлаки – продукты сжигания на тепловых электростанциях (ТЭС) твердого топлива: угля, торфа, горючих сланцев и других материалов;
- металлургические шлаки (доменные и сталелитейные);
- фосфогипс;
- нефелиновые и бокситовые шламы (нефелиновый шлам является отходом производства алюминия; он содержит 70–85% цементного минерала белита, обуславливающего нарастание прочности вяжущего на его основе);
- лигнины и нефтяные шламы;
- отходы нефтехимических, коксохимических и лесохимических производств;
- полимерные отходы;
- резиновая крошка;
- продукты утилизации твердых коммунальных отходов (ТКО) (в частности, компост).

Все перечисленные отходы уже получили опыт практического применения в дорожном строительстве как за рубежом, так и в Российской Федерации.

Актуальность решения вопросов эффективного использования вторичных ресурсов и ТКО определяется, в частности, тем, что производство новых дорожно-строительных материалов требует значительных затрат энергоресурсов.

Необходимо также отметить, что при подготовке к применению вторичных ресурсов в дорожном строительстве следует учитывать важность решения следующих задач по достижению требований к продукции, а именно:

- доступность вторичного сырья относительно природных материалов;
- достижение стабильных качественных характеристик;
- наличие технической документации;
- соответствие стандартам;
- наличие ТЭО, разработанного поставщиком материала;
- экономическая состоятельность и техническая возможность применения материалов.

В настоящее время практика системного применения вторичных ресурсов в дорожном строительстве в Российской Федерации только начинает формироваться.

Проблемы и ограничения по применению вторичных ресурсов в дорожном строительстве можно рассмотреть на примере золошлаковых материалов (ЗШМ). Актуальность этого подчеркивается тем, что для решения задачи по увеличению объемов применения золошлаковых отходов (ЗШО) V класса опасности был принят Комплексный план по повышению объемов утилизации таких отходов. С целью мониторинга выполнения Комплексного плана была сформирована межведомственная рабочая группа, в которую вошли представители всех заинтересованных министерств и ведомств, а

также представители профильных комитетов Государственной думы.

Росавтодор в 2023 году начал реализацию плана мероприятий («дорожной карты») по расширению применения ЗШМ в дорожном строительстве.

В числе мероприятий были утверждены следующие:

- проведение аналитической работы по сбору имеющихся данных по объектам накопленных ЗШО;
- оценка технической возможности и экономической целесообразности применения ЗШМ в дорожном строительстве;
- анализ потенциала вовлечения ЗШМ, включая возможные логистические цепочки, в дорожное строительство;
- разработка технико-экономического обоснования расширенного применения ЗШМ в дорожном строительстве на примере пилотных проектов;
- проработка возможностей применения ЗШМ на объектах дорожной инфраструктуры в пилотных регионах (приоритетно: Алтайский край, Ростовская область, Омская область, Кемеровская область, Новосибирская область, Иркутская область, Приморский край, Хабаровский край, Тульская область, Красноярский край, Республика Хакасия, Республика Бурятия);
- применение ЗШМ (с экспертным сопровождением) на пилотных объектах строительства, реконструкции автомобильных дорог;
- мониторинг состояния пилотных дорожных объектов в ходе эксплуатации и обобщение опыта применения ЗШМ.

Одним из возможных вариантов многотоннажного применения ЗШМ представляется устройство насыпи земляного полотна, являющейся наиболее материалоемким конструктивным элементом автомобильной дороги. Применение ЗШМ в качестве техногенного грунта для сооружения земляного полотна в значительной степени снимает проблему дефицита строительных дорожных материалов

из местных природных грунтов, одновременно разрешая проблему эффективной утилизации этого побочного продукта ТЭС.

Кроме того, потенциально возможно применение зол и шлаковых отходов в качестве:

- золоминерального вяжущего при укреплении грунтов;
- дополнительного продукта для исправления некондиционного грунта при его укреплении;
- стабилизатора грунта с использованием ЗШС;
- минерального порошка для производства асфальтобетонных смесей и т. д.

ФАУ «РОСДОРНИИ» – в целях анализа практики применения вторичных ресурсов, вторичного сырья из строительных отходов (в том числе золошлаковых материалов) и дорожно-строительных технологий с их использованием – Федеральным дорожным агентством было поручено вести работу по мониторингу реализации мероприятий дорожной карты Росавтодора. В связи с этим осуществляется рабочее взаимодействие с исполнителями мероприятий, отраслевыми ассоциациями, федеральными и региональными отраслевыми министерствами, ведомствами и генерирующими компаниями. Это позволяет собирать максимально объективную информацию о текущей ситуации с пилотными проектами в дорожной отрасли, предусматривающими применение ЗШМ.

Выводы

Правительством РФ принят ряд документов, которые обязывают создать условия для вовлечения вторичных ресурсов в хозяйственный оборот. Приняты соответствующие поправки в природоохранное законодательство (в части вторичных ресурсов, вторичного сырья, побочной продукции). Разработаны отраслевые программы по использованию вторичных ресурсов при производстве продукции и оказании услуг. Формируется соответствующий перечень продукции и услуг, в том числе в сфере дорож-

ного строительства. Федеральным проектом «Экономика замкнутого цикла» определены целевые показатели по использованию вторичных ресурсов к 2024 году и на период до 2030 года. Крупнотоннажные отходы являются потенциальным вторичным сырьем для использования в рамках выполнения задач НП «Безопасные качественные автомобильные дороги». Вместе с тем их вовлечение в инфраструктурные проекты обязывает проводить глубокую научную и исследовательскую работу для достижения стабильных результатов.

Использование ЗШО и иных вторичных ресурсов промышленного производства взамен традиционных материалов природного происхождения или наряду с ними является актуальным. В дорожной отрасли созданы соответствующие условия для возможности применения весьма широкой номенклатуры отходов промышленного производства.

Вместе с тем применение директивно установленной доли вторичного сырья в составе объемов материалов для строительства, капитального ремонта, реконструкции и ремонта автомобильных дорог общего пользования вместо обоснованных проектом решений, учитывающих весь комплекс технических, экономических ограничений и необходимость обеспечения безопасности, требует внимательного подхода при подготовке и реализации проектов, чтобы идея вовлечения вторичных ресурсов в экономический оборот не оказалась безрезультатной.

В.А. Марьев,

заместитель начальника

Управления перспективных технологий и стандартизации

ФАУ «РОСДОРНИИ»,

В.Г. Миллер,

заместитель начальника отдела

научно-технических исследований

Управления научно-технических исследований и информационных технологий

Федерального

дорожного агентства

К ВОПРОСУ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ ОБЪЕКТОВ

Отраслевая медиа-корпорация «Держава» подготовила к печати первый том научно-практического издания по проблеме управления сейсмическим риском, составленного с акцентом на строительство и эксплуатацию транспортных сооружений. Автор книги – д-р геол.-мин. наук, проф. Г.С. Шестоперов. Издание состоит из трех частей (будут выпущены в виде отдельных томов), содержит обширный фактологический и иллюстративный материал. Предназначено для инженеров проектно-изыскательских, экспертных, строительных и эксплуатационных организаций, сотрудников научных институтов, а также профессорско-преподавательского состава и студентов профильных учебных заведений. Книга выпускается ограниченным тиражом, а заказать первый том можно, обратившись в редакцию ОМК «Держава». Ниже мы публикуем в сокращенном варианте один из материалов, включенных в книгу.

Исполнение Национального дорожного проекта

Национальный проект «Безопасные и качественные автомобильные дороги» выполняется в 83 субъектах Российской Федерации с 2019 года. Через два года проект с измененным названием «Безопасные качественные дороги» был распространен на Санкт-Петербургскую агломерацию. Документ состоит из шести частей, первая из которых относится к региональной и местной сети автомобильных дорог, шестая – к федеральной автодорожной сети. Дата окончания работ по проекту – конец 2030 года.

Примечание. По состоянию на 2024 год протяженность сети дорог общего пользования составляет 1452 тыс. км, в том числе федеральных – 51,9 тыс. км, региональных – 516 тыс. км, местных – 884 тыс. км. Эти данные изменяются в связи с завершением строительства участков новых дорог и переводом отдельных магистралей из категории региональных в федеральные.

На территории Восточно-Европейской равнины строительство новых магистральных дорог, реконструкция и капитальный ремонт существующей дорожной сети общего пользования контролируются структурами Росавтодора и Главгосэкспертизы в соответствии с На-

циональным дорожным проектом и дорожными нормами.

С 2019 по 2023 год доля региональных дорог на территории России в нормативном состоянии увеличилась с 42% до 53%. Темп сокращения доли региональных дорог, требующих реконструкции и капитального ремонта, составил за пятилетку около 10% от их общей протяженности. При сохранении достигнутых показателей для приведения всех региональных дорог в нормативное состояние потребуется 25 лет, то есть программа модернизации может быть выполнена только к 2050 году.

