

ВМЕСТЕ МЫ ПРЕВРАЩАЕМ ВОЗМОЖНОСТИ В ДОСТИЖЕНИЯ

KRAFT  SPAN

ПРОИЗВОДСТВО И МОНТАЖ
ШУМОЗАЩИТНЫХ ЭКРАНОВ

8 (800) 333 82 97
KRAFTSPAN.COM





РОСДОРТЕХ



ROSDORTEH.RU

**КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ И ОЦЕНКИ
СОСТОЯНИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Дорожная держава. Специальный выпуск /2023

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

РЕДАКЦИЯ:

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

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

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Ю.А. Агафонов, генеральный директор Ассоциации «АСДОР», Санкт-Петербург; В.Н. Бойков, МАДИ (ГТУ), профессор, Москва; Н.В. Быстров, канд. техн. наук, председатель ТК 418 «Дорожное хозяйство», Москва; А.И. Васильев, проф. кафедры мостов и транспортных тоннелей МАДИ (ГТУ), директор по науке ООО «Научно-исследовательский институт мостов и гидротехнических сооружений», д-р техн. наук, Москва; В.А. Досенко, первый вице-президент Международной академии транспорта, Москва; А.А. Жукаев, председатель Совета директоров ГК «Точинвест», депутат Рязанской областной думы; А.А. Журбин, генеральный директор АО «Институт «Стройпроект», Санкт-Петербург; А.Е. Еремин, генеральный директор ОАО «Союздорпроект», Москва; А.С. Малов, генеральный директор Российской ассоциации подрядных организаций в дорожном хозяйстве (АСПОР), Москва; К.П. Мандровский, канд. техн. наук, доцент кафедры «Дорожно-строительные машины», МАДИ, Москва; С.В. Мозалев, исполнительный директор Фонда «АМОСТ»; Д.М. Немчинов, канд. техн. наук, Москва; И.А. Пичугов, генеральный директор группы предприятий «Дорсервис», Санкт-Петербург; П.И. Поспелов, первый проректор Московского автомобильно-дорожного института; В.Н. Свежинский, генеральный директор ЦИТИ «Дорконтроль», Москва; В.Н. Смирнов, ПГУПС, д-р техн. наук, Санкт-Петербург; А.Д. Соколов, вед. науч. сотр. НИЦ «Мосты» ОАО ЦНИИС, проф. кафедры строительной механики МГУП, канд. техн. наук, Москва; С.Ю. Тен, депутат ГД ФС РФ, заместитель председателя Комитета ГД ФС РФ по транспорту; Е.В. Углова, зав. кафедрой «Автомобильные дороги» Донского государственного технического университета, д-р техн. наук, профессор; Т.С. Худякова, эксперт, канд. техн. наук, Санкт-Петербург; А.И. Шгоколов, исполнительный директор Регионального центра по ценообразованию в строительстве, Санкт-Петербург.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ:

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



АДРЕС РЕДАКЦИИ И ИЗДАТЕЛЯ:

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

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

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

Установочный тираж 8 000 экз.

Номер подписан в печать 17.11.2023

Дата выхода 24.11.2023

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.



Производственная компания БАЗИС производит широкую линейку химической продукции для дорожного строительства, ремонта и содержания.

Битумные адгезионные присадки марки «Адгезол»

ПБА «Адгезол-5» - 0,4-0,8%

ПБА «Адгезол-5У» - 0,3-0,6%

ПБА «Адгезол-6» - 0,2-0,4%

ПБА «Адгезол-6М» - 0,2-0,4%

ПБА «Адгезол-6У» - 0,2-0,4%

Термостойкая и термостабильная битумная адгезионная присадка

ПБА «Адгезол-6Т» - 0,1-0,4%

Технологическая добавка для производства «теплых» асфальтобетонных смесей

ПБА «Адгезол-3ТД» - 0,4-1%

Присадка для производства «холодных» смесей

Адгезол-3Х - 3-7%

Модификаторы дорожных битумов

Адгезол-3МП - 1-7%

Эмульгаторы битумных эмульсий

Адгезол ЭМ - 0,2-0,45%

Адгезол ЭМ-2 - 0,18-1,2%

Адгезол ЭМ-3 - 0,5-0,8%

Пропитывающие составы

ПАБ «Дорсан» - 0,4-1,2 кг/м²

СП «Дорсан-2» 0,3-0,6 л/м²

Битумные адгезионные присадки «Адгезол» и пропитывающие составы «Дорсан» согласованы для применения на объектах ФДА «РОСАВТОДОР» и ГК «АВТОДОР»

АБЗ НЕПРЕРЫВНОГО ТИПА



DOPTEX



МАКСИМАЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СУПЕРПЕЙВ И ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАП

Мобильные и стационарные заводы ALMIX непрерывного типа уже много лет успешно эксплуатируются во всём мире, и на сегодняшний день поставлено уже более 1500 заводов. Их отличает простота конструкции и мобильность, а также максимальная экономическая эффективность при производстве асфальта.

Стоимость такого АБЗ и его энергозатратность при производстве смеси ниже, чем у циклического завода такой же производительности, а реальный выпуск асфальта в смену - выше.

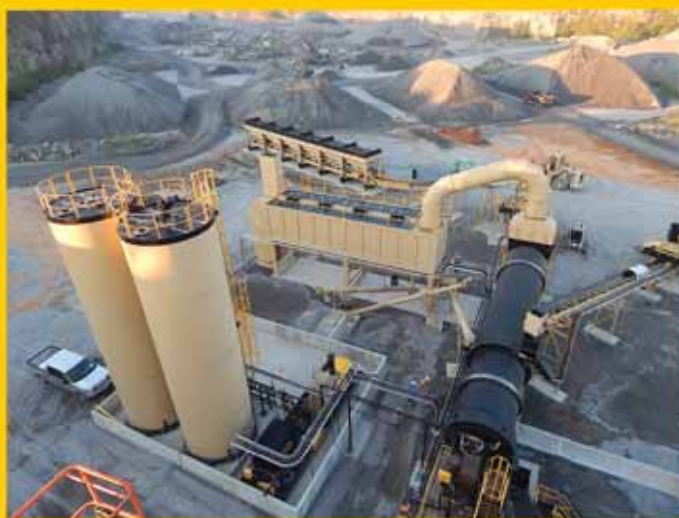


Заводы ALMIX серии «UF» и «Duodrum» (система с двумя барабанами) имеют самый высокий показатель использования РАП на тонну производимой асфальтобетонной смеси (80% и более), что существенно снижает себестоимость.

АБЗ НЕПРЕРЫВНОГО ТИПА ДЕЙСТВИЯ – СЕРИЯ «UF»

МОДЕЛЬ	60UF	66UF	72UF	80UF	88UF	100UF
--------	------	------	------	------	------	-------

т/ч при 5% Н ₂ O	100	120	150	200	250	300
-----------------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----



Содержание

ИТОГИ, СОБЫТИЯ

О масштабных проектах Государственной компании «Автодор»..... 7

Григорий Демченко

В поиске оптимальных технологий 8

НОРМАТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

В.А. Тутаев

Стандартизация в дорожной отрасли 11

С.Г. Фурсов

Вопросы стандартизации стабилизированных
и укрепленных неорганическими вяжущими грунтов 15

А.А. Платунова

Совершенствование ценообразования
и сметного нормирования с учетом перехода на ресурсно-индексный метод 21

ИСКУССТВЕННЫЕ СООРУЖЕНИЯ

С.В. Гошовец

Актуальные направления развития в области мостостроения 24

А.С. Рябокони

Практический опыт внедрения технологий строительства мостов 28

Ш.Н. Валиев, Аль-Нессри Фарис

Выявление и предотвращение факторов риска на транспортных сооружениях 34

«Пэвейл» – эффективный уход за свежееуложенным бетоном

(ООО НПП «Спектр-ТП») 37

КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

Д.Ю. Иванников, В.Н. Бабкин, Н.Я. Цимбельман

Анализ типов подпорных сооружений: оптимальные решения с учетом
практики применения заполненных щебнем блоков КБП (ООО «КорБет») 38

От разработки и производства – до транспортировки и укладки

(ООО «Спецпром 1») 42

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Работа с материалами и конструкциями при информационном
моделировании дорог в КРЕДО 45

С.А. Давыдов

Лед тронулся! Преодоление нормативных барьеров (АО «СМАРТС») 48

НАУКА И ПРАКТИКА

М.В. Немчинов

Упругость и жесткость дорожных и аэродромных одежд: теория расчета 52

МАТЕРИАЛЫ, ТЕХНОЛОГИИ

А.П. Лупанов, В.В. Силкин, А.С. Суханов, И.О. Козиков, В.А. Максимов

Применение литого асфальтобетона 60

Будущее тиоколовых герметиков (ООО «ПК «САЗИ») 68

ТЕХНИКА, ОБОРУДОВАНИЕ

Перспективы обеспечения дорожно-строительного рынка
(интервью с А.Б. Бунчиком) 72

Какой асфальт укладывают на трассе М-12 «Восток»? 78

ДШР

ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ШВЫ
РОССИИ



ЛИДЕР

ОТЕЧЕСТВЕННОГО
ПРОИЗВОДСТВА

деформационных
швов

опорных частей

антисейсмических
устройств



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



СТТ ЭХРО

ОСНОВА ВАШЕГО УСПЕХА

Главная выставка строительной
техники и технологий в России

28–31 мая 2024

Крокус Экспо, Москва



Разделы выставки:

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



12+

ctt-expo.ru

Организатор

SIGMA
ЭХРО

При поддержке

КРОКУС ЭКСПО
Международный выставочный центр

О МАСШТАБНЫХ ПРОЕКТАХ ГОСУДАРСТВЕННОЙ КОМПАНИИ «АВТОДОР»

В рамках обхода экспозиции XVII Международного форума и выставки «Транспорт России» председатель правления Государственной компании «Автодор» Вячеслав Петушенко доложил министру транспорта РФ Виталию Савельеву о проектах, которые реализует Госкомпания.



Глава «Автодора» рассказал об участии Госкомпании в формировании скоростного транспортного маршрута «Россия» от Петербурга до Владивостока, в который входят трассы М-11 «Нева», Центральная кольцевая автодорога (ЦКАД) и М-12 «Восток».

Скоростная автомобильная дорога М-12 «Восток» проходит по территории пяти регионов страны: Московской, Владимирской, Нижегородской областей, республик Чувашия и Татарстан. 8 сентября 2023 года было полностью запущено движение от Москвы до Арзамаса. Общая протяженность этого участка составила более 415 км. Следует добавить, что участок трассы М-12 «Восток» от Москвы до Арзамаса стал победителем в номинации «Лучший инфраструктурный проект федерального значения» Национальной премии за достижения в области транспорта и транспортной инфраструктуры «Формула Движения 2023».

Забегая вперед, добавим, что 16 ноября 2023 года дорожники «Автодора» открыли еще один участок скоростной дороги М-12 «Восток» длиной почти 154 км – от города Шумерля до пересечения с автодорогой Р-241

Казань – Буинск – Ульяновск. Старт движению дал председатель правительства Российской Федерации Михаил Мишустин в рамках XVII Международного форума и выставки «Транспорт России».

В торжественной церемонии открытия приняли участие первый заместитель председателя правительства Андрей Белоусов, заместитель председателя правительства Марат Хуснуллин, министр транспорта РФ Виталий Савельев, председатель правления Госкомпании «Автодор» Вячеслав Петушенко.

Михаил Мишустин поблагодарил дорожников «Автодора» за слаженную и плодотворную работу, позволившую запустить движение со значительным опережением сроков. Глава правительства также пожелал всем, кто будет ездить по новой дороге, безопасного и комфортного пути.

На новом участке М-12 четыре полосы движения – по две в каждую сторону. Транспортные потоки разделены на всем протяжении, устроено электроосвещение, нет пересечений с другими дорогами в одном уровне. Особенностью участка является большое количество искусственных соору-

жений, среди которых – внеклассный мост через реку Свияга на свайном основании из монолитного железобетона. На этом объекте применялась бетонная смесь, которая набирает максимальную прочность в течение пяти суток, что позволило в три раза сократить сроки производства работ.

Для Чувашии и Татарстана новая трасса – это не только скоростная связь, но и импульс для притока инвестиций в регионы, открытия производственных объектов и логистических центров, а также возможности для развития туристической отрасли.

Вячеслав Петушенко в ходе доклада министру транспорта РФ 14 ноября 2023 года сообщил, что уже в декабре этого года планируется досрочно открыть движение на всем протяжении М-12 от Москвы до столицы Республики Татарстан. С вводом скоростной автодороги расчетное время в пути между Москвой и Казанью сократится с 12 до 6,5 часов. В следующем году по М-12 можно будет добраться до Екатеринбурга, а затем и до Тюмени.

Особое внимание в докладе глава «Автодора» уделил работе в новых субъектах Российской Федерации, где дорожники занимаются восстановлением транспортной инфраструктуры. Всего лишь за два года Госкомпанией было капитально отремонтировано более 1350 км автодорог на территориях Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики, Запорожской и Херсонской областей. Только в этом году в новых субъектах было уложено более 7 млн кв. м дорожного покрытия. В работах задействовано порядка 3,5 тыс. дорожников со всей России, а также 1,5 тыс. единиц техники.

(По материалам пресс-службы
ГК «Автодор»)

В ПОИСКЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

В Санкт-Петербурге 2-3 ноября проходила конференция «Технологии стабилизации (укрепления) грунтов дорожных оснований», организатором которой выступил интернет-журнал Rusem.ru.

Участники конференции: представители профильных вузов, проектных институтов, руководители и сотрудники дорожно-строительных организаций – обсудили вопросы, касающиеся поиска оптимальных решений при использовании вторичного сырья, провели анализ рынка минеральных вяжущих, поделились практикой исследования применяемых материалов.

Были очерчены перспективы устройства слоев основания дорожных конструкций из материалов (преимущественно местных), укрепленных минеральными вяжущими, которые положительно влияют на технологические свойства обработанных грунтов.

Что позволяет дорожным организациям эффективно, с минимальными издержками выполнять работы по укреплению и стабилизации? Ответы на этот и другие вопросы были получены в ходе обсуждения. Специалисты поделились перспективными технологическими раз-

работками, рассказали об опыте их практического применения.

О развитии технологий стабилизации и укрепления грунтов в экономике замкнутого цикла сообщил руководитель Комитета по устойчивому развитию промышленности строительных материалов (НОПСМ) Станислав Мамулат. Он подчеркнул, что вовлечение в экономику замкнутого цикла вторичных ресурсов, а также местных грунтов в процессы стабилизации и укрепления – это «огромный потенциал для повышения эффективности производства работ».

По словам спикера, в рамках программы «Развитие дорог в Нечерноземной полосе РСФСР» (1988–1994 гг.) было построено более 36 тыс. км автомобильных дорог с применением местных и вторичных материалов, среди которых крупнотоннажные промышленные отходы, золы и шлаки ТЭЦ, фосфогипс и прочее. Анализ такого опыта может стать важнейшей базой для новых разработок.



В настоящее время в России насчитывается порядка 2 млрд тонн промышленных отходов, которые можно применять как вторичное сырье. Это позволит эффективно укрепить основания и дорожные одежды более 1,5 млн км дорог, сократив объем перевозок строительных материалов и при этом повысив устойчивость дорог к возрастающим транспортным нагрузкам.

Начальник управления контроля качества и внедрения инноваций СПб ГКУ Дирекции транспортного строительства Андрей Демин рассказал о применении «не первичных» материалов при ремонте дорог методом стабилизации и холодной регенерации, позволившем заметно снизить сметную стоимость дорожного ремонта, выиграть в сроках проведения работ. Однако эта технология не лишена и ряда сложностей, поскольку требует выполнения проектно-исследовательских работ, длительного подбора составов смеси для стабилизации и регенерации.

Ольга Воробьева, заместитель директора филиала в г. Чебоксары ФГБУ «Росдортехнология», говоря о стабилизации, модификации



грунтов, отметила, что необходимо точно классифицировать материал по ГОСТ 25100-2020. «Важно испытывать грунт с определения его природной влажности, не допуская его высыхания в отобранной пробе. С инженерной точки зрения желательно, чтобы фундамент имел идеальную и одинаковую плотность», – отметила эксперт.

На возможность проектирования земляного полотна автодорог из некондиционных грунтов с применением геосинтетических материалов обратил внимание инженер-проектировщик компании ГК «Миакон» Роман Новиков. Такие грунты, по его словам, могут служить в качестве теплоизоляционных слоев в теле насыпи и на откосах.

Активную полемику вызвал доклад генерального директо-

ра НПО «Стрим» Андрея Глухова, сообщившего о снижении экологической нагрузки на окружающую среду путем применения конструкционных смесей и материалов нового поколения для искусственных сооружений. Речь шла о специальных добавках, способных уменьшить образование пыли на строящихся объектах, а также снизить совокупные технологические потери при транспортировке сырья.

Сергей Голиков, руководитель проектов «Сибирской генерирующей компании», рассказал о применении золы-уноса топливных электростанций для укрепления земляного полотна автомобильных дорог. «Зола-уноса, благодаря ряду уникальных свойств, обеспечивает ее химическим и фазовым составом, широко используется при производстве различных строительных материалов», – подчерк-

нул он. К плюсам применения золы-уноса в качестве компонента для производства минерального вяжущего докладчик отнес сокращение выбросов CO₂, снижение себестоимости продукции и, наконец, отсутствие дефицита этого материала на рынке.

В ходе рассмотрения вопросов, связанных с использованием специальной техники, директор по развитию завода «Татмаш» Антон Лобач рассказал о разработанном на предприятии отечественном оборудовании, позволяющем производить цементно-грунтовые, битумно-грунтовые и асфальтогранулобетонные смеси.

Форматом второго дня мероприятия стала дискуссия, которая затронула в том числе и кадровые вопросы.

Григорий Демченко

Конференция РУЦЕМ

СТРОИТЕЛЬСТВО, РЕМОНТ И СОДЕРЖАНИЕ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

14 декабря 2023 г., Москва

ГК «Измайлово» (м. «Партизанская»): Измайловское шоссе, д. 71, корп. А «Альфа»

Ключевая тема конференции: КОРРОЗИЯ БЕТОНОВ

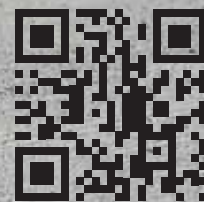
Контактная информация оргкомитета:

e-mail: info@rucem.ru

моб./Viber/Telegram: +7 927 919-18-13

моб./WhatsApp: +7 927 225-33-82

тел.: +7 (8453) 683-382



Страница
конференции:
<https://cemconf.ru/53>



ДОРОЖНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

**УРАЛЬСКИЙ
ПУТЬ ~ 2024**

28 февраля – 1 марта
г. Екатеринбург

Ежегодная научно-практическая конференция

СОВРЕМЕННЫЙ АСФАЛЬТОБЕТОН: ЩЕБЕНЬ, БИТУМ, ТЕХНОЛОГИИ

Регистрация на сайте
Уральскийпуть.рф



12+

✉ 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

СТАНДАРТИЗАЦИЯ В ДОРОЖНОЙ ОТРАСЛИ

Стандартизация как один из ключевых элементов инфраструктуры качества определяет основу обеспечения безопасности и качества производимой продукции, а также уровень инновационного промышленного развития. С недавнего времени национальная система стандартизации РФ перешла на цифровые технологии, обозначив дальнейший вектор устойчивого развития.

Стандартизация, став инструментом практического внедрения новейших решений, призвана способствовать применению цифровых моделей и виртуальных испытаний, включая моделирование процессов измерения реальных параметров изделий, применение новейших технологий и материалов, оптимизацию управления цепочкой поставок.

Задачи процессов стандартизации связаны с достижением оптимальной степени упорядочения в сферах промышленной модернизации, технологического обновления, повышения научно-технического потенциала и т. д. Речь идет о многократном применении действующих механизмов стандартизации в отношении реально существующих или потенциальных задач. Стандартизация как инструмент должна позволять оперативно находить ответы на многие отраслевые вопросы.

Документы по стандартизации должны стать стабильной основой как в части обеспечения безопасности и качества, так и в плане быстрого реагирования на технологические и промышленные вызовы, что, в свою очередь, требует постоянного совершенствования действующей системы.

Важно отметить, что ввиду ужесточения санкционной политики в отношении Российской Федерации во всех областях стратегического планирования преобладает направление импортозамещения. Поэтому неслучайно разработа-

ки стандартов за основу берут результаты отечественных научных исследований (испытаний), изменений и приобретенного практического опыта.

Принимая во внимание современные вызовы и задачи, особое внимание уделяется вопросам обеспечения снижения зависимости российской промышленности от импорта в различных отраслях промышленности.

Так, в 2022 году в рамках Программы национальной стандартизации на 2022 год (далее – ПНС-2022) утверждено 1635 документов национальной системы стандартизации, из которых 786 разработаны за счет бюджетных средств и 849 – без привлечения бюджетного финансирования, по инициативе бизнеса, что составляет 51,9% от общего числа утвержденных документов при плановом показателе в 2022 году 54% (в 2021 году данный показатель составил 49%).

Таким образом, продолжает сохраняться положительная динамика разработки документов за счет средств из внебюджетных источников финансирования.

Общее число утвержденных стандартов (934 национальных стандарта Российской Федерации (ГОСТ Р), 540 межгосударственных стандартов (ГОСТ), принятых в качестве национальных стандартов) составило 33,03%. Это на 1,57% превышает показатель по итогам 2021 года (31,46% от общего числа документов).

Кроме того, утверждено 153 предварительных национальных стандарта (ПНСТ) и 8 рекомендаций по стандартизации.

Необходимо обратить внимание и на сокращение срока разработки национальных стандартов за счет внедрения цифровизации и сокращения административных процедур. В настоящий момент срок разработки национального стандарта составляет 8,8 месяцев.

Потребности и направления развития стандартизации непосредственно зависят от приоритетных направлений развития страны. Поэтому при определе-



нии перспективных направлений стандартизации необходимо руководствоваться целями, задачами и ожидаемыми результатами документов стратегического планирования, включая государственные программы Российской Федерации и государственные программы субъектов Российской Федерации. Сюда же следует отнести федеральные целевые программы, ведомственные целевые программы и иные программы национальных и федеральных проектов.

В рамках развития стандартизации в РФ остается необходимость определения и интегрирования в национальные проекты – во исполнение их целей и задач – необходимых мероприятий и индикаторов, связанных со стандартизацией. Национальные проекты Российской Федерации утверждены Указом Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 года № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года», включая в том числе национальный проект «Безопасные и качественные дороги».

Одной из главных задач настоящего национального проекта является применение передовых материалов и технологий, внедрение новых технических требований и стандартов обустройства автомобильных дорог, в том числе на основе цифровых технологий, направленных на устранение мест концентрации ДТП.

Реализация настоящего национального проекта направлена на обеспечение качественного дорожного покрытия, что способствует повышению качества жизни населения, экономическому и социальному развитию, улучшению экономических связей, качества поставляемых автотранспортных услуг.

Организация и проведение работ по своевременной разработке и актуализации документов национальной системы стандартизации



в сфере безопасности и качества автомобильных дорог относится к числу приоритетных задач Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии (Росстандарт).

Стандарты в области дорожного строительства разрабатываются в рамках деятельности профильного технического комитета по стандартизации № 418 «Дорожное хозяйство» (ТК 418).

На ТК 418 возложены функции постоянно действующего национального органа МТК 418 «Дорожное хозяйство», а также ему предоставлено право участвовать в работе международных технических комитетов ИСО/ТК 98 «Основы расчета строительных конструкций», ИСО/ТК 167 «Стальные и алюминиевые конструкции», ИСО/ТК 182 «Геотехника», ИСО/ТК 195 «Строительные машины и оборудование», ИСО/ТК 204 «Интеллектуальные транспортные системы», ИСО/ТК 221 «Геосинтетика».

При этом разработка стандартов в области дорожного строительства осуществляется в том числе совместно и по согласованию со смежными техническими комитетами по стандартизации № 144 «Строительные материалы и изделия» (ТК 144), № 278 «Безопасность дорожного движения» (ТК 278) и № 465 «Строительство» (ТК 465), а с учетом развития технологий проектирования –

и с ТК 505 «Информационное моделирование».

В настоящее время в Федеральном информационном фонде стандартов зарегистрировано 434 стандарта. Промышленные структуры все чаще обращаются к решениям всевозможных задач с использованием документов по стандартизации. Особенно часто такие задачи возникают при строительстве автомобильных дорог.

Для ускоренного внедрения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, применения в Российской Федерации национальных стандартов промышленно развитых стран, проведения гармонизации с международными и региональными стандартами, накопления дополнительной информации об инновационных объектах стандартизации в дорожной отрасли широко применяются предварительные национальные стандарты (всего разработан 121 ПНСТ).

Необходимо отметить, что первый в Российской Федерации предварительный национальный стандарт (ПНСТ 1-2012 «Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические условия») был разработан и применен в дорожном хозяйстве.

До 1 июня 2019 года на территории РФ действовал комплекс предварительных национальных стандартов, распространяющий-

ся на проектирование и технические требования, а также методы испытаний для асфальтобетонов и исходных материалов, необходимых для их приготовления, разработанный на основе методологии Superpave. По прошествии двух лет после введения в действие комплекса ПНСТ было принято решение о разработке на их базе национальных стандартов Российской Федерации, с учетом положений технического регламента ТР ТС 014/2011 «Безопасность автомобильных дорог». Комплекс стандартов состоит из более 40 документов.

В 2022 году были утверждены стандарты, предусматривающие возможность применения технологий информационного моделирования в дорожном строительстве: ПНСТ 505-2022 «Дороги автомобильные общего пользования. Правила описания компонентов информационного моделирования» и ПНСТ 506-2022 «Дороги автомобильные общего пользования. Правила формирования и применения информационных моделей на различных стадиях жизненного цикла».

Настоящие стандарты устанавливают процессы создания компо-

нентов информационных моделей автомобильных дорог, определяют требования к описанию компонентов информационного моделирования автомобильных дорог, которые могут использоваться в качестве элементов информационных моделей автомобильных дорог и т. д.

Необходимо отметить тесное взаимодействие Росавтодора с Росстандартом в сфере совершенствования нормативной технической базы.

В развитие механизма по ускоренному внедрению результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в рамках ТК 418 утверждена первая техническая спецификация ТС ТК 418.001-2023 «Дороги автомобильные общего пользования. Камни бортовые дорожные. Общий порядок применения и установки», срок действия 3 года (с 01.06.2023 до 01.06.2026). Этот документ является аналогом технических спецификаций ИСО (ISO/IEC Technical Specifications (TS)). По результатам апробации и полученного опыта при внедрении указанной спецификации в дальнейшем будет разработан национальный стандарт ГОСТ Р

«Дороги автомобильные общего пользования. Камни бортовые дорожные. Общий порядок применения и установки».

Инструменты по стандартизации являются лучшим способом снизить издержки производства, а также ускорить вывод на рынок новой продукции, демонстрируя при этом гибкость, связанную с адаптацией к современным вызовам и ужесточению санкционной политики.

Принятие нормативных актов в области технического регулирования и выполнение требований, установленных в документах по стандартизации, позволит обеспечить контроль за технологическими процессами и обращением продукции, а также повысить качество и безопасность конечных объектов.

Государство и бизнес должны эффективно использовать инструменты стандартизации и подтверждения соответствия для развития промышленного потенциала.

В.А. Тутаев,
начальник отдела стандартизации
в секторах промышленности,
Росстандарт

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





ГЕОСИНТЕТИКА 2024

22-23 мая 2024

Рязань • РОССИЯ

geo.3kevents.org



ТЕМЫ КОНФЕРЕНЦИИ

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

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



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

10%

12+

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

3kevents.org

Организатор:



ВОПРОСЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ И УКРЕПЛЕННЫХ НЕОРГАНИЧЕСКИМИ ВЯЖУЩИМИ ГРУНТОВ

В последние годы на рынке РФ для укрепления грунтов появилось множество добавок, в основном зарубежного производства, именуемых стабилизаторами. Специалистами МАДИ была разработана классификация таких добавок, издано несколько стандартов организаций (СТО) на обработанные стабилизаторами и укрепленные грунты.

Грунты, обработанные только стабилизаторами, по качеству оценивались как укрепленные, что совершенно неправомерно. В связи с этим возникла необходимость стандартизации стабилизированных грунтов.

ГОСТ [1] введен в действие 2023-01-01 взамен ПНСТ 322-2019 ТУ [2]. В стандарт вошли требования к укрепленным и стабилизированным грунтам, применяемым на дорогах общего пользования.

В соответствии с ГОСТ 33063-2014 [3], стабилизированными грунтами считаются те, которые обработаны стабилизаторами с целью улучшения водно-физических свойств, а к укрепленным – грунты, обработанные органическими, минеральными или комплексными вяжущими с целью повышения их физико-механических свойств. Определения не совсем корректны, поскольку введение в грунт вяжущих материалов также преследует улучшение его водно-физических свойств, а использование только стабилизаторов не обеспечивает надлежащей водо- и морозостойкости грунта.

В классификацию стабилизаторов (ГОСТ [1]) включено многообразие добавок, в то числе структурированные и ПАВ + структурообразователи. ПАВ используют в составах асфальтобетона, бетона и укрепленных грунтов, при этом не называя их стабилизаторами, в то время как при использовании структурообразователей имеет

место укрепление грунтов. Кроме того, в рекомендациях ГОСТ [1] (приложение В) по применению стабилизаторов грунтов рекомендованы следующие виды обработки: стабилизация с добавлением вяжущих не более 2% и укрепление грунтов, в том числе тем же количеством вяжущего с применением стабилизаторов.

А ГОСТ [4], на термины и определения которого ссылается обсуждаемый стандарт [1], рекомендует к применению для стабилизации и укрепления грунтов комплексные минеральные вяжущие. Чем отличаются эти виды обработки? В первом и втором случаях используются вяжущие материалы, то есть имеет место укрепление грунтов, в частности с добавкой стабилизатора. Если учитывать, что в большинстве иностранных языков укрепление грунтов также называется стабилизацией и этот термин проник и в нашу дорожную терминологию, то следовало бы более четко разделить эти понятия или объединить их в один термин (стабилизация или укрепление).

Ранее в дорожной терминологии было четкое разделение мероприятий по улучшению свойств грунтов [5]:

1. Стабилизация несущей способности прочных от природы грунтов путем предохранения существующих связей между частицами и агрегатами, главным образом, от разрушения при воздействии влаги. Достичь этого можно за счет помещения грунтов в водонепро-

ницаемую обойму или устройства в нижней части конструктивного слоя капилляропрерывающей прослойки, а сверху – водонепроницаемого покрытия;

2. Укрепление слабых грунтов или грунтов, временно потерявших несущую способность, путем создания новых прочных и водостойких связей между частицами и агрегатами, то есть за счет введения в грунты вяжущих материалов (создающими дополнительную структуру), в том числе с добавками. В соответствии с ГОСТ 23558-94 [6], укрепленный грунт – искусственный материал, получаемый смешением в установке или непосредственно на дороге (с использованием фрез, ресайклеров) грунта с цементом или другими неорганическими вяжущими (с добавками или без них) и водой, отвечающий в проектные и промежуточные сроки нормируемым показателям качества. ГОСТ [6] следовало бы давно переработать, однако некоторые положения остаются актуальными и по сей день.

Прочность грунтов (P) обусловлена внутренним сцеплением (C) и зацеплением частиц ($tg\phi$): $P \geq C + tg\phi / 1$. Большинство глинистых грунтов в неводонасыщенном состоянии характеризуются высоким значением C и низким – $tg\phi$; так, прочность суглинков, уплотненных при оптимальной влажности, достигает 10 МПа. Прочность несвязных грунтов (пески, гравийные, щебень и т.п. материалы) определена углом внутреннего трения ϕ и незначительно зависит от внутреннего сцепления и воздействия воды, поэтому применение стабилизаторов для них с целью улучшения водно-физических свойств неэффективно. В связи с этим большинство стабилизаторов позицио-



Рис. 1. Суглинок, измельченный и перемешанный с цементом ресайклером



Рис. 2. Суглинок, укрепленный цементом, после уплотнения и профилирования



Рис. 3. Образцы (в том числе и в обойме) из суглинка, стабилизированного ионным стабилизатором после полного водонасыщения

нируются (рекомендованы в СТО для глинистых грунтов (в песчаные и крупнообломочные грунты необходимо вводить глинистый грунт), обосновывая их эффективность высокой прочностью неводонасыщенных стабилизированных грунтов. Однако при капиллярном, а особенно при полном во-

донасыщении глинистых грунтов внутреннее сцепление, а следовательно, и прочность падают, приближаясь к нулю. Частично нивелировать этот процесс можно за счет введения в грунт зернистых материалов (песок, гравий, щебень и т. п.). Стабилизаторы же не в состоянии обеспечить надлежащую

водостойкость и морозостойкость глинистым грунтам (положительные примеры использования стабилизаторов глинистых грунтов имеют место в регионах с низким горизонтом грунтовых вод, исключая их капиллярное поднятие, и отсутствием осадков). Неэффективность стабилизаторов в улучшении водно-физических свойств грунтов, которое им предписывает стандарт [1], обусловлена следующим:

- даже если бы поверхностно-активные вещества (ПАВ) стабилизаторов полностью обволакивали частицы и агрегаты глинистых грунтов, изолируя их от воздействия воды, при уплотнении, профилировании (особенно чистовом) автогрейдером конструктивного слоя из стабилизированного (равно как и укрепленного) грунта, а также в результате усадки (трещинообразования) материала, агрегаты (особенно вторичные, наиболее слабые, образуемые при перемешивании смеси) разрушаются (рис. 1, 2). В лабораторных образцах, где стабилизированные и укрепленные грунты были подвергнуты ударной нагрузке, грунтовые агрегаты разрушаются полностью, увеличивая не защищенную от воды поверхность. Это обстоятельство с учетом высокой пористости стабилизированных грунтов обуславливает доступ воды к открытой поверхности глинистых частиц, существенно снижая водо- и морозостойкость материала (рис. 3). Кроме того, избыток ПАВ, не скомпенсированных поверхностью грунта, сольбилизирует воду.

- значительная часть стабилизаторов глинистых грунтов представлена ионными стабилизаторами. Глинистые грунты характеризуются емкостью ионообмена, который состоит в замене ионов, удерживаемых поверхностью минеральных частиц и их диффузными водными оболочками, на ионы водных растворов ионных стабилизаторов. В результате потери диффузных водных оболочек при ионообмене можно повысить плотность и, следовательно, прочность глинистых грунтов. Однако емкость обмена и наличие тех или иных катио-

нов для различных типов глинистых грунтов не одинакова. Расход ионных стабилизаторов (наличие катионов и емкость обмена которых не рекламируется), тем не менее, определен производителем, а не лабораторным подбором, то есть без учета количества и валентности обменных катионов (одновалентные или многовалентные) грунта и водного раствора стабилизатора. Зачастую ионообмен двух- или трехвалентных катионов грунта на одновалентные катионы (K^+ , Na^+) стабилизатора приводит к отрицательному эффекту, увеличивая набухаемость грунта. После ионного обмена катионов грунта на катионы раствора стабилизатора грунт не теряет способности ионного обмена и водопоглощения, а достигнутая при уплотнении (в результате потери диффузных водных оболочек при ионном обмене) плотность грунта гарантирует работоспособность материала лишь в неводонасыщенном состоянии.



Рис. 4. Слой дорожной одежды из стабилизированного грунта после выпадения осадков



Рис. 5. Разрушение конструктивного слоя из стабилизированного грунта от подвижной нагрузки после водонасыщения

В Стандарте [1] приведены требования к стабилизированным грунтам по индексу непосредственной несущей способности и значению калифорнийского числа, разделяя их на категории. Для чего это сделано – непонятно, поскольку область применения (приложение В) не привязана к категориям. В приложении лишь вновь приведена функция стабилизаторов – улучшение водно-физических свойств рабочего слоя и повышения несущей способности, а в каких дорожно-климатических зонах, на дорогах каких категорий и конструктивных слоях дорожных одежд, в зависимости от разделенных на категории стабилизированных грунтов, они применяются – не указано. По индексу непосредственной несущей способности и значению калифорнийского числа все грунты, в том числе стабилизированные, будут соответствовать какой-либо категории стандарта, при этом не отвечая требованиям по водо- и морозостойкости материала для рабочего слоя земляного полотна и конструктивных слоев дорожных одежд. Для производителей

работ такие требования стандарта облегчают (на законном основании) применение некачественных материалов для строительства автомобильных дорог (рис. 4, 5). Следует отметить, что в стандарте при определении категории стабилизированного грунта по значению калифорнийского числа не указано, какой степени водонасыщения следует подвергать материал (капиллярному или полному). Ранее в нормативных документах [6, 7], в зависимости от дорожно-климатической зоны и конструктивного слоя дорожной одежды, была рекомендована степень водонасыщения материала. Поскольку стабилизированные грунты можно рекомендовать в основном для рабочего слоя земляного полотна, требования к ним следует предъявлять, в зависимости от дорожно-климатической зоны, по величине набухания и морозного пучения, а не по индексу непосредственной несущей способности и калифорнийскому числу; оборудования для определения этих показате-

лей нет в большинстве дорожных лабораторий.

ГОСТ [1] рекомендует отбор кернов из слоя стабилизированного грунта, это невозможно осуществить (в том числе и для большинства укрепленных грунтов), равно как и из слоя необработанного грунта, для которого существует метод отбора проб с помощью режущего кольца (рис. 6) или вырубков. Приготовление стабилизированных грунтов в установке экономически целесообразно, а для глинистых грунтов – и невозможно, в связи с чем не следует в стандарте рассматривать особенности их транспортирования. Расход стабилизаторов составляет доли процента, для нерастворимых добавок сложность состоит в их равномерном распределении в массе грунта, а растворимые стабилизаторы (в водном растворе) зачастую не удается применить ввиду переувлажненных грунтов, с которыми в основном приходится иметь дело на территории РФ.



Рис. 6. Отбор проб с помощью режущего кольца из слоя стабилизированного грунта

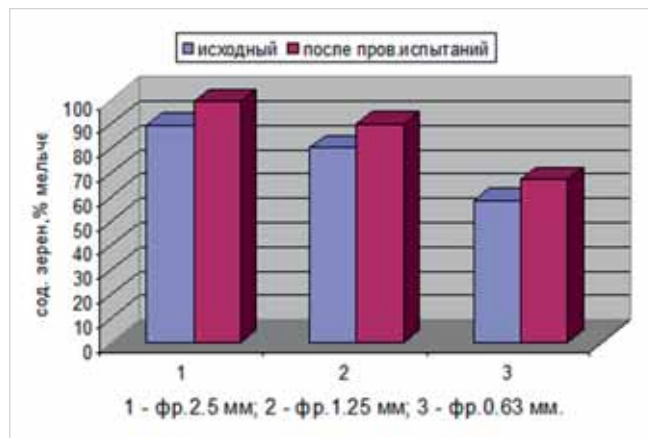


Рис. 7. Разрушение фракций укрепленного цементом песка после уплотнения ударной нагрузкой (по методу Проктора) при формировании образца

Учитывая вышеизложенное, стабилизаторы следовало бы рассматривать как добавки при укреплении грунтов, при этом следует иметь ввиду то обстоятельство, что большинство стабилизаторов характеризуется как кислая среда (рН водного раствора ниже 7). Для нормального процесса гидролиза и гидратации цемента эффективной считается рН более 10, поэтому при добавках таких стабилизаторов часть цемента (известки) расходуется на нейтрализацию повышенной кислотности раствора, как и в случае использования грунтов с рН менее 7 (см. п. 4.3.1.10 [1]).

Как было отмечено выше, укрепленные грунты содержат в своем составе вяжущие, создающие дополнительную структуру. Дополнительная структура обуславливает повышение прочности грунта на величину C_1 , в меньшей степени, в сравнении с (C) в формуле $1/$, снижающуюся от воздействия воды, прочность укрепленного грунта можно представить в виде зависимости $R \geq C + \text{tg}\phi + C_1 / 2$. Изменяя тип вяжущего и добавок, а также их количество в составе укрепленного грунта, можно достичь требуемой марки (прочности), а также водно- и морозостойкости. (В ГОСТ [1] – семь марок укрепленных грунтов с индексами А и Б, характеризующиеся значением прочности на растяжение при расколе). Поскольку приведенная в стандарте область применения укрепленных грунтов (см. приложение А) не зависит от

индекса марки (для оснований дорожных одежд марка не ниже М40), непонятна необходимость такой градации, как и высоких марок: 80, 100. В ГОСТ [5] марки 75 и 100 были занормированы для ЩПЦС, аналогично бетонам для оснований дорожных одежд. Чем выше марка укрепленного грунта, тем выше расход вяжущего и трещинообразование (в стандарте не приведены добавки, повышающие прочность и трещиностойкость).

Поскольку расчет конструкции дорожной одежды осуществляют на сопротивление монолитных слоев усталостному разрушению от растяжения при изгибе, следовало бы в ГОСТе нормировать прочность на растяжение при изгибе, а не раскалывании, или привести формулу перехода от одного вида испытаний к другому. Относительно низкие значения показателя предела прочности на растяжение при изгибе – от 0,2 до 2 МПа – компенсируются расчетной толщиной конструктивного слоя из укрепленного грунта, однако дорожные одежды переходного типа, где в основном используют укрепленные грунты, не рассчитывают на сопротивление усталостному разрушению от растяжения при изгибе, то есть заведомо в конструкцию закладывают малопрочный материал. В стандарте [1] нет требований (марок) укрепленных грунтов по морозостойкости, в п. 4.1.2 лишь отмечено, что значение коэффициента морозостойкости должно быть не менее 0,80,

который следует определять при периодическом контроле (п. 6.4.4). Ранее в нормативных документах [5, 6] отмечалось, что при испытании укрепленных грунтов на морозостойкость (по морозостойкости существовало шесть марок: F5, F10, F15, F25, F50, F75) методом водонасыщения (полное или капиллярное в зависимости от конструктивного слоя дорожной одежды) число циклов замораживания-оттаивания и температуру замораживания назначают в зависимости от дорожно-климатической зоны и местоположения слоя укрепленного грунта в дорожной одежде. Отсутствие в ГОСТ [1] марок укрепленных грунтов по морозостойкости и отмеченных выше требований по их испытанию упрощает процесс лабораторного подбора укрепленных грунтов, значительно снижая качество конструкций дорожных одежд с их использованием. Нет необходимости введения добавок повышающих морозостойкость, равно как и прочность на растяжение при изгибе. В Стандарте не приведены область применения укрепленных грунтов, в зависимости от марки по морозостойкости, и рекомендуемые добавки, повышающие нормируемые показатели, как это было сделано в нормативных документах [6, 7].

В Стандарте [1] нет четкого определения комплексных вяжущих; в одном случае (в соответствии с терминологией ГОСТ [4]) это составное минеральное вяжущее из слабоактивных добавок и ак-

тиватора твердения – портланд-цемента, извести. А в п. 4.3.2 [1] к комплексным вяжущим относят и минеральное вяжущее совместно с органическим, и здесь название стандарта следовало бы изменить на «Грунты стабилизированные и укрепленные неорганическими и комплексными вяжущими». В этом случае необходимо добавить требования к грунтам, укрепленным комплексными вяжущими, поскольку они значительно отличаются от требований, предъявляемых к грунтам, укрепленным неорганическими вяжущими. В качестве добавок рекомендовано применение вторичного асфальтобетона (в отечественной дорожной отрасли отфрезерованный слой асфальтобетонного основания или покрытия известен как асфальтобетонный гранулят – АБГ).

Определение оптимальной влажности и максимальной плотности стабилизированных и укрепленных грунтов рекомендовано методом Проктора по ГОСТ [8], в области применения которого записано, что стандарт распространяется на грунты, не обработанные и обработанные вяжущими материалами. О приготовлении лабораторных образцов из стабилизированных и укрепленных грунтов для определения физико-механических показателей в ГОСТ [8] не упоминается, тем не менее метод Проктора рекомендован для этих целей. К сожалению, результаты испытаний образцов, сформированных из стабилизированных и укрепленных грунтов по методу Проктора, недостоверно отражают свойства материала в конструктивных слоях дорожных одежд по следующим причинам:

■ после уплотнения образца обработанный грунт, оставшийся в удлинительном кольце, следует

срезать до цилиндрической части формы ножом, а образующиеся после зачистки поверхности образца углубления (вследствие выпадения крупных частиц) заполняют вручную мелким материалом из срезанной части и выравнивают плоской частью ножа (п. 9.1.9 ГОСТ [8]). Для определения оптимальной влажности и максимальной плотности такой подход незначительно сказывается на получаемых результатах, а при испытании укрепленных грунтов на прочность и морозостойкость нарушение структуры и плотности поверхности образца (особенно из крупнообломочных грунтов) может обусловить значительный разброс показаний.

■ ударная нагрузка по методу Проктора дробит частицы грунта и изменяет зерновой состав стабилизированных и укрепленных грунтов, особенно крупнообломочных (рис. 7), в таком случае получаемые результаты испытаний образцов неправомерно сравнивать с аналогичными показателями материала в конструктивном слое дорожной одежды.

■ после уплотнения стабилизированных и укрепленных грунтов образцы извлекают из формы для дальнейшего хранения и испытания. Для стабилизированных и укрепленных песков и крупнообломочных материалов при отсутствии (или недостаточном количестве) в них глинистых частиц извлечь образцы сразу после уплотнения без нарушения грунтов, укрепленных минеральными вяжущими, потребуется время до конца схватывания минерального вяжущего.

Для укрепленных грунтов нет и не было стандарта на методы испытаний, они отражены в Пособии [9], как и методы подбора составов и рекомендуемые добавки.

Выводы:

1. Объединение двух материалов (стабилизированных и укрепленных грунтов), к тому же с нечетким определением, в один стандарт приводит к путанице, а неудовлетворительный опыт применения стабилизированных грунтов в рабочем слое земляного полотна и конструктивных слоев дорожных одежд может отрицательно сказываться на отношении заказчиков к укрепленным грунтам.

2. Область применения стабилизированных грунтов – рабочий слой земляного полотна. Для условий 4–5 дорожно-климатических зон требования к ним по степени набухания и просадочности, а для дорог 1–3 дорожно-климатических зон – по степени пучинистости при замерзании определяются в соответствии с нормативными документами, и разработки дополнительных стандартов на стабилизированные грунты не требуется. Для конструктивных слоев дорожных одежд стабилизаторы можно рекомендовать только как добавки в составе укрепленных грунтов – правда, эффективность большинства этих добавок не доказана как лабораторными исследованиями, так и практическим применением, а технология зачастую очень дорога.

3. Стандарт на укрепленные грунты требует доработки, зарубежные методы приготовления лабораторных образцов и их испытаний, отбор кернов создают дополнительные задачи (зачастую невыполнимые) при операционном и приемочном контроле. ГОСТ [1] в современной редакции не следовало бы рекомендовать к изданию.

С.Г. Фурсов,
канд. техн. наук

Список используемой литературы

1. ГОСТ Р 70452-2022 Грунты стабилизированные и укрепленные неорганическими вяжущими.
2. ПНСТ 322-2019 Грунты стабилизированные и укрепленные неорганическими вяжущими.
3. ГОСТ 33063-2014 Дороги общего пользования. Классификация типов местности и грунтов.
4. ГОСТ 70196-2022 Комплексные минеральные вяжущие для стабилизации и укрепления грунтов.
5. А.А. Марков, А.П. Парфенов. Улучшение свойств грунтов поверхностноактивными и структурообразующими веществами. М. 1963.
6. ГОСТ 23558-94 Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. ТУ.
7. СНиП 2.05.02-85 Автомобильные дороги.
8. ГОСТ Р 70456-2922 Дороги общего пользования. Грунты. Определение оптимальной влажности и максимальной плотности методом Проктора.
9. Пособие по строительству покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов из грунтов, укрепленных вяжущими материалами.

6 ДЕКАБРЯ
2023



АНАЛИТИЧЕСКАЯ
НЕДЕЛЯ 2023

ИТОГИ 2023 И ПРОГНОЗЫ НА 2024 ГОД ПО ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ



aw.3kevents.org

12+

Организатор



ЗК ИВЕНТС

info@3kevents.org

+7 (495) 120-35-82

3kevents.org

ТЕМЫ ЭФИРОВ:

- **01**
Отечественные успехи в импортозамещении дорожно-строительной техники за прошедший год
- **02**
Практический кейс дорожной компании по строительству объекта с применением ПБВ в текущем году
- **03**
Видение государственных органов на текущий статус реализации федеральных дорожных проектов
- **04**
Анализ рынка битумов и ПБВ: насколько успешным был год для отрасли
- **05**
Текущее состояние рынка геосинтетических материалов: произошла ли экспансия
- **06**
Мнение производителя геосинтетики: как компания противостояла вызовам отрасли, возникшим в минувшем году

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ И СМЕТНОГО НОРМИРОВАНИЯ С УЧЕТОМ ПЕРЕХОДА НА РЕСУРСНО-ИНДЕКСНЫЙ МЕТОД

Главное событие этого года в ценообразовании - переход на ресурсно-индексный метод (РИМ) определения сметной стоимости. В ряде субъектов он уже осуществлен, но для объектов дорожного хозяйства это только предстоит сделать.

От перехода на РИМ отрасль ждет, в первую очередь, возможности составления сметной документации с максимальным учетом текущего уровня цен на основные строительные ресурсы: размера оплаты труда, приближенного к фактическим выплатам, и динамики колебания стоимости отдельных материальных ресурсов (независимо друг от друга).

Безусловно, есть и опасения в переходе на РИМ: отсутствие прямых сметных цен на ключевые ценообразующие строительные ресурсы, степень укрупнения индекса по группам строительных ресурсов, трудоемкость расчета и малопредсказуемый результат.

ФАУ «РОСДОРНИИ» выполняет ряд задач, направленных на совершенствование ценообразования и сметного нормирования в дорожном хозяйстве. Институт разрабатывает и актуализирует методики и сметные нормы, учитывающие применение в дорожной деятельности новых технологий и материалов на основе требований межгосударственных и национальных стандартов, а также актуализирует отраслевую сметную нормативную базу, применяемую при ремонте и содержании автомобильных дорог.

Все без исключения направления деятельности Института в области ценообразования связаны с повышением достоверности определения сметной стоимости проектирования, строительства, реконструкции, капитального

ремонта, ремонта и содержания автомобильных дорог, а также с учетом специфики выполнения работ на объектах дорожного хозяйства.

Сегодня на первый план выходят задачи, которые необходимо решить для успешного внедрения РИМ в дорожном хозяйстве. Во-первых, это разработка нормативов для определения сметной стоимости проектных и строительно-монтажных работ. В рамках этого направления осуществляются:

- разработка проектов методик нормативных затрат на работы по подготовке проектной документации;
- разработка проектов сметных норм (ГЭСН) с внесением строительных ресурсов в Федеральную сметную нормативную базу (ФСНБ).

Второе направление - это анализ и расчет заработной платы работников дорожного хозяйства для ее учета при формировании сметной стоимости.

Но особое внимание сейчас важно уделять мониторингу цен специализированных строительных ресурсов, необходимых для выпуска индексов по группам однородных ресурсов.

Ресурсы, имеющие схожие технические характеристики и, что важно, схожий темп изменения стоимости во времени, объединяют в группы однородных строительных ресурсов. В каждой группе определяется ресурс-представитель - строительный ресурс, наиболее часто применяемый в дорожном строительстве из включенных в группу; сформирован перечень специализированных строительных ресурсов, которые утверждены приказом от 29.06.2023 года Минстроя России № 464/пр «О формировании перечней специализированных строительных ресурсов» по





видам объектов капитального строительства.

Для расчета и публикации индексов по однородным группам ресурсов федеральные органы исполнительной власти и компании, имеющие отраслевую специфику, ежеквартально направляют в ФАУ «Главгосэкспертиза России» данные о текущей стоимости таких ресурсов в соответствии с Правилами и требованиями, установленными Минстроем России. Учреждение осуществляет проверку, верификацию данных и расчет индексов.

В соответствии с постановлением Правительства РФ от 23 декабря 2016 года № 1452 «О мониторинге цен строительных ресурсов», во ФГИС ЦС должны быть размещены сметные цены и информа-

ция об индексах по однородным группам ресурсов.

Индексы по группам строительных ресурсов рассчитываются как отношение сметной стоимости ресурса-представителя в текущем уровне цен к его стоимости в базисном уровне цен. Базисная стоимость установлена в ФСБЦ. В случае если ресурсов-представителей несколько, то индекс по группе ресурсов определяется как среднее арифметическое между индексами по каждому ресурсу-представителю. Полученный индекс назначается одинаковым для каждого строительного ресурса, включенного в группу. При этом по ресурсам-представителям, входящим в группу, публикуются текущие сметные цены, так как данные для их расчета получены по результатам мониторинга стоимости за отчетный период.

В соответствии с приказом Министра России № 464/пр в перечень специализированных строительных ресурсов для дорожного хозяйства входят 95 позиций, из которых 74 – материальные ресурсы, а 21 – машины и механизмы. Важно отметить, что в указанный перечень также «перешли» ресурсы, входящие в состав ресурсно-технологических моделей для отраслевых укрупненных индексов по объектам «АД», «ИДС», «САД». На ресурсах-представителях «лежит огромная ответственность», поскольку именно их динамика изменения стоимости от квартала к кварталу будет определять динамику изменения стоимости всех ресурсов в группе.

Чтобы корректно назначить ресурс-представитель и корректно объединить ресурсы в группу, необходимо детальный анализ огромного массива данных (как частоты применения ресурсов на территории Российской Федерации, так и однородности динамики изменения их стоимости).

Перечень специализированных строительных ресурсов для дорожного хозяйства, утвержденный сегодня, предложен ФАУ «Главгосэкспертиза России» и согласован с учетом имеющейся информации о частоте применения тех или иных ресурсов, полученной от федеральных казенных учреждений (ФКУ) и субъектов Российской Федерации.

Учитывая территорию нашей страны, ее природно-климатические особенности и условия, а следовательно, вариативность в выборе конструктивных решений и стройматериалов, очевидно, что перечень специализированных ресурсов должен при необходимости корректироваться. Возможно, в будущем следует подумать о различных перечнях специализированных ресурсов в территориальном разрезе (по федеральным округам или субъектам РФ). Результаты мониторинга и сбора данных, который сейчас проводится, должны выявить



пробелы и возможные слабые места перечня.

Для сбора данных о стоимости ресурсов специалисты ФАУ «РОСДОРНИИ» взаимодействуют с производителями и поставщиками; субъектами РФ; подрядными организациями; региональными центрами мониторинга.

Важную роль выполняют федеральные казенные учреждения, которые по поручению Росавтодора также направляют данные о текущей стоимости специализированных строительных ресурсов.

Чтобы сформировать полный комплект информации с целью расчета отраслевых индексов по однородным группам ресурсов для дорожного хозяйства, необходимо собрать и проанализировать в общей сложности 35 100 коммерческих предложений (ср.: чтобы выпустить отраслевые индексы к СМР, ФАУ «РОСДОРНИИ» анализировалось порядка 14 тыс. коммерческих предложений).

Сбор данных для обоснования стоимости осуществляется в соответствии с требованиями, установленными Минстроем России:

- обосновывающие документы (коммерческое предложение, счет, счет-фактура, скриншот с интернет-ресурса) на каждый строительный ресурс в каждом субъекте РФ, в том числе для каждой ценовой зоны субъекта Российской Федерации;

- обосновывающий документ должен содержать наименование организации, ИНН, код причины постановки на учет, контактные данные юридического лица или индивидуального предпринимателя, а также данные об исполнителе документа (фамилия, имя, отчество, контактный телефон), информацию об учете (или неучете) в отпускных ценах налога на добавленную стоимость.

В целях максимальной достоверности и сопоставимости ежеквартально предоставляемых данных информация о стоимости должна предоставляться одними и теми же

ИНДЕКСЫ К ГРУППАМ ОДНОРОДНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

Код группы 01.2.01.01			Код группы 04.2.01.01		
Код ресурса	Наименование	И _{стр.р.}	Код ресурса	Наименование	И _{стр.р.}
01.2.01.01-1008	БНД 100/30	И1	04.2.01.01-0004	ШПА-8	И2
01.2.01.01-1010	БНД 150/100	И1	04.2.01.01-0006	ШПА-11	И2
01.2.01.01-1014	БНД 200/100	И1	04.2.01.01-0008	ШПА-18	Сметная цена
01.2.01.01-1022	БНД 40/90	Сметная цена	04.2.01.01-0010	ШПА-22	И2
01.2.01.01-1024	БНД 70/100	И1	04.2.01.01-0011	ШПА-6	И2
01.2.01.01-1026	БНД 90/150	И1	04.2.01.01-0012	ШПА-11	И2
			04.2.01.01-0013	ШПА-16	Сметная цена
			04.2.01.01-0014	ШПА-22	И2

Сметная стоимость в базисном ценовом уровне

$$I_{стр.р.} = \frac{C_{стр.р.текущ.}}{C_{стр.р.баз.}}$$

Сметная стоимость в базисном ценовом уровне

$$I_{стр.р.} = \frac{I_{стр.р.1} + I_{стр.р.2}}{2}$$

организациями (производителями и поставщиками).

К сожалению, не всегда удается в полной мере выполнить поставленные требования. Часто отрасль сталкивается с фактами неприменения на территории субъекта РФ (ценовой зоны) конкретных строительных ресурсов. Это и есть самые слабые места перечня специализированных ресурсов, которые необходимо устранить.

Важно, чтобы такие случаи фиксировались, указывались (справочно) альтернативные марки или ресурсы, применяемые при строительстве находящихся в ведении организации объектов.

Еще одна распространенная ситуация в отрасли – отсутствие производителей и поставщиков отдельного ресурса в границах ценовой зоны субъекта РФ. В этом случае, согласно положениям Методики 326/пр, возможно привезти данный ресурс из ближайшего субъекта. Однако не все ресурсы являются перевозимыми на большое расстояние (например, асфальтобетонная смесь), и, кроме того, размер транспортных затрат при перевозке в отдаленные регионы может превышать стоимость самого ресурса.

Следует добавить, что при фактах существенного отличия в стоимости одного и того же строительного ресурса за один отчетный период возникает необходимость

в дополнительном запросе калькуляций затрат на приготовление строительных ресурсов – для подтверждения их стоимости в ФАУ «Главгосэкспертиза России».

Итак, для обеспечения перехода на РИМ объектов дорожного хозяйства необходимо обеспечение выпуска индексов по группам однородных строительных ресурсов, имеющих отраслевую специфику.

Также следует учитывать, что практическое применение БИМ (ФСНБ-2020 + Индексы к СМР) будет возможно и в дальнейшем, если:

- задание на проектирование выдано до момента перехода на РИМ;

- осуществляется корректировка сметной документации (в составе проектной или рабочей), разработанной с использованием БИМ. Необходимо обеспечить продолжение выпуска так называемых «укрупненных» индексов (к СМР).

Переход дорожно-строительной отрасли на РИМ требует очень внимательного и структурированного подхода именно на местах (в каждом учреждении). Общая консолидация усилий и оперативный обмен опытом позволит безболезненно осуществить этот переход, обеспечив развитие всей отрасли.

А.А. Платунова,
руководитель
Департамента ценообразования
ФАУ «РОСДОРНИИ»

АКТУАЛЬНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ В ОБЛАСТИ МОСТОСТРОЕНИЯ

Федеральным дорожным агентством организована и в настоящий момент реализуется системная работа по нормированию всех этапов жизненного цикла мостовых сооружений, включая такие направления, как проектирование, технологии строительства и материалы, строительный контроль, эксплуатация и диагностика.

На сегодняшний день применительно к этой области разработано более 40 документов по стандартизации, в том числе межгосударственные стандарты, являющиеся доказательной базой Технического регламента Таможенного союза (ТР ТС), а также национальные стандарты, гармонизированные с ТР ТС.

По своим целям национальные стандарты, разработанные в течение последних лет, можно разделить на следующие категории: выпущенные с целью развития межгосударственных стандартов (≈7); направленные на методы контроля различных параметров мостовых сооружений (≈17); направленные на правила проектирования (≈10); регламентирующие правила обследования, ремонта и эксплуатации мостовых сооружений (≈5); призванные решать определенную задачу,

возникающую на определенном этапе жизненного цикла мостового сооружения (≈6).

Начиная с середины 2022 года по настоящее время завершены исследования с принятием пяти нормативных документов, в том числе ГОСТ Р 70311-2022, ГОСТ Р 70312-2022, ГОСТ Р 70313-2022, ГОСТ Р 70772-2023, ГОСТ Р 70771-2023.

ГОСТ Р 70311-2022 «Дороги автомобильные общего пользования. Мостовые сооружения. Правила устройства и укрепления конусов насыпей подходов» (утвержден и введен в действие приказом Росстандарта от 14.11.2022 № 1274-ст) впервые включает требования, определяющие правила устройства и укрепления конусов насыпей подходов мостовых сооружений. Также документом определены конкретные требования к грунтам засыпки конусов и материалам гидрологических и инже-



нерно-геологических изысканий, в том числе с учетом прогноза возможных изменений в процессе строительства и эксплуатации. Также в документе актуализированы методики расчета устойчивости склонов с рассмотрением различных кривых и конструкций укрепления по поверхности откоса и упоров по основанию в плоскости сдвига.

ГОСТ Р 70312-2022 «Дороги автомобильные общего пользования. Мостовые сооружения. Правила проектирования сопряжений с насыпями подходов» (утвержден и введен в действие приказом Росстандарта от 14.11.2022 № 1275-ст) предусматривает требования, определяющие правила проектирования сопряжений с насыпями подходов мостовых сооружений. В частности, в документе устанавливаются классификация и основные требования к конструкциям переходных плит, приводятся рекомендации по их проектированию, а также определяются методы расчета осадки лежней (концов переходных плит) в зависимости от имеющихся характеристик грунта конуса и дренирующей засыпки и требо-



Вантовый мост в Краснодарском крае

ваний к обеспечению принятого профиля проезда.

ГОСТ Р 70313-2022 «Дороги автомобильные общего пользования. Мостовые сооружения. Правила устройства лестничных сходов и эксплуатационных обустройств» (утвержден и введен в действие приказом Росстандарта от 14.11.2022 № 1276-ст) впервые включает требования, определяющие правила устройства лестничных сходов и эксплуатационных обустройств мостовых сооружений. В стандарте конкретизированы требования, а также приведены основные нормируемые параметры к служебным и пешеходным лестничным сходам; разработан перечень эксплуатационных обустройств мостовых сооружений, конкретные требования к ним и типовые конструкции.

ГОСТ Р 70772-2023 «Дороги автомобильные общего пользования. Мостовые сооружения. Правила ремонта деформационных швов и водоотводных устройств сборных и сборно-монолитных железобетонных пролетных строений» (утвержден и введен в действие приказом Росстандарта от 08.06.2023 № 370-ст) впервые определяет правила ремонта и содержания деформационных швов и водоотводных устройств, включая правила оценки технического состояния и работоспособности, проектирования и контроля технической документации, контроля работ, а также требования к организации и проведению работ по ремонту.

ГОСТ Р 70771-2023 «Дороги автомобильные общего пользования. Мостовые сооружения. Подвижные нагрузки в сейсмических расчетах» (утвержден и введен в действие приказом Росстандарта от 08.06.2023 № 369-ст) впервые определяет требования к правилам загрузки мостовых сооружений подвижными нагрузками, адаптированные именно к особым сочетаниям с сейсмическими воздействиями. Целью является гармонизация различных требований действующих нормативных документов в области проектирования мостов и добав-



Вантовый мост через пролив Босфор Восточный (на о. Русский) в Приморском крае

ления возможности назначения автомобильных нагрузок, исходя из заданной вероятности превышения их массы на конкретном сооружении.