Для завершения Национального дорожного проекта к директивно-му сроку необходимо увеличить объем использования в дорожном строительстве металлических изделий для сборки гофрированных оболочек с большими отверстиями, а также производимых на отечественных заводах водонепроницаемых цельновитых цилиндрических оболочек (с учетом опыта эксплуатации гофрированных конструкций в районах с неблагоприятными природными условиями).

Применение при строительстве дорог оболочек, собираемых на стройплощадках из гофрированных металлических листов, позволяет уменьшить расход цемента и

инертных материалов, транспортные расходы, трудоемкость монтажных работ, продолжительность и стоимость постройки водопропускных сооружений на периодических и постоянных водотоках, путепроводов, галерей, ангаров и других сооружений.

Оценка экономической эффективности применения сборных металлических труб взамен железобетонных выполнялась различными авторами с учетом строительных и эксплуатационных затрат, а также эффекта от сокращения продолжительности постройки. По данным расчетов, снижение стоимости строительства составляет 25–30%, в 2,5–3,0 раза увеличивается производительность труда. Подробные сведения о расходе металлических изделий приводятся в каталогах продукции заводов и в проектной документации на сооружения из гофрированных металлических конструкций (ГМК).

В настоящее время гофрированные изделия применяются в районах с умеренным климатом и в северной климатической зоне наряду с железобетонными конструкциями (с учетом ограничений на агрессивные воздействия внешней среды).

К объектам Национального проекта относится завершенная в 2023 году дорога «Гаврида», получившая статус федеральной в январе 2021 года. Дорога длиной 251 км и пропускной способностью 40 тыс. автомобилей в сутки соединяет Керчь с Севастополем. С 2017 года по 2023-й на трассе возведено около двух десятков развязок, 15 мостов. На пересечениях с другими дорогами построены путепроводы, откосы выемок защищены подпорными стенами, при переходе через небольшие водотоки применялись трубы из гофрированных оболочек (рис. 1).

Гофрированные конструкции поставлялись на строительство введенной в эксплуатацию в 2023 году федеральной дороги М-12 «Восток» Москва – Казань и на дороги в Центральном, Приволжском и других округах.

В Мурманской области, входящей в Северо-Западный федеральный округ, реконструируется магистральная дорога «Кола». Трасса дороги Р-21 проходит от Санкт-Петербурга на север к Мурманской области и далее по территории Кольского полуострова до границы с Норвегией. На участках реконструкции применяются гофрированные конструкции, в том числе при строительстве путепроводов на пересечениях с железной и местными автомобильными дорогами.

В 2020 году дорожники приступили к работам по снижению аварийности и обеспечению транспортной доступности в зимнее время дороги к селу Терiberка на берегу Баренцева моря в 120 км от Мурманска. По проекту, в нормативное состояние приводится участок дороги длиной около 42 км с гравийным покрытием. Работы включают отсыпку насыпей, замену нескольких десятков водопропускных сооружений (рис. 2), капитальный ремонт моста через реку Терiberку.

К достоинствам сборных конструкций металлических труб относится возможность применения оболочек различного размера с эллип-



Рис. 1. Собранная гофрированная оболочка защищается от коррозии дополнительным водостойким покрытием (источник: kerch.bezformata.com)

тическим и другими контурами поперечного сечения, соответствующими высоте дорожной насыпи, расходу водотока, наличию карчехода и другим условиям строительной площадки.

Примечание. В тексте книги оболочки с замкнутым контуром поперечного сечения подразделяются по площади отверстия на малые ($S < 0,8 \text{ м}^2$), средние (S от $0,9$ до $7,0 \text{ м}^2$), большие (S от $7,1$ до $28,3 \text{ м}^2$). В отдельных случаях применяют внеклассные оболочки с площадью отверстия более $28,3 \text{ м}^2$. Для изделий с контуром поперечного сечения в форме окружности диаметр малых оболочек не превышает $1,0 \text{ м}$, средних – от более $1,0$ до $3,0 \text{ м}$, больших – от более $3,0$ до $6,0 \text{ м}$, внеклассных – более $6,0 \text{ м}$.



Рис. 2. Замена железобетонного моста засыпным арочным сводом из металлических гофрированных листов (источник: nord-news.ru)

Цельновитые конструкции, производимые машинным способом, дополнительно улучшают технико-экономические показатели бесфундаментных труб с круговыми отверстиями. В настоящее время цельновитые трубы на автомобильных дорогах применяют с диаметрами отверстий до $3,6 \text{ м}$ из металла толщиной до 4 мм , определяемой по расчету, но не менее 2 мм . К преимуществам цельновитых труб относится водонепроницаемость стенок секций и уменьшенные затраты ручного труда при монтаже конструкции.

На заводах цельновитые трубы изготавливают в виде секций длиной до $13,5 \text{ м}$, перевозимых грузовым транспортом к месту укладки. При необходимости трубу можно удлинить, стыкуя секции торцами с помощью бандажных гофрированных полуколец (хомутов), стягиваемых шпильками и гайками. Конструкция стыка обеспечивает его герметичность (рис. 3).

Кроме сборных и цельновитых оболочек замкнутого контура, на переходах через водотоки применяют сталежелезобетонные конструкции в виде арочного свода, закрепленного пятнами на отдельных фундаментах. Арочный свод противоположных галерей со стороны низового откоса полувыемки может опираться на железобетонную стоечную опору.



Рис. 3. Стык секций цельновитой трубы (источник: russian.alibaba.com)

К водопропускным сооружениям комбинированного типа относятся арочные трубы, выполняемые в виде металлического гофрированного арочного свода, опирающегося на железобетонную плиту. Свод и стойкое к истиранию днище образуют канал с замкнутым контуром поперечного сечения для пропуска водного потока под дорожной насыпью.

Для предотвращения опасного для сооружения размыва слабого грунта в створе моста устраивается обратный свод, закрепляемый в оголовках фундаментов. Несущий и обратный своды выполняются из гофрированных металлических листов. На значительных по расходу водотока мосты с обратными сводами, так же как обычные трубы, могут иметь несколько пролетов (отверстий).

В состав мостов, труб, путепроводов и других дорожных сооружений, включающих металлические оболочки, входят разнообразные конструкции и устройства для защиты от природных и техногенных воздействий. Современные сооружения, использующие ГМК, являются многокомпонентными композитными строительными изделиями с различным ресурсом надежности составляющих частей.

Многообразие физико-химических процессов коррозии стали и бетона, случайный характер паводков и землетрясений, влияние других плохо прогнозируемых природных и техногенных воз-

действий (изменение климата, катастрофические паводки, разрушительные землетрясения, аварийные сбросы в реки промышленных и бытовых стоков, деградация многолетней мерзлоты) не позволяют гарантировать достижение срока службы 80–100 лет дорожной инфраструктуры только за счет защитных мероприятий, осуществляемых при постройке объектов.

По данным обследований, дефектные места в бетонных, железобетонных и металлических частях водопропускных сооружений появляются вскоре после начала эксплуатации. Через 20–30 лет службы сооружения в агрессивной среде деструктивные процессы могут стать необратимыми. По зарубежным данным, отказы гофрированных труб за 50 лет эксплуатации составляют 5–8% от общего числа обследованных сооружений.

Для обеспечения безопасности движения автомобилей, транспортной доступности районов стихийных бедствий, увеличения гарантированного срока службы водопропускных сооружений с металлическими оболочками до 80–100 лет необходимо выполнение текущих и периодических осмотров, а также плановых и специальных обследований мостов, труб, тоннелей в дорожных насыпях, галерей и подпорных стен – с разработкой на основании результатов обследований улучшенных рекомендаций по проек-

тированию, постройке, текущему и капитальному ремонту дорожных сооружений из гофрированных металлических конструкций.

Ниже приводятся результаты обследования труб и мостов, включающих металлические гофрированные оболочки, на дорогах Восточно-Европейской равнины и Урала, расположенных в зоне с умеренными или близкими к ним климатическими и сейсмическими условиями.

Строительство водопропускных сооружений из ГМК после 2000 года

Национальному дорожному проекту предшествовал длительный период исследований, опытного строительства и последующего обследования транспортных сооружений из ГМК. В настоящее время развитие автомобильных дорог регулируется нацпроектом «Безопасные качественные дороги».

Для обеспечения строительства и реконструкции транспортной инфраструктуры разрабатываются новые типовые проекты гофрированных конструкций, модернизируется оборудование на существующих заводах, создаются новые производственные организации, специализирующиеся на выпуске гофрированных листов и метизных изделий к ним, а также оболочек заводского изготовления, закупаются гофрированные изделия за рубежом.

В 2002–2004 годах компания «Геотерра» (представитель европейского концерна ViaCon в России) поставляла гофрированные листы для нескольких труб и мостов с большими отверстиями.

В 2006 году АО «Трансмост» выпустило типовой проект 3.501.3–185.03 «Конструкции из гофрированного металла с гофром 150×50 мм для железных и автомобильных дорог». В этом документе представлены материалы для проектирования водопропускных труб с диаметром отверстия от 1,0 до 4,0 м.