С 2022 года Федеральное дорожное агентство запустило и реализует ряд комплексных научно-исследовательских программ, нацеленных на диверсификацию используемых в мостостроении материалов, поддержку отечественной промышленности и

возможность использования материалов в зависимости от сырьевой базы регионов. Также в фокусе внимания – внедрение инновационных материалов, обладающих повышенными потребительскими свойствами, развитие теории расчета конструкций для внедрения эффективных конструкций и более рационального использования материалов.

Руководствуясь этими целями, ведомство проводит комплекс работ



Мост через р. Дон в Волгоградской области

по установлению необходимых требований к несущим элементам мостовых конструкций из клееной древесины, исследует вантовые системы, изучает внедрение сверхвысокопрочных сталефибробетонов в мостостроении, а также проводит испытания для оценки особенностей работы подферменников.

Действующая нормативная база в части конструирования деревянных клееных конструкций мостовых сооружений была создана в середине 1980-х годов. В настоящее время исследуются и разрабатываются на новом уровне требования к их изготовлению, а также ведется деятельность по разработке норм конструирования. Для этого осуществляется серия натурных испытаний.

При соблюдении необходимых правил сборки и содержания такие конструкции обладают не меньшей долговечностью, чем конструкции из классических металла и железобетона. В отечественной практике встречаются случаи их эксплуатации под тяжелыми автомобильными нагрузками более 35–40 лет. Долговечность обусловлена жесткими требованиями к изготовлению, сборке (в том числе к вентиляции и попаданию ультрафиолета), рациональному конструированию и точному изготовлению узлов.

В настоящее время отечественные предприятия деревообработки способны производить большепролетные конструкции, обеспечивая только укрупненную сборку конструкций на строительной площадке.

Предполагается, что деревянные клееные конструкции найдут более широкое применение на большепролетных пешеходных мостах, а также на малых мостах дорог низких категорий (IV–V).

В 2024 году планируется перейти к проработке требований, касающихся применения новой прогрессивной технологии в использовании деревянных кон-



Мост через р. Оку в Нижегородской области

струкций – CLT-панелям, которые уже используются при строительстве домов. Такие панели (или плиты) обладают долговечностью и могут найти свое применение в качестве заводских готовых элементов проезжей части пролетных строений, а также в качестве готовых к сборке заводских элементов башен пешеходных переходов.

Выполнение комплекса работ по исследованию деревянных клееных конструкций позволит не только повысить долговечность последних, но и вывести на мировой уровень конструктивные решения, масштабировать применение технологии, что, несомненно, поможет как производителям, так и регионам – поставщикам материалов. Кроме того, это даст возможность значительно сократить сроки строительства пешеходных переходов и малых мостов путем максимального использования заводских элементов и частей конструкций.

Тема исследования вантовых систем и разработки национального стандарта по материалам и

полуфабрикатам для вантовых систем является крайне актуальной в связи с увеличивающейся востребованностью данных типов конструкций в мостостроении, необходимостью импортозамещения и противодействия санкционному давлению. К концу 2024 года будет завершена разработка национального стандарта по материалам и полуфабрикатам для вантовых систем. После его выпуска планируется приступить к разработке стандарта на проектирование вантовых мостов.

Следует добавить, что в прошлом году Федеральное дорожное агентство анонсировало запуск работ по внедрению сверхвысокопрочных сталефибробетонов. Изучение темы «Проведение комплекса исследований материалов класса «Сверхпрочные фибробетоны» со стальной фиброй для применения в мостостроении с разработкой документа по стандартизации» началось в конце 2022 года и организовано силами МАДИ.

Завершить контрольные испытания образцов материала с целью определения необходимых пара-

метров для внедрения в мостостроение планируется в конце 2023 года. Кроме того, на 2024 год намечена разработка нормативного документа, регламентирующего требования к указанным материалам.

На сегодняшний день необходима консолидация усилий по внедрению сверхвысокопрочного сталефибробетона не только в части нормотворчества, но и в части возможного опытного внедрения. Потенциальной площадкой для этого может стать Комитет по инновациям при научно-техническом совете Росавтодора.

Федеральное дорожное агентство продолжает изучение конструирования и проведение испытаний для оценки особенностей работы подферменников с разработкой методических рекомендаций.

Именно подферменники являются наиболее высоконагруженным элементом моста. При этом в действующих нормах отсутствует четкая методика по их расчету и конструированию. В то же время в процессе проектирования данных элементов закладывается большое количество армирования с минимальным шагом, что создает значительные трудности для строителей при проведении работ.

Напряженно-деформированное состояние данных элементов – крайне сложное, оно требует проведения испытаний и моделирования. Поэтому для решения поставленной задачи проводится серия испытаний, направленных на установление эмпирических зависимостей, оценки совпадения результатов экспериментов и различных теоретических моделей. Эксперименты производятся на натуральных образцах подферменников в специальной оснастке.

В следующем году планируется приступить к разработке методических рекомендаций.

Помимо этого, перспективными и, вероятно, требующими дальнейшего развития являются



Краснофлотский мост в Архангельске

исследования специализированного инженерного метода расчета «тяжи и распорки» железобетонных элементов мостовых сооружений, а также методов учета пластических деформаций металлических элементов мостов при проектировании и расчете.

Общепризнанная в мире методика «тяжей и распорок», которую уже используют в крупных проектных институтах, например, для расчета плиты ростверка, имеет множество разновидностей и сопряжена с эмпирическими зависимостями. В связи с этим для разработки отечественной методики, которую можно будет применять в мостостроении, проводится серия натуральных экспериментов. Предполагается, что после выхода методических рекомендаций и апробации методики появится возможность инициировать разработку национального стандарта.

Также необходимо проведение комплекса натуральных испытаний для учета пластических деформаций в элементах металлических мостов, в частности – выявление возможных расчетных случаев, где

более полный учет таких деформаций будет наиболее эффективным.

Это связано с тем, что действующие нормы проектирования практически безальтернативно предлагают учитывать ограниченное развитие пластических деформаций по сечению. Однако нормы Евросоюза и США, а также нормы промышленно-гражданского строительства являются более гибкими и позволяют более эффективно подходить к назначению геометрических характеристик сечений и использованию металла.

Предполагается, что после выхода методических рекомендаций и их апробации появится возможность инициировать разработку национального стандарта или внесения изменений в действующие нормы проектирования.

С.В. Гошовец,
начальник Управления
научно-технических
исследований,
информационных технологий
и хозяйственного обеспечения
Федерального дорожного
агентства

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ СТРОИТЕЛЬСТВА МОСТОВ

В России современное состояние гражданской науки в области транспортного строительства, включая мостовое, во многом связано с реализацией реформ начала 90-х годов прошлого столетия, когда появилась возможность покупать зарубежные технологии на открывшемся для нашей страны международном рынке.

За рубежом приобретались в том числе такие современные технологии, которые в большинстве своем не имели новизны по сравнению с технологиями, освоенными в СССР, например системы предварительного напряжения железобетонных конструкций, системы надвигки и подъема пролетных строений, системы навесного бетонирования и многие другие. Кроме того, в СССР имелась промышленно-техническая база и мощности для изготовления необходимого оборудования.

Главным конкурентным преимуществом зарубежных систем для конечного потребителя являлась комплексность решений: комплектация всем необходимым под ключ, вплоть до технологической документации, оперативное обеспечение расходными и запасными частями, консультации и шефмонтаж, высокая надежность оборудования, высокое качество расходных материалов, удобство в работе.

При таком подходе определяющим фактором являлось отсутствие затрат средств и времени на проведение соответствующих НИОКР со стороны потребителя. На этом фоне профильным отечественным научно-исследовательским институтам оставалось довольствоваться в основном заказами строителей на разработку технологических регламентов, контроль качества готовых строительных конструкций, бюджетными заказами на перевыпуск нормативных докумен-

тов, редкими испытаниями новых материалов и конструктивных решений.

Безусловно, по-настоящему прорывные технологии в мостостроении, в том числе зарубежном, – редкость. Новации в области технологий мостостроения чаще всего являются адаптациями и модернизациями известных технологий.

Исследования новых технологий в мостостроении, как правило, предусматривают высокую стоимость опытных работ в рамках строительства отдельного объекта, повышающую нагрузку на бюджет. В такой ситуации заказчик обычно предпочитает выполнить несколько теоретических научно-исследовательских работ или работ, требующих минимальных вложений для проведения опытов и экспериментов, чем отчитываться по одной затратной теме.

Применение технологических новаций на начальном этапе использования сопряжено с отнесенной дороговизной, по сравнению со старыми технологиями, оптимизированными за десятилетия до мелочей. Каждое включение в проект новой технологии, пока еще не конкурентоспособной по стоимости, вызывает вопросы на этапе прохождения экспертизы проекта, поскольку одной из основных задач зачастую является минимизация стоимости строительства. В то же время задачи оказывать содействие развитию технологий строительного производства,

применению новых материалов, конструктивных и архитектурно-выразительных решений, внедрению новаций перед экспертизой на сегодняшний день не ставится.

В результате чаще всего вопрос финансирования исследовательских работ, опытного применения перекладывается на строителей, которые рассматриваются в качестве основных заинтересованных лиц в разработке и применении новых технологий.

Предпосылками для появления альтернативных, в том числе новых технологий чаще всего являются: необходимость сокращения сроков строительства по сравнению с проектными, рассчитанными на основе классической технологии; обеспечение устойчивости технологии в особых условиях производства работ (сложные климатические, геологические и гидрологические условия, необходимость соблюдения особых экологических требований, работа в условиях плотной городской застройки с большим количеством действующих коммуникаций в зоне строительства и так далее).

В последние годы заказчиками широко применяется механизм поручения подрядчику проектирования и строительства объекта в рамках единого контракта (в Москве – реализация проекта в формате управляющей компании). Такой механизм позволяет решить несколько задач и проблем: объект проектируется под технологические возможности подрядчика, вследствие чего в процессе строительства не тратятся время и средства на поиск альтернативных решений, корректировку проектной документации и повторную экспертизу, уменьшаются риски, связанные



Процесс обшивки ящика шпунтом



Ящик в момент опускания



Система опускания, ящик в проектном положении

с появлением работ, которые невозможно сдать заказчику из-за отступлений от проектной документации.

По результатам строительства объектов АО «Дороги и мосты» выполняет оценку эффективности, оптимизацию и уточнение области использования технологии строительства. В ряде случаев на уникальные решения оформляются патенты.

Примеры использования технологий на объектах АО «ДИМ»

Технология сооружения ростверков опор в опускных ящиках

Применение данной технологии обусловлено расположением опор в акватории на больших глубинах (свыше 25 м) при необходимости заглубления ростверка ниже уровня ледохода и сложности или невозможности устройства классического шпунтового ограждения с заделкой в грунт.

Основными операциями технологии сборки и монтажа стальных ящиков с использованием гидравлических тросовых домкратов (технология Heavy Lifting) являются:

- сборка каркаса ящика на стапеле, устройство стен ящика из шпунта с герметизацией стыков;
- погрузка ящика на катамаран и транспортировка к месту опускания;
- монтаж на специально наращенных стальных трубах, входящих в



Работы по армированию ростверка в ящике

состав свайных ростверков опор, домкратов большой грузоподъемности, заведение в них высокопрочных канатов;

- крепление конструкций ящиков к анкерам, расположенным на нижних концах канатов, закрепленных в домкратах;
- вывешивание ящика на канатах;
- опускание ящика до проектной отметки залогом, которые обеспечивают ход поршней домкратов.

Весь процесс опускания ящика, включая равномерность нагрузки на домкраты, в онлайн-режиме контролируется электронной системой. После достижения ящиком проектной отметки производится его закрепление, после чего дом-

кратная система с канатами демонтируется.

Объект внедрения технологии: мост через Волгу на обходе Тольятти (трасса Европа – Западный Китай). Заказчик – АО «КК «Обход Тольятти», разработчик документации – АО «Институт Гипростроймост».

Преимущества технологии:

- высокая оборачиваемость и возможность многократного использования шпунта стен ящика за счет отсутствия повреждений от забивки и извлечения;
- хорошая герметичность ящика, минимизация объемов водоотлива;
- сборка конструкций ящика на берегу, независимо от погодных условий.



Общий вид системы



Домкрат для подъема опалубки



Бетонирование тела опоры



Заглаживание поверхности

Современная скользящая опалубка для сооружения опор

Технология с использованием скользящих опалубок в России начала применяться с 60-х годов XX века. В настоящее время современные скользящие опалубки показали высокую надежность и качество, в связи с чем АО «Дороги и мосты» было решено разработать и сформировать систему скольжения полностью из отечественных комплектующих. Кроме оборудования, были подобраны и испытаны домкратные трубы российского сортамента, составы бетонов, разработана технологическая документация.

Условия применения технологии: опоры постоянного сечения высотой более 10–12 м.

В настоящее время комплекты опалубки успешно применяются при строительстве моста через реку Каму, обход Нижнекамска и Набережных Челнов (трасса М-7 «Волга», заказчик – Федеральное дорожное агентство ФКУ «Волго-Вятскуправтодор», генпроектировщик – АО «Институт «Стройпроект»).

Преимущества технологии в современном исполнении:

- легкость и относительная простота системы;
- широкие возможности по реализации геометрических параметров сечения опоры;
- автоматизированный контроль геометрии опалубки и температуры бетона;
- управление домкратами, исключая перекосы и сверхнормативные отклонения опалубки;
- обеспечение нормативных допусков и качества поверхности.

Бетонирование конструкций опор в акватории рек с применением плавучего бетонного завода

При подготовке к строительству мостового перехода через Волгу на обходе г. Тольятти в результате технико-экономического анализа вариантов бетонирования конструкций в акватории было принято решение о применении стационарных БСУ с бетононасосами, размещенными

на барже. Данное решение позволило существенным образом увеличить интенсивность бетонирования: до 50 м³/час (традиционная интенсивность – до 8 м³/час при доставке бетона плавсредствами).

Условия применения технологии: удаленные конструктивы в акватории при глубинах от 3,5 м.

Технология применена на мосту через Волгу (обход Тольятти (Европа – Западный Китай)). Завод водным путем прибыл для бетонирования конструктивов моста через Каму на обходе Нижнекамска и Набережных Челнов.

Компоновка и особенности завода:

- баржа-понтон проекта Белуга-1 85,5×16,5 м, грузоподъемностью 3 тыс. т;
- два стационарных двухвальных смесителя производительностью по 50–55 м³/ч;
- силосы для цемента в количестве 4 шт., общей емкостью 100 т;
- бункеры для инертных в количестве 10 шт. общим объемом 380 м³;
- две бетонораспределительные стрелы Sany HGR 33 с радиусом подачи смеси 33 м;
- бетононасосы Sany HBT80C-1818D и Sany HBT8018C-5S производительностью по 50 м³/час каждый;
- основой автоматизированной системы управления бетонным



Бетонирование с использованием бетонораспределительных стрел



Укладка бетона в ростверк



Монтаж оборудования завода на баржу

заводом является надежный программируемый логический контроллер (ПЛК) Siemens S7-1200;

- оборудование для работы бетонного завода в зимний период, включая емкости для воды объемом 40 м³ и котельную для обогрева воды;
- дизельные теплогенераторы мощностью 1000 кВт для обогрева инертных материалов.

Преимущества технологии:

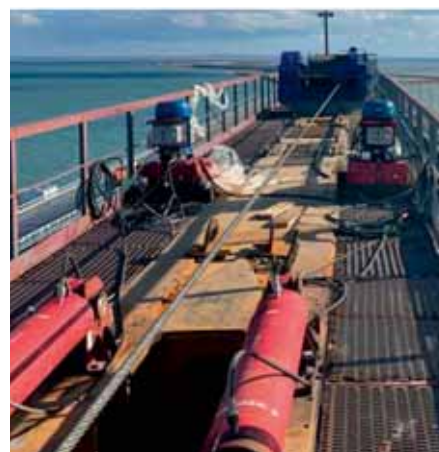
- высокая интенсивность подачи бетонной смеси непосредственно к конструктиву;
- гарантированное сохранение свойств бетонной смеси до укладки в конструктив;
- повышенная стабильность и бесперебойность подачи бетона за счет дублирования основных агрегатов БСУ и снижения зависимости от внешних факторов;
- снижение затрат на бетонирование с учетом доставки бетонной смеси.



Пролетное строение на транспорте



Сборка агрегата



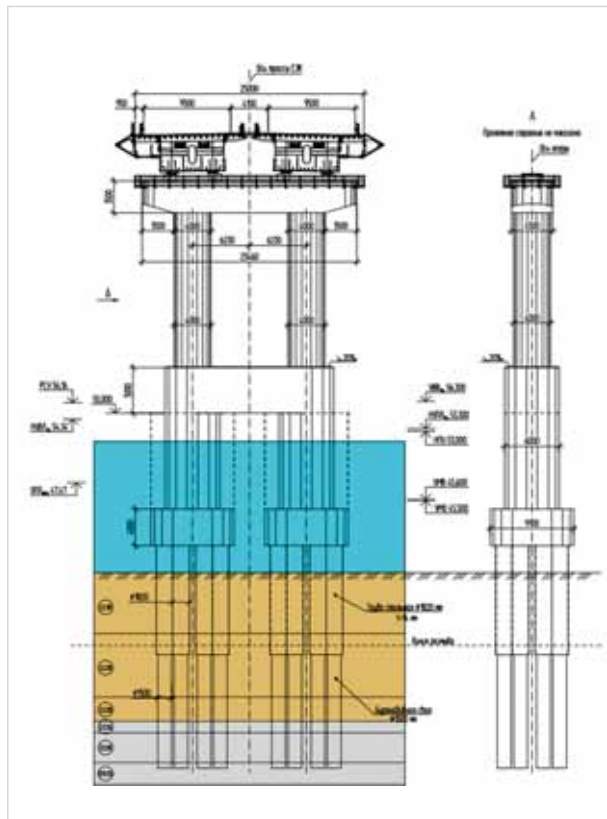
Подъемное оборудование агрегата



Подъем опорных блоков



Подъем пролетного строения



Конструкция опор

Монтаж пролетных строений с использованием самоходных модульных транспортеров большой грузоподъемности

Данная технология является зарубежной, закупаема компанией в готовом виде, широко применяется для транспортировки элементов больших габаритов на значительные расстояния, в стесненных условиях, где использование кранов большой грузоподъемности невозможно или не эффективно. В связи с неблагоприятными природными факторами в створе моста (малые глубины, шторма) эта технология была выбрана как наиболее эффективная для восстановления разрушенных пролетных строений автодорожной составляющей. В части перемещения груза по основным конструкциям мостового перехода, при проектировании на такую схему замены пролетов не рассчитанным, такая технология применена впервые.

Порядок и опыт применения:

- проверка несущей способности дорог и конструкций по маршруту следования на нагрузку от транспортера с пролетным строением или его блоком.

- сборка пролетных строений на полное сечение с устройством смотровых ходов, гидроизоляции и антикоррозионной защиты на площадках, расположенных на расстоянии 16 км от места монтажа.

- перевозка двумя самоходными модульными транспортерами длительностью около 10 часов с последующим монтажом в «окно» при движении автотранспорта продолжительностью 12 часов на предварительно смонтированные конструкции СВСиУ, предназначенные для опускания и поперечной передвижки.

Преимущества технологии:

- минимизация задействованных транспортных и грузоподъемных механизмов;

- повышение производительности и безопасности работ при сборке конструкций до транспортировки на отдельной площадке, в том числе за счет снижения опасных производственных факторов;

- возможность подачи к месту монтажа и на монтаж элементов в максимальной готовности, как следствие – сокращение сроков ввода в эксплуатацию после завершения монтажных операций.

Замена железнодорожных пролетных строений монтажным агрегатом

Традиционно на железных дорогах для замены балочных пролетных строений применяются консольные краны большой грузоподъемности на железнодорожном ходу.

Как правило, такие краны востребованы на железных дорогах России, и перебазировка их ради монтажа двух-трех пролетных строений невыгодна подрядчику. В данных условиях АО «Дороги и мосты» было решено применить имеющиеся в наличии собственные монтажные агрегаты с грузоподъемными механизмами на базе лебедок ТЛ-15А. Технология не имеет новизны, но она проста, надежна, относительно дешева. Условия применения: необходимость демонтажа/монтажа блоков пролетного строения большой массы и габаритов, при которых использование других грузоподъемных механизмов невозможно или неэффективно.

Порядок и опыт применения:

- транспортировка на железнодорожных платформах монтажных



Монтажная секция оболочки



Смонтированная оболочка

агрегатов к демонтируемому пролетному строению и установка их в рабочее положение;

- строповка и демонтаж путем опускания пролетных строений монтажными агрегатами, установленными на смежных пролетных строениях, с погрузкой на плавучую систему;

- перемещение демонтированных пролетных строений к месту дальнейшей разборки;

- погрузка на плавучую систему нового пролетного строения с последующей транспортировкой в створ монтажа и подъемом монтажным агрегатом в проектное положение.

Преимущества технологии:

- относительная простота конструкции агрегата, возможность технической доработки монтажного агрегата при необходимости под компоновку, соответствующую массе и габаритам демонтируемой/монтируемой конструкции;

- относительная простота и надежность технологии, как следствие – снижение опасных производственных факторов;

- минимальная зависимость от погодных условий.

Сооружение свайных ростверков опор в акватории под защитой стальной оболочки

В связи со сложной, нестандартной конструкцией руслых опор №1–7 на объекте строительства мостового перехода через реку Волгу (трасса М-12) потребовалась разработка нестандартного индивидуального решения ограждения для сооружения их подводной части. Выбранная на стадии проектирования технология строительства

определила и конструктивные решения. Полная высота опор от уреза воды составила до 37 м, глубина воды – до 21 м.

Сборка элементов в кольца высотой 4 м и диаметром 9,6 м выполнялась на берегу. Доставка колец к месту монтажа осуществлялась плавсредствами. Собранная из колец оболочка на направляющих опускалась поэтапно двумя гидравлическими домкратами. Первая оболочка была укрупнена и опущена за 14 суток, после апробации и оптимизации технологии был достигнут темп 6 суток на оболочку.

Объект применения: мостовой переход через реку Волга на трассе М-12. Заказчик – ГК «Автодор». Проектирование выполнено АО «Институт «Гипростроймост Санкт-Петербург», технологическая документация разработана АО «Дороги и мосты».

Порядок и опыт применения:

- заводское изготовление элементов секций сборно-разборного стальной оболочки круглого сечения;

- сборка элементов в кольца высотой 4 м и диаметром 9,6 м на берегу;

- погрузка на плавсредства и доставка колец к месту монтажа баржами;

- сборка оболочки из колец с поэтапным опусканием на направляющих при помощи двух гидравлических домкратов.

Преимущества технологии:

- уменьшение трудоемкости и сроков по сравнению с традиционными решениями;



Срубка голов свай

- оборот оболочки на объекте обеспечивается с неполной разборкой (кольцами);

- меньшая материалоемкость относительно традиционных решений;

- эффективность применения конструкции повышается с увеличением глубин.

Таким образом, АО «Дороги и мосты» практически на каждом сложном или уникальном объекте старается разработать и применить что-то новое в области мостовых технологий.

Безусловно, технологические достижения не могли бы быть достигнуты без работы наших партнеров, проектировщиков и научно-исследовательских организаций, а также без поддержки со стороны заказчиков.

А.С. Рябокоть,
главный инженер
АО «Дороги и мосты»

ВЫЯВЛЕНИЕ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЕ ФАКТОРОВ РИСКА НА ТРАНСПОРТНЫХ СООРУЖЕНИЯХ

В процессе строительства и эксплуатации транспортного сооружения могут возникнуть различные опасные ситуации техногенного или природного характера. Принятие того или иного технического и технологического решения, направленного на предотвращение рисков, зависит от множества объективных и субъективных условий и факторов, которые не всегда возможно учесть. Соответственно, принятое решение может иметь различный исход, как желательный (правильный), так и нежелательный (ошибочный). Такая неопределенность в прогнозировании исхода ситуации говорит о лишь некоторой вероятности достижения результата.

Сохранение работоспособности сооружений и поддержание их в нормативном состоянии в настоящее время является чрезвычайно актуальной задачей. Высокая вероятность возникновения рисков в процессе строительства и эксплуатации транспортного сооружения требует разработки и применения методов прогнозирования аварийных ситуаций и реагирования на них. Это необходимо для исключения последствий или их минимизации.

Для качественного анализа причин и последствий возможных рисков применяют различные математические методы и модели, в частности:

■ аналитический, базирующийся на последовательном расчете по

заданным формулам и нормативам;

■ алгоритмический, использующий систему логических построений, позволяющих более полно учесть имеющиеся условия и ограничения;

■ статистический, требующий наличия статистических данных об аварийных ситуациях на объектах-аналогах. (Этот метод практически не используется при строительстве уникальных сооружений, включая крупные подземные объекты);

■ имитационное моделирование, позволяющее наиболее полно и адекватно описывать все процессы, происходящие при строительстве и эксплуатации подземного сооружения, и отслеживать последствия

имитируемых и фактических сбоев. Для этого общее алгоритмическое представление системы реализуется с помощью ЭВМ.

В процессе эксплуатации транспортных сооружений могут возникнуть следующие риски:

■ **управляемый** – ведущий к постепенному накоплению повреждений (износу). По темпу накопления повреждений определяется срок капитального ремонта мостового сооружения;

■ **нежелательный** – требующий ограничения эксплуатации моста или уменьшающий его долговечность (предельное состояние второй группы, S норм);

■ **недопустимый** – связанный с необходимостью прекращения эксплуатации моста (предельное состояние первой группы, S расч);

■ **критический** – опасность катастрофического обрушения с возможными человеческими жертвами. Условно можно принять $S_{кр} = 1,25 S$ расч.

Предлагаются следующие проектные уровни обеспеченности от возможных рисков:



Рис. 1, 2. Разрушение мостовых сооружений из-за ошибочных технических решений



Рис. 3. Повышенная вероятность возникновения рисков

- обеспеченность от **нежелательного риска** определяется применительно к величине нормативной нагрузки АК и НК (класс нагрузки (К) равен 14 для новых сооружений и 11 – для капитального ремонта или реконструкции мостов);
- обеспеченность от **недопустимого риска** определяется применительно к величине расчетной нагрузки. Например, средневзвешенный коэффициент надежности для пролетов до 42 м близок к 1,4. Таким образом, для автомобильной нагрузки А14 принимается приведенный класс $K = 19,6$;
- для **критического риска** следует принимать $K = 19,6 \cdot 1,25 = 24,5$ что создает ситуацию, близкую к катастрофическому разрушению конструкции. В расчетах для таких случаев необходимо вместо расчетных сопротивлений конструктивных материалов использовать пределы текучести для стали или среднюю прочность – для бетона.

Факторы, влияющие на возникновение рисков:

- несоответствие нормам проектирования, в частности величинам нормативных нагрузок и коэффициентам надежности;
- превышение установленных сроков службы конструкций мостовых сооружений;
- неучет вероятностной природы временных (в данном случае – автомобильных) нагрузок на мосты;
- непрогнозируемые темпы роста эксплуатационных автомобильных нагрузок;

- физический износ несущих конструкций.

Актуальность представленной статьи во многом связана с законом «О техническом регулировании» №184 ФЗ от 27.12.2002 года, согласно с которым техническое регулирование осуществляется в соответствии с рядом принципов, в том числе: соответствие технического регулирования уровню развития национальной экономики, развитию материально-технической базы, а

также уровню **научно-технического развития**. Следовательно, в проектах на строительство должны применяться самые передовые проектные решения, материалы и технологии.

В данном законе заявлено об обязательности технических регламентов с учетом **степени риска** причинения вреда. В законе декларировано обязательное исполнение минимальных требований к **безопасности объектов технического регулирования**. Такое новое состояние технического нормирования, основанное на риск-ориентированном подходе, может быть признано новой технической философией.

Налицо отход от удовлетворения потребностей собственника объекта (государства, ведомства, монополии) по интегральным (обобщенным) показателям надежности к удовлетворению потребности в безопасности конкретного потребителя. При этом нормирование ведется по установленным и проранжированным факторам опасностям риска.

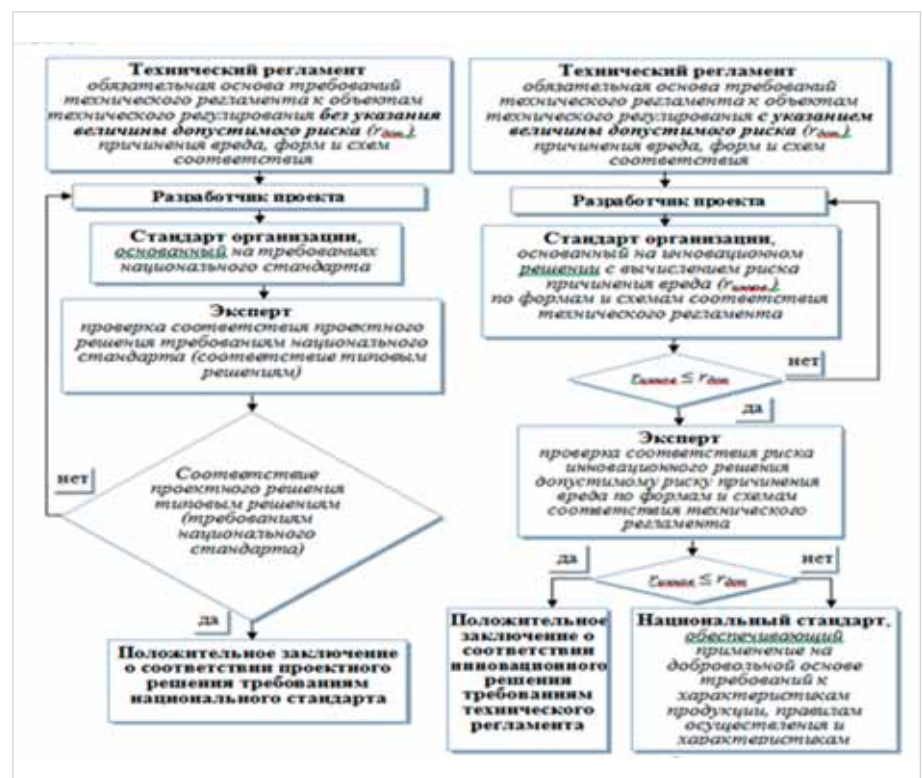


Рис. 4. Блок-схема реализации трехуровневой системы технического регулирования. а) без учета оценки риска причинения вреда; б) с учетом оценки риска причиненного вреда (согласно ФЗ №184-ФЗ)

Табл. 1

Номер строки	Риск R_f	Логарифмический показатель r_f	Качественное описание уровня риска
1	10^{-8} и менее	-8 и более	Неощутимый
2	10^{-7}	-7	Незначительный
3	10^{-6}	-6	В естественных условиях
4	10^{-5}	-5	Низкий
5	10^{-4}	-4	Умеренный
6	10^{-3}	-3	Максимально допустимый
7	10^{-2} и более	-2 и менее	Недопустимый

Согласно техническим регламентам Таможенного союза (ТР ТС 014/2011), новыми целями обеспечения на стадиях проектирования, строительства и эксплуатации транспортных сооружений являются:

- защита жизни и (или) здоровья граждан и имущества;
- охраны окружающей среды, животных и растений;
- предупреждение действий, вводящих в заблуждение потребителей;
- обеспечение энергетической эффективности и ресурсосбережения.

Данный технический регламент устанавливает минимально необходимые требования безопасности к транспортным сооружениям и процессам их проектирования, строительства и эксплуатации, а также формы и порядок их оценки на соответствие этим требованиям.

В соответствии с №184 ФЗ от 27.12.2002 года, в технических регламентах не должно быть никаких нормативных параметров, конструктивных, технических и технологических решений. Должны быть допустимые (приемлемые) риски, формы и схемы соответствия, основанные на оценках риска любых параметров, конструкций, технических и технологических решений всех объектов (всей продукции) отрасли. Ниже приводится блок-схема реализации трехуровневой системы технического регулирования.

Исходя из этого, можно устанавливать следующее качественное описание уровней рисков (табл. 1).

Заключение

Основной задачей при строительстве и эксплуатации транспортных сооружений является вопрос обеспечения уровня их безопасности. При разработке любого проектно-технологического решения уже на первых стадиях его разработки, насколько это возможно, должны быть включены элементы, исключающие риск возникновения опасности. К сожалению, это не всегда возможно. Если выявленную опасность невозможно исключить полностью, необходимо снизить вероятность риска до допустимого уровня путем выбора соответствующих технических и технологических решений.

Достичь этой цели, как правило, можно несколькими путями, а именно:

- полный или частичный отказ от конструктивных и технологических решений, представляющих высокую степень опасности;
- замена опасных конструктивных и технологических решений на другие, более надежные;
- совершенствование технических систем и объектов;
- разработка и использование специальных способов и средств защиты сооружений;
- меры организационно-управленческого характера, включая контроль уровня безопасности, обучение и стимулирование людей;

- выполнение требований, связанных с человеческим фактором.

Каждое из указанных направлений имеет свои преимущества и недостатки, поэтому, как правило, для повышения уровня безопасности всегда используется комплекс этих мер и средств.

Такой подход к уменьшению риска опасности называется **управлением рисками**. Предлагаемый метод управления рисками в транспортном строительстве является средством, позволяющим научно обосновать решения, касающиеся выбора направлений и способов повышения эффективности внедрения инноваций. Его преимуществом является то, что он базируется на методах разработки, технико-экономической составляющей и бизнес-оценки.

Сюда же следует отнести реализацию инноваций, обеспечивающих экономию ограниченных ресурсов и повышение транспортно-эксплуатационных показателей дорожных сооружений на всех стадиях их жизненного цикла, при реализации проектов в условиях экономической неопределенности и меняющихся условий эксплуатации в связи с появлением новых расчетных нагрузок и увеличением интенсивности транспортных потоков.

Метод дополняет и развивает теорию выбора способов организации производства и технологий изготовления эффективных материалов, изделий и конструкций для транспортного строительства, с учетом требований технической, экологической и социальной безопасности.

Ш.Н. Валиев,
канд. техн. наук,
профессор кафедры
«Мосты, тоннели и СК»,
МАДИ,
Аль-Нессри Фарис,
аспирант кафедры
«Мосты, тоннели и СК»,
МАДИ

«ПЭВЕЙЛ» – ЭФФЕКТИВНЫЙ УХОД ЗА СВЕЖЕУЛОЖЕННЫМ БЕТОНОМ

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

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

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

«Пэвейл» представляет собой водную эмульсию нефтяно-

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

К преимущественным особенностям «Пэвейл» относятся:

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

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

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

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

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

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

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

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



Россия, 412481, Саратовская обл.
г. Калининск, ул. Чехова, д. 1А
тел. +7 (901) 805-00-06
spektr-tp@mail.ru
www.пэвейл.рф

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

АНАЛИЗ ТИПОВ ПОДПОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

ОПТИМАЛЬНЫЕ РЕШЕНИЯ С УЧЕТОМ ПРАКТИКИ ПРИМЕНЕНИЯ ЗАПОЛНЕННЫХ ЩЕБНЕМ БЛОКОВ КБП

Начало детального изучения и массового применения подпорных стен было положено в конце XIX века. Основной причиной для развития этого направления стало активное строительство железных и автомобильных дорог. В предложенной статье дается анализ типов подпорных сооружений и приводятся оптимальные решения с учетом практики применения заполненных щебнем блоков производства ООО «КорБет». В статье частично использованы материалы канд. техн. наук Никиты Яковлевича Цимбельмана, директора департамента геoinформационных технологий Дальневосточного Федерального Университета.

Основная классификация

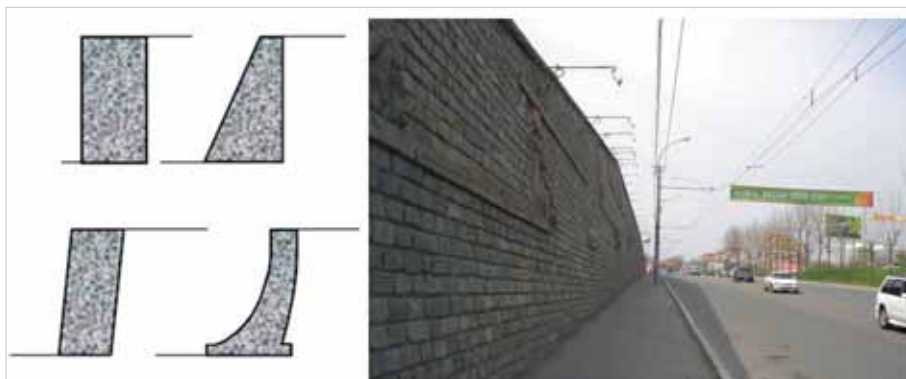
В дорожном строительстве подпорные стены используются при возведении устоев мостов и других искусственных сооружений и служат для удержания от обрушения дорожных насыпей, выемок.

Одним из основных критериев классификации подпорных стен является конструктивное решение, надежно обеспечивающее устойчивость объектов. Отталкиваясь от этого, подобные сооружения можно классифицировать следующим образом: массивные подпорные стены, комбинированные

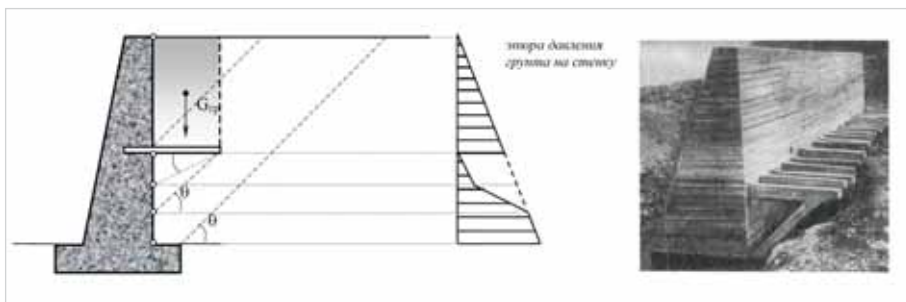
подпорные сооружения и армогрунтовые стены. Но обо всем – по порядку.

Массивные подпорные стены

Устойчивость стен такого типа достигается за счет собственного веса, обеспечивающего сохранение проектного положения. Подобное конструктивное решение практически не предусматривает вовлечения грунта в дело сохранения устойчивости стены, из-за чего эти сооружения отличаются сравнительной материалоемкостью. Кроме того, они требуют значительных затрат при возведении.



Массивные подпорные стены



Комбинированные подпорные стены

Тем не менее, именно для массивных подпорных стен проводились специальные исследования, направленные на более рациональное распределение материала конструкции. Так, еще в начале XX века известный российский специалист в области мостостроения профессор Лавр Дмитриевич Проскуряков предложил ряд вариантов развитых поперечных сечений подпорных стен, среди которых стены, имеющие очертание напорной грани в виде пологой кривой поверхности.

Комбинированные подпорные сооружения (полумассивные)

Подобные конструкции вовлекают в работу стены окружающей грунт, давление которого обеспечивает дополнительные удерживающие силы (за счет консольных плит, выступов, формы). Одним из основоположников развития данного типа сооружений был выдающийся советский ученый Зураб Владимирович Цагарели, внесший огромный вклад в развитие технологий подпорных стен. Такой тип подпорных стен представлен широким спектром конструктивных решений, включая:

- Комбинированные подпорные стены, обеспечивающие запас устойчивости за счет предусмотренных в конструкции стены консолей или заполняемых грунтом полостей.

- Тонкоэлементные подпорные стены, в базовой конфигурации состоящие из связанных друг с другом железобетонных плит: вертикальной ограждающей панели и горизонтальной фундаментной плиты. Среди стен такого типа наиболее широко применяются уголкового типа подпорные стенки.

Тонкоэлементные стены быстро возводятся и относительно

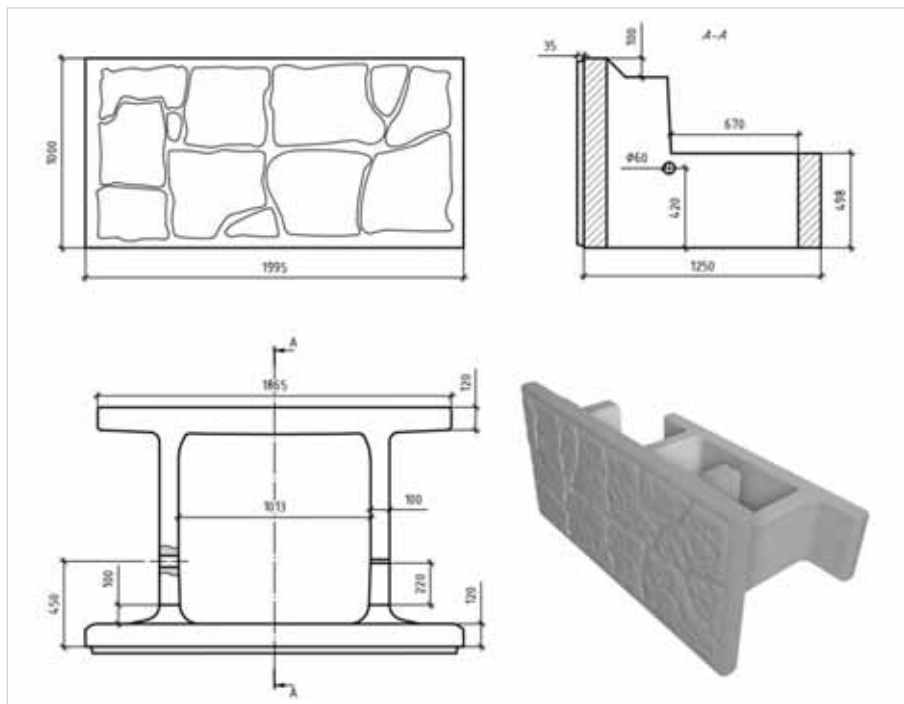
дешевы, но обладают значительными ограничениями по высоте и, как правило, лишены эстетической привлекательности.

■ Тонкие подпорные стены, состоящие из тонкой стены ограждения, представленной металлическими или железобетонными сваями, и системы анкеровки в виде анкерных тяг или тонких железобетонных плит.

Армогрунтовые подпорные стены

Эти сооружения используют армированный грунт в качестве основного элемента конструкции в комбинации с облицовкой и армирующими элементами в виде геосинтетических или металлических мембран. Достаточно эффективно вовлекают в работу окружающий грунт и могут быть возведены на большую высоту. При этом требуется значительный объем выемки грунта, что, как правило, влечет за собой дополнительные трудозатраты и может оказаться невозможным в силу окружающей объект строительства инфраструктуры.

Одним из основоположников изучения технологии является наш современник канд. техн. наук Александр Дмитриевич Соколов, ведущий специалист в области армогрунтовых систем автодорожных мостов и транспортных развязок, автор одноименной книги, выпущенной ОМК «Держава» в 2013 году. Он продолжает курировать деятельность, связанную с разработкой методики расчетов, в том числе и работу ООО «КорБет». Таким образом, развитие и совершенствование подпорных стен продолжается и в настоящее время.



Блок КБП, чертеж (размеры в мм)

Вернемся к подробному рассмотрению современных типов полумассивных комбинированных подпорных стен, среди которых выделяются сооружения, составляемые из отдельных пустотелых блоков, заполняемых грунтом. Концепция такого решения появилась и активно внедряется в Японии.

Описание конструкции

Конструктивные подпорные блоки (КБП) представляют собой тонкостенные железобетонные блоки-коробы с внутриблочным и заблочным заполнением щебнем. При производстве блоков используется самоуплотняющийся бетон марки В35, W10, F300 (в солях).

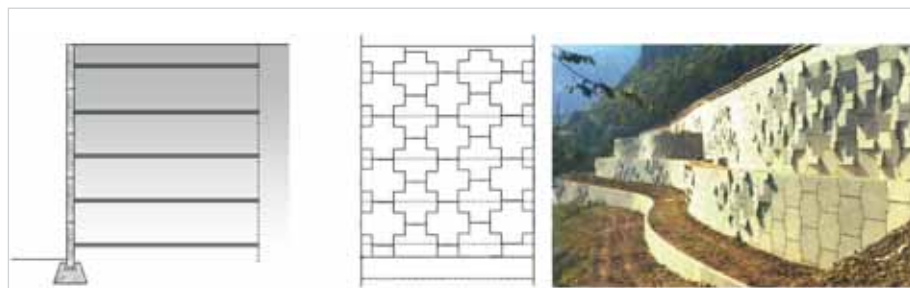
Специальная форма блоков исключает контакт типа «бетон-бетон», что позволяет продлить срок службы сооружений и из-

бежать возможных деформаций как во время строительства, так и во время эксплуатационного периода.

Блоки не имеют жесткой связи между собой, что допускает возможность малых подвижек конструктивных элементов подпорной стены, позволяя применять конструкции данного типа на транспортных объектах, расположенных даже в сейсмически активных регионах. В проектном положении блоки КБП удерживаются за счет собственного веса и сил трения по подошве каждого блока.

Собираемые в виде ступенчатой конструкции подпорные стены из блоков КБП имеют ряд преимуществ перед традиционными конструкциями, а именно:

- высокие эксплуатационные качества;
- скорость и возможность круглогодичного строительства;
- функции дренажа;
- простота выполнения строительно-монтажных работ;
- создание поворотно-угловых и радиальных решений без удорожания;
- не требуется дополнительная отделка, лицевая сторона выполнена в виде натурального камня;



Армогрунтовые подпорные стены



Владивосток

- идеальная приспособленность для озеленения склонов;
- невысокая стоимость готовой стены и практически нулевые эксплуатационные расходы.

Методы расчета

В целом методика расчета подпорных стен из отдельных заполненных грунтом блоков соответствует общему алгоритму расчета подобного рода сооружений, регламентируемому действующими нормами.

При этом и конструкция, и технология возведения сооружений рассматриваемого типа предполагает наличие некоторых особенностей процедуры сбора нагрузки, оценки прочности тела стенки и расчета устойчивости на основании.

Указанные особенности отражены в построенной авторами Ме-

тодике расчета таких подпорных стен в процессе плодотворной совместной работы с Центральным научно-исследовательским институтом транспортного строительства (ЦНИИТС: Новак Ю.В., Соколов А.Д. и др.) и Дальневосточным федеральным университетом (ДФУ: Цимбельман Н.Я. и др.).

Специалисты ООО «КорБет» разработали Стандарт организации, который прошел процедуру проверки и был согласован с Государственной компанией «АВТОДОР». Блоки КБП были включены в Классификатор строительных ресурсов Минстроя России и получили свой уникальный код. Разработаны Государственные элементные строительные нормы (ГЭСН).

Уточнения, касающиеся подпор-



Подпорная стена на улице Маковского, Владивосток

были приняты к внесению в СП 35.13330, СП 46.13330 «Мосты и трубы». Также представлены предложения к внесению данного конструктива в СП 381.1325800 «Сооружения подпорные. Правила проектирования».

Следует добавить, что компания «КорБет», являющаяся участником ФГИС, владеет патентами на сам блок и форму.

Практика применения

Адаптация к российским условиям и нормам, обоснование области применения и, собственно, внедрение подпорных стен из пустотелых заполненных щебнем блоков началось на Дальнем Востоке (Владивосток, Приморский край).

За период с 2008 по 2023 год в Дальневосточном федеральном округе Российской Федерации (в шести городах федерального и районного значения) возведены более 30 подпорных сооружений рассматриваемой конструкции. Их общая площадь составила более 40 тыс. кв. м. Кроме того, целый ряд малых сооружений появился в сфере благоустройства.

Специалистами компании «КорБет» обоснована и подтверждена возможность применения данного решения для объектов транспортного строительства. Так, выполнено крепление дорожной насыпи на трассе Де-Фриз – Патрокл (общая площадь сооружения – 4639 кв. м, высота – до 8 м). Еще один пример применения – подпорная стена на улице Маковского во Владивостоке.

С 2020 года компания перешла к активному внедрению подпорных стен из блоков КБП на территории Центрального федерального округа. Пример – выполнение силами ООО «Трансстроймеханизация» крепления устоев моста путепровода на федеральной автомобильной дороге М-12, этап 0. Согласно данным служб строительного контроля, применение рассматриваемой технологии позволило сократить сроки возведения устоев на 40%.

На седьмом этапе М-12 технология применена для укрепления конусов мостов через реку Шаратка и Осипов овраг. При строительстве моста через реку Шаратка ступенчатая конструкция подпорных стен позволила возвести укрепление конуса в зимнее время с последующим монтажом на нее СВСиУ для заливки пролетного сооружения. Данное инженерное решение было впервые применено в России, что позволило включить параллельно сразу несколько видов работ, значительно сократив сроки строительства объекта.



М-12, 7-й этап, мост через реку Шаратка

С января 2023 года начат монтаж объектов восьмого этапа М-12. На период начала строительства среднесуточная температура в Казани не превышала -18°C , однако это не помешало строительным бригадам, ранее не знакомым с данной технологией, возвести первые ряды подпорных стен протяженностью 112 м (56 блоков) менее чем за две рабочие смены. На данный момент на двух объектах полностью завершён монтаж блоков КБП, ещё шесть будут построены в текущем полугодии.

Экономическая эффективность (сравнительная оценка)

По заданию ГК «Автодор» Центром методологии нормирования и стандартизации в строительстве (АО «ЦНС») выполнено сопоставление по экономическим показателям двух вариантов подпорных сооружений конкретного объекта – теппровода над автомагистралью на

четвертом этапе трассы М-12, ПК 3257. Сравнивалась конструкция из армированного грунта со стенкой из заполненных блоков КБП. Для этого в том числе были подготовлены соответствующие локальные сметные расчеты – при всех прочих равных условиях. В итоге стоимость строительства армогрунтовой стенки составила 46 730 030 рублей (в ценах IV квартала 2021 года), стенки из блоков КБП – 40 014 160 рублей. Таким образом, экономия составила более 6,7 млн рублей. Данный эффект достигнут за счет сокращения в затратах труда рабочих (около 1,5 тыс. часов), повышения уровня механизации и технологичности процесса возведения.

Заключение

Каждый из рассмотренных типов конструкций подпорных стен имеет свою область применения, так называемую нишу, в пределах

которой его конкретное использование наиболее целесообразно. При грамотном проектировании и соблюдении технологии возведения и правил эксплуатации все эти типы достаточно надежны. Определенные преимущества стенок из блоков КБП (включающиеся в высокую технологичность и скорости возведения, которые влекут за собой положительный экономический эффект) позволяют рассматривать их при решении очень широкого круга задач как в транспортном, так и в промышленном, гражданском и даже гидротехническом строительстве.

Чтобы дать Заказчику возможность обоснованного выбора надежной конструкции подпорного сооружения, компанией «КорБет» предложена достойная современная альтернатива традиционным типам подпорных стен.



М-12, 7-й этап, мост через Осипов овраг

Д.Ю. Иванников,
инженер-проектировщик
ООО «КорБет»,
В.Н. Бабкин,
генеральный директор
ООО «КорБет»,

Н.Я. Цимбельман, канд. техн. наук,
директор департамента
геоинформационных технологий
ФГАОУ ВО «ДВФУ»



тел. +7 (901) 524-68-18
www.korbetstroy.ru

ОТ РАЗРАБОТКИ И ПРОИЗВОДСТВА – ДО ТРАНСПОРТИРОВКИ И УКЛАДКИ

Инновационная деятельность компании «Спецпром 1» направлена на разработку и выпуск изделий и конструкций для защиты инженерных сооружений от негативного воздействия гидродинамических, гидрогеологических и других процессов. За 20 лет работы на рынках нефтегазового и транспортного строительства этим российским предприятием создано более 20 производств, функционирующих в настоящее время в разных регионах нашей страны.

Добиться высоких результатов специалистам компании удалось благодаря проведению постоянных исследований и наблюдений за работой образцов своих изделий, в том числе в естественных условиях, а также благодаря уникальным технологическим решениям и постоянному совершенствованию элементов конструкций. В представленной ниже статье речь пойдет об основных особенностях и преимуществах продукции, выпускаемой ООО «Спецпром 1» с целью защиты искусственных сооружений, расположенных вблизи поверхностных водных объектов.

В результате многолетней инженерно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности компанией разработаны и запатентованы гибкие бетонные плиты ПБЗГУ (ГБП-1 по ГОСТ Р 58411). На сегодняшний день налажено серийное производство этой продукции, предназначенной в том числе для защиты опор и конусов мостов и обеспечивающей эксплуатационную надежность крепления грунтовых откосов подтопляемых инженерных сооружений.

В зависимости от конструкции, количества и размеров отдельных бетонных блоков плит предприятием выпускается четыре модели ПБЗГУ (серии 105, 202, 405, 712). Высокое качество гибких бетонных плит обеспечивается соблюдением требований к применяемым материалам при постоянном контроле

как производственного процесса, так и уже готовой продукции.

Важно добавить, что плиты ПБЗГУ изготавливаются из отечественных материалов по собственным технологиям предприятия и полностью соответствуют ГОСТ Р 58411-2019.

За более чем 20-летний период работы инженеры компании разработали и внедрили более 45 инновационных разработок и изобретений в области гидротехнического строительства, направленных на увеличение надежности и срока эксплуатации поставляемых технических решений, что подтверждено патентами на полезные модели и изобретения.

Для решения вопроса монтажа гибких бетонных плит под водой инженерами ООО «Спецпром 1» было разработано надежное и удобное соединение отдельных плит в единое гибкое бетонное покрытие. Данное техническое решение ведет к повышению качества и снижению материальных затрат при возведении гидротехнических сооружений. Конструкторами ООО «Спецпром 1» подано очередное заявление о выдаче патента на полезную модель «Бетонный блок гибкой бетонной плиты». Новая конструкция предполагает скрепление плит между собой с помощью болтового соединения. Для продления срока безремонтной эксплуатации инженерного сооружения металлические закладные детали в плите и метизы могут быть выполнены в оцинкованном варианте либо из нержавеющей стали.

Гарантийный срок на ПБЗГУ составляет 40 (сорок) лет со дня изготовления.



Гибкое бетонное покрытие собирается из плит ПБЗГУ непосредственно на объекте строительства. Укладывать плиты необходимо на противосуффозионный элемент (экран), чаще всего изготавливаемый из геотекстильного материала. Технологический процесс укладки довольно прост в исполнении и может быть выполнен любой профильной (строительной) организацией. Для этой работы не требуется много оборудования и специализированной техники и большого числа работников. Монтаж плит можно производить при разных погодных условиях (при температуре до -30°C).

Простота и удобство процесса укладки конструкции, а также универсальность и гарантированное качество арматурных канатов и замоноличенных в плите узлов скрепления дают возможность осуществить работы в сжатые сроки на высоком технологическом уровне. В результате готовое покрытие, созданное из гибких бетонных плит, приобретает форму защищаемой поверхности без изгибающих моментов.

Устойчивость к различным негативным воздействиям соединительных элементов позволяет всей смонтированной конструкции обеспечить долговременную и качественную защиту укрепляемой поверхности от размывов, тем самым предотвратив образование в конструкциях искусственных сооружений различного рода дефектов (трещин, прогибов, деформаций, коррозии и пр.).

Применение оригинальных конструкций ПБЗГУ позволило не только заметно снизить трудоемкость работ, но и, сократив потребность в строительных материалах, обеспечить экономическую эффективность на всех производственных этапах.



Что касается проблем, связанных с транспортировкой и хранением ПБЗГУ, то их, как правило, не возникает, поскольку плиты можно перевозить любым видом транспорта и хранить на открытых площадках. По желанию потребителя (заказчика) отгрузка ПБЗГУ с последующей доставкой на объект может производиться на поддонах.

Кроме того, конструкции (из-за использования в непосредственной близости к водным объектам или расположения их прямо в воде) не требуют дополнительных мер по обеспечению пожарной безопасности. При этом применяемый для скрепления плит полистиловый канат, даже несмотря на постоянный контакт с водой, не пропитывается влагой. Он также не подвержен воздействию ультрафиолета и истиранию, что, в свою очередь, гарантирует длительный срок эксплуатации таких изделий.

Важно отметить, что гибкие бетонные плиты марки ПБЗГУ, соответствующие всем современным (довольно жестким) экологиче-

ским нормам, не наносят вред окружающей среде. К немаловажным аспектам следует отнести и эстетичный вид готовой конструкции – единого полотна, приобретающего форму защищаемой поверхности (откосов подходов насыпей, конусов искусственных сооружений и так далее).

Таким образом, основными преимуществами ПБЗГУ являются:

- обеспечение качественного уровня противоэрозийной защиты;
- высокая готовность для выполнения монтажных работ;
- экономия материалов и времени, затрачиваемых на монтаж единой конструкции, низкая трудоемкость работ;
- экологичность и эстетичный вид;
- длительный срок службы конструкции (до 100 лет).

К преимущественным особенностям также необходимо добавить постоянную готовность специалистов компании «Спецпром 1» в оказании профессиональных консультаций и помощи при устройстве гибких бетонных плит.





СИБИРСКИЕ ДОРОГИ
VI МЕЖДУНАРОДНАЯ ПРАКТИЧЕСКАЯ
СЕМИНАР-КОНФЕРЕНЦИЯ

**ИННОВАЦИИ И
ОПЫТ**

ИРКУТСК

1-2 ФЕВРАЛЯ 2024

ПОДАЧА ЗАЯВОК ДЛЯ УЧАСТИЯ НА ОФИЦИАЛЬНОМ САЙТЕ



 sibirskiedorogi.rf

 irkutsk38@mail.ru

 8-924-38-38-38-1

РАБОТА С МАТЕРИАЛАМИ И КОНСТРУКЦИЯМИ ПРИ ИНФОРМАЦИОННОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ДОРОГ В КРЕДО

В процессе расчета и формирования несущей конструкции дорожного полотна, которая будет воспринимать основную нагрузку от транспорта и распределять ее далее на конструкцию земляного полотна, в зависимости от условий местности и климата, инженеры-проектировщики должны учитывать ее различные характеристики. Аналогично подбираются материалы и для разнообразных элементов дороги: объектов обустройства, укреплений, коммуникаций, искусственных сооружений и пр. Долговечность и прочность будущих сооружений во многом зависит от правильно подобранных материалов, а также рассчитанных для них геометрических параметров и характеристик.

Материалы в КРЕДО

Работа инженеров с материалами, грунтами, почвами начинается с инженерно-геодезических и геологических изысканий при формировании Инженерной Цифровой Модели Местности (ИЦММ), на которой впоследствии будет располагаться проектируемая автомобильная дорога. Продолжается такая работа на протяжении всех процессов проектирования, строительства и эксплуатации.

В программном комплексе КРЕДО для проектирования автомобильных дорог существует целый ряд полнофункциональных алгоритмов для автоматизированного расчета конструкций разных эле-

ментов дорог, обеспечивающих решение различных задач и обеспечения необходимых нормативных требований.

Работа с материалами и грунтами на этапе изысканий

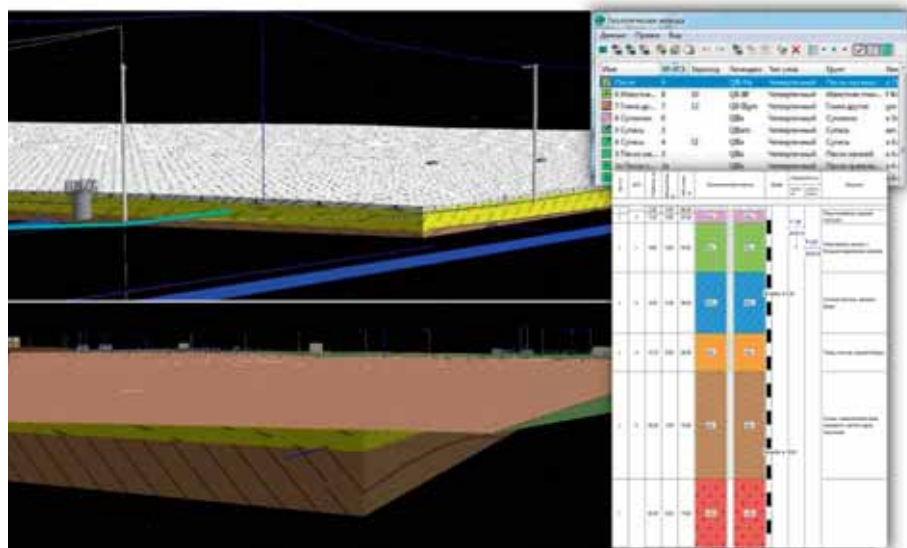
При выполнении инженерных изысканий и формировании ИЦММ в комплексе КРЕДО основной задачей для специалистов является описание существующей поверхности земли, элементов растительности, почвенно-растительного слоя, геологического строения, а также существующих инженерных сооружений: автомобильные дороги, мосты, трубы – с указанием почв, грунтов и материалов, из которых они сформированы, и их характеристик.

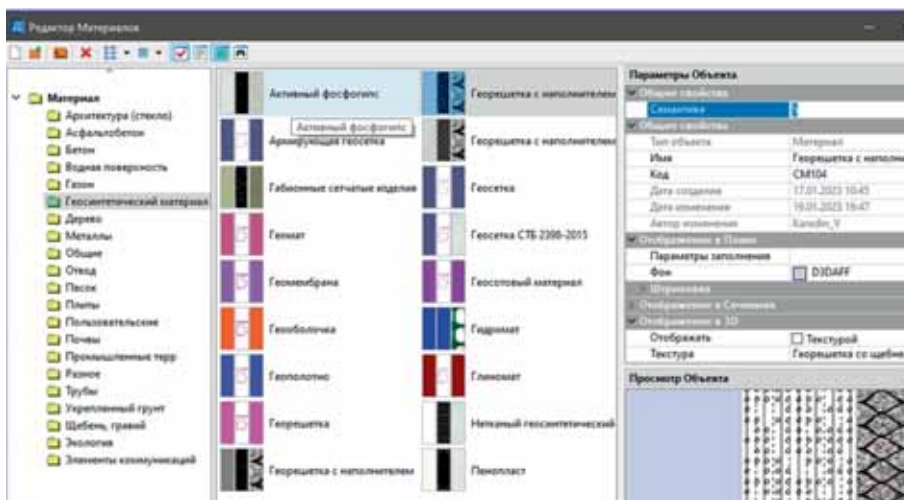
Система КРЕДО ГЕОЛОГИЯ позволяет сформировать объемную геологическую модель местности инженерного назначения на основе геологической легенды, которая представляет собой список выделенных инженерно-геологических слоев – совокупности объектов геологического классификатора, описывающих стратиграфические, генетические, литологические и другие общие свойства геологических слоев. Помимо этого, слой легенды может содержать краткое наименование, номер ИГЭ, геологический индекс и множество других характеристик.

Для более эффективного и точного решения задач ремонта и реконструкции существующих дорог появилась необходимость в получении данных не только по их элементам и геометрическим параметрам, но и по фактическим характеристикам их конструктивных слоев. Для этих целей в КРЕДО разработана уникальная технология формирования твердотельной модели существующей дороги на основе данных кернов, проб, шурфов, данных георадарного обследования и лазерного сканирования. Для удобства работы имеется встроенная библиотека геологических данных различных типов, библиотеки линий, штриховок, шаблонов чертежей и ведомостей в соответствии с действующими нормативными документами и возможностью формирования собственной базы геологических данных.

Материалы и грунты при проектировании

Если на этапе изысканий важно наличие инструментов, позволяющих назначать разные типы материалов с описанием их состояния





и других характеристик, то на этапе проектирования, кроме назначения самих материалов и расчета их характеристик, важно иметь возможность полноценного учета существующих грунтов и материалов и их свойств в решении различных инженерных задач и автоматизированных расчетов.

Расчеты конструкций дорожного полотна автомобильных дорог

Для проектирования дорожных одежд, улиц населенных пунктов, при разработке каталогов и альбомов типовых решений по конструкциям дорожных одежд на дорогах общей сети применяется функционал КРЕДО РАДОН.