Типовым проектом предусмотрено изготовление листов из стали марок 15 или 20 по ГОСТ 1050-88 для районов с умеренным климатом и марок 09Г2 и 09Г2Д по ГОСТ 19281-89 для сооружений в северном исполнении. Для защиты конструкций от коррозии на поверхность оболочек в качестве основного покрытия наносится слой цинка минимальной толщиной 80 мкм. При повышенной агрессивности окружающей среды и для защиты сооружений в северной строительно-климатической зоне применяется дополнительное эмалевое покрытие по цинку.



Рис. 4. Труба с пониженным профилем на автомобильной дороге в Калужской области

По новым типовым и индивидуальным проектам собирались круговые и некруговые оболочки замкнутого поперечного сечения (профиля), а также незамкнутые оболочки (арочные своды), опирающиеся на параллельно расположенные опоры (фундаменты).

Профили некруговых оболочек состоят из нескольких дуг окружностей, имеющих различные радиусы и несовпадающие центры, то есть относятся к полицентрическим кривым. Изменяя положения центров и величины радиусов дуг, можно получать различные по форме поперечного сечения конструкции с нужным возвышением верха оболочки над днищем, площадью отверстия, давлением на грунт основания и другими характеристиками, требующимися для использования изделия в составе водопропускной трубы транспортного или пешеходного тоннеля (рис. 4).

По форме поперечного сечения незамкнутые оболочки подразделяются на циркульные своды с поперечным сечением в форме дуги окружности и полицентрические своды. В циркульных сводах в форме полуокружности стрела свода равна половине его пролета. В сводах с пониженным и с повышенным профилем стрела соответственно меньше или больше половины пролета.

В первом десятилетии XXI века арочные своды в центральных об-

ластях России и на Урале строились с пролетами от 5 до 12 м, водопропускные трубы – с отверстием до 5,64×5,02 м. Достигнутые в начале века размеры мостов и труб уступают соответствующим размерам дорожных сооружений за рубежом. В Канаде, например, из листов глубокого гофрирования сортамента Super-Cor и Bridge-Plate собирают арочные мосты с пролетами соответственно до 14,33 м и 17,86 м. Сведения о конструкциях и состоянии нескольких водопропускных сооружений на дороге Москва – Минск и других дорогах рассмотрим ниже по данным обследования 2005 года.

Мост на км 93 + 450 дороги Москва – Минск построен с использованием ГМК в виде арочного свода пролетом 5,0 м и стрелой 2,4 м с опиранием пят на железобетонные оголовки свайных роствер-

ков. Сваи двухрядные, внешний ряд свай забит с наклоном 8:1. Портальная стенка выложена до верха насыпи камнем на цементном растворе. Таким же способом укреплены берега водотока на 10 м от входного и выходного отверстий засыпного моста. Толщина слоев дорожной одежды над верхом арочного свода составляет 115 см. Концы трубы срезаны параллельно порталным стенкам. Параметры гофрирования сборочных элементов (листов) – 154,4×50,8 мм. В межень водоток проходит по грунту в канале между плитами ростверков (рис. 5).

Металлические листы и метизные изделия для сборки свода предположительно поставлены с одного из заводов Московской области. Болты в продольных стыках расположены в два ряда. Стыки вы-



Рис. 5. Арочный мост с циркульным сводом пролетом 5 м на дороге Москва – Минск



Рис. 6. Арочный мост через реку Дубровинку

полнены с перевязкой по нормам. Гайки болтов, расположенных на гребнях волн, установлены со стороны насыпи. Гайки второго ряда – во впадинах волн. Поперечные стыки собраны на одном ряде болтов. Отдельные болты в стыках отсутствуют. Следов коррозии и отклонений от проектных размеров за время эксплуатации свода (около года) не выявлено.

Две трубы под насыпью на дороге Москва – Минск собраны из гофрированных листов (производство компании «Геотерра»). Изготавливаемые для мостов и труб листы имеют параметры гофрирования 150×50 мм при толщине листов от 2,75 до 7,0 мм и 380×140 мм при толщине листов от 4,0 до 7,0 мм. От коррозии листы дополнительно защищены эпоксидным покрытием толщиной 200 мкм. Средний уровень защиты применяется в агрессивных средах и при скорости водного потока в трубе более 0,5 м/с. При наиболее агрессивных воздействиях слой эпоксидного покрытия увеличивают до 400 мкм. Поставщик листов предлагает различные формы среза концов трубы (по вертикали, параллельно откосу насыпи, по форме заказчика) и конструкции оголовков.

При строительстве овальной трубы на 77 км защитный фартук выполнен в виде армированно-

го массива из бута, уложенного на откос насыпи и берега ручья. За пределами оголовка откос покрыт газонотравой.

Изнутри на поверхность эллиптической оболочки нанесено эпоксидное покрытие по слою цинка. Следы коррозии по бокам и в своде оболочки не отмечены. На дне трубы отложился мелкозем. Состояние покрытия и стальной подложки в нижней части оболочки под слоем наноса требует специального исследования.

Другая труба запроектирована с круглым отверстием диаметром 1,5 м и вертикально срезанными концами оболочки. Портальная стенка и откосные крылья железобетонные. Берега водотока укреплены армированными массивами из бута. На откосе насыпи выше оголовка трубы уложены железобетонные плиты. На подходах к водотоку откосы защищены от эрозии газонотравой.

В целом данное сооружение удовлетворительно защищено от природных воздействий. Несоответствие конструкции российским нормам выражено расположением продольных стыков звеньев в одну линию (без перевязки швов). Отметим также, что высота укрепления берегов водотока выполнена до уровня половины высоты отверстия трубы. Следовательно,

при проходе расчетного паводка в уровне верха трубы водный поток может размывать берега и подмывать в нижней части откос насыпи.

Мост через реку Дубровинку на дороге А-141 Брянск – Смоленск сдан в постоянную эксплуатацию в июле 2005 года. Это сооружение стало первым трехпролетным арочным мостом в Европейской части России, своды которого собраны из гофрированных металлических листов (рис. 6).

Климат в районе строительства умеренно континентальный. По дорожной классификации район относится ко второй дорожно-климатической зоне. Абсолютные минимум и максимум температуры воздуха равны -41°C и $+36^{\circ}\text{C}$.

В створе моста нижняя часть долины реки состоит из русла водотока и двух пойм шириной от 5 до 70 м на каждом берегу. Русло реки извилистое, ширина русла в межень составляет 5–10 м, глубина реки – 1,5–2,0 м, расход воды при паводках – 38 м³/с. В зимнее время Дубровинка замерзает. Весной на реке наблюдается ледоход с толщиной льдин до 0,2 м.

Покровные отложения на поймах реки состоят из слоев песка и суглинка от тугопластичного до полутвердого. В русле толщина суглинка – около 12 м. Ниже суглинка залегает толща выветрелого в кровле известняка (рис. 7).

Арочный переход заменил железобетонный балочный мост, построенный в 1963 году по схеме 3×8,66 м с габаритом Г-7,5. Балки пролетного строения опирались на насадку, объединяющую поверху сваи-стойки сечением 30×35 см. По данным обследования, выполненного проектной организацией в 2003 году, верхнее строение старого сооружения за 40 лет эксплуатации полностью выработало физический и моральный ресурс и находилось в предаварийном состоянии.

Исходя из результатов обследования было решено разобрать

балочные пролетные строения, отверстие моста перекрыть арочными сводами пролетом 8,0 м полуциркульного очертания, а своды опереть на свайные ростверки, включавшие сваи существовавших опор.

По расчету к 20 существовавшим сваям добавлены 60 свай того же поперечного сечения. Старые сваи добивались до расчетного отказа, после чего их верхние части срезались в уровне проектных отметок. Головы свай объединялись монолитными плитами ростверков, усиленных арматурой.

Новые пролетные строения выполнялись в виде арочных сводов высотой 3,9 м из гофрированных стальных листов, покрытых слоем цинка толщиной 80 мкм. Листы сортамента Bridge-Plate (мостолит) поставлены фирмой Armtec (Канада). Длина волны гофрированной поверхности листов – 400 мм, высота волны – 150 мм. Ширина одного листа – 1200 мм. По периметру свод собран из пяти листов разной длины. Листы установлены внахлест и соединены болтами.

После замыкания сводов на них установили подпорные стенки из габионов компании «Маккаферри» системы «Террамеш». Ширина габионов в направлении поперек оси моста от 2,0 м (для нижнего ряда) до 1,0 м – для последующих рядов. Ряды укладывались с уступами 50 мм вглубь засыпки сводов. Конструкция габионных стенок принята по условию устойчивости засыпки сводов.

На следующем этапе выполнялась засыпка сводов грунтом и его уплотнение. Эта работа, так же как сборка сводов, должна проводиться под наблюдением представителей фирмы – изготовителя ГМК и проектной организации с соблюдением требований, отраженных в документах на возведение объекта.