Основные возможности:

- Автоматизированные расчеты конструкций обеспечивают проектировщику высокую скорость работы и точность результатов.
- Поставляются базы автомобилей и материалов, созданные по стандартам РФ и других стран СНГ.
- Наличие разнообразных библиотек позволяет решать широкий спектр задач по назначению состава движения и конструированию дорожных одежд.
- Библиотеки по данным ПНСТ 371-2019, ПНСТ 541-2021 и ПНСТ 542-2021 позволяют учитывать современные транспортные средства в составе движения и дорожно-строительные материалы в конструкциях дорожных одежд автомобильных дорог общего пользования и улиц населенных пунктов.

■ Библиотеки являются универсальными, а их данные доступны для выбора практически для всех методик расчета. При необходимости библиотеки можно пополнять новыми автомобилями, материалами для любых слоев конструкции дорожной одежды.

■ Применение геосинтетических материалов в конструкциях нежестких дорожных одежд позволяет вывести проектирование дорожных одежд на более современный уровень. В состав базы материалов входят библиотеки геосинтетических материалов разных производителей. Перечень производителей и материалов постоянно дополняется и расширяется.

Расчеты конструкций земляного полотна и оснований автомобильных дорог

Задачи анализа устойчивости земляного полотна при проектировании оснований зданий и сооружений, а также автомобильных дорог решаются в программе КРЕДО ГЕОТЕХНИКА.

Основные возможности:

- Поставляется начальная база из песчаных и пылевато-глинистых грунтов, которую можно дополнять новыми грунтами и уточнять их физико-механические характеристики.
- Метод определения параметров добавляемого грунта устанавливается в соответствии с полнотой исходных данных и в зависимости от способа их получения. По лабора-

торным испытаниям – расчетные параметры грунтов принимаются на основе статистической обработки результатов лабораторных испытаний. Метод рекомендуется при обследовании существующих насыпей и выемок. Это самый надежный метод, например, для реконструкции или для детального проектирования земляного полотна в сложных грунтово-геологических условиях.

■ При создании грунта пользователем по лабораторным испытаниям реализована возможность задания всех физико-механических характеристик грунта без перерасчета и с возможностью редактирования.

■ Минимум данных – расчетные параметры прочности грунтов принимаются по литературным и справочным источникам. Метод рекомендуется для предварительных оценок устойчивости откосов выемок и насыпей при недостаточности данных.

■ Добавленные грунты можно экспортировать в отдельный файл для последующего использования в других проектах.

■ Расчет устойчивости насыпи, в том числе насыпи на слабом основании с использованием армирующих прослоек из геосинтетических материалов по расчетным схемам и формулам в соответствии с ОДМ 218.5.003-2010 «Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог. ФДА (РОСАВТОДОР), Москва 2010».

В зависимости от местоположения геосинтетических материалов выполняются расчеты в соответствии с разделами: для армоэлементов в насыпи, на слабом основании при расчете дефицита удерживающих сил основания и для обеспечения устойчивости на откосах.

- Расчет параметров равноустойчивого откоса по методу Н.Н. Маслова.
- Расчет устойчивости подтопленной насыпи.
- Расчет с учетом сейсмического воздействия.
- Расчет местной устойчивости откосов земляного полотна.

Применение материалов в Информационной модели дорог (ИМД) КРЕДО

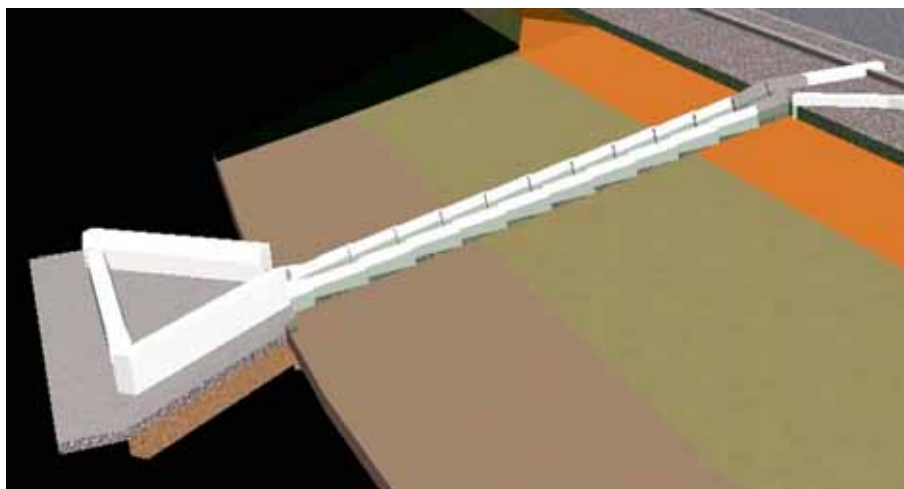
Данные расчетов конструкций дорожного и земляного полотна добавляются в общую библиотеку и применяются при формировании полноценной твердотельной ИМД в КРЕДО ДОРОГИ.

ИМД состоит из множества взаимосвязанных элементов, описывающих физические составные части автомобильной дороги. Это полноценная твердотельная 3D-модель, детально описывающая конструктивное решение. При этом детализация проектной модели такова, что позволяет получить поверхности и твердые тела всех конструктивных элементов дорожной одежды и земляного полотна, делая возможным использование модели на этапе строительства.

Данные в модели представлены не только в традиционных проекциях – план, продольный и поперечный профили, но и в виде взаимоувязанной совокупности 3D-тел, каждое из которых имеет связь с параметрической моделью и позволяет быстро переходить от визуальной оценки принятых решений к их редактированию. Модель формируется в несколько этапов путем «навешивания» различных конструктивных элементов на своеобразный «каркас», образуемый пространственным положением трассы, дорожными полосами, конструкциями дорожной одежды, земляного полотна и откосов. Материалы и конструкции в КРЕДО задаются для любых объектов. Линейные объекты могут формироваться на основе сечений с указанием материалов.

Модель Существующей Дороги

Здесь необходимо выделить особые преимущества комплекса КРЕДО, даже название которого расшифровывается как Капитальный Ремонт Дорожных Одежд, – уникальная на сегодняшний день технология создания и учета детальной твердотельной Модели Существующей Дороги, позволя-



ющая на порядок повысить точность расчета объемов работ и материалов с учетом быстрого поиска наиболее оптимального варианта. Автоматизированное проектирование мероприятий ремонта и реконструкции: разборка, фрезерование и уширение с делением по материалам, снятие почвенно-растительного слоя с делением по грунтам.

Модель элементов обустройства и ОДД

Для формирования элементов ОДД и обустройства предусмотрена автоматическая расстановка технических средств организации дорожного движения на дороге по действующим нормативным требованиям с возможностью создания произвольных наборов правил для воплощения индивидуальных инженерных решений.

Модель инженерных сетей

Пользователь получает возможность комплексного моделирования коммуникаций при помощи новых стилей, в которых используются линейные тематические объекты с добавлением узловых точечных объектов, типа опор, колодцев и т. п.

Модель водоотводных сооружений

При проектировании водоотвода и водосбросов для каждого конструктивного элемента, а также для оснований и укреплений задаются материалы и слои конструкции. Например, можно выбрать и задать материалы для монолитных участков, лотков, упоров, растека-

тели подготовки под устройство лотков, гасителей и т. д. Разные конструкции можно задавать на разных участках одного элемента, например, участок из монолитного бетона и участок из сборных железобетонных блоков. В частности, моделирование и автоматизированное проектирование водоотпускных труб на автомобильных дорогах и выпуск необходимых чертежей и ведомостей.

Модель искусственных сооружений

Кроме выполнения самих расчетов стоков дождевых паводков и талых вод, расчетов водоотводных устройств на автодорогах, определения пропускной способности труб и малых мостов, автоматизации обработки гидрологических данных по морфостворам рек, разработаны возможности параметрического моделирования труб, конусов, мостов и путепроводов.

Модель зданий и сооружений

Реализованы возможности для решения разнообразных задач проектирования любых площадных объектов, начиная с простейших зданий и сооружений, заканчивая проектированием сложных промышленных и городских территорий. Реализованы возможности проработки вариантов по горизонтальной и вертикальной планировке, расчету объемов работ даже с учетом осадки, геологии и других данных. Для проектирования карьеров существует специализированная упрощенная технология работы.

ЛЕД ТРОНУЛСЯ!

ПРЕОДОЛЕНИЕ НОРМАТИВНЫХ БАРЬЕРОВ

Меняется мир, появляются новые технологии, развивается дорожно-транспортная инфраструктура. В рамках этого непрерывного процесса решаются текущие задачи и закладывается фундамент трансформации дорожной отрасли на долгие годы вперед. Современные технологии, играющие важную роль в этом процессе, позволяют повышать качественные показатели на всех этапах строительства и эксплуатации дорог.

Сегодня приведение автомобильных дорог в нормативное состояние – обязательная, но не единственная задача. Мы следим за первыми успехами запуска беспилотного транспорта, за исполнением поручений президента по организации более 20 тыс. км беспилотных логистических коридоров до 2030 года, за созданием цифровых двойников; развиваем ИТС и масштабируем лучший опыт, внедряем прорывные инновационные решения. Однако все это возможно только при должной организации автодорожной телекоммуникационной инфраструктуры.

Необходимость разработки ГОСТ Р «Дороги автомобильные общего пользования. Линии связи. Требования к размещению» (далее ГОСТ) уже много лет назад стала явной, и ФАУ «РОСДОРНИИ» в 2022 году взялось за его подготовку и систематизацию возможных вариантов строительства линейно-кабельных сооружений.

Однако данный ГОСТ оказался одним из самых противоречивых. В дорожно-строительной отрасли практически не учитывается огромный опыт апробации, не уделяется внимание разработан-

ным НИР¹, не возникает желания, ориентируясь на телекоммуникационную отрасль, внедрять в ГОСТ современные микро-трубчатые линейно-кабельные сооружения транспортной многоканальной коммуникации (ЛКС ТМК) в конструктивных элементах (обочине) автомобильных дорог. Таким образом, ГОСТ не несет практической ценности, поскольку сводится лишь к перечислению используемых в населенных пунктах технологий строительства линий связи и не содержит в себе никаких новых технологий, в которых так остро нуждаются все отрасли экономики для достижения национальной цели развития Российской Федерации «Цифровая трансформация».

Но опыт строительства телекоммуникационной автодорожной



Инновационная микро-трубчатая технология ЛКС ТМК

¹ НИР «Линия» «Рекомендации по проектированию, Руководство по строительству и Руководство по проведению ППР и АВР для ЛКС ТМК, прокладываемых, в том числе в обочинах автодорог»; НИР «Оценка возможного изменения эксплуатационных характеристик автомобильных автодорог при строительстве ЛКС ТМК в обочине автомобильных дорог».



Классическая ЛКС в полосе отвода

инфраструктуры по «классической» технологии вне населенных пунктов в полосе отвода автомобильных дорог получен сравнительно недавно, связан с развитием ИТС и сопоставим с опытом внедрения ЛКС ТМК.

Конечно, операторы связи и ранее строили свои магистрали, используя технологию ЗПП, или просто укладывали бронированный кабель в грунт. Однако здесь нужно различать строительство отдельной ВОЛС с созданием инфраструктуры в полосе отвода, которую многие десятилетия планировалось использовать для быстрого, экономически целесообразного масштабирования линий связи по первому требованию, а также для надежной организации сетей связи ИТС.

Отсутствие в НИИ наработок в строительстве и эксплуатации телекоммуникационной инфраструктуры делает его специалистов заложниками собственных стереотипов. ФАУ «РОСДОРНИИ» пытается обосновать свои доводы по исключению технологии ЛКС ТМК двумя моментами: технологическим и экономическим.

Однако сделанные выводы вряд ли можно отнести к объективным, поскольку институту не хватает практического опыта для верной оценки выгоды ЛКС ТМК и рисков от строительства «классической»

кабельной канализации в полосе отвода дорог (при наличии технической возможности).

1) К примеру, Институт ссылается на обследование участков с ЛКС ТМК, где в обочинах автодорог по оси прокладки ЛКС ТМК коэффициент уплотнения обочин был ниже соседних участков и не соответствовал нормативным требованиям, обнаружена колеиность и обводненность обочин.

Фактически обследование проводилось в апреле месяце на менее чем 1% требующих планового ремонта дорог общего пользования с построенными ЛКС ТМК по проекту «СМАРТС», без сравнения с аналогичным состоянием обочины на противоположной стороне.



Смотровое устройство ЛКС ТМК в обочине автомобильных дорог

Проведенный ранее НИР «Оценка возможного изменения эксплуатационных характеристик автомобильных автодорог при строительстве ЛКС ТМК в обочине автомобильных дорог» подтверждает неудовлетворительное состояние обеих обочин еще до начала строительства ЛКС ТМК. Там же приводятся необходимые расчеты и моделирование, показавшие отсутствие недопустимого влияния проложенных в обочине автодорог ЛКС ТМК на их прочность и устойчивость.

Это также нашло подтверждение в отчете ООО «Институт «Проектмостореконструкция» по инженерному обследованию построенных «пилотных» участков ЛКС ТМК, где содержится вывод об отсутствии влияния на эксплуатационное состояние автомобильных дорог проложенных в их обочинах ЛКС ТМК. Вывод также подтвержден Минтрансом Самарской области в 2020 году (то есть через 4 года эксплуатации) и может быть подтвержден по состоянию на 2023, то есть через 7 лет эксплуатации.

2) Другой довод специалистов ФАУ «РОСДОРНИИ», состоящий в том, что работа с ЛКС ТМК через смотровые устройства в обочине автомобильных дорог требует обустройства зоны производства работ и вызывает сужение проезжей части, ведет к временному изменению организации дорожного движения на

данном участке автомобильной дороги и влияет на условия движения, в отличие от «классической» кабельной канализации.

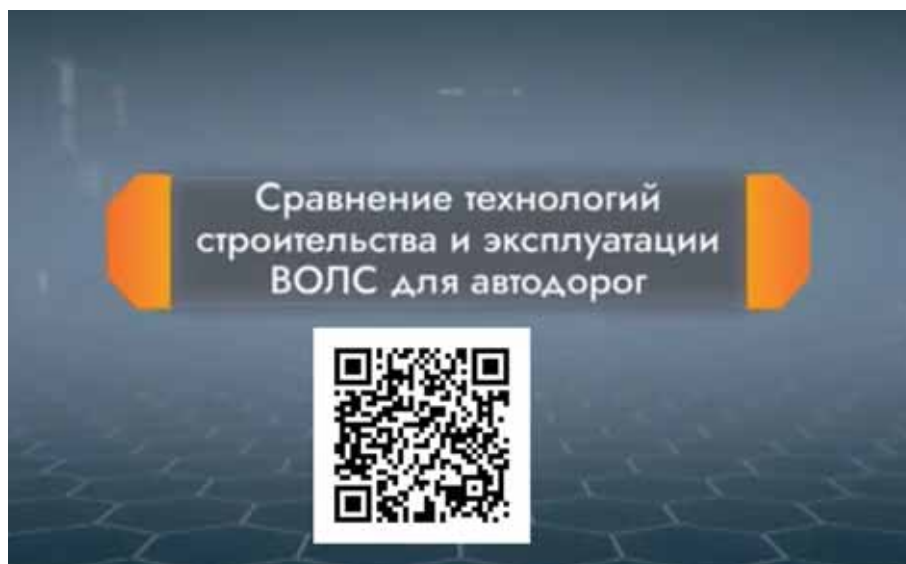
По факту работа с телекоммуникационной инфраструктурой ЛКС ТМК через смотровые устройства (устанавливаются каждый ~1 км) на обочине автомобильной дороги с соблюдением требований безопасности дорожного движения удобна и практически не влияет на условия движения. Кроме того, она намного безопаснее работ, организуемых в кабельных колодцах (устанавливаются каждые 50–100 м) в «классической» кабельной канализации, расположенной, к примеру, в разделительной полосе.

Для справки: строительство кабельной канализации в разделительной полосе запрещено во многих странах как потенциально самый опасный процесс, требующий обустройства зоны производства работ в самой скоростной части трассы.

Наряду с другими притязаниями, которые возникают у некоторых научных работников ввиду отсутствия фактического опыта строительства и эксплуатации линий связи по сравниваемым технологиям, странными выглядят и доводы специалистов ФАУ «РОСДОРНИИ» относительно экономической эффективности. Так, по их мнению, прокладка ЛКС ТМК на эксплуатируемых дорогах, при строительстве, капитальном ремонте автомобильных дорог, с учетом дальнейшего периода эксплуатации ЛКС ТМК на этапе жизненного цикла автомобильной дороги в 50 лет, может оказаться дороже классической.

Это не только не должно быть причиной исключения технологии ЛКС ТМК из ГОСТ, но и является огромным заблуждением.

Очевидно, что грамотно и правильно сравнивать технологии при выборе наиболее оптимального решения в каждом конкретном случае строительства телекоммуникационной автодорожной



Фильм о сравнении технологий

инфраструктуры для цифровизации дорожной отрасли и развития ИТС, как на новых платных автомобильных дорогах, так и (в перспективе) на всей протяженности опорной сети автомобильных дорог в 138 тыс. км.

Технология ЛКС ТМК в конструктивных элементах автомобильной дороги является наиболее экономичной по капитальным и операционным затратам, даже с учетом всех работ в рамках жизненного цикла автомобильной дороги. Однако специалисты ФАУ «РОСДОРНИИ» допускают, что при реконструкции автомобильных дорог не требуется реконструкция «классической» кабельной канализации в полосе отвода, а ЛКС ТМК в обочине дорог потребует больших дополнительных затрат на переустройство. Это не заблуждение. Это преднамеренное искажение фактов.

Фактически складирование сыпучих строительных материалов, движение специализированной техники в полосе отвода, организация объездных путей вынуждают выносить линии связи, и операторы связи на этот счет могут привести огромное количество примеров.

А большое количество дестабилизирующих факторов в полосе отвода автомобильных дорог уже в течение года приведет в не-

годность любой тип кабельной канализации для дальнейшей прокладки ВОЛС. И новое строительство инфраструктуры понадобится уже не через 50 лет (срок службы ЛКС и ЛКС ТМК), а гораздо раньше. И это факт, доказанный временем (а именно, 32-летним опытом «СМАРТС» по строительству и эксплуатации ВОЛС), а не домыслы и предположения.

Из приведенных ФАУ «РОСДОРНИИ» расчетов видно, что безусловно высоко квалифицированные в дорожно-строительной отрасли специалисты неверно определяют правильные сроки эксплуатации, ремонта, капитального ремонта сооружений связи, постоянно путаясь в данных определениях. Это и стало причинами ошибочного расчета экономической эффективности ЛКС ТМК в обочине автомобильных дорог. Отсутствие опыта в отрасли связи привело к возникновению ошибок при расчетах, которые, в свою очередь, повлекли за собой не только завышение расходов на ЛКС ТМК, но и занижение расходов на «классическую» ЛКС в перспективе (50 лет).

Многие доводы НИИ о скорости (производительности) строительства, стоимости обслуживания, а также эффективности в целом проложенных ЛКС по разным вариантам и технологии ЛКС ТМК

противоречат практическому опыту. Публичное опровержение выводов ФАУ «РОСДОРНИИ» о неэффективности строительства ЛКС ТМК в обочинах автомобильных дорог приведено в статье² АО «СМАРТС».

Для снятия множества вопросов, в рамках работы действующей межведомственной рабочей группы Минтранса России и Минцифры России (по регламентации создания линий связи, сооружений связи и (или) установки средств связи при строительстве и реконструкции в части автомобильных дорог общего пользования), нужно выбрать единый расчет технико-экономического сравнения затрат по существующим и новым решениям строительства телекоммуникационной автодорожной инфраструктуры с привлечением профильных специалистов. Это поможет развеять все мифы и опасения дорожной отрасли о деструктивном влиянии микротрубочной ЛКС ТМК в обочине автомобильных дорог (проложенных на разных этапах их жизненного цикла). Это же подтверждено мировым опытом эксплуатации миллионов километров, построенных согласно рекомендациям Международного союза электросвязи (МСЭ).

Безусловно, обсуждение тонкостей и нюансов новых технологий важно, но не стоит забывать, ради чего они внедряются. В настоящее время как никогда необходимы прорывные решения в интересах цифровой трансформации общества и экономики. Именно такие решения показывают экономическую эффективность и большую надежность, позволяя повысить скорость реализации проектов, что особенно важно сейчас, в период серьезных вызовов, стоящих перед страной и обществом и требующих мобилизации и консолидации наших усилий для прорывного опережающего развития технологий. При этом основным нормативным барьером остаются ГОСТы, опирающиеся не на инно-

вационные технологии, а на опыт прошлых лет.

Отдельно стоит отметить, что цифровизация отрасли только набирает обороты, и именно поэтому растет острая необходимость в подготовке Стандарта, где будет сделан акцент на прорывные технологии, которые позволяют экономично, надежно и в сжатые сроки обеспечивать строительство линий связи для реализации поставленных задач по цифровизации дорожной отрасли и внедрению ИТС на опорной сети 138 тыс. км, созданию более 20 тыс. км беспилотных логистических коридоров к 2030 году. Сюда же следует отнести и 100-процентное покрытие мобильными сетями федеральных автомобильных дорог и др.

Нужно помнить, что речь не только о новых платных автомобильных дорогах, которые имеют достаточную полосу отвода. Речь идет о разных категориях дорог по всей России, включая дороги со стесненными условиями: отсутствие достаточной полосы отвода, плотная застройка, скалистая или болотистая местность, особо охраняемые территории (заповедники и национальные парки) и т. д. В ряде случаев строительство линейно-кабельных сооружений в конструктивных элементах автомобильных дорог (в обочине) может оказаться единственным безопасным выходом, обоснованным с технико-экономической точки зрения.

Справедливости ради следует отметить, что уже наблюдаются активные действия по изменению в нормативной документации. В частности, 20 сентября 2023 года приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии утвержден предварительный национальный стандарт ПНСТ 856-2023 «Проектирование прокладки линейно-кабельных сооружений транспортной многоканальной коммуникации.



Информация по ЛКС ТМК

Общие требования». Это первый отечественный нормативный документ, установивший требования, которые позволят проектировать микротрубочную кабельную канализацию для прокладки волоконно-оптических линий связи, с учетом накопленных мировой практикой (и нашей страной) знаний и опыта.

Стандарт разработан по программе национальной стандартизации Российской Федерации.

Разработанный ПНСТ, совместная межотраслевая работа по доработке проекта ГОСТ Р, внедрение инновационных решений на стыке дорожной, телекоммуникационной и ИТ отраслей – все это придаст мощный импульс созданию цифровых двойников автомобильных дорог. Кроме того, это не только выведет отрасль на новый этап развития, но и обеспечит необходимую межведомственную синергию на благо достижения национальных задач.

С.А. Давыдов,
президент АО «СМАРТС»



СМАРТС

443013, Самара
ул. Дачная, д. 2, корпус 2
тел.: +7 (846) 231-17-77
e-mail: smarts@smarts.ru
www.smarts.ru

² Статья «Анализ затрат на строительство и содержание ЛКС ТМК: актуальные цифры», опубликованная в журнале «Дорожная держава», № 117, 2023.

УПРУГОСТЬ И ЖЕСТКОСТЬ ДОРОЖНЫХ И АЭРОДРОМНЫХ ОДЕЖД: ТЕОРИЯ РАСЧЕТА

Конструктивно одежда дорог и аэродромов представляет собой слоистую систему, скомпонованную из материалов с разными физико-механическими качествами. Критический анализ показал отсутствие единого подхода к назначению расчетной схемы таких конструкций и их многочисленным вариантам. Много неясностей и в выборе теории расчетной системы, определяющей надежность получаемых результатов. Речь идет о прочности и долговечности одежд с сопутствующими проблемами финансирования строительства и ремонтов.

В России исторически сложился теоретический подход к проектированию дорожных одежд. Методика проектирования на теоретической базе активно формировалась в 1940–1980-е годы. Однако законченного решения задачи нет до сих пор. Дорожные одежды строятся прочные, но недолговечные. За рубежом (в Европе, США) также не найдено теоретического решения. Поэтому учитывая огромную сложность, трудоёмкость, стоимость, а главное, неопределённость в использовании теоретического решения на практике, в основу проектирования одежды автомобильных дорог и аэродромов положен накопленный годами опыт их строительства и эксплуатации, который постоянно совершенствуется. Получены хорошие практические результаты. В связи с этим целесообразно рассмотреть некоторые аспекты теоретического подхода к решению задачи проектирования дорожных одежд. Обратимся к теории расчета схемы дорожной одежды (упругой или жесткой).

Расчетная схема

Примем, что расчетная схема одежды должна отражать физические особенности конструкции и ее работы в предназначенных для нее условиях. Дорожная одежда – слоистая система, составленная из материалов разной прочности, полностью (всей нижней поверхностью) опирающаяся на грунт земляного полотна. Нагружается одежда двояко:

- физически: массой автомобилей, передаваемой через их колеса; удельная нагрузка и про-

должительность ее действия определяются параметрами автомобиля.

- природными воздействиями (вода, температура, климат конкретной местности). На работу одежды значительное влияние оказывают физико-механические характеристики рабочего слоя грунта земляного полотна, на которое одежда опирается. Они также зависят от природных факторов.

Схемы одежды, по вышеизложенному, характерны для исследований первой половины XX века.

Одна из таких схем представлена на рис. 1 [2] (работа [2] отражает зарубежный опыт).

Схемы и исследования были направлены на определение вертикальных деформаций – осадку одежды (рис. 2 [2]). Использовался показатель прочности – модуль деформации E (на сжатие).

В отечественной литературе того же периода (70-е годы XX века), несмотря на сохранение понятия о прогибе дорожной одежды под колесом автомобиля, представлена аналогичная расчетная схема одежды с выделением конструктивных слоев [3] (рис. 3). Для оценки прочности используется тот же показатель – модуль деформации, который теперь назван модулем упругости:

$$E = (\pi/4) [pD (1 - \mu^2)/l],$$

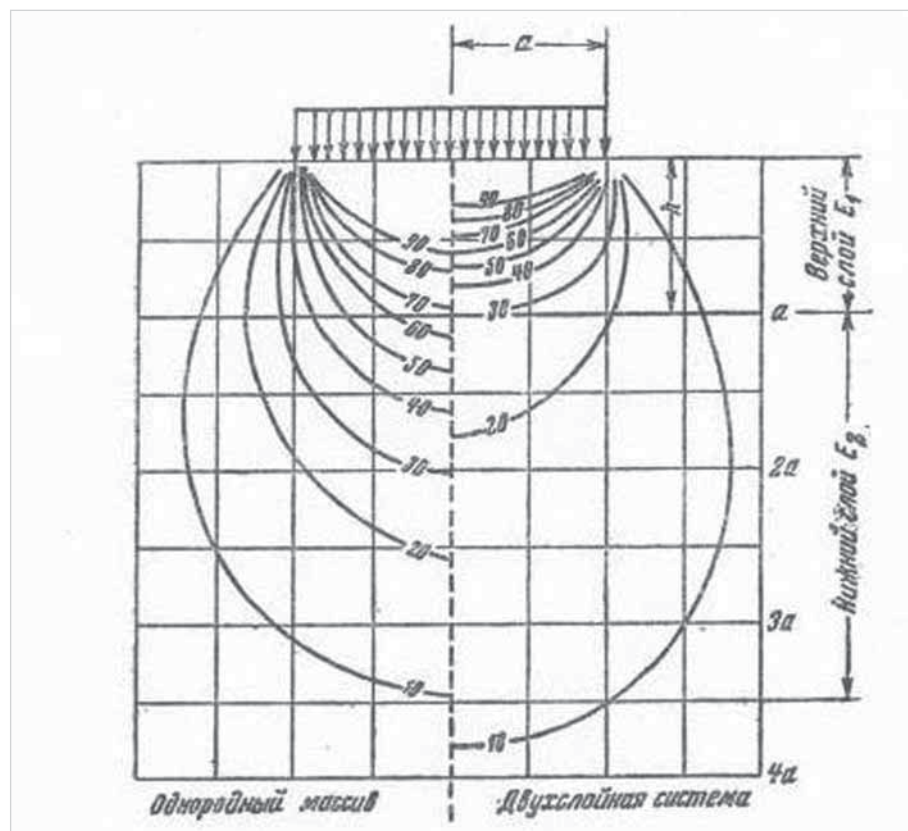


Рис. 1. Изолинии равных нормальных напряжений под дорожной одеждой в однородном и неоднородном (грунтовом) пространстве [2]

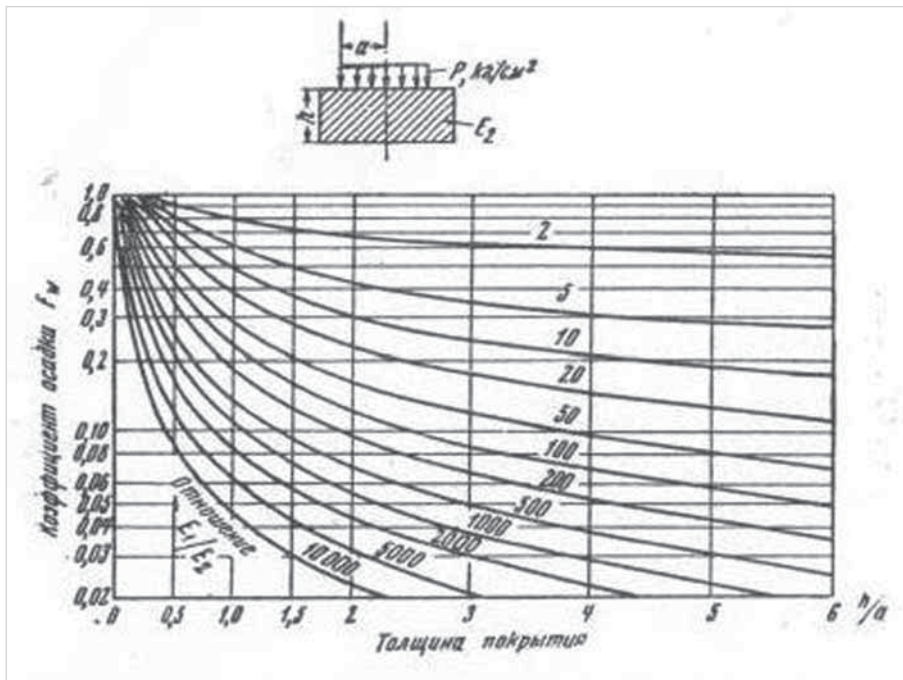


Рис. 2. Вертикальные смещения двухслойной системы по Бурмистеру [2]

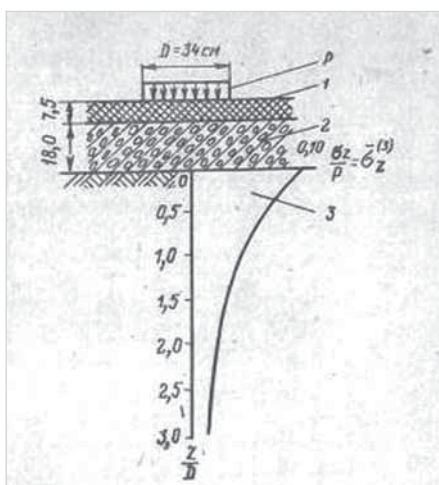


Рис. 3. Распределение вертикальных напряжений в земляном полотне [3]

где: p – удельная нагрузка, под действием которой получена обратимая деформация, равная l ; D – диаметр штампа; μ – коэффициент Пуассона; $\pi/4$ – коэффициент, учитывающий жесткость штампа.

Постепенно произошло смещение понятий: модуль деформации – модуль прочности на сжатие – был постепенно заменен модулем упругости, отражающим ту же деформацию на сжатие, но только обратимую.

Модуль упругости позволяет использовать весь «багаж» теории упругости, но при условии, что конструкция упругая. Стали по-

являться расчетные схемы одежды, изображающие дорожную одежду как упругое тело (рис. 4). Ближайшее строительное изделие, позволяющее говорить об его упругости, – это балка (тем более что она хорошо известна в мостостроении). Балка стала заменять дорожное покрытие (одежду).

Но и здесь речь идет об осадках (деформациях сжатия) – рис. 5 и 6.

В вопросе расчетной схемы дорожной одежды (как упругой системы) среди специалистов-дорожников нет единого подхода. Даже в одном и том же исследовании [1] могут рассматриваться не одна, а несколько расчетных схем (рис. 7-10).

В качестве балки Тимошенко рассматривается упругий слой насып-

ного грунта единичной ширины. Слой насыпного грунта априори признан упругим. Почему?

Рис. 1-4 показывают, что первоначально, на заре исследований, дорожная одежда на расчетных схемах рассматривалась как слоистая система в масштабах площади контакта штампа (колеса автомобиля) и ее осадка (сжатие) под нагрузкой. По сути – плита, опирающаяся на основание, имеет (допускающую) вертикальную осадку (но не прогиб, то есть изгиб). Впоследствии одежда стала рассматриваться как упругая конструкция значительной длины, способная прогибаться (изгибаться) под нагрузкой. И этот изгиб – прогиб стал рассматриваться как вертикальная деформация. Модуль же упругости асфальтобетонного покрытия приравнивается к модулю упругости лабораторной асфальтобетонной балочки. Соответственно, изменились и расчетные схемы (рис. 5-10).

Об упругости и жесткости дорожной одежды (покрытия одежды) и нижележащего грунта

Упругость – свойство тел изменять форму и размеры (деформироваться) под нагрузкой и самопроизвольно восстанавливать первоначальную форму и размеры после окончания действия нагрузки. Деформация, исчезающая после окончания действия нагрузки, называется упругой (или обратимой). Деформация, которая не исчезает, называется пластической (или остаточной). Например, можно растянуть пружину, которая затем полностью восстановит свои

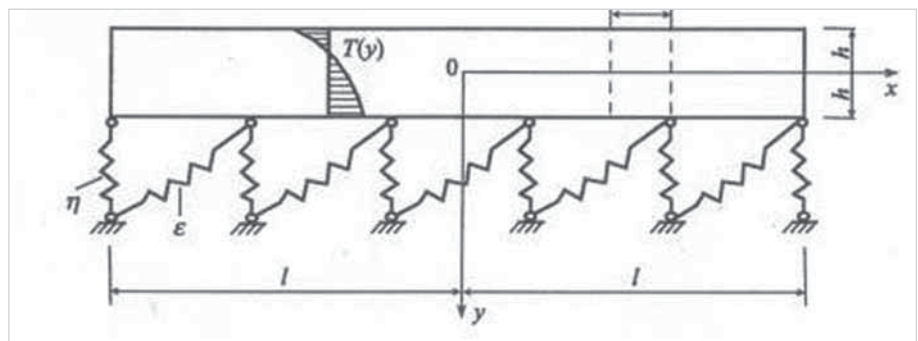


Рис. 4. Расчетная схема (аэродромного) покрытия в виде балки [4]

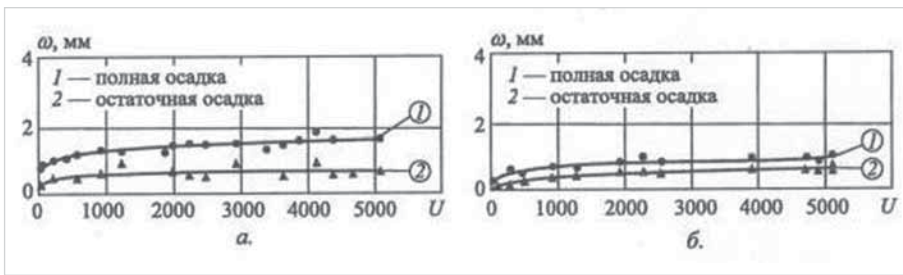


Рис. 5. Зависимость осадки ω монолитного армобетонного покрытия толщиной 24 см (а) и 32 см (б) от числа проходов U одноколенной опоры [4]

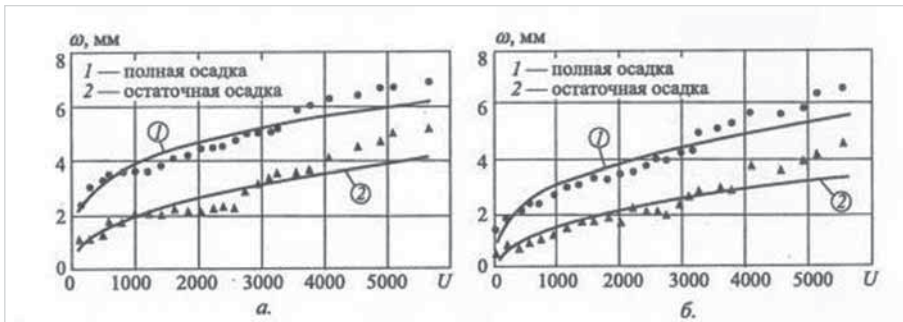


Рис. 6. Зависимость осадки ω монолитного армобетонного покрытия толщиной 24 см (а) и 32 см (б) от числа проходов U двенадцатиколенной опоры [4]

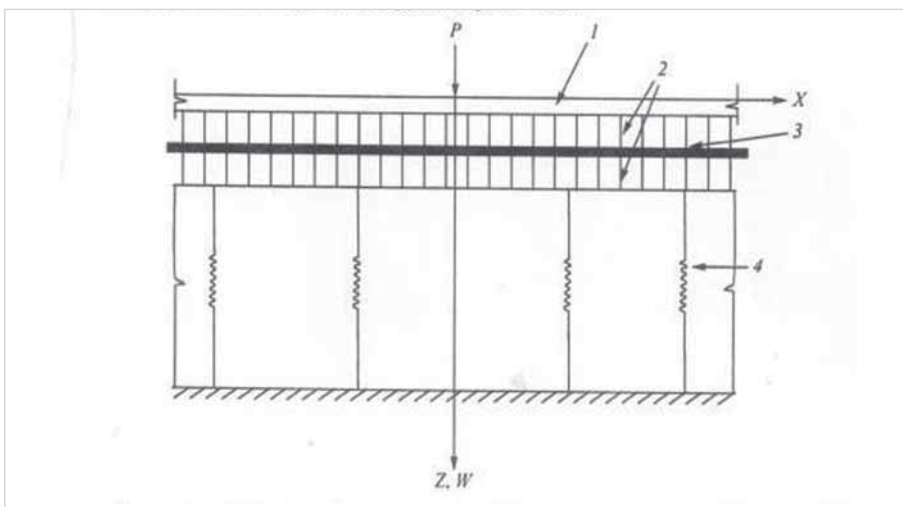


Рис. 7. Механическая модель балки на многослойном основании. 1 – бесконечная балка; 2 – слои Пастернака, работающие на сдвиг; 3 – армирующая прослойка (если требуется); 4 – пружины основания Винклера [1]

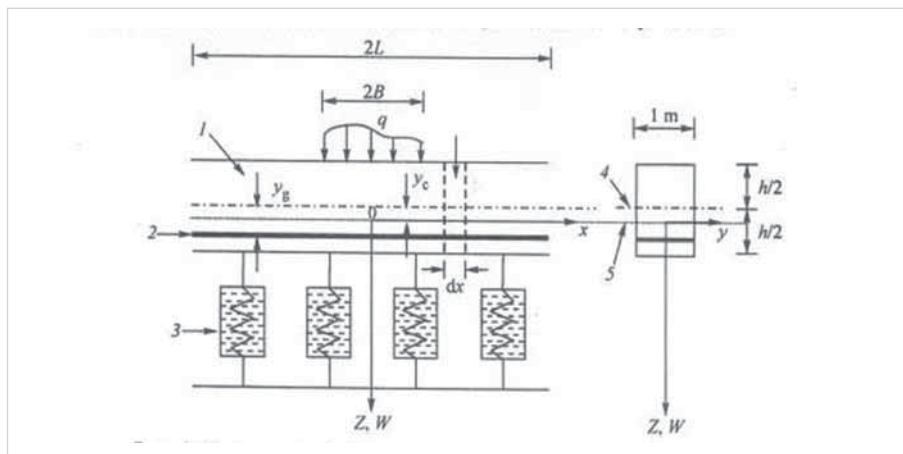


Рис. 8. Расчетная модель армированного грунта, лежащего на водонасыщенном основании. 1 – балка Тимошенко; 2 – прослойка из геосинтетического материала; 3 – система пружин-амортизаторов с поровой водой; 4 – центральная ось поперечного сечения балки; 5 – нейтральная ось [1]

размеры (это упругая деформация). А можно пружину растянуть так сильно, что она не вернется к прежним размерам, то есть останется растянутой (это будет уже необратимая – пластическая – деформация). В качестве показателя уровня упругости тела используют модуль упругости. Для грунта модуль упругости представляет собой соотношение между сжимающим напряжением и относительной деформацией, которую оно вызывает. Относительная деформация – отношение абсолютной деформации к исходным размерам тела – показывает насколько изменяются размеры тела по сравнению с его размерами до нагружения.

Жесткость – способность сопротивляться деформации (формы, размеров) при внешнем воздействии. Мерой жесткости является коэффициент жесткости – сила, вызывающая единичное перемещение в точке приложения силы.

Каждое тело характеризуется упругостью и жесткостью, и соотношение этих свойств важно. Для цементобетонных плит высокая жесткость обусловлена большой величиной модуля упругости (E_c), который, в зависимости от марки бетона, изменяется от 10 000 до 39 000 МПа. Модуль упругости бетона представляет собой коэффициент пропорциональности между нормальным напряжением и соответствующей ему относительной продольной упруго-мгновенной деформацией при единичном напряжении $\sigma_1 = 0,3 R_{пр}$, при осевом сжатии образцов. $R_{пр}$ – призматическая прочность бетона при сжатии.

Показатель жесткости S плиты определяют по формуле:

$$S = (3 E_o^3 / E) (r / h),$$

где r – радиус круглой плиты; радиус равновеликой по площади многоугольной плиты; половина стороны квадратной или полудлина прямоугольной плиты (м); h – толщина плиты (м); E – расчетный модуль упругости бетона или природного камня плиты (МПа); E_o^3 – эквивалентный модуль упругости основания (МПа).

Эквивалентный модуль упругости основания как многослойной конструкции определяется путем последовательного приведения слоистой системы к двухслойной по формуле:

$$E_0^э = E_n / \{ 1 - (2/\pi) [1 - (E_n/E_b)^{4/3}] \arctg [1,1 (E_b/E_n)^{1/3} (h/D)] \},$$

где: E_n - модуль упругости нижнего слоя дорожной конструкции, МПа; E_b - модуль упругости вышележащего слоя дорожной конструкции, МПа; h - толщина верхнего слоя, м; D - диаметр круга, равновеликого площади следа колеса автомобиля, м.

Принято определять модуль упругости путем нагружения лабораторной балочки, опертой по концам. Пока балка не проявляет изгиба (прогиба), ее деформация считается упругой (рис. 11). В зоне дальнейшего нагружения и появления прогиба деформация балки считается неупругой - пластической.

По результатам измерений строится график $\sigma = f(\epsilon)$, по которому и находят модуль упругости E (σ - нагрузка, ϵ - деформация).

Плита подвергается нагрузке. В «упругой стадии» работы в плите возникают и растут напряжения, а прогиба (то есть деформации) нет. В определенных пределах нагружения плита не проявляет свойств упругости и, соответственно, закон Гука здесь не работает (деформация равна нулю).

Исторически в России дорожные одежды делят на жесткие и нежесткие по единственному признаку - наличию в конструкции одежды цементобетонного слоя (покрытия, основания). Этому в свое время способствовал тот факт, что длительное время одежды с цементобетонным

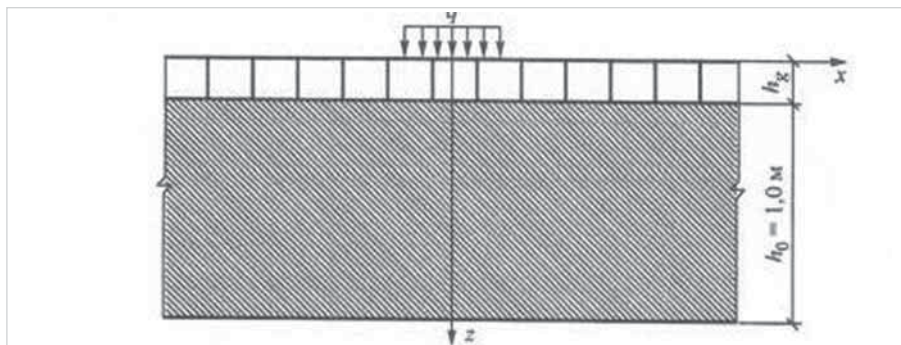


Рис. 9. Расчетная модель дорожной конструкции, используемая в программном комплексе «ЛИРА-Windows», версия 1 (конечно-элементная схема) [1]

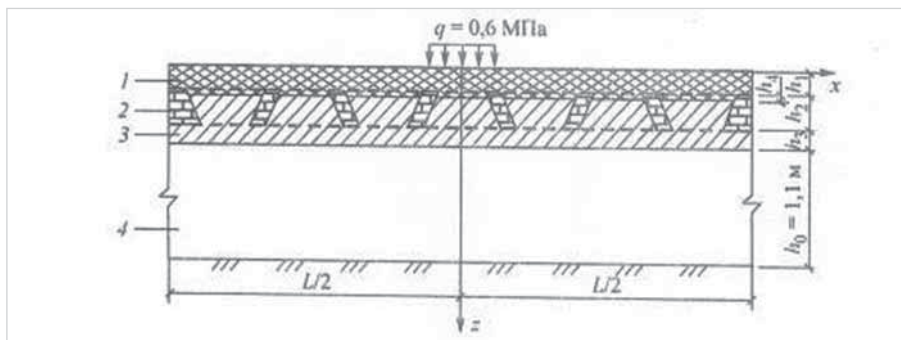


Рис. 10. Расчетная схема дорожной одежды с решетчатой плитой в основании. 1 - асфальтобетон; 2 - цементобетонная решетчатая плита; 3 - цементогрунт; 4 - грунтовое основание [1]

слоем были заметно прочнее одежды при их отсутствии. В настоящее время одежды строят равнопрочными, но деление сохраняется.

В одеждах дорог и аэродромов (слоистых системах) жесткость и упругость обеспечиваются только монолитными слоями, построенными с использованием (причем в достаточном количестве) вяжущих - цемента или битума. Слои из щебня, щебеночно-гравийно-песчаных, грунтовых, укрепленных и неукрепленных вяжущим (обычно в 5...7%), не обладают свойствами жесткости и упругости. Их назначение - полностью обеспечить прочность на сжатие.

Упругость существует разная:

- материала (при местном нагружении единичной силой), например, резины, некоторых пластиков и др.;

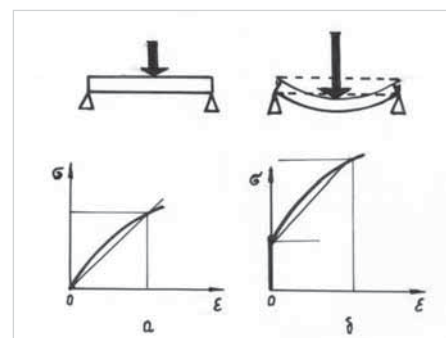


Рис. 11. Схемы нагружения и деформации (изгиба) в лабораторных условиях. График $\sigma = f(\epsilon)$: а - в литературе; б - в реальности

- упругость конструкции: отдельного пролета моста в виде балки, фермы, пролетного строения моста в виде неразрезной балки (в этом случае упругость зависит от длины пролета - при одном и том же материале, конструкции и форме, размерах поперечного сечения);

Табл. 1. Расчетный модуль упругости бетона

Класс бетона по прочности на растяжение при изгибе	Средняя прочность бетона на растяжение при изгибе $R_{пр}$, МПа	Расчетный (начальный) модуль упругости бетона E , МПа	
		Тяжелого	Мелкозернистого
$B_{тв} 4,4$	5,5	36 000	28 000
$B_{тв} 4,0$	5,0	33 000	26 500
$B_{тв} 3,6$	4,5	32 000	25 500
$B_{тв} 3,2$	4,0	30 000	24 000
$B_{тв} 2,8$	3,5	28 000	22 500

■ упругость дорожного покрытия (цементно- или асфальтобетонного). Одна и та же конструкция может рассматриваться как жесткая или упругая (например, ферма или балка коробчатого сечения: где граница упругости конструкции?). При длине пролета до 20 м упругости конструкции фактически нет. А есть ли она при пролете от 20 до 100 м? Однако при длине конструкции (пролета) в 500 м упругость есть.

Что касается цементобетонных и асфальтобетонных покрытий, то одно считается жестким, другое нет. Почему? И там и там – плита равной прочности, но из разных материалов. Различие в жесткости реально проявляется в разной величине коэффициента сцепления на цементобетонных и асфальтобетонных покрытиях (при прочих равных характеристиках – текстуре и влажности поверхности, скорости движения и пр.). На цементобетоне коэффициент сцепления в 2 раза выше, чем на асфальтобетоне (при прочих равных условиях). На цементобетонных покрытиях уровень вибрации автомобилей заметно выше, чем на асфальтобетонных. По этой причине подвеска автомобилей, произведенных в США (где цементобетон длительное время был основным типом покрытий на автомагистралях), значительно «мягче», по сравнению с европейскими.

Очевидно, вопрос жесткости и упругости надо рассматривать в каждом отдельном случае. Например, для дорожных покрытий на молекулярном уровне (цементобетон и асфальтобетон) – на основе их вяжущих (цемента и битума).

Деформация и разрушение жестких и нежестких конструкций

Дорожные и аэродромные покрытия не являются длинной непрерывной плитой. Цементобетонное покрытие изначально разделяется швами расширения и сжатия на отдельные плиты. Асфальтобетонное очень скоро разделяется морозобойными трещинами на отдельные части – тоже плитами, только поменьше. Лишь асфальтобетонные покрытия площадок с малым или полным отсутствием

движения автомобилей сохраняют сплошность в течение нескольких лет (в условиях России отмечено до 5 лет, далее – по причине усталости битума). Основания их сыпучих материалов не делятся на отдельные плиты, но и не обладают свойствами упругости и жесткости. Нагружение плит происходит сосредоточенными силами. При приложении силы в центре плита работает как штамп: сжимаясь сама, сжимает нижележащие слои. Независимо от материала, оседает вся плита. При перемещении нагрузки на край (угол) происходит перекося плиты, особенно заметный на ц/б покрытиях, где размеры плит больше, чем на асфальтобетонных. При таком нагружении плита не изгибается, а перекашивается, и в районе шва (трещины) образуются местные сжатия основания, а край (угол) плит работает как консоль. Особенно это заметно на цементобетонных покрытиях.

Результатом такого нагружения и работы плит является характер их разрушения. Схемы разрушения цементобетонных и асфальтобетонных плит из многощелебнистых смесей иллюстрирует рис. 12 [5].

Исследования аэродромных плит [4] показали, что под действием многократного сжатия и приложения колесной нагрузки по типу удара разрушение происходит по типу раскола с последующим дроблением, о чем свидетельствует схема трещин в цементобетонной плите. Никаких проявлений на поверхности основания (под плитами) нет, что говорит об отсутствии проявлений упругости – отсутствии обратимых деформаций. В результате разрушения плит дроблением и возникают ее необратимые осадки (рис. 13).

Такой характер разрушения цементобетонного покрытия подтверждается другими исследованиями (рис. 14). Разрушения, характерные для изгиба, отсутствуют. Лишь на последнем этапе нагружения на краевых участках плит появляются следы поперечных трещин, говорящих о начале излома краев плит.

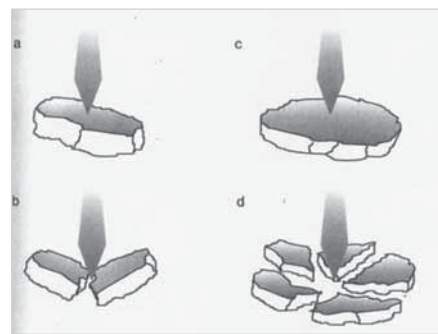


Рис. 12. Разрушение покрытия под действием сосредоточенной силы расколом (разломом, дроблением), а – d схемы нагружения и разрушения [5]



Рис. 13

Показатель предела прочности на сжатие лишь приблизительно характеризует прочность горных пород, так как максимальная разрушающая нагрузка условно относится к площади поперечного сечения образца (куба или цилиндра), в то время как образец деформируется по нескольким боковым плоскостям. При этом показатель прочности зависит от шероховатости верхней и нижней плоскостей образца. Прочность на раскалывание (на отрыв) определяется как частное от деления максимальной разрушающей нагрузки на площадь раскола образца. По литературным данным, прочность на раскол в 9–10 раз меньше прочности, определяемой обычным способом.

Рис. 15 [7] иллюстрирует процесс раскалывания образца для прочного (верхняя кривая) и малопрочного (нижняя кривая) известняка. На рисунке участок, обозначенный буквой «а», характеризует зону смятия, а участок «б» – формирование клина раскола до полной деформации образца. Чем длиннее участок «а» на кривой, тем больше можно ожидать отходов (раздробленного, смятого материала) при раскалывании. Чем круче подъем

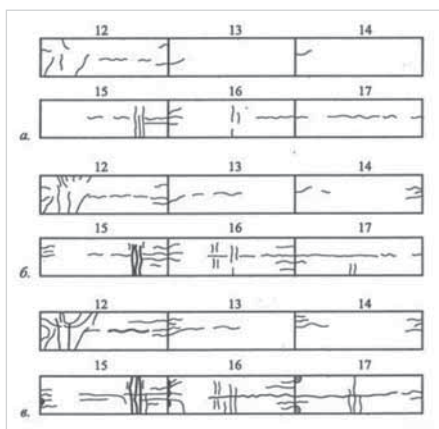


Рис. 14. Дефектовочная схема покрытий опытного участка: а – после 500 проходов нагрузочной установки; б – после 1000 проходов; в – после 2000; часть трещин имеет ширину раскрытия 0,3 мм, другая – не более 0,3 мм; по углам плит заметны сколы [4]

участка кривой «б», тем более однородна и прочна горная порода.

Деформаций дорожных одежд и покрытий, свидетельствующих об их неупругости, довольно много. Есть деформации, свидетельствующие о сложной работе дорожного покрытия, в чем-то аналогичной работе неразрезной конструкции пролетного строения моста значительной длины, например деформации по типу кручения (рис. 16).

Деформации (рис. 16 и 17), обусловленные деформациями и разрушением земляного полотна, не являются показателями жесткости или упругости дорожных одежд и их покрытий. В обоих случаях земляное полотно (включая рабочий слой одежды) разрушилось под действием воды (на рис. 16 – из-за процессов переувлажнения грунта и морозного пучения; на рис. 17 и 18 – в результате вымывания грунта из-под дорожной одежды и потери опорного для покрытия слоя). Деформации (рис. 19) также не связаны с упругостью конструкции – они обусловлены пластическими свойствами материала покрытия и нижележащего подстилающего слоя.

Рис. 16 и 17 показывают, что следует различать деформации дорожной одежды, где участвуют не только покрытия, но и все остальные слои одежды (основание, подстилающий слой, рабочий слой

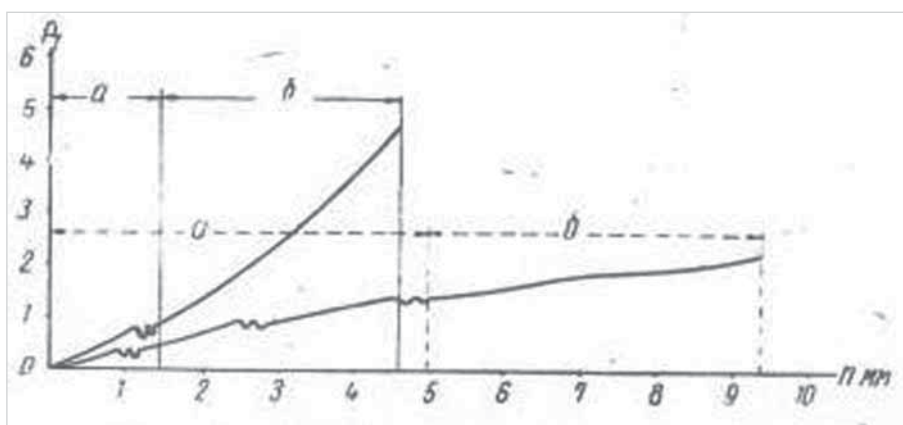


Рис. 15. Диаграмма процесса раскалывания: P – нагрузка, т; h – глубина смятия, мм



Рис. 16. Автодорога в Читинской области (весна). Результат морозного пучения грунта. Пример гибкости дорожной одежды и а/б покрытия

грунта), развивающиеся на участках дорог значительной длины и обусловленные уже не силовым воздействием автомобилей, а иными причинами, и деформации отдельных частей (плит) одежды, вызванные этим силовым воздействием.

Выводы:

1. Дорожные одежды из цементобетона и асфальтобетона формируются отдельными плитами небольшой длины (обычно не более 10...12 м). Колесная нагрузка прикладывается к одежде дорог по типу удара – кратковременно. В этих условиях упругие свойства слоев, даже если бы они были, не успевают проявиться по причине инерции и работают по типу абсолютно жестких.

2. Действие вертикальной нагрузки вызывает лишь сжатие, способное вызвать постепенное оседание плит. При определенных ситуациях возможно проявление свойства упругости – например, у дорожных одежд, по-

строенных с использованием малопрочных битумосодержащих материалов (киров) на слабых (песчано-гравийных) основаниях на дороге Уральск – Актюбинск по типу, показанному на рис. 19 и 20. Но и в этом случае исчерпание скромных упругих свойств реализовалось в настолько глубокие колеи, что выехать из них на высокой скорости (наблюдения и фото автора) было невозможно, но можно было ехать, не пользуясь рулем автомобиля (проверено на дороге до скорости 80 км/ч). Схема (рис. 19) интересна тем, что на ней автомобиль всегда едет на подъем.

3. Расчетные схемы, представляющие дорожную одежду как упругую систему, не отвечают реальным конструкциям одежд, а также физике их работы на автомобильных дорогах и аэродромах.

4. Отвечают реальности расчетные схемы, представляющие дорожную одежду как многослойную систему, позволяющие определять вертикальную деформацию



Рис. 17. Разрушение дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием по причине потери опоры на грунтовое основание, размытое в результате фильтрации воды



Рис. 18. Разрушение (дробление) прикромочной части асфальтобетонного покрытия по причине разрушения нижележащего слоя одежды – опоры для дорожного покрытия



одежды и ее слоев. Такие схемы использовались до 70-х годов XX века, поэтому, возможно, следует вернуться к ним, но уже на современном научном уровне.

5. Показателем прочности дорожных одежд является модуль деформации – модуль прочности на сжатие, который физически верно определяется для всех твердых строительных материалов и конструкций. Модуль упругости для асфальтобетонов не характеризует прочность асфальтобетонного слоя, а для слоев из сыпучих (несвязных) материалов вообще надуман. Упругость предполагает обязательный изгиб. Если его нет (а у прочной дорожной одежды и прочного дорожного покрытия он отсутствует), то нет и проявления упругости. Расчет модуля прочности по упругости ведется по величине изгиба. При его отсутствии уравнение для расчета модуля упругости асфальтобетонной балочки теряет смысл (как и закон Гука: $\sigma = \epsilon E$ при $\epsilon = 0$, рис. 11). В то же время модуль упругости вполне приемлем для сравнения свойств асфальтобетонных смесей.

6. Деформации и разрушения монолитных слоев дорожных одежд (построенных с использованием цементов и битумов) в результате

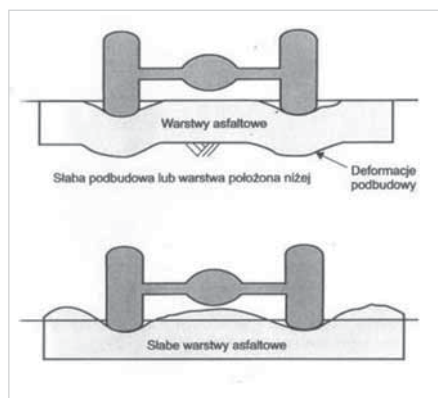


Рис. 19. Деформации асфальтобетонного покрытия из песчаных и малоцементистых смесей при слабом подстилающем слое (вверху) и достаточно прочном (внизу) [5]

многократного кратковременного сжатия происходят по принципу дробления, что требует оценки прочности на дробление. Вместе с тем целесообразно сформулировать комплекс характеристик прочности цементобетонных и асфальтобетонных покрытий по другим физическим свойствам: на раскалывание, гибкость, пластичность, старение и др.

7. Долговечность дорожных одежд и покрытий, кроме прочности (это начальное требование), определяется другими, не менее важными свойствами: устойчивостью дорожно-строительных материалов к увлажнению (с сохранением при этом

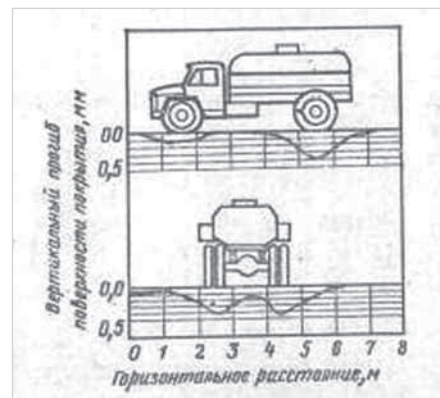


Рис. 20. Схема прогибов поверхности покрытия под передними и задними колесами автомобиля [3]

прочностных качеств); продолжительностью сохранения прочностных качеств под воздействием многократной кратковременной колесной нагрузки и природных факторов (переменной температуры, солнечной радиации, окисления кислородом воздуха и др.).

8. Изложенное ни в коем случае не отрицает теорию упругости, как и наличие свойства упругости. Но ставится вопрос о правомерности ее применения во всех случаях к дорожным одеждам.

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

Литература

1. Матвеев С.А., Немировский Ю.В. Армированные дорожные конструкции. Моделирование и расчет. Новосибирск: Наука, 2006.
2. Механика грунтов для инженеров-дорожников / Перевод с англ. под ред. проф. В.Ф. Бабкова. М.: Н-Т издательство автотранспортной литературы, 1957.
3. Конструкция и расчет жестких дорожных одежд / под ред. проф. Н.Н. Иванова. М.: Транспорт, 1973.
4. Кульчицкий В.А., Макагонов В.А., Васильев Н.Б., Чеков А.Н., Романков А.И. Аэродромные покрытия. Современный взгляд. М.: Физмаглит, 2002.
5. Krzysztof Blazejowski, Stanislaw Styk. Technologia warstwy sfaltowych. Warszawa, Wydawnictwa Komunikacji I Laczynosci, 2004.
6. Немчинов М.В., Холин А.С., Корочкин А.В. Дорожная одежда с асфальтобетонным покрытием. Физика работы. Методология проектирования и расчета. Прочность и долговечность. М.: Изд-во АСВ, 2019.
7. Волков М.И., Гельмер В.О., Засобин Л.Ф., Пантелеев Ф.Н. Дорожно-строительные материалы. М.: Научно-техническое издательство Минавтошосдора РСФСР, 1960.



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Минтранс России

АВТОДОР
ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОМПАНИЯ



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

28-29 февраля 2024 г.

Санкт-Петербург, ул. Шпалерная, 56

www.asdor-np.ru

12+

Генеральный
информационный
партнер

**Дорожная
Держава**

ПРИМЕНЕНИЕ ЛИТОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА

В последнее время в России и за рубежом расширяется применение литых асфальтобетонных смесей при строительстве, реконструкции и ремонте автомобильных дорог. По данным Международной ассоциации (ЕРАА) за 2018 год, крупнейшими производителями литых асфальтобетонных смесей являются Германия (407 тыс. т) и Франция (140 тыс. т), обеспечивающие более половины ежегодного выпуска литых асфальтобетонных смесей в Европе [1]. В России объем выпуска таких смесей в среднем составляет около 50 тыс. т.

Свойства литого асфальтобетона нормировались ранее двумя документами – ГОСТ Р 54401–2011 [2] и ТУ 5718–002–04000633–2006 [3]), разработанными ГУП «НИИ МОССТРОЙ» для Москвы. В 2020 году был утвержден новый стандарт ГОСТ Р 54401–2020 [4].