При постройке моста через реку Дубровинку дорожная одежда и ее основание состояли из следующих слоев: песчано-щебеночная

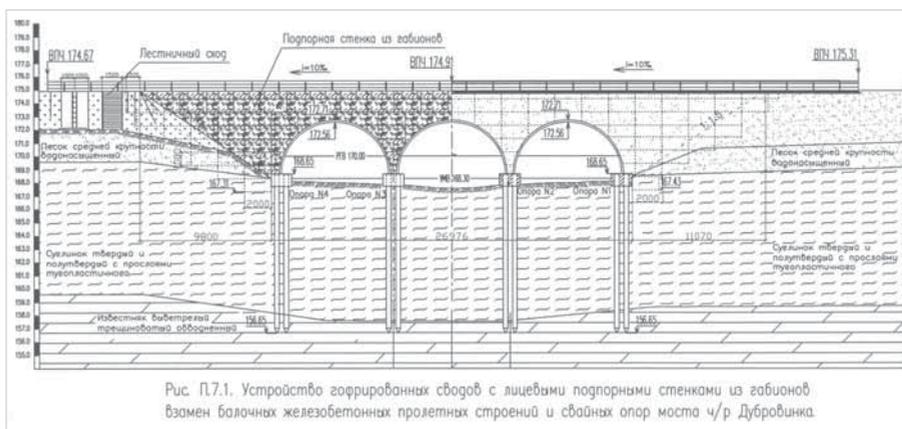


Рис. 7. Инженерно-геологические условия в створе моста через Дубровинку



Рис. 8. Начальная стадия коррозии свода

смесь толщиной 1000 мм; геотехническая решетка «Прудон-494» толщиной 100 мм; щебень фракционированный М600 из двух слоев толщиной 180 мм каждый; горячий крупнозернистый пористый асфальтобетон М-II из двух слоев толщиной 70 мм каждый и горячий мелкозернистый плотный асфальтобетон М-I тип Б с толщиной слоя 50 мм.

Деформационные швы по длине сооружения отсутствуют, так как разность температурных деформаций верхних слоев дорожной одежды и стальных арочных сводов компенсируется за счет податливости грунтовой засыпки.

При проведении приемочных испытаний моста на внутренних поверхностях сводов обнаружены следы коррозии цинкового покрытия и точечная ржавчина стали (рис. 8).

При эксплуатации и ремонте моста отмеченный дефект следует устранить удалением ржавчины и нанесением грунтовки и новых слоев защитных материалов на места, подверженные электрохимической коррозии.

К недостаткам конструкции также относится фильтрация воды из засыпки через опорное соединение и стыки в нижних частях свода с последующим повреждением плит ростверков выщелачиванием и морозным выветриванием (рис. 9).

Приемочные испытания моста включали нагружение сводов статической и динамической нагрузками. При статическом нагружении использовались два груженых автомобиля КАМАЗ полным весом 21 т каждый. Ударная нагрузка создавалась автобусом ПАЗ, проезжавшим через доску толщиной 40 мм.



Рис. 9. Фильтрация воды в пятах и стыках свода

Водопропускная труба на км 43+690 дороги категории III Лопотково – Ефремов заменила находившийся в аварийном состоянии балочный железобетонный мост с двумя пролетами длиной по 14,06 м при габарите проезжей части Г-7. Труба двухочковая

с проектными размерами отверстий 5,64×5,02 м построена из ГМК ЗАО «Геотерра» (рис. 10).

Оболочки на входе и выходе обрезаются параллельно порталным стенкам. Концы оболочек выступают из облицовки откосов насыпи на 70 см. Облицовка выполнена из габионов компании «Маккаферри», установленных со смещением верхних рядов в сторону насыпки. Конусы насыпи укреплены матрасами Рено. Высота насыпи над верхом трубы – около 4,5 м.

Вода в реке Красивая агрессивна по отношению к стали. Для защиты оболочек на строительной площадке выполнены дополнительные мероприятия. Внутренняя поверхность листов после сборки на высоту 1,54 м от уровня водотока в межень покрыта эпоксидным составом толщиной слоя 200 мкм, наружная поверхность защищена битумной мастикой.

При осмотре трубы выявлены локальные повреждения цинкового покрытия, по-видимому, возникшие при перевозке листов или при сборке оболочек. Обнаженный металл, не защищенный цинковым покрытием, быстро ржавеет под влиянием влажной атмосферы внутри трубы (рис. 11).

Измеренный горизонтальный диаметр проходов в среднем по длине оболочек 5,88 м оказался больше номинального размера 5,64 м. Допустимое увеличение горизонтального размера оболочек 3% в процессе отсыпки и уплотнения грунта в прогале насыпи превышено на 1%, или на 5,6 см от номинала.

К недостаткам сборки трубы относятся ослабление болтовых соединений, особенно в поперечных стыках, а также постановка большинства гаек со стороны насыпи, что не позволяет регулировать форму оболочек после уплотнения насыпки.

По данным осмотра 2005 года, в водопропускных сооружениях после нескольких лет эксплуатации возникли дефекты, имеющие поверхностный характер. Локальные повреждения исправляются надлежащим купированием коррозионных и эрозийных процессов.

К настоящему времени сооружения, построенные в начале текущего столетия, достигли возраста 20–25 лет. От времени постройки труб в 70-х и 80-х гг. XX века прошло около 50 лет. Повторный осмотр конструкций в центральных областях России позволит оценить динамику развития разрушительных процессов, фактическую долговечность оболочек, эффективность проводившихся работ по ремонту и усилению гофрированных изделий; разработать в рамках Национального дорожного проекта рекомендации по эксплуатации труб и мостов из ГМК, гарантирующие увеличение срока службы этих сооружений до 80–100 лет.



Рис. 10. Двухочковая труба на дороге Лопотково – Ефремов



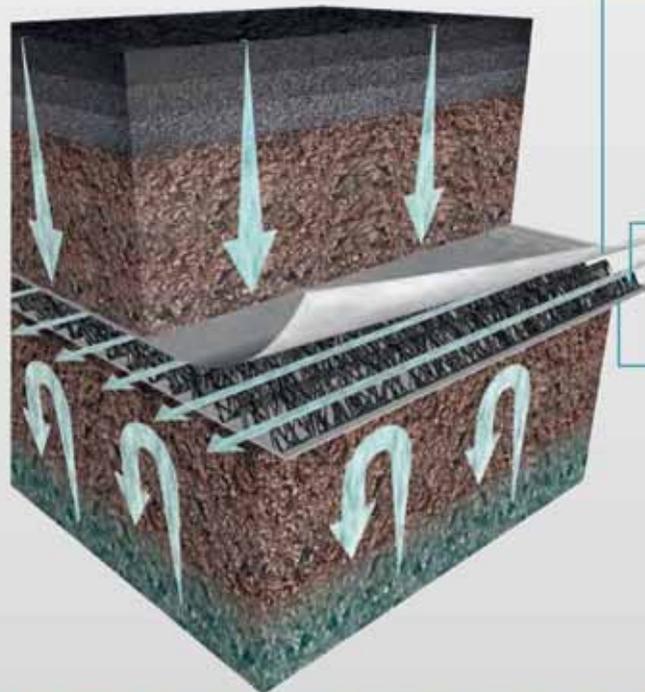
Рис. 11. Коррозия стали в местах повреждения заводского цинкового покрытия

Г.С. Шестоперов

MACCAFERRI

MacDrain® ARCTIC BLANKET

ДРЕНАЖНЫЙ КОМПОЗИТ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ КАПИЛЛЯРНОГО ПОДНЯТИЯ И МОРОЗНОГО ПУЧЕНИЯ



Нетканый геотекстиль

Соответствует высочайшим стандартам по сопротивлению нагрузкам и фазам сжатия 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 водопропускной способностью, уменьшает ползучесть при сжатии

Нетканый геотекстиль с гидрофобизирующими добавками

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



Тест на морозное пучение

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

реклама

- **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

maccaferri.ru

ПРИНЦИПЫ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОТРАНСПОРТНЫХ КОММУНИКАЦИЙ

ЧАСТЬ 1. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ

История развития человеческого общества свидетельствует, что именно качественные и количественные параметры сети транспортных коммуникаций формируют экономическое развитие государств.

Фундаментальные исследования МГУ им. М.В. Ломоносова [1] показали, что **экономическая мощь государства** определяется его **способностью** организовать деятельность населения таким образом, чтобы **обеспечить производство товарной массы**, достаточной для **удовлетворения потребности** жителей страны, и добиться **успешной конкуренции** на международных рынках **высокотехнологичной продукции**, победно удерживая подавляющую его долю. Основные **показатели мощи** государства – **производительность труда и капитала**.

Исследования [1] установили, что обозначенная организационная способность государства непосредственно **связана** и напрямую **зависит от системы транспортных коммуникаций**, которые опосредуют отношения на всех стадиях воспроизводства: производства, обмена, распределения и потребления. В этой цепочке стадий центральное место занимает производство. От его организации, производительных возможностей зависит эффективность всего экономического ансамбля. И здесь важно отметить: **каково состояние транспортных коммуникаций страны, таковы формы организации производства и пределы его производительных возможностей**.