Различия в этих документах не ограничиваются только классификацией и областью применения (табл. 1). Они имеются и в технических требованиях к литым асфальтобетонным смесям и асфальтобетону.

Новым ГОСТ Р 54401–2020 предусмотрено выполнение требований по основным и дополнительным показателям для литого асфальтобетона.

К основным показателям относятся:

- глубина вдавливания штампа;
- зерновой состав и содержание вяжущего.

К дополнительным показателям относятся:

- содержание воздушных пустот;
- предел прочности на растяжение при изгибе;
- предельная относительная деформация растяжения;
- истираемость;
- удобоукладываемость (подвижность).

В ГОСТ Р 54401–2020 добавлены требования по истираемости и предельной относительной деформации растяжения литого асфальтобетона.

Показатель подвижности ранее не нормировался в ГОСТ 54401–2011.

При этом подвижность является важнейшим технологическим свойством и характеризует способность литой смеси самоуплотняться и приобретать нужную плотность. Правильно запроектированная литая смесь имеет осадку конуса 25–30 мм. Испытание на подвижность позволяет корректировать рецептуру при выпуске смеси на АБЗ, не дожидаясь определения глубины вдавливания штампа и других испытаний.

Опыт производства и применения литых асфальтобетонных смесей в России и за рубежом подтвердил их преимущества [6, 8]:

- возможность применения при отрицательных температурах;
- возможность доставки на большие расстояния;
- отсутствие необходимости в уплотнении уложенной смеси;
- повышенная трещиностойкость и водостойкость.

Особую актуальность приобретает использование литых асфальтобетонных смесей для ямочного

Табл. 1. Классификация и область применения литых смесей

Нормативный документ	Тип смеси	Новое строительство	Капитальный ремонт	Текущий ремонт	Тротуары, отмостки вокруг зданий и велосипедные дорожки
ГОСТ Р 54401–2011	I	+	+	+	–
	II	+	+	+	+
	III	–	–	–	+
ТУ 5718002–04000633–2006	I	+	+	–	–
	II	+	+	–	–
	III	+	+	–	–
	IV	–	–	–	+
	V	–	–	+	–
ГОСТ Р 54401–2020	ЛА16	+	+	+	–
	ЛА11	+	+	+	+
	ЛА8	+	+	+	+
	ЛА4	–	–	–	+

ремонта в холодное время года при отрицательных температурах.

Несмотря на очевидные преимущества литых смесей, их использование сопряжено с рядом недостатков:

- пластические деформации и низкие сцепные качества;
- повышенная температура приготовления и укладки смеси;
- высокая стоимость смеси;
- высокая стоимость перевозки смеси.

Опыт эксплуатации покрытий из литого асфальтобетона с применением стандартных битумов БНД 60/90 в Москве показал их низкую сдвигоустойчивость при повышенных температурах, что приводило к образованию пластических деформаций в первый год эксплуатации (рис. 1).

Как показала практика эксплуатации асфальтобетонных покрытий, наиболее частым дефектом является колеобразование, в том числе колея пластичности, связанная с работой покрытия при повышенных температурах. Также наблюдалось быстрое разрушение покрытия проезжей части в зоне сопряжения с деформационными швами на искусственных сооружениях (рис. 2) [10].

Перевозка литых асфальтобетонных смесей в специальных машинах (кохерах), в сравнении с горячими асфальтобетонными смесями, дороже примерно на 30% за счет дополнительных затрат на нагрев и перемешивание во время транспортирования. Литые



Рис. 1. Пластические деформации покрытий из литого асфальтобетона



Рис. 2. Разрушение асфальтобетонного покрытия в зоне работы деформационного шва

асфальтобетонные смеси имеют высокую стоимость из-за большого содержания битума и минерального порошка (рис. 3) и требуют более высоких температур приготовления и укладки (рис. 4).

Выполненный анализ недостатков литых смесей и асфальтобетонов

позволил определить пути улучшения их свойств:

- применение полимерно-битумных вяжущих и отсевов дробления для повышения сдвигоустойчивости;
- снижение стоимости за счет применения гранулята старого асфальтобетона;

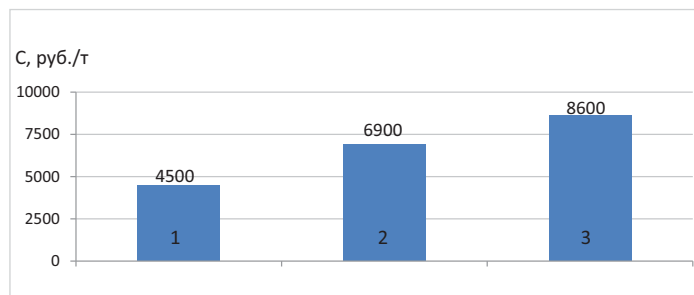


Рис. 3. Стоимость асфальтобетонных смесей в Москве в 2023 году: 1 - мелкозернистая асфальтобетонная смесь; 2 - щебеночно-мастичная асфальтобетонная смесь; 3 - литая асфальтобетонная смесь

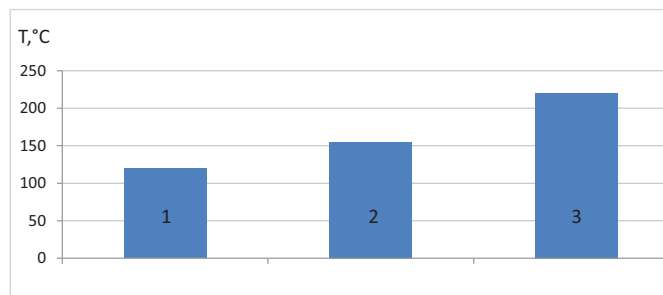


Рис. 4. Температуры при выпуске асфальтобетонных смесей: 1 - теплые асфальтобетонные смеси; 2 - горячие асфальтобетонные смеси; 3 - литые асфальтобетонные смеси

Табл. 2. Влияние типа вяжущего на образование пластической колеи

Вяжущее	БДУС 70/100 Кириши	БДУС 70/100+ Sasobit	Евро В65 В 50/70 Ярославль + Амдор 10	БДУ 70/100 Ухта	БДУС 70/100 + Унирем порошок резины	ПВВ 60 3,5% полимера	ПВВ 60 5% полимера	БДУС 70/100 + PR PlastS Франция
Показатель колеейности								
Колея (мм, %) после 20000 циклов тестового колеса при +60°C	9,5	6,5	4,4	4,3	4,0	3,0	1,6	1,5
Снижение размера колеи относительно БДУС 70/100	100%	68%	46%	45%	42%	32%	17%	16%
	-	1,5	2,2	2,2	2,4	3,1	6,0	6,3

Табл. 3. Содержание компонентов и показатели однородности асфальтового гранулята

Показатели	Щебень 5-20	Песок	Минеральный порошок (< 0,071 мм)	Битум (> 100%)
Среднее содержание компонентов в выборке, %	33,8	56,2	10,0	5,9
Среднеквадратичное отклонение	14,7	13,7	2,5	0,8
Коэффициент вариации, %	43,6	24,5	25,0	14,2

■ понижение температуры смеси за счет использования пластифицирующих добавок;
 ■ втапливание щебня для повышения сцепных качеств и уменьшения износа.

Важным компонентом, определяющим стойкость литого асфальтобетона к пластическим деформациям, является битум. Повышение его качества возможно за счет модификации добавками, которые расширяют интервал пластичности. Физико-химическая модификация битума эластомерами и полимерами повышает стойкость к высокоэластичным деформациям как при низких, так и при высоких температурах. Поэтому все большее распространение в последнее время получают полимерно-битумные вяжущие (ПВВ) и битумы, модифицированные добавками, позволяющими расширить температурный интервал работоспособности и повысить теплостойкость и трещиностойкость покрытий.

ПВВ все чаще замещают БНД при строительстве и реконструк-

ции асфальтобетонных покрытий, взлетно-посадочных полос и мостов. Срок эксплуатации покрытий увеличивается. Это подтверждается данными экспериментальных работ по оценке стойкости асфальтобетона к колееобразованию, выполненными сотрудниками ВАД (табл. 2). На основе данных, приведенных в табл. 2, можно сделать вывод о том, что применение в составе асфальтобетона ПВВ взамен стандартного БНД в 6 раз уменьшает глубину колеи.

Применение ПВВ взамен битумов приводит к существенному (на 20-30%) увеличению себестоимости приготовления литых асфальтобетонных смесей. Один из способов снижения себестоимости – добавление в состав смеси асфальтового гранулята.

В соответствии с ГОСТ 54401-2020, допускается использование гранулята старого асфальтобетона в качестве заполнителя при приготовлении литых асфальтобетонных смесей. При этом его содержание не должно превышать:

■ 10% – для устройства верхнего слоя дорожного покрытия и слоев износа;
 ■ 20% – для устройства нижних слоев, выравнивающих слоев, защитных слоев гидроизоляции, покрытий тротуаров.

Проведение ремонтных работ, как правило, связано с фрезерованием старого асфальтобетона. Только в Москве в процессе ремонта образуется порядка 2-3 млн тонн гранулята, содержащего ценные каменные и вяжущие материалы.

Свойства и состав гранулята старого асфальтобетона на разных объектах существенно различаются. В табл. 3 приведены данные по содержанию компонентов в асфальтовом грануляте, поступившем на ООО «АБЗ Капотня» после фрезерования с 19 объектов капитального ремонта в Москве [9].

Обработка этих данных показала, что коэффициент вариации по содержанию щебня, песка, минерального порошка и битума в исследуемых пробах составляет

Табл. 4. Добавки для уменьшения температуры при выпуске асфальтобетонных смесей

Наименование продукта	Производитель	Примерный состав	Рекомендуемое количество, % от массы вяжущего
Sasobit	Sasol Wax, Южная Африка	Синтетические парафиновые воски	1,0–3,0
Licomont BS 100	Clariant, Швейцария	Амидные воски	2,0–3,0
CCBit 113 AD	Lafrentz achte baugesellschaft, Германия	Амидные воски на основе полиаминов жирных кислот	3,0
Rediset WMX 8017	AkzoNobel, Швеция	Парафиновые и углеводородные воски, алкилдиаминопропан	1,5
EVOTHERM J-1	MeadWestvaco Business, США	Конденсат полиаминов жирных кислот талового масла	0,5
Адгезол 3-ТД	ООО «БАЗИС», Россия, г. Казань	Таловое масло с полиаминовыми соединениями	0,4–1,0
ДАД-ТА	ООО «Селена», Россия, г. Щебекино	Смесь ПАВ на основе полиаминов	0,2–0,5
Вискодор	ООО «Селена», Россия, г. Щебекино	Полиэтиленовые воски	1–3

порядка 44%, 25%, 25% и 14% соответственно.

Повышения однородности гранулята можно добиться за счет его предварительного дробления и сортировки. Опыт ООО «АБЗ Капотня» показал, что после дробления и отсева старого асфальтобетона неоднородность по содержанию компонентов заметно снижается [11].

Применение асфальтового гранулята позволяет уменьшить себестоимость литых смесей на 850 рублей за тонну. При этом стоимость покрытий из литого асфальтобетона несущественно отличается от стоимости покрытий из ЦМА.

В то же время при применении асфальтового гранулята возможно снижение технологических характеристик литой смеси. Для улучшения технологичности в литую смесь целесообразно введение дефлегматоров – добавок, снижающих вязкость. Применение дефлегматоров позволяет сделать смесь удобоукладываемой без снижения прочности, а также уменьшить температуру нагрева каменных материалов, расход топлива и количество выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

В настоящее время накоплен большой опыт применения добавок отечественного и зарубежного производства (табл. 4), обеспечивающих снижение температуры приготовления и укладки асфальтобетонных смесей [7, 8, 13].

Особенностью современных добавок является возможность комплексного воздействия на смесь, которое проявляется как в улучшении удобоукладываемости при пониженных температурах, так и в улучшении адгезионного взаимодействия и повышении водостойкости асфальтобетона.

Применение упомянутых выше добавок дает возможность перейти к теплым асфальтобетонным смесям, которые позволяют снизить температуру приготовления и укладки на 20–40°C, что особенно важно для литых смесей.

Среди отечественных добавок наиболее распространенными являются добавки «Адгезол 3-ТД» производства «Базис», «ДАД ТА-1» и «ДАД ТА-2» (ООО «Селена»). Среди зарубежных добавок, получивших распространение на отечественном рынке, следует упомянуть современные добавки Sasobit (ЮАР), Licomont BS 100

(Швейцария), Evotherm J-1 (США), и др.

Введение добавок «ДАД ТА» приводит к улучшению показателей асфальтобетона, причем с повышением концентрации положительная динамика увеличивается [7, 13].

Опыт работы в России и за рубежом показал, что при использовании наиболее известных добавок зарубежного производства Evotherm и Sescabase добиться улучшения удобоукладываемости литых асфальтобетонных смесей при снижении температуры в полной мере не удается [8].

За рубежом (Германия) при приготовлении литых асфальтобетонных смесей широкое распространение получили воски: Licomont BS 100, Sasobit и другие. В России компанией «Селена» начато производство воскопарафиносодержащей добавки «Вискодор». Свойства этих добавок и эффективность их применения детально изучаются в России [14, 15, 16] и за рубежом [17, 18].

Добавку Sasobit называют средством для увеличения текучести битума. Парафиновый воск Sasobit

Табл. 5. Составы литых смесей

Наименование материалов	БНД 70/100 с гранулятом	БНД 70/100+ Sasobit с гранулятом	ПБВ 40 с гранулятом	ПБВ 40 + Sasobit с гранулятом	ПБВ 40 без гранулята	БНД 70/100 без гранулята
Щебень гранитный фр. 11–16 (ГОСТ 32703–2014), %	21,5	21,5	21,3	21,3	27,8	23,7
Щебень гранитный фр. 6–11 (ГОСТ 32703–2014), %	20,2	20,2	20	20	22,6	20,9
Гранулят (20АГО/15) ГОСТ Р 55052–2012, %	16	16,2	16	16,2	–	–
Песок из отсева дробления (ГОСТ 31424–2010), %	18,7	18,7	18,9	18,9	21,1	–
Песок природный (ГОСТ 32824–2010), %	–	–	–	–	–	24,2
Минеральный порошок (ГОСТ 32761–2014), %	16,9	16,9	17	17	20,5	23,2
БНД 70/100 (ГОСТ 33133–2014), %	6,7	6,5	–	–	–	8
ПБВ 40 (ГОСТ Р 52056–2003), %	–	–	6,8	6,6	8	–
Вязущие, содержащиеся в грануляте, %	1,2	1,3	1,2	1,3	–	–
Всего вязущего (сверх 100%), %	7,9	7,8	8	7,9	8	8
Sasobit, %	–	0,25	–	0,25	–	–

характеризуется преобладающей длиной углеводородных цепей в диапазоне от 40 до 115 атомов углерода. У содержащихся в битумах парафинов длина этих цепей составляет 22–45 атомов углерода. Поэтому Sasobit, в отличие от содержащихся в битумах парафинов, имеет высокую температуру плавления – 102°C. Sasobit поставляется в виде гранул или порошка. При температуре выше 120°C он полностью растворяется в битуме, а при температуре ниже 102°C образует в битуме кристаллообразную сетчатую структуру. Добавка Sasobit в количестве от 1–3% по массе битума снижает его вязкость, что позволяет понизить температуру приготовления смеси

на 20–40°C, а также улучшает ее уплотняемость.

Для исследования совместного влияния ПБВ, асфальтового гранулята и пластифицирующей добавки в лабораториях ООО «Дорэксперт» и ЦПК МАДИ был выполнен комплекс испытаний в соответствии с ГОСТ 54400–2020 [5].

При проведении экспериментальных исследований испытана серия образцов литого асфальтобетона с содержанием гранулята до 20%. Составы литых смесей приведены в табл. 5.

Свойства исходных материалов (щебень, песок из отсева дроб-

ления, вязущее и асфальтовый гранулят) соответствовали требованиям нормативных документов (табл. 5). Асфальтовый гранулят был получен путем дробления и отсева старого асфальтобетона, образующегося при фрезеровании асфальтобетонных покрытий. Составы, приведенные в табл. 5, выбраны с учетом гранулометрического состава гранулята, полученного после дробления и сортировки в грануляторе компании Benninghofen (Германия).

Исследования показали, что при совместном использовании в составах литых смесей ПБВ, асфальтового гранулята, отсева дробления и пластифицирующей добавки обес-

печивается сдвигу устойчивости литого асфальтобетона, удовлетворяются требования по усталостным свойствам и истираемости, улучшается подвижность смеси.

Результаты исследований были апробированы при строительстве опытно-экспериментального участка на транспортной развязке объекта «Аэропорт Домодедово». Для устройства покрытия на опытном участке применялись два состава литых асфальтобетонных смесей с добавлением и без добавления асфальтового гранулята (табл. 6).

После определения физико-механических свойств асфальтобетонов определяли время выполнения технологических операций с учетом охлаждения смеси и рассчитывали прогнозируемые показатели глубины колеи пластичности в процессе эксплуатации.

Приготовление смесей производили на ООО «АБЗ Капотня» в асфальтосмесительной установке Amomatic. Гранулят старого асфальтобетона (RAP 0–15 С) в количестве 16,2% посредством транспортера подавался в сушильный барабан через кольцо рециклинга. После нагрева материалы с гранулятом поступали в грохот, затем в бункеры хранения горячих материалов и на весы-дозаторы (рис. 5).

Дозировка добавки Sasobit осуществлялась посредством трубопровода из расходной емкости непосредственно в смеситель, где она распылялась через

Табл. 6. Составы смесей на опытном участке

Наименование материалов	Состав № 1, %	Состав № 2, %
Щебень гранитный фр. 11-16	21,4	27,8
Щебень гранитный фр. 6-11	20,1	22,6
Гранулят RAP 0-15 С	16,2	-
Песок из отсева дробления	18,7	21,1
Минеральный порошок	16,9	20,5
ПБВ 40	6,0	7,8
Вязущее в грануляте	1,0	-
Вязущее всего	7,0	7,8
Sasobit	0,24	-

Табл. 7. Температура асфальтобетонной смеси в процессе устройства покрытия

Вид смеси	Данные	Время укладки, мин.	Температура после укладки, °С
Литая смесь с Sasobit и гранулятом t = 190°C (Состав № 1)	Фактические	15	160
	Расчетные	18	150
Литая смесь без добавок t = 210°C (Состав № 2)	Фактические	16	180
	Расчетные	18	175

форсунку в момент завершения слива битума. После этого в течение 35–40 сек. осуществлялось окончательное перемешивание отдозированных компонентов, а затем выгрузка готовой смеси в скиповый подъемник и в кохеры через промежуточный бункер. Время перевозки составило 45 мин. Укладка и уплотнение проводились с помощью асфальтоукладчика Linnhoff & Henne. Работы выполнялись в ночное и дневное время. Температура литой асфальтобетонной смеси с гра-

нулятом и добавкой в начале укладки составляла 190°C.

Для придания поверхности дорожного покрытия шероховатости осуществляли распределение и втапливание черного щебня после прохода асфальтоукладчика. Для втапливания применяли ручные катки. Расход щебня фракции 5–10 мм составлял 10–15 кг/м².

Было установлено, что оптимальная температура покрытия при втапливании черного щебня составляет 150–140°C. Устройство

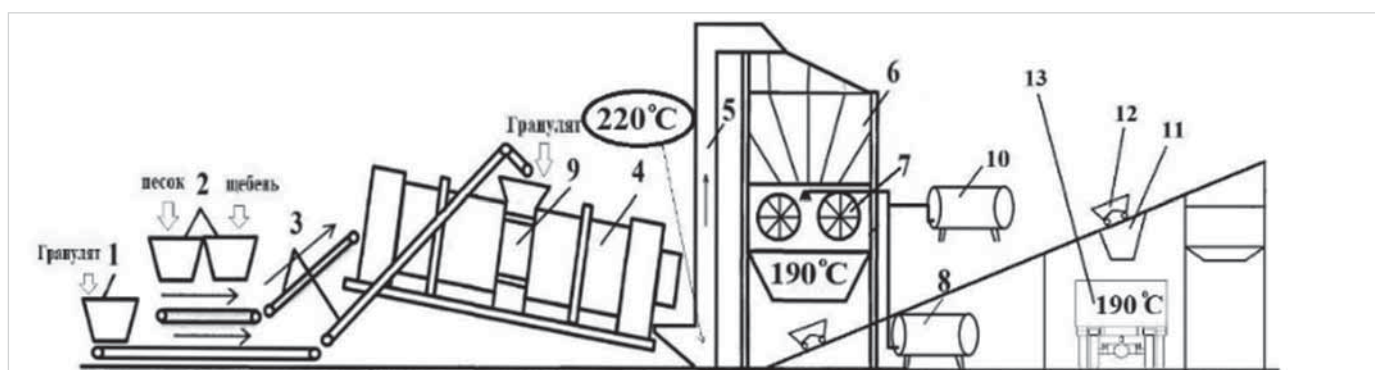


Рис. 5. Схема приготовления литой асфальтобетонной смеси с гранулятом и добавкой:

1 - асфальтовый гранулят; 2 - новые минеральные материалы; 3 - транспортер; 4 - сушильный барабан; 5 - элеватор; 6 - сортировочный грохот; 7 - смеситель; 8 - битум; 9 - кольцо рециклинга; 10 - емкость с добавкой; 11 - скиповый подъемник; 12 - накопительный бункер

Табл. 8. Показатели свойств литого асфальтобетона на опытном участке

Наименование смеси	Образцы (керны из Покрытия)			Переформованные образцы			Смесь, отобранная на объекте строительства					
	Средняя плотность, г/см ³	Водонасыщение, % по объему	Водонасыщение, % по объему	Глубина вдавливания штампа, мм	Предел прочности при сжатии, при 20°С, МПа	Предел прочности при расколе, при 0°С, МПа	Водонасыщение, % по объему	Глубина вдавливания штампа, мм	Предел прочности при сжатии, при 20°С, МПа	Предел прочности при расколе, при 0°С, МПа	Коэффициент внутреннего трения	Сцепления асфальтобетона при сдвиге, С
Литая смесь (с гранулятом и Sasobit)	2,51	0,07	0,1	3,0	4,3	3,8	0,05	2,9	2,9	4,2	0,19	0,89
Нормативные показатели по ГОСТ Р 54401–2020				1–6	Не менее 1,0	2,5–6,0		1–6	Не менее 1,0	2,5–6,0		

опытного участка осуществлялось при скорости ветра 4 м/с и температуре воздуха 5°С. Полученные данные по времени и температуре охлаждения литой асфальтобетонной смеси приведены в табл. 7.

В процессе проведения работ были отобраны пробы смесей, а позднее и образцы-керны из уложенного покрытия. Результаты испытаний приведены в табл. 8.

Проводимые опытные работы подтвердили результаты теорети-

ческих и экспериментальных исследований в части обеспечения требуемых свойств литого асфальтобетона и времени охлаждения смеси.

Устройство покрытия из литого асфальтобетона с применением ПБВ, отсева дробления, асфальтового гранулята и добавки Sasobit позволило:

- уменьшить температуру укладки литой смеси на 20°С;
- сэкономить вяжущее на 1,5% (за счет использования гранулята);

- уменьшить глубину вдавливания штампа на 3 мм;
- снизить стоимость смеси на 15%.

А.П. Лупанов,
д-р техн. наук, профессор,
В.В. Силкин,
канд. техн. наук, профессор,
А.С. Суханов,
канд. техн. наук, доцент,
И.О. Козиков,
аспирант,
В.А. Максимов,
аспирант
(МАДИ)

Список источников

1. ЕАРА – Asphalt in figures, European Asphalt Pavement Association. 2018. P. 13.
2. ГОСТ Р 54401–2011 Дороги автомобильные общего пользования. Асфальтобетон дорожный литой горячий. Технические требования. М.: Стандартинформ, 2012. С. 26.
3. ТУ 5718–002–04000633–2006 Смеси асфальтобетонные литые и литой асфальтобетон. М.: НИИМострой, 2007. С. 15.
4. ГОСТ Р 54401–2020. Дороги автомобильные общего пользования. Смеси литые асфальтобетонные дорожные горячие и асфальтобетон литой дорожный. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2020. С. 20.
5. ГОСТ Р 54400–2020. Дороги автомобильные общего пользования смеси литые асфальтобетонные дорожные горячие и асфальтобетон литой дорожный. Методы испытаний. Технические условия. М.: Стандартинформ, 2020. С. 13.
6. Мелик-Багдасаров М.С., Гиоев К.А., Мелик-Багдасарова Н.А. Строительство и ремонт дорожных асфальтобетонных покрытий. Белгород, 2007. С. 158.
7. Силкин В.В., Лупанов А.П., Васильев Э.Ю. и др. Приготовление теплых асфальтобетонных смесей // Строительная техника и технологии. 2013, № 7. С. 62–64.
8. Покровский А.В. Применение литого асфальтобетона в Европе / А.В. Покровский // Дорожная техника. 2014. С. 50–56.
9. Лупанов А.П., Силкин В.В. Повторное использование асфальтобетона на АБЗ: Монография. М.: Изд-во «Экон-Информ», 2019. С. 191.
10. Валиев Ш.Н., Смоленкин В.С. Особенности работы покрытия проезжей части в зоне деформационных швов мостовых сооружений // Интернет-журнал «Науковедение». 2014, № 3. С. 27–32.
11. Лупанов, А.П., Силкин В.В. Измельчение старого асфальтобетона // Строительная техника и технологии. 2015, № 1. С. 42–44.
12. Мелик-Багдасаров, М.С., Мелик-Багдасарова Н.А. Использование асфальтобетонного гранулята в литых асфальтобетонных смесях // Строительная техника и технологии. 2016, № 5. С. 54–55.
13. Ядыкина В.В., Холопов В.С., Козина К.В. Эффективность влияния добавок на физико-механические характеристики теплового асфальтобетона // Ассоциация исследователей асфальтобетона: сб. статей ежегодной научной сессии. М.: Изд-во МАДИ, 2014. С. 84–87.
14. Ядыкина В.В., Холопов В.С., Михайлова О.А. Изменение свойств битума, модифицированного терпомпонижающими добавками // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. 2022, № 3(155). С. 100–104.
15. Козиков И.О., Лупанов А.П., Суханов А.С., Силкин В.В. Влияние асфальтового гранулята на сдвигоустойчивость и истираемость литого асфальтобетона // Наука и техника в дорожной отрасли. 2021, № 4. С. 33–35.
16. Козиков И.О., Лупанов А.П., Силкин В.В., Суханов А.С. Влияние асфальтового гранулята и дефлегматоров на подвижность литых асфальтобетонных смесей // Транспортное строительство. 2023, № 2. С. 27–29.
17. Jamshidi A., Hamza M.O., You Z. Performance of Warm Mix Asphalt containing Sasobit: State-of-the-art // Construction and Building Materials. 2013, № 38. Pp. 530–553.
18. Zhao G. Workability of Sasobit Warm Mixture Asphalt // 2012 International Conference on FutureEnergy, Environment, and Materials. 2012, № 16. Pp. 1230–1236.



Министерство транспорта
и дорожного хозяйства
Республики Татарстан



«ДОРОГИ ЕВРАЗИИ»

5-Я ЮБИЛЕЙНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ



15-16 ФЕВРАЛЯ
2024 КАЗАНЬ



СОСТОИТСЯ 5-Я
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
В НОВОМ ФОРМАТЕ НА БАЗЕ КГАСУ



12+



+7 987 402-11-49



+7 843 233-35-95



dorogi-evrazii@mail.ru

ПРИ ПОДДЕРЖКЕ:



БУДУЩЕЕ ТИОКОЛОВЫХ ГЕРМЕТИКОВ

Группа компаний «САЗИ» около 30 лет занимается производством полимеров: герметизирующих, гидрофобизирующих и антикоррозионных материалов, – и в этой области предприятие является безусловным лидером в России. Компания «САЗИ» производит герметики для гражданского и промышленного строительства, для объектов сельского хозяйства, портовых сооружений, паркингов, железнодорожных платформ и переездов, мест хранения и раздачи топлива и др.

Среди полимеров, выпускаемых компанией, – тиокол (полисульфид). Этот материал имеет чрезвычайно высокие потребительские свойства: прочность, эластичность, устойчивость к нефти, продуктам нефтепереработки и сгорания топлива, растворам кислот и щелочей, антигололедным реагентам, солнечной радиации. Сюда же следует отнести работоспособность в очень широком диапазоне температур и адгезию к основным строительным материалам и металлу.

Благодаря вышеперечисленным характеристикам тиокола, материалы, производимые ПК «САЗИ» на его основе, незаменимы в ряде базовых отраслей промышленности, а именно:

- авиационная и космическая промышленность, где тиоколовые герметики используются буквально в каждой единице техники;
- оборонно-промышленный комплекс (производство техники и расходных материалов);
- судостроение;
- различные подотрасли машиностроения;
- электронная промышленность и приборостроение;
- нефтепереработка;
- химическая промышленность;
- энергетический комплекс;
- производство стеклопакетов.

Тиоколовые герметики являются традиционным и очень эффективным материалом в различных областях строительства, особенно тех, где имеются риски, обуслов-

ленные проявлениями целого ряда агрессивных факторов.

На протяжении многих лет тиоколовые материалы производства САЗИ ежегодно используют тысячи организаций строительного комплекса, ЖКХ, ремонтно-строительных служб промышленных предприятий. Таким образом, высочайшие эксплуатационные качества и надежность этих материалов подтверждены многолетней практикой применения.

Автомобильные дороги и аэродромы

Какова же ситуация, касающаяся использования тиоколовых герметиков в дорожно-строительной и аэродромной отраслях нашей страны? В России при строительстве дорог и аэродромов эти материалы практически не применяются, несмотря на их широкое использование во многих других отраслях.

Имеются редкие случаи использования этих материалов в швах мостовых конструкций и других инженерных сооружений, но никакой практики применения тиоколовых герметиков в цементно-бетонных покрытиях автодорог и аэродромов пока, к сожалению, не наблюдается.

Около двух лет назад по решению руководства компании «САЗИ» ее специалисты начали плотно заниматься сотрудничеством с органи-

зациями этой отрасли и решением соответствующих проблем. Это позволило к настоящему времени составить представление о причинах неиспользования в данных сферах тиоколов и организовать действия по устранению препятствий для применения этих материалов в дорожных и аэродромных покрытиях.

Специалисты ПК «САЗИ» полагают, что одной из основных причин отсутствия практики применения этих материалов являлось отсутствие самих герметиков. «Насколько нам известно, – объясняют сотрудники предприятия, – до нашей компании реальных предложений тиоколов для цементно-бетонных покрытий не было, причем не только в России, но и раньше – в Советском Союзе. Связано это с ограниченным производством тиокола: в СССР был только один завод по его производству, его мощностей не хватало на значимые поставки материалов строителям – практически все уходило в специальные отрасли. А в России до недавнего времени вообще не было такого производства; в мире же существовало только два предприятия – в Японии и Германии. И только то, что наша компания несколько лет назад смогла самостоятельно преодолеть эти ограничения, позволило нам выйти с соответствующим предложением в дорожное и аэродромное строительство».

А говоря об обстоятельствах, сложившихся непосредственно в дорожной отрасли, важно отметить, что тиоколовые герметики не применяются в строительстве и ремонте асфальтобетонных дорог из-за отсутствия адгезии к битуму.

В связи с этим, а также по причине очень малой доли цементобе-



Разработанное нашей компанией оборудование для заливки шва тиоколовым герметиком в работе

тонных дорог в нашей стране, для заделки швов, примыканий и ремонта трещин в покрытиях дорог используются материалы на основе битума. Это приводит к преждевременному разрушению швов, а затем – к повреждениям тела бетона и кромок стыков.