Основное созидательное свойство транспортных коммуникаций состоит в создании общих условий организации деятельности производителей. Насколько развита сеть коммуникаций, каково ее качество,

таковы формы организации производства, таковы типы предприятий. **Сеть коммуникаций создает вполне определенную среду обитания производителей, которая задает соответствующий ритм, закономерности формирования, развития и преобразования предприятий.**

Поэтому для **оценки эффективности** транспортных коммуникаций следует использовать не только и не столько отраслевые показатели, например, пропускной способности, объема перевозок, плотности сети, сколько **уровень общественной производительности труда и капитала**, которого достигают производители (предприятия), используя коммуникации для кооперативного взаимодействия между собой и потребителями.

Основной эффект развития транспортных коммуникаций **возникает** в сфере производства **в виде расширения возможностей для увеличения масштабов деятельности и производственных систем, роста их эффективности.**

Наращивание экономической мощи государств происходило вследствие преобразования качества сети коммуникаций и вызванного этим изменения типов организации производителей. Страна, которая опережала других в таком роде преобразованиях, быстро приобретала преимущества в развитии и становилась экономическим лидером. Лидерство удерживается долгие годы, вплоть до очередной ступени преобразований общих условий орга-

низации процесса производства, **основу которых** составляют сети транспортных коммуникаций.

В истории развития капитализма от эпохи первичного накопления до наших дней различают три периода формирования экономического потенциала развитых государств, названия которых соответствуют названиям стран – экономических лидеров каждого периода: период Соединенных Провинций Голландии, период Соединенного Королевства Британии и период Соединенных Штатов Америки. Каждый период характеризуется различающимися по свойствам сетями транспортных коммуникаций и соответствующими им формами организации производства:

- период освоения локальной среды обитания производителей. Ему свойственна сеть грунтовых дорог и – как главное транспортное средство – лошадь, запряженная в телегу; последовательно преобразующиеся типы предприятий: цеховое братство – мануфактура – универсальное предприятие (завод, фабрика);

- период освоения региональной среды обитания производителей, которому свойственна сеть железных и шоссейных дорог и последовательно преобразующиеся предприятия: различного типа картельные объединения (простое товарищество, пул (ринг), картель, синдикат, трест, концерн) – линейная корпорация – транснациональная корпорация.

- период освоения планетарной среды обитания производителей. Этому периоду свойственна мультимодальная сеть из всех видов транспорта. Символом развития сети транспортных коммуникаций данного периода стали контейнер и стандартный пакет.

Типы предприятий, свойственных последнему периоду, только начинают формироваться. Отчетливо обозначился тип объединений ТНК, получивший название Стратегическое объединение производителей.

Каждый из типов предприятий имеет вполне определенные свойства, закономерности развития и причины преобразования. Неразрывную связь между спецификой сети транспортных коммуникаций и типами предприятий, руководящихся свойствами транспортной сети как определенным кодом при формировании формы, структуры и размеров производства, в конечном итоге определяющих уровень производительности труда и капитала, проиллюстрируем примерами.

Наиболее показателен период освоения локальной среды обитания, в продолжение которого зародились практически все элементы современной экономики. Начальный период организации транспортных коммуникаций – сеть грунтовых дорог, которая стала основой локальной среды обитания производителей – ареала экономически освоенной территории. Условные границы ареала очерчивались радиусом из условного центра территории, длину которого измеряли суточным пробегом лошади, запряженной в телегу, из центра на периферию и обратно. Производители размещались в городах и сельских поселениях вокруг них. Сеть дорог позволяла создавать объединения универсальных производителей – цеховые братства (первый тип предприятия, на котором было организовано массовое товарное производство).

Эффект объединения производителей проявился в **росте (в пять раз) производительности труда**, по сравнению с работой одиночных мастеровых. Тиражирование цеховых братств сделало Голландию экономическим лидером. **Скачок роста производительности труда обеспечивался сетью грунтовых дорог**, которые поддерживали

бесперебойное снабжение цехов сырьем, топливом, доставляли конечную продукцию потребителям. Количественные возможности этих поставок определяли ограничение размеров предприятий.

В определенный момент времени развитие цеховых братств достигло логического предела. **Произошла организационная революция.** Нашелся новатор, который распределил между цеховиками отдельные частичные операции единого технологического процесса и сформировал **новый тип предприятия** – мануфактуру. В этом предприятии был реализован эффект разделения труда. Он оказался более мощным, чем эффект объединения. **Производительность труда в мануфактуре выросла в сотни раз**, в сравнении с производительностью одиночного мастера-универсала.

При этом **многократно выросли потоки сырья, топлива и готовой продукции.** Это обстоятельство стало сигналом к развитию **транспортного комплекса.** Для удовлетворения потребностей производителей в массовых перевозках быстро стала развиваться сеть каналов на суше и флот для морских перевозок. Размещение мануфактур постепенно смещалось на побережье незамерзающих морей. Пальма экономического лидерства по этой причине перешла от Голландии, с замерзающими морями, к Англии, с гаванями, открытыми для судоходства круглый год. **Ареал экономической освоенности территории значительно увеличился в размере.**

Кризис развития мануфактуры возник в связи с исчерпанием энергетических возможностей мышц человека и животных. Развитие экономики уперлось в достаточно высокий порог кризиса, преодолеть который удалось с появлением **паровой машины.** Вместе с ее внедрением был реализован эффект **технического преобразования сети коммуникаций, транспортных средств и типа предприятий.** Сформировался **тип универсального предприя-**

тия – локализованный многоцеховой завод. Появились новые типы транспортных средств – пароход и паровоз. С 1849 года получил развитие новый тип сети коммуникаций – железные дороги. **Началась Железнодорожная эра.** С ее развитием появился новый экономический лидер – США. В Америке до сих пор лучше других понимают смысл развития транспортных коммуникаций для обеспечения условий роста производительности труда в экономике.

Развитие новых – рельсовых – путей сообщения требовало огромных затрат на их создание. Но затраты быстро окупались вместе со скачкообразным ростом производительности труда и капитала. С активизацией железнодорожного строительства размеры экономически освоенной территории расширились до национальных границ. Постепенно сформировалась региональная среда обитания, основой которой стала магистральная сеть железных дорог. Она стала канвой для формирования последовательно преобразующихся типов картельных объединений универсальных предприятий от простого товарищества до концерна – высшей формы картелизации. На этой стадии был реализован эффект объединения, который уже наблюдался на стадии цехового братства.

Все эффекты роста производительности труда повторялись, но на качественно новом уровне развития производительных сил. Произошло преобразование концерна в линейную корпорацию. Преимущество последних наглядно видно на примере сопоставления эффективности двух типов автопредприятий – автоконцерна Д. Форда и линейной корпорации General Motors (GM). В результате их столкновения безоговорочно победила GM. Корпорация **превзошла соперника по всем параметрам, прежде всего – по производительности труда и гибкости реагирования на конъюнктурные колебания спроса.**

Экономическая генетика (наука о законах, закономерностях и изменчивости производственных ячеек и среды их обитания, методах регулирования и управления ими) четко доказала, что транспортные коммуникации, сами ничего не производя, оказывают решающее влияние на прогресс материального производства, на его главный фактор – рост производительности труда.

В советской России министерства, по существу, были перезревшими концернами (согласно классификации предприятий, принятой в США), не способными к превращению в корпорации линейного типа. И одной из причин этого явилось **отсутствие в Российской Федерации** важного компонента, совершенно необходимого для преобразования концернов в линейную корпорацию, – **автомобильных дорог**.

Линейная корпорация – вертикально интегрированная компания со свободным размещением производителей комплектующих деталей и компонентов и размещением сборочных заводов в местах потребления конечной продукции. Для поддержания эффективного функционирования такого рода пространственных производственных систем **требуется разветвленная капиллярная сеть автомобильных дорог**, дополняющая железнодорожные магистрали.

В США создание этой сети в первой половине XX века инициировал президент Т. Рузвельт. Ему удалось предугадать необходимость создания сети **автомобильных дорог** для поднятия производительности труда, обусловившего рост могущества США в сравнении с другими странами. Кризис линейных корпораций, как и в случае с мануфактурой, случился из-за исчерпания возможностей повышения эффективности одной из функций человека – учетно-контрольной. Нарастать размеры производственной деятельности для роста конкурентных преимуществ уже не было возможности.

Другим барьером на пути развития стали трудности перевозки огромного ассортимента мелких партий грузов по множеству адресов частичных предприятий. Транспортная система была на грани исчерпания своих пропускных возможностей. Выход из кризиса был найден. Состоялась научно-техническая революция. В практику управления производством была внедрена ЭВМ, на которую была переложена основная нагрузка по исполнению контрольно-учетных функций. В 1968 году состоялась **транспортная революция, в результате которой сформировались мультимодальные системы перевозок**, объединившие в единую сеть основные виды транспорта. Символом транспортной революции стал контейнер и стандартный пакет. С их использованием сложился новый поток массовых грузов – контейнеров. Таким образом, были сняты ограничения на рост размеров целостных производственных систем. Открылся широкий простор для формирования и развития **транснациональных корпораций. Экономика развитых стран, где были размещены центры базирования ТНК, вышла на новый уровень производительности труда и новый уровень экономического могущества.** Организационная структура ТНК воспроизвела универсальную форму производителя, но **на планетарном уровне.**

Далее ведущие экономисты (в том числе в России) стали предвидеть формирование планетарных объединений и развитие их по образу и подобию картелизации в период освоения региональной среды обитания производителей.