В свою очередь, технические специалисты аэродромов обычно знают о преимуществах тиоколовых герметиков над битумно-полимерными материалами (БПМ) – так, в прежние времена имелся незначительный опыт поставок в ряд аэродромов тиоколовых герметиков аэродромного назначения от компании SABA. Кроме того, на аэродромах, в сравнении с дорожным хозяйством, чрезвычайно высока ответственность за недопустимость появления «посторонних предметов на полосе», что также предъявляет жесткие требования к качеству герметизации.

Профессиональное мнение специалистов компании «САЗИ»: «Среди основных препятствий к использованию тиоколовых герметиков на аэродромах, на наш взгляд, следует выделить два: отсутствие этих герметиков в

проектах и отсутствие средств механизации работ по герметизации. В связи с тем, что подобные средства механизации никогда в нашей стране не производились, а импортные предложения, по нашему мнению, неоправданно сложны и дороги, наша компания разработала и к февралю 2024 года поставит на серийное производство два вида оборудования для приготовления и заливки герметика. Они уже испытаны в нескольких аэропортах и подтвердили свою технологичность, несмотря на простоту конструкции. Таким образом, это

препятствие прекратит существование к весне следующего года. Отметим, что это оборудование одинаково применимо и удобно также в строительстве и ремонте автодорог.

В общении со специалистами и руководителями аэродромно-технических служб нам приходилось слышать очень показательное суждение: «Одной из трудностей внедрения тиоколов на герметизацию швов является то, что БПМ допущены к использованию для этих целей».

ТПК	ГОСТ 30740	Сазиласт 502	Лепта Ъ
Старение под действием УФ, потеря массы после 1 000 часов, не более	15 %	4,2 %	0,37 %
Диапазон температур эксплуатации	от -50 до +50 °С	от -60 до +90 °С	от -60 до +120 °С
Условная прочность при разрыве, не менее	показатель не нормируется	1,3 МПа	1,1 МПа
Относительное удлинение при разрыве, %, не менее	75	400	430
Выносливость, циклов, не менее	≥ 30 000	> 42 000	> 44 000
Гибкость, °С, не более	-50	-70	-60
Температура липкости, °С, не менее	+50	+130	+125
Относительное удлинение в момент разрыва при температуре минус 20 °С, %, не менее	75	310	380

Сравнительный анализ уровня свойств герметиков на основе тиокола и БПМ по ГОСТ 30-740-2000

Такой допуск производится аккредитованными организациями на основе использований материала на соответствие ГОСТ 30740-2000 «Материалы герметизирующие для швов аэродромных покрытий. Общие технические условия». Являясь профессионалами в области герметизации, мы утверждаем, что требования этого ГОСТ чрезвычайно занижены и не коррелируют с реальными условиями швов аэродромных покрытий.

Отметим главное:

1. Безусловно, важнейшим разрушающим фактором для шва является его годовая деформация из-за изменения размеров плит. Так, при годовом перепаде температур в $80^{\circ}\text{C} \pm 100^{\circ}\text{C}$, (например, от -30°C до $+70^{\circ}\text{C}$) и первоначальном размере стыка 15 мм годовая деформация шва составит около 80%. Это чрезвычайно высокие деформации – так, швы фасадов зданий КЖД проектируются на сезонные деформации лишь в 25%.

Поэтому статистическая (многолетняя) устойчивость к годовым деформациям – обязательный аспект в технических требованиях к материалам для заделки швов в подобных условиях.

Но в ГОСТ 30740 это требование даже не упоминается. «Испытание на выносливость» (пункт 8.5 документа) – это лишь проверка шва при малых вертикальных подвижках плиты, что создает локальную деформацию волокна шва примерно в 5%.

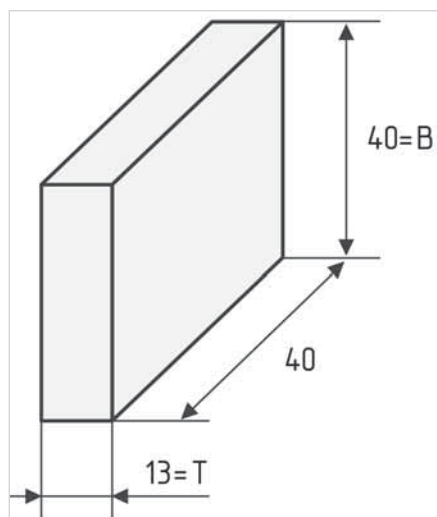
2. Согласно методу испытания на старение под ультрафиолетом (пункт 8.5 ГОСТ), мастика (или герметик) считается годной, если она потеряла после 1000 часов облучения не более 15% массы. Но это означает уменьшение площади поперечного сечения слоя мастики в шве на 1/6 первоначальной. А из-за того, что «улетают» при нагреве легкие фракции, остающийся материал становится малоподвижным и не способным на заполнение зазора при увеличении размера стыка,



Применение тиоколового герметика на швах разделительных блоков на СДКП

что означает разгерметизацию шва (причем с большой вероятностью – после первого же летнего сезона).

3. Обратим также внимание на то, что в испытаниях на «выносливость» размер шва составляет $40 \times 40 \times 13$ мм, то есть отношение толщины T к высоте B составляет: $T/B = 13/40 \approx 1/3$.

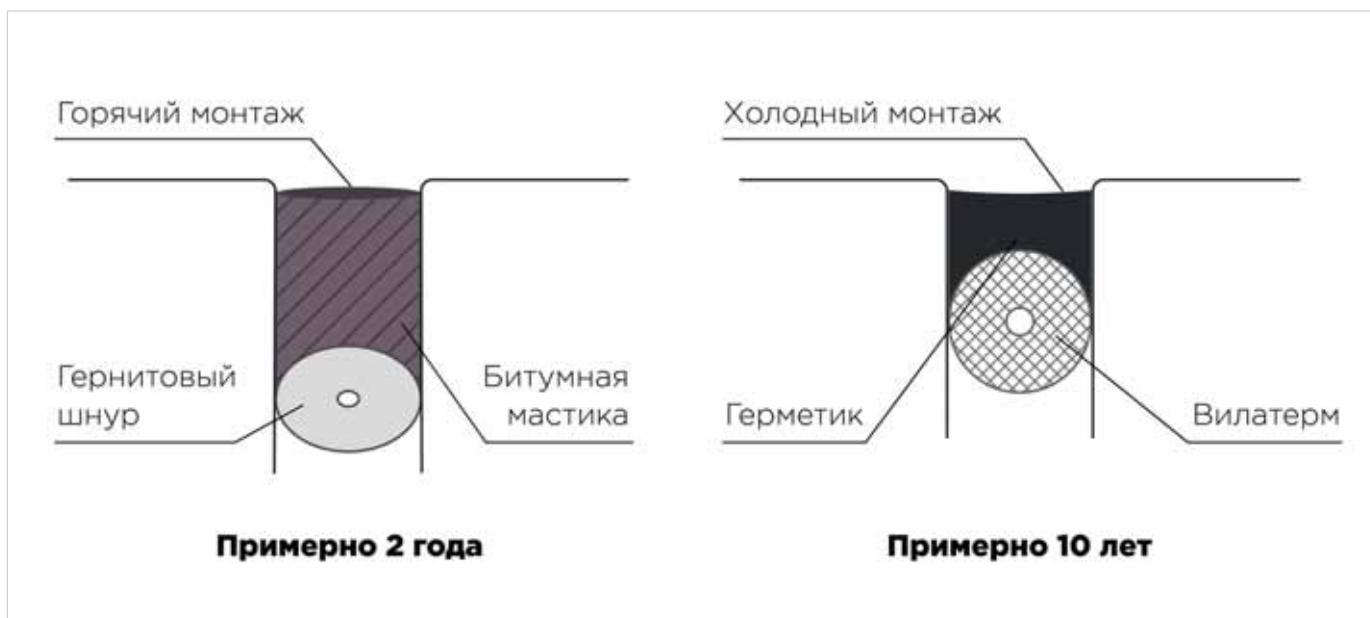


Известно, что срок службы шва из пластичного и вязко-текущего материалов (таковы БПМ) зависит от этого соотношения: чем оно меньше, тем дольше служит шов. Таким образом, поскольку, согласно этому ГОСТ, испытываются

мастики на соотношении: $T/B = 1/3$, то в проекте шва при его изготовлении оно должно быть не более 1/3. На практике же встречаются соотношения и 1/2, и 1/1,5, что означает эксплуатацию мастики за пределами результатов испытаний и высокую вероятность разгерметизации шва.

С другой стороны, для эластичных герметиков (таковы тиоколовые) правильно иное: эффективная работа швов на их основе достигается при соотношении $T/B \approx 2/1$. То есть, при ширине зазора по этому методу ГОСТ 30740 в 13 мм оптимальной толщиной шва будет $\approx 6...7$ мм, а размер $B = 40$ создает очень жесткие (и ненужные) условия для шва, причем опять не коррелирующие с практикой: швы из тиоколового герметика категорически нельзя исполнять в соотношениях, указанных ГОСТом.

Но отметим, что, несмотря на это, наш герметик «Лепта Ъ» на сертификационных испытаниях отработал 44 тыс. циклов (при требовании в 30 тыс. циклов). Наш опыт говорит, что в такой ситуации шов оптимальной геометрии (13/7) отработает 80–100 тыс. циклов».



Устройство БПМ шва и тиоколового шва

Цена, качество и сроки службы
 Цена тиоколовых материалов (руб./кг) значительно превосходит цену БПМ, что вызывает при первой реакции ошибочное представление о такой же разнице в стоимости устройства швов. Однако все обстоит иначе. Так, с учетом примерно в 4 раза меньшего расхода тиоколового герметика, технологии «горячей заливки» БПМ, значительно большей стоимости прокладок под шов БПМ в сравнении с тиоколовыми материалами, более высокой производительности при нанесении тиоколовых герметиков – первоначальные затраты на организацию шва сравнимы. А с учетом примерно в 5 раз большего срока службы тиоколового герметика – по затратам на жизненный цикл, такой шов оказывается экономически более эффективен, причем в несколько раз.

Вместо вывода

Тиоколовые герметики – стандартный материал для использования на аэродромных покрытиях и цементно-бетонных дорогах в ряде других стран.

Эти герметики создают многократно более надежный уровень герметизации швов, обеспечивая увеличение срока службы бетонных оснований при кратном уменьшении затрат на создание и ремонт швов.

В связи с этим специалисты ПК «САЗИ» предлагают рассмотреть вопрос организации постепенного перехода на эту технологию герметизации, опираясь на уже проведенные и проводимые в этом осенне-зимнем сезоне «полевые» исследования компании.

Следует обратить внимание и на следующий факт. Так, в работе с дорожными и аэродромными организациями было обнаружено множество ошибок в применении тиоколовых герметиков, которые приводят к дефектам швов и создают впечатление недостаточности эксплуатационных качеств этих материалов. «В связи с этим мы готовы участвовать в освоении технологий на местах их применения, тем более что такое участие, как показывает опыт, надежно исключает



Устройство шва на ВПП

такие ошибки и последующие дефекты», – подчеркивают специалисты компании «САЗИ».

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



ПЕРСПЕКТИВЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОГО РЫНКА

Последние полтора года для российских дорожно-строительных предприятий были не из легких. Логистические цепочки поставок дорожной техники, электроники, материалов и комплектующих значительно сузились или вообще прервались. Каждая компания нехватку необходимых материалов и техники решает сама – исходя из имеющихся возможностей. Российские производители, понимая всю важность задач по обеспечению строителей надежной и недорогой продукцией, пробуют свои силы в создании новых отечественных конструкций и материалов, техники и оборудования...

Подробнее о том, как сегодня решаются вопросы обеспечения рынка, в интервью нашему журналу рассказал директор Ассоциации производителей и потребителей асфальтобетонных смесей «РОСАСФАЛБТ» Алексей Бунчик.

– Алексей Борисович, насколько российский дорожно-строительный рынок сейчас зависит от импортной техники и материалов? Как решаются на сегодняшний день проблемы поставок (производства) запасных частей для имеющейся у нас в стране зарубежной техники?

– Российский дорожно-строительный рынок в значительной степени зависит от импорта техники и материалов. В частности, доля импорта дорожно-строительной техники оценивается примерно в 40–50%. Вместе с тем следует отметить, что степень зависимости от импорта зарубежного сырья и оборудования различается, исходя из типов строительных материалов.

Проблемы с поставками (производством) запасных частей на данный момент решаются несколькими способами:

1) Импортозамещение. Российские компании пытаются производить аналоги запасных частей и комплектующих для зарубежной техники, что требует времени и инвестиций для разработки и налаживания производства, однако в конечном итоге позволит снизить зависимость от импорта.

2) Поиск альтернативных поставщиков. В условиях ограничений на поставку некоторых видов техники и комплектующих российские компании вынуждены искать альтернативных поставщиков в странах, которые не вводили санкций.

3) Локализация производства. Некоторые зарубежные компании, продолжающие свою деятельность в России, предпринимают меры по локализации производства. Это позволяет снизить зависимость от поставок запчастей из-за рубежа и облегчает процесс ремонта и обслуживания техники.

4) Создание запасов. Предприятия создают запасы запчастей и комплектующих на случай возможных проблем с поставками, чтобы минимизировать риски остановки производства или ремонта техники.

– Готовы ли отечественные производители создавать сложную дорожно-строительную технику, отвечающую всем требованиям современного рынка в плане качества и многофункциональности?

– Российские производители дорожно-строительной и спецтехники активно развиваются и предлагают конкурентоспособную продукцию. Однако для полного импортозамещения и создания техники, которая отвечала бы всем требованиям современного рынка, необходимо проведение дополнительных исследований, нужны разработка новых технологий и улучшение



существующих. Также необходимо привлечение инвестиций и партнеров из смежных отраслей для обмена опытом и знаниями.

Так, в настоящее время при поддержке Минтранса России, Росавтодора, совместно с Минпромторгом России, проводятся научно-исследовательские работы, направленные на развитие предприятий, выпускающих дорожно-строительную технику и оборудование, а также модернизацию таких производств.

Такие меры поддержки позволяют стимулировать спрос на отечественную технику и оборудование, в частности, путем возмещения части затрат на НИОКР.

В то же время нужно отметить, что уже сейчас важно наращивать инвестиции в науку, профильные институты и университеты, инновационные исследования и полигоны. Нам срочно необходимо вкладываться в высшее образование во всех отраслях. Если сейчас не обеспечить приток отечественных высококвалифицированных

специалистов, то уже в ближайшем будущем нас не ждет ничего хорошего.

– Как в стране будут решаться вопросы с производством микроэлектроники, например, для нужд ИТС? Что российский производитель готов предложить в этом плане?

– Вопрос довольно сложный. Микроэлектроника является одной из ключевых областей современной экономики, и ее развитие важно для многих отраслей, включая интеллектуальные транспортные системы (ИТС) в дорожно-строительной отрасли.

В России есть ряд производителей микроэлектроники, такие как «Микрон», «Ангстрем» и «Светлана-полупроводники». Но пока они не могут полностью удовлетворить все потребности ИТС.

Для решения этой проблемы правительство России разрабатывает программы поддержки развития микроэлектроники. Например, в рамках программы «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности на период до 2030 года» планируется создание новых производств микроэлектроники и расширение существующих.

Вместе с тем российские производители электроники активно разрабатывают новые технологии и продукты, чтобы заменить импортные аналоги. Однако для полного замещения импортной микроэлектроники российским производителям потребуется время и значительные инвестиции.

– Какие существуют механизмы государственной поддержки отечественных компаний? Что мешает российским производителям активно внедрять свои новаторские разработки (материалы, технику)?

– Российское законодательство предусматривает различные механизмы поддержки инноваций и внедрения новых технологий, включая предоставление налоговых льгот, субсидий и грантов для



компаний, занимающихся разработкой и внедрением новых технологий. Но процесс внедрения новых технологий и материалов может быть сложным и дорогостоящим, особенно для малых и средних предприятий.

Необходимо обратить внимание на то, что в рамках мероприятий по содействию процессам импортозамещения продукции для дорожного строительства по инициативе правительства Российской Федерации путем преобразования Федерального государственного автономного учреждения «Российский фонд технологического развития» создан Фонд развития промышленности (ФРП).

ФРП предлагает льготные условия финансирования проектов, направленных на разработку новой высокотехнологичной продукции, импортозамещения, лизинг производственного оборудования, станкостроения, цифровизацию действующих производств, производств предприятиями ОПК высокотехнологичной продукции гражданского или двойного назначения, производств комплектующих, маркировку товаров и повышение производительности труда.

Для реализации новых промышленных проектов Фонд предоставляет целевые займы по ставкам 1% и 3% годовых сроком до 10 лет в объеме от 5 млн до 5 млрд рублей, стимулируя приток прямых инвестиций в реальный сектор экономики.

Кроме того, стоит отметить, что создана межведомственная

рабочая группа по вопросам выбора приоритетных направлений в сфере закупок дорожно-строительной и коммунальной техники, а также по вопросам расширения номенклатуры данной продукции, производимой в Российской Федерации. В рамках указанной рабочей группы по инициативе Росавтодора сформирована подгруппа по решению технических вопросов, возникающих при эксплуатации дорожно-строительной техники отечественного производства. Сюда же следует отнести решение задач, связанных с обеспечением спроса и расширением номенклатуры отечественной дорожно-строительной техники.

Вышеперечисленные меры поддержки являются только малой частью создаваемых условий, ориентированных на расширение производства отечественной продукции и выпуск новой техники в области дорожного строительства.

В свою очередь, современные реалии таковы, что требуют от российских производственных предприятий переориентации в технологической сфере, постоянного развития и совершенствования, а также конструктивных подходов к решению кадровых, финансовых и других проблем. Также не следует забывать и о конкуренции со стороны зарубежных производителей, продолжающих работать на нашем рынке или начавших осваивать его.

Беседовал Григорий Демченко



КОНФЕРЕНЦИЯ
АСФАЛЬТОБЕТОН
2024



Airportcity Plaza
г. Санкт-Петербург
ул. Стартовая, д. 6, литер А

8-9 февраля 2024

Организатор:



Соорганизатор:



При поддержке:



Информационные партнеры:



ЦИКЛИЧЕСКИЕ АБЗ



МОБИЛЬНЫЕ АБЗ ALMIX СЕРИИ «ТР»

Мобильные АБЗ серии «ТР» представлены полностью мобильными АБЗ производительностью 100 - 250 т/ч. Они идеально подходят для рабочих площадок с потребностью 2000 - 200 000 тонн горячей смеси. В зависимости от технических требований заказчика, АБЗ серии «ТР» поставляются как непрерывного, так и циклического принципа работы. Их можно перебазировать и запустить на новом месте за несколько дней. Для работы достаточно ровной укатанной площадки, бетонного фундамента не требуется.

В заводах серии «ТР» используется концепция Plug&Play (Подсоедини и Работай) для каждого модуля, что облегчает быстрый запуск, где и когда угодно.



МОБИЛЬНЫЕ АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ ЗАВОДЫ – СЕРИЯ «ТР»

МОДЕЛЬ	ТР1500	ТР2000	ТР2500	ТР3000
Производительность (т/ч)	80-120	120-160	140-180	180-220
Замес т/ч при ~55 сек	100	130	160	200

БЫСТРОМОНТИРУЕМЫЕ И СТАЦИОНАРНЫЕ АБЗ ALMIX СЕРИИ «ALB» И «ALBH»

АБЗ серии «ALB» имеют самые современные характеристики, отличаются высоким качеством изготовления и повышенной надёжностью.

Серия «ALBH» предлагает эксклюзивные конфигурации и возможности для выпуска больших объёмов асфальта.



БЫСТРОВЗВОДИМЫЕ / СТАЦИОНАРНЫЕ АБЗ – СЕРИЯ «ALB»

МОДЕЛЬ	ALB1500	ALB2000	ALB2500	ALB3000
Производительность (т/ч)	100-140	140-180	180-220	220-260
Замес т/ч при 45 сек	120	160	200	240

СТАЦИОНАРНЫЕ АБЗ ВЫСОКОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ – СЕРИЯ «ALBH»

МОДЕЛЬ	ALBH4000	ALBH5000	ALBH6000
Производительность (т/ч)	260-320	320-400	400-480
Замес т/ч	300	360	430





АБЗ-1
ГРУППА КОМПАНИЙ

NFLG

Волга-Автодор



ОБЪЕДИНЕННЫЕ ДОРОЖНЫЕ СТРОИТЕЛИ
АЛЕКСЕЕВСКОРСТРОЙ



ШЕЛКОВЫЙ ПУТЬ

3-10 декабря
Санкт-Петербург

КАК СТАТЬ №1 В ПРОИЗВОДСТВЕ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ?

Узнайте, как выйти на новый уровень качества и оптимизировать свою работу, на научно-практическом семинаре «Шелковый путь 2023»

Первый в России

Комплекс обучающих сессий объединит специалистов дорожного строительства: руководителей, инженеров, сотрудников лабораторий, технологов и операторов АБЗ на единой площадке

Уникальная программа

Новые стандарты в области производства асфальтобетонных смесей, контроль качества, современные технологии и оборудование, тренды дорожного строительства

Теория и практика

Лекции от ведущих спикеров страны и посещение производственных площадок крупнейших отраслевых компаний СЗФО: ГК «АБЗ-1», ООО «Пласткор» и др.

Приглашаем к участию начальников, мастеров, технологов и операторов АБЗ, специалистов дорожного строительства, руководителей и сотрудников лабораторий, руководителей и специалистов служб качества, компаний по производству дорожных работ.

12+



Подробная информация на официальном сайте семинара www.roadconference.ru
Регистрация уже открыта. Бронируйте участие по телефону 8 812 213 20 56
или по почте info@nflg.ru

МЕЖДУНАРОДНАЯ ШКОЛА ОПЕРАТОРОВ АБЗ

Эффективное
управление заводом **за 14 дней**

- Эксперты NFLG Mixing Institute
- Крепкая теоретическая база
- Практика на современных тренажерах

13-30 января 2024 года

КНР, Цюаньчжоу, НИИ «NFLG Mixing Institute»

Уникальная программа обучения для российских специалистов

Эксперты НИИ «NFLG Mixing Institute» совместно с представительством компании NFLG в России создали расширенную программу обучения и повышения квалификации операторов асфальтосмесительных установок.

Курс создан для того, чтобы помочь дорожникам вывести работу смесительных установок на новый уровень эффективности и производительности, а также максимально быстро окупить вложенные в оборудование инвестиции.

Обучение подойдет:

- Новичкам, с небольшим опытом работы на АБЗ
- Опытным операторам, которые хотят повысить уровень своего мастерства
- Операторам АБЗ, не имеющим опыта работы на АБЗ NFLG
- Операторам АБЗ других производителей: Ammann, Benninghoven, Marini, Astec, Lintec, KA-160, Ermont, Teltomat, Ca-Long, D&G, Metong, Spesco, Wibau, TATMAШ и других.

РЕГИСТРАЦИЯ ОТКРЫТА

Не упустите шанс стать профи в управлении АБЗ и получить **международный сертификат**



Узнать подробнее о программе, условиях участия, уточнить окончательную стоимость и записаться на курс обучения можно по телефону или e-mail

8 800 555 73 40 | sale@nflg.ru

КАКОЙ АСФАЛЬТ УКЛАДЫВАЮТ НА ТРАССЕ М-12 «ВОСТОК»?

Как известно, маршрут будущей трассы «Восток» пройдет не только по новым дорогам, построенным с нуля, как, например, по направлению Москва – Казань, но и по участкам существующих трасс (М-7 «Волга», Р-242 «Пермь – Екатеринбург» и др.). При этом асфальт, применяемый при строительстве, реконструкции или капитальном ремонте тех или иных дорог, на разных участках, как оказалось, может быть разным.

Первые тендеры на разработку документации и строительство этапов трассы М-12 появились в 2020 году. Согласно первоначальному замыслу, платная четырехполосная дорога протяженностью 810 км должна была связать два города – Москву и Казань. К слову, на сегодняшний день эти планы почти реализованы: дорожники обещают открыть движение по этому маршруту уже в конце года. Такого быстрого строительства скоростной дороги I категории – менее трех лет – отрасль еще не видела.

В 2019 году, еще до начала выполнения первых работ на отрезке Москва – Казань, Максим Орешкин, в то время министр экономического развития, выдвинул предложение продлить трассу М-12 до Екатеринбурга. Спустя два года на портале госзакупок были открыты тендеры на разработку проектной документации на создание новой дороги протяженностью 275 км от города Дюртюли в Башкирии до поселка Ачит в Свердловской области, которая соединит между собой трассы М-7 «Волга» и Р-242 «Пермь – Екатеринбург» уже в 2024 году.

В начале ноября председатель правительства Михаил Мишустин подписал документ о продлении скоростной трассы до Тюмени. При этом новых дорог строиться не будет: Р-351 «Екатеринбург – Тюмень» капитально отремонтируют. Таким образом, вместе с этим финальным на данный момент отрез-

ком общая протяженность М-12 «Восток» составит около 2000 км – это самый крупный дорожный проект за последние годы в России.

Не только «Суперпейв»

Для устройства слоев покрытий и оснований на этапах от Москвы до Казани использовали асфальтобетонные смеси, запроектированные в соответствии с требованиями стандартов серии 58401, то есть Superpave. Верхний слой покрытия – 5 см щебеночно-мастичного асфальтобетона SMA-16; нижний слой покрытия – 8 или 9 см асфальтобетона SP-22Э; верхний слой основания – 11 или 12 см SP32Э. Та же конструкция дорожных одежд указана в проектной документации на строительство всех трех этапов участка Дюртюли – Ачит.

А вот при строительстве 81-километрового обхода Нижнекамска и Набережных Челнов – в будущем участка трассы М-7 «Волга», а позже М-12 – использовали асфальт, соответствующий требованиям стандартов ГОСТ 9128-2013 и ГОСТ 31015-2002. Это отмечено в документации, сопровождающей тендеры на строительство каждого из трех этапов. Так, в пояснительной записке проекта рекомендовано использование следующей конструкции дорожной одежды: верхний слой покрытия – 5 см ЩМА-15; нижний слой покрытия – 7 см плотного асфальта, мелкозернистого, типа А, марки I; верхний слой основания – 11 см плотного асфальта, крупнозернистого, типа Б, марки II. Более того, два верхних

слоя покрытия дороги должны включать в свой состав модифицированный битум – полимерно-битумное вяжущее (ПБВ).

В проектах на капитально ремонтируемые и реконструируемые участки трасс, например, Р-242 «Пермь – Екатеринбург», указаны конструкции дорожных одежд, состоящие из «евроасфальта» по стандартам серии 58406, как для усиления существующего полотна, так и для его уширения. Согласно проекту, существующий изношенный слой асфальта срежут на глубину не менее 8 см; на его место уложат как минимум 14-сантиметровый слой щебеночно-песчаной смеси (ЩПС) с добавлением 30% асфальтогранулята, 4% битумной эмульсии, 4% цемента; далее – 8-сантиметровый слой асфальта А22Нт; и, наконец, 5-сантиметровый слой ЩМА-16 на ПБВ, служащий верхним слоем покрытия.

Проезжую часть на всех новых искусственных сооружениях устраивают в два слоя: нижний – 4 см литого асфальта ЛА11Нэ по ГОСТ 54401-2020, верхний – 5 см щебеночно-мастичного асфальтобетона в соответствии с материалом, применяемым в качестве верхнего слоя покрытия на основном ходу трассы.

Таким образом, можно говорить о том, что автомобилист, который начнет свой путь в столице и закончит его в Тюмени, проедет по всем наиболее популярным видам асфальта: по «Суперпейву» – от Москвы до Казани; по «евроасфальту» – на реконструируемых и капитально ремонтируемых трассах, например М-7, Р-242 и Р-351; по «классическому» асфальту, медленно уходящему в прошлое, – на обходе Нижнекамска и Набережных Челнов.

Новые технологии для новых дорог

Очевидно, что реализация проекта общей стоимостью более 1 трлн рублей не может обойтись без использования подрядными организациями тех или иных современных технологий.

К таким технологиям можно отнести применение в составе дорожного пирога асфальтобетонов, соответствующих требованиям новых стандартов серий 58401 или 58406. За счет создания смесей в зависимости от индивидуальных особенностей будущего участка дороги, покрытия Supergravel и «евроасфальт» должны обеспечить более длительный срок службы объекта транспортной инфраструктуры – не менее 24 лет.

К тому же в проектной документации отдельных участков дорог отмечена необходимость применения полимерно-битумного вяжущего, которое также влияет на долговечность покрытия. Полимерасфальтобетон характеризуется повышенными показателями деформативности при отрицательных температурах и упругости – при положительных, устойчивостью к многократным динамическим нагрузкам.

Чтобы снизить темпы образования дефектов в асфальтобетоне, при устройстве слоев дорожных одежд применяют специальные трещинопрерывающие сетки из геосинтетического материала. Они помогают увеличить несущую способность конструкции, эффективны при укладке нового слоя асфальта на старый – например, при капитальном ремонте дороги.

Особенно хочется отметить развитие дорожно-строительной отрасли в направлении применения вторичных материалов. В отдельных проектах на капитальный ремонт указано, что при укреплении щебеночно-песчаной смеси, используемой в дальнейшем в качестве слоя основания дорожной одежды, в ее состав необходимо добавить 15–30% снятого с дороги переработанного асфальта. Кроме



того, в декабре 2021 года на сайте ГК «Автодор» была опубликована новость о том, что на четвертом этапе М-12 был создан полигон по применению шлаков металлургии в конструктивных слоях из асфальтобетона.

Еще одной технологией, реализованной при строительстве трассы «Восток», стало применение перегружателей – специальной техники, предназначенной для предварительного перемешивания смеси перед ее подачей в асфальтоукладчик. Такой подход снижает сегрегацию, в том числе температурную, от которой зависит равномерность уплотнения материала при устройстве слоев дорожных одежд.

К современным подходам, реализуемым при строительстве участков трассы М-12, стоит отнести использование дорожными организациями высокотехнологичных установок, например комплексов от компании NFLG. Так, для устройства верхнего слоя основания и слоев покрытия новой дороги, проходящей в Нижегородской области, применяли в том числе асфальт, выпущенный на установке Optima-2000, разме-

щенной на окраине города Выкса; для создания дорожного пирога на втором этапе обхода Нижнекамска и Набережных Челнов применяли смеси, созданные на асфальтобетонном заводе Optima-4000 и грунтосмесительной установке Osnova 350В, которые были смонтированы на производственной базе генподрядчика в районе села Шингалчи.

Каждая модель АБЗ NFLG, поставляемая компанией Solomatic, характеризуется сверхточной системой дозирования, интеллектуальной работой горелки сушильного барабана, надежными датчиками и контроллерами от проверенных временем производителей, стабильным выпуском смесей в соответствии с заданным рецептом, интуитивно понятным интерфейсом системы управления, возможностью индивидуальной комплектации, и многим другим.

Оборудование от компании Solomatic – это гарантия применения современных технологий для успешной реализации крупных дорожно-строительных проектов.

**Подготовлено специалистами
компании SOLOMATIC**

ГОД ПРОЙДЕТ УСПЕШНО, ЕСЛИ ВЗЯТЬ ПРАВИЛЬНЫЙ КУРС



только до 31 января 2024 года

НОВОГОДНИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ НА НОВЫЕ ГСУ
ВЫГОДА ДО 800 000 ₽

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

Подробнее о действующих спецпредложениях можно узнать у наших менеджеров по телефону или по e-mail



Подробная информация о грунтосмесительных установках ТАТМАШ серии Standart доступна на нашем сайте www.tatmash.ru



767

запатентованных решений
и механизмов

100%

точность дозации
компонентов АБС

200 000

замесов гарантия на броню
смесителя

6 секций

бункера готовой смеси

РЕКОРД

ПО СТАБИЛЬНОЙ РАБОТЕ



Переходите на новый уровень производства с современными технологиями SOLOMATIC. Звоните по телефону **8 800 555 73 40** и получите профессиональную помощь в подборе асфальтобетонных и бетонных заводов, грунтосмесительных установок, а также стационарного дробильного оборудования.

ПОСТАВКА, ЗАПУСК, АТТЕСТАЦИЯ



EuroTest
оснащение лабораторий



matest.ru
+7 (812) 327-84-51

euro-test.ru
Санкт-Петербург