В XX веке Россия в своем развитии не вошла в колею естественных эволюционных преобразований промышленности. В начале советского периода рывок электрификации и новых идей первой пятилетки сменился периодом тяжелого накопления производственного потенциала. При этом резко изменились условия и цели воспроизводства. Первичные производственные ячейки, среда

их обитания перестали развиваться в режиме конкуренции и борьбы за выживание. Обобществление предопределило новую установку развития для предприятий – регламентированное взаимодействие и подчинение общей для промышленности установки развития: сегодня развиваться как вчера, завтра – как сегодня.

Происходило активное накопление промышленного потенциала, создавались новые отрасли и обслуживающие их структуры, осваивались территории. На это была нацелена промышленная политика государства. Индустриализация задала тенденцию и темп, которые не прерывались вплоть до «перестройки». **За грандиозностью задач и свершений (их отрицать нельзя) терялись, казалось, рутинные, но на самом деле стратегические проблемы преобразования форм организации первичной ячейки производства.**

Универсальное предприятие, как основной тип первичной производственной ячейки, принятый по наследству от царской России, пронесен сквозь годы советского периода, вплоть до реформ, где был не преобразован, а разрушен.

Для поддержания деятельности универсального предприятия требовались железнодорожные подъездные пути, электроснабжение и доступные массы трудовых ресурсов. Все это имелось в крупных и средних городах. Экстенсивный рост промышленного потенциала за счет количественного наращивания числа предприятий одного уровня технического оснащения в определенный период, исчерпав себя, стал генерировать признаки исчерпания ресурсов, питающих развитие экономики (прежде всего, трудовых ресурсов и конструктивных материалов). Подступал кризис.

Перестройка и реформы стали попыткой выбраться из создавшегося тупика. Но попыткой неудачной: в результате произошло разрушение производства и производственных связей.

В настоящее время Россия восстановила свое производство, но **проблемой остается рост производительности труда (порядка 6...8% от производительности труда в США), который бы обеспечил быстрое и надежное увеличение мощи государства.** Решить проблему можно вхождением государства в естественный эволюционный путь развития экономики [1].

На нынешнем уровне развития экономики сделать это надо уже не путем организации линейных организаций производств (время ушло), а за счет реализации **сетевой организации производства.** Линейная организация имеет региональную среду обитания, а сетевая – планетарную, с охватом всего российского государства.

Для этого необходимо достроить недостающие элементы внутригосударственной производственной инфраструктуры и тем самым сформировать соответствующую среду обитания для эффективной деятельности.

Проблема создания стратегических объединений производителей актуальна не только для России, но и для США (хотя и в иных масштабах). Для Америки эта задача обозначена под номером один. В США решение проблемы осуществляется на президентском уровне. Так, Барак Обама предложил **национальный план строительства в течение ближайших шести лет 260 тыс. км новых автомагистралей (хайвеев)** – и это при наличии сети автодорог длиной 6,59 млн км (на территории площадью 9,15 млн кв. км), из которых более 108 тыс. км – скоростные автомагистрали. Предполагается потратить средства на создание более благоприятных, чем в других странах, условий для базирования центров формирующихся планетарных отраслей материального и интеллектуального производства, для создания более комфортных условий для развития и наращивания производительности труда и капитала.

В России, при территории 17,125 млн кв. км, **автомобильных дорог** технического уровня, приближающегося к автомагистралям, всего порядка 15 тыс. км (автодороги М-1 – М-12). Немного и дорог I-II

технических категорий, обеспечивающих связи региональных центров. Их суммарная длина оценивается несколькими сотнями тысяч километров (порядка 500-550 тыс. км, более или менее

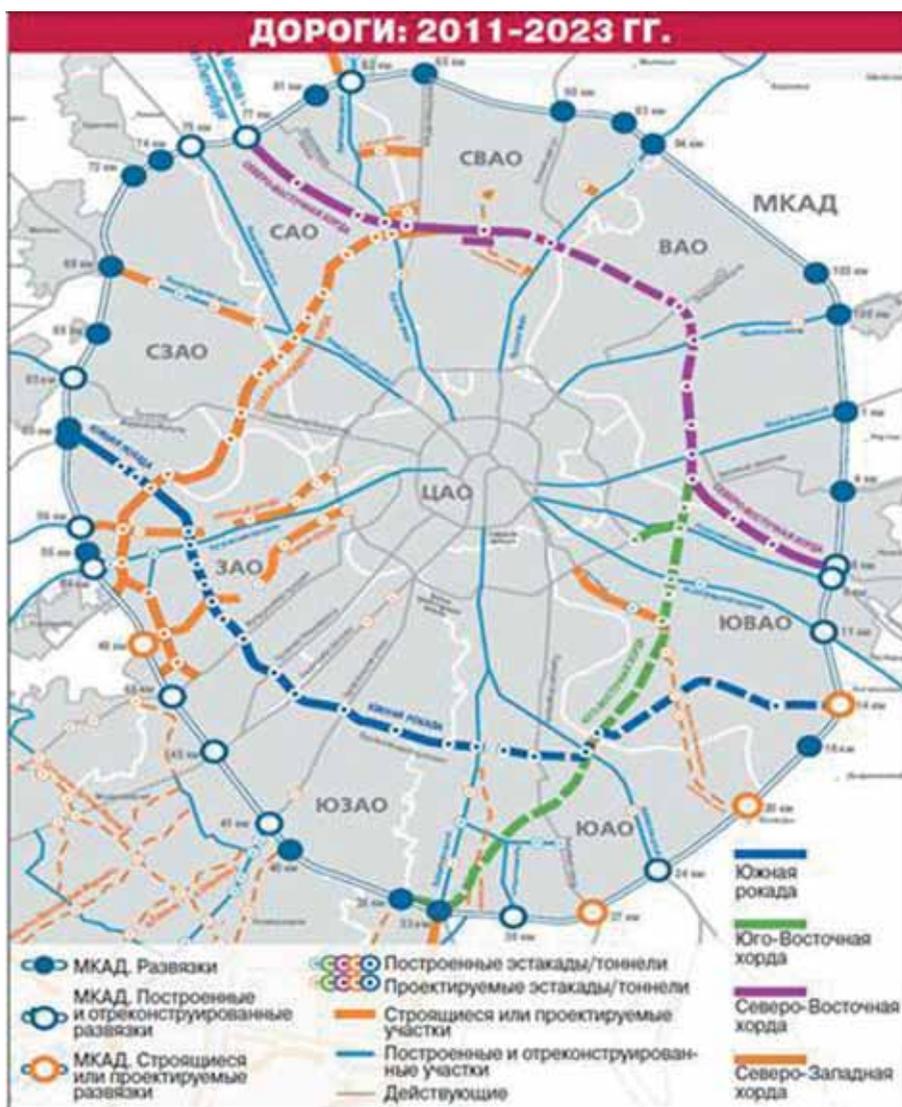


Рис. 1. Схема развития автодорожной сети Москвы



Рис. 2. Создание нового каркаса автодорожной сети Москвы



Рис. 3. Развитие железнодорожного транспорта в Москве



Рис. 4. Развитие сети метрополитена в Москве

точная длина сети таких дорог неизвестна – данные Росстата и Росавтодора заметно различаются).

К сожалению, действующая в настоящее время классификация автодорог в России не соответствует мировому уровню, а главное, не отражает фактическую роль тех или иных дорог в экономической и социальной жизни страны, что является тормозом в оценке их значения, учете и развитии автодорожной сети страны.

К настоящему времени недостаток **автомобильных дорог** вырос в **национальную проблему**, представляющую угрозу безопасности России: экономической, социальной, оборонной, экологической.

Существующая сеть **автомобильных дорог** стимулирует сохранение в России старой, возникшей еще в конце XIX века «экономической среды обитания», устаревшей структуры промышленного производства, препятствует развитию системы управления промышленностью, резкому росту производительности труда.

Практика работы рыночной системы ведения хозяйства в царской и постсоветской России показала, что такая система хороша как стимулирующий инструмент в период экономического роста, **но не адаптирована к решению указанной проблемы.**

В России проблему строительства автодорожной сети с целью создания эффективной среды обитания, обеспечивающей кардинальный рост производительности труда, важно решать на президентском уровне, в рамках Национального проекта развития сети автомобильных дорог России [2, 3].

Примером эффективного решения указанной проблемы может послужить опыт Москвы, где руководство, осознав степень влияния транспортных коммуникаций на экономику города, пошло по пути комплексного (по единому плану) развития транспортной сети: автомагистрали, железнодорожные пути, подземный транспорт (метрополитен). Развитие идет в направлении создания более бла-

гоприятной среды обитания, стимулирующей **прорывной рост производительности труда.**

Подобный подход требуется всей стране. Всевозможные усовершенствования и модернизация средств производства (расширение и автоматизация, программное управление, внедрение искусственного интеллекта, других нововведений), при всей их положительности, обеспечивают (как показал практический опыт) рост производительности труда всего лишь на проценты (5...10...20%), чего недостаточно для обеспечения экономического прорыва. Здесь необходим рост производительности в «разы»! А такой рост обеспечивается организационными решениями, среди которых основным, важнейшим (**базовым!**) и является развитие транспортной инфраструктуры.

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

(Продолжение – в № 128)

Литература

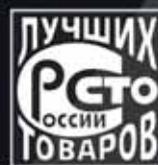
1. Терентьев В.Г. Экономическая генетика. Теория и практика ее применения. М.: Изд-во ИНФОГРАФ, 2003. 459 с.
2. Немчинов М.В., Немчинов Д.М., Федоров В.Е. Автомобильно-дорожные сети Российской Федерации. Чебоксары: Чувашское книжное изд-во, 2013. С. 201-230.
3. Немчинов М.В. Актуальные вопросы развития и совершенствования сети **автомобильных дорог** // Проектирование **автомобильных дорог**. Сб. докладов 77 научно-исследовательской конференции МАДИ. М.: МАДИ, 2019. С. 1-5.

Сделано в Саратове



ТЕХНИКА ДЛЯ ЗИМНЕГО СОДЕРЖАНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

ТЕРМОС-БУНКЕР «ВУЛКАН»
ДЛЯ ВСЕСЕЗОННОГО
ЯМОЧНОГО РЕМОНТА



GROUP-SDT



ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УБОРКИ СНЕГА



ТЯЖЁЛЫЙ АВТОНОМНЫЙ
СНЕГОУБОРЩИК «БУРАН-АРКТИК»



ОБЛЕГЧЁННЫЙ СНЕГОУБОРЩИК
«БУРАН-2» С ОТВАЛОМ



УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ
СНЕГОУБОРЩИК «БУРАН-3»

СМЕННЫЕ РАБОЧИЕ ОРГАНЫ НА МАНИПУЛЯТОРЫ СЕРИИ «СТРИЖ»



СНЕГОУБОРЩИК



ТРОТУАРНАЯ ЩЁТКА



ФРЕЗА



КОНФЕРЕНЦИЯ
АСФАЛЬТОБЕТОН
2025



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

6-7 февраля 2025

Организатор:



Соорганизатор:



При поддержке:



METONG

ROAD MACHINERY

- ▶ **ВЫСОКАЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ И КОМФОРТНЫЙ УРОВЕНЬ ОБСЛУЖИВАНИЯ!**
- ▶ **ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ АГРЕГАТЫ И КОМПЛЕКТУЮЩИЕ МИРОВЫХ БРЕНДОВ!**
- ▶ **ЗАВОДЫ ПОЛНОСТЬЮ АДАПТИРОВАНЫ ДЛЯ РАБОТЫ В СЛОЖНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ РЕГИОНОВ РОССИИ!**

**ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ METONG - ДОСТУПНОЕ И
ВЫГОДНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ВАШЕГО БИЗНЕСА!**

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

 www.metong.ru  sales@metong.ru



«КАЧЕСТВО МЕНЯЕТ МИР»*

КОМПАНИЯ MERKO RUSSLAND ЯВЛЯЕТСЯ ОФИЦИАЛЬНЫМ ДИЛЕРОМ SANY ПО ПОСТАВКАМ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ЗАВОДОВ В РОССИЮ

Специалисты компании «Мерко Руссланд» опираются в своей деятельности на ряд принципов, которые не только помогают ориентироваться в оценке внешних изменений, происходящих на отраслевом рынке, но и позволяют грамотно сбалансировать все рабочие процессы внутри предприятия. Развитие компании стимулируется, прежде всего, тем, что в настоящее время строительство автомобильных дорог в России выходит на новый качественный уровень. Повышаются требования к производству работ, совершенствуются технологии, материалы, техника.

Все это требует от современных предприятий кардинально нового подхода и прорывных решений, целеустремленности и трудолюбия. При этом для достижения положительных результатов крайне важно не утратить накопленный опыт и знания, сохранить лучшие традиции работы компании. Подтверждает подобный постулат история успеха одного из мировых лидеров по производству специализированной техники – компании SANY, входящей в топ-10 лучших предприятий Китая.

Развитие компании SANY началось с момента, когда была создана фабрика сварочных материалов Hunan Lianyuuan в Ляньюане (провинции Хунань). Основатели фабрики (Лян Венген, Тан Сюго, Мао Чжунву и Юань Цзиньхуа) изначально ориентировались на достижение высокого качества продукции. Выбранная стратегия, основанная на убеждении «Качество меняет мир», оказалась верной: уже спустя пять лет, в 1994 году, предприятие, переименованное в Hunan SANY Group Co, начинает выпускать тяжелую строительную технику. Первый международный контракт на поставку асфальтосмесительной установки SANY был утвержден в 2008 году, и с того момента началось активное развитие дилерской сети по всему миру, включая, конечно, Россию.

В настоящее время сеть продаж и обслуживания компании SANY,

инвестирующей при этом около 5% своего годового дохода в исследование и разработки, охватывает более 150 стран и регионов. На территории нашей страны технику SANY можно увидеть практически на каждой крупной строительной площадке.

Путь компании «Мерко Руссланд» чем-то напоминает историю развития SANY. Молодая компания, основанная в 2017 году, сразу же начала конструктивное сотрудничество с предприятием SANY Heavy Industries (КНР). В 2019 году силами компании MERKO была осуществлена первая поставка в Россию асфальтобетонного завода SANY. Введенный в том же году в эксплуатацию завод стал событием для многих дорожников, которые, начав переходить на новую систему производства асфальтобетонной смеси, столкнулись с санкционны-

ми ограничениями по поставкам западной техники, оборудования, комплектующих. Не случайно в 2020 году «Мерко Руссланд» вошла в топ-100 компаний, работающих для дорожной отрасли России. После запуска в 2021 году проекта «Дорожная техника» «Мерко Руссланд» зарегистрировала и свой товарный знак – «MERKO».

В ходе строительства федеральной автодороги М-12 «Восток» на одном из ее участков в 2022 году заработала установка SANY производительностью 360 т/час. В том же году на территории Калужской области компанией MERKO, специализирующейся не только на поставке и сервисном обслуживании асфальтосмесительных установок, но и на поставке оборудования для производства бетонных смесей, была введена в эксплуатацию собственная производственно-складская база, что также сыграло роль в обеспечении бесперебойного обслуживания и поставок запасных частей.

Количество продаж асфальтосмесительных установок увеличивается с каждым годом. В свою очередь, группа единомышленников, составляющих костяк ком-



* Качество меняет мир – слоган компании SANY

пании и имеющих колоссальный опыт работы в этой сфере, продолжает полностью обеспечивать весь цикл продаж, а также обслуживание оборудования и техники на территории Российской Федерации.

А одной из целей, которую на ближайшее будущее ставит перед собой компания, является взаимодействие с производителем по вопросам совершенствования техники и оборудования. Эта профессиональная работа должна быть направлена на решение проблем цены и качества продукции, на соответствие высокой функциональности заводов (оборудования), а также условиям местности (территории использования). Это делается ради удовлетворения всех необходимых требований заказчиков как в отношении рецептов приготовления асфальтобетонных смесей, так и в отношении необходимых объемов их выпуска. Сюда же следует отнести приемлемые сроки поставки, доступность монтажа и обслуживания, бережное энергопотребление, экономичность и экологическую безопасность.

Что касается работы с потенциальным покупателем, то она начинается в «Мерко Руссланд» с определения задач, которые нужно решить заказчику. При этом сотрудник компании в обязательном порядке выезжает на место предполагаемой локации завода и совместно с представителями заказчика рассматривает весь перечень узлов завода, необходимый для достижения всех намеченных планов. Далее инженерная служба совместно с технологами завода SANY определяет утвержденную комплектацию поставки.

Наряду с этим юридическая служба «Мерко Руссланд» согласовывает подготовленные контракты, а логистическая служба просчитывает оптимальные формы поставок оборудования, сроки которых соблюдаются с максимальной ответственностью. Любые неточности как в процессе поставки, так в ходе монтажа моментально устраниваются



профессиональными специалистами службы сервиса, в которую входят, инженеры КИПиА, инженеры по электромонтажным работам со всеми необходимыми допусками, в том числе и с высоковольтным оборудованием, инженеры по сборке механической части асфальтосмесительной установки. В итоге полученное заказчиком оборудование практически с первого дня работает на окупаемость вложений.

Как известно, современная асфальтосмесительная установка – это сложнейшее высокотехнологичное оборудование, где все узлы и механизмы объединены в управление специальным программным устройством, контролирующим (с возможностью управления из любой точки мира) весь процесс производства работы: от запуска оборудования до выпуска готовой продукции. Таким образом, налаженная компанией «Мерко Руссланд» обратная связь с заводом-производителем SANY позволяет практически мгновенно предотвращать все возникающие при производстве асфальта сбои (зачастую связанные с использованием исходного материала недолжного качества) и гарантировать выход готовой продукции в соответствии с предусмотренной рецептурой.

Компания «Мерко Руссланд», в течение последних пяти лет реализовав в России более 50 успешных проектов, вошла в число лидеров по поставкам АБЗ. Ее высококлассные специалисты продолжают

развивать ассортиментный ряд и совершенствовать методики поставок всей линейки техники для дорожного строительства. Так, например, отдельным направлением, интегрированным в общую концепцию развития компании, является техника высокого качества под брендом «MERKO», предназначенная для уплотнения асфальта. А тот факт, что объем спроса на такую технику достигает до 100 единиц в год, свидетельствует о соблюдении компанией всех принципов производства качественной продукции.

В этой связи важно добавить, что компания, обладающая на сегодняшний день собственными производственными возможностями, налаживает связи и с другими зарубежными производителями. Это означает, что российский дорожно-строительный рынок, несмотря на европейские санкции, не останется без качественной техники и оборудования, широко востребованных для возведения самых современных транспортных объектов.



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

ДЛЯ РОССИЙСКИХ ДОРОЖНИКОВ

Говорят, что мостовики не согласны с расхожим выражением о «двух бедах» в России, утверждая, что российские мосты – еще большая беда, чем дороги. Очевидно, что на тот момент, когда возникла эта апокрифическая, но не потерявшая актуальности фраза, мостовых сооружений было совсем мало, поэтому они не удостоились упоминания в ней. А сколько автодорожных мостов в России сейчас?

Доступные в Интернете данные говорят о том, что в нашей стране немногим более 42 тыс. мостов и путепроводов. Из них каждый девятый мост – деревянный. Остается 38 тыс. железобетонных и металлических мостов, которые, как и дороги, бывают федерального значения, региональные и муниципальные. На бюджеты этих уровней и ложится нагрузка по эксплуатации мостовых сооружений. Значительная доля мостов содержится дорожными организациями, которые зачастую рассматривают их как элемент дороги и в лучшем случае следят за состоянием проезжей части. Со временем неизбежно появляются отказы в таких элементах, как система водоотвода, деформационные швы, гидроизоляция и само покрытие.

В свою очередь, состояние этих элементов напрямую влияет на срок службы несущих конструкций. А продление жизни всего сооружения зависит от проведения своевременного ремонта вышечеречисленных конструктивов. При этом очевидно, что ремонтные работы могут быть выполнены качественно только при условии

применения современных материалов, специального оборудования и квалифицированных работников.

Деформационные швы – это один из элементов, на состояние которого обращают внимание все водители. Наиболее популярными деформационными швами для мостов с температурными перемещениями пролетных строений до 40 мм являются швы типа Thorma Joint, разработанные английской фирмой Prismo. Подобные конструкции швов есть у американской фирмы CRAFCO (шов Matrix), у российской компании «НПП СК МОСТ» (шов «Торма-Мост») и у ряда других. Принципиальные же отличия этих конструкций между собой заключаются, пожалуй, только в используемых материалах.

Строго соблюдая относительно несложный и понятный технологический регламент по устройству деформационного шва и применяя рекомендуемые материалы, можно сделать качественный, визуально опрятный и надежный элемент.

При этом в качестве основных механизмов при устройстве щебеночно-мастичных деформационных швов типа Thorma Joint, НПФ «Бастион» предлагает использовать плавильно-заливочные установки «Бастион ПЗУ» – для нагрева полимерно-битумной мастики, а для приготовления щебеночно-мастичной смеси – рециклер асфальтобетона «Бастион РАБ».

Приготовление горячей смеси полимерно-битумной мастики и чистого щебня в рециклере не представляет особых сложностей и выполняется в следующей последовательности:

- с помощью загрузочного конуса через люк диаметром 0,5 м в рабочий теплоизолированный барабан загружают исходное сырье;
- разогрев материалов производится пламенем дизельной горелки во вращающемся со скоростью 2÷7 об/мин барабане. Эффективное перемешивание обеспечивается специальной системой ребер на внутренней поверхности барабана;
- готовность смеси периодически проверяется визуально, а также бесконтактным инфракрасным термометром при отключенной горелке. Оптимальная температура разогрева смеси составляет 160÷180°C;
- не прекращая вращения, барабан наклоняют, и готовая смесь вы-



гружается в подготовленную для устройства шва штрабу, ковш погружика или тачку.

Готовый шов с помощью установки «Бастион ПЗУ» обрабатывается тонким слоем полимерно-битумной мастики и присыпается чистым мелким щебнем.

Практически все конструкции мостовых дорожных одежд имеют в своем составе слои литого асфальтобетона или полимерасфальтобетона.

ГОСТ Р 54401-2020 «Смеси литые асфальтобетонные дорожные горячие и асфальтобетон литой дорожный. Технические условия» утверждает, что «Литая смесь может быть применена в качестве слоя износа, верхнего, нижнего слоя покрытия, выравнивающего слоя или в качестве защитного слоя гидроизоляции мостовых сооружений». Для мостов такие материалы подходят как нельзя лучше, поскольку они очень технологичны при укладке и способны самостоятельно набирать необходимую плотность и прочность; не требуют уплотнения ни дорожными катками, ни ручным оборудованием. Литой полимерасфальтобетон выдерживает значительные деформации растяжения и имеет высокое сопротивление износу шипованными шинами. При условии строгого соблюдения технологии и температурного режима приготовления и укладки литой полимерасфальтобетон может служить десятки лет.

ГОСТ Р 54401-2020 пунктом 11.1 «Приготовленные смеси литые должны транспортироваться к месту укладки в мобильных кохерах. Не допускается транспортирование смеси литой в автомобилях-самосвалах или иных транспортных средствах...» резко ограничил номенклатуру транспорта для литых смесей.

Кохеры производства ООО «НПФ Бастион» представлены тремя моделями с разным объемом котла – 10 м³, 4 м³ и 1 м³.



Отметим, что НПФ «Бастион» является первым и единственным в России производителем кохеров объемом 10 м³. Полезная масса литого асфальта в его бункере составляет 22 тонны!

Такая модель как нельзя лучше подходит для работ по строительству и ремонту мостовых дорожных одежд. Конструкция смесителя с мощным редуктором обеспечивает хорошее перемешивание и позволяет сохранить свойства литой асфальтобетонной смеси во время транспортирования. Кохеры «Бастион-ЛА» получили заслуженное признание и пользуются стабильным спросом среди дорожников, позволяя со-

кратить время выполнения дорожных работ, практически исключив ручной труд.

НПФ «Бастион» является одним из удачных примеров того, как отечественные производители укрепляют технологический суверенитет России, осваивая выпуск дорожно-строительной техники, которая ранее только импортировалась в страну.

НПФ «Бастион»
тел. +7 (812) 741-02-65
e-mail: info@npf-bastion.ru
<https://www.npf-bastion.ru>

БАСТИОН

БИТУМНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

В НАЛИЧИИ И ПОД ЗАКАЗ



ШИРОКИЙ ВЫБОР ИСПОЛНЕНИЯ И ВЫСОКАЯ НАДЕЖНОСТЬ

- Битумные емкости и резервуары: РГС, РВС
- Нагреватели жидкого теплоносителя
- Установки для производства ПБВ
- Эмульсионные установки
- Насосы и запорная арматура для битума



реклама

+7 (843) 208-66-88
info@tatmash.ru

Оперативно решим Ваши производственные задачи —
изготовим битумное оборудование и доставим в срок

ПРЕВОСХОДЯ ОЖИДАНИЯ

ОБНОВЛЕННОЕ
ПОКОЛЕНИЕ АБЗ
ОТ SOLOMATIC

Усовершенствованные серии АБЗ Pioneer, Optima и Smena сочетают в себе высокотехнологичные решения для экономичного, гибкого и экологичного производства асфальтобетонных смесей по действующим стандартам.

Оснащение запатентованным смесителем гарантирует стабильный выпуск АБ смесей, эффективная система пылеочистки позволят разместить АБЗ в черте города, а интеллектуальная система управления нового поколения дает возможность с легкостью управлять производственными процессами.

**Решаем задачи
профессионально**

Подберем надежное оборудование
для повышения эффективности вашего
производства

8 800 555 73 40
sale@solomatic.ru



111

ГИРАТОРОВ



114

**ВАЛЬЦОВЫХ
УПЛОТНИТЕЛЕЙ**



70

**DSR
РЕОМЕТРОВ**



129

**СМАР-
ТРЕКЕРОВ**



17

**PAV+VDO
КОМПЛЕКТОВ**



16

**DTS
СИСТЕМ**

