

#116/2023

# Дорожная держжава

www.dorvest.ru

# MASSENZA



  
**KORRUS-TEX**  
ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ

[KORRUS.RU](http://KORRUS.RU)  
[YOUTUBE.COM/KORRUSTEH](https://YOUTUBE.COM/KORRUSTEH)  
[MASSENZA.RU](http://MASSENZA.RU)

8-495-156-02-20

ОТДЕЛ СБЫТА ГК КОРРУС-ТЕХ

# УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МОДИФИЦИРОВАННОГО БИТУМА

**ООО НПО «АСФАЛЬТМАШ» специализируется в проектировании, производстве и строительстве битумных хранилищ.**

Компания располагает передовыми инновационными технологиями, запатентованными и не имеющими аналогов по энергоэффективности среди прочих производственно-инжиниринговых компаний.

Для максимальной экономической выгоды заказчика НПО «АСФАЛЬТМАШ» предлагает самые эффективные энергосберегающие экологические технологии, направленные на обеспечение промышленной безопасности предприятия.

Битумные хранилища для производства асфальта представляют собой инженерные сооружения, отвечающие самым жестким требованиям, поскольку относятся к опасным производственным объектам. Проектирование РВС различной сложности выполняется с учетом всех требований, стандартов и норм.

## РВС С КУПОЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ РАЗОГРЕВА

**Резервуар с купольной системой разогрева представляет собой емкость, внутри которой расположен купол, который, аккумулируя под собой битум, разогревает его до необходимой температуры. Такая технология помогает сохранить тепло внутри резервуара за счет локализации нагрева битума.**

Купольная система разогрева представляет собой емкость особой конструкции, расположенную внутри резервуара и разделяющую зоны нагрева на две части.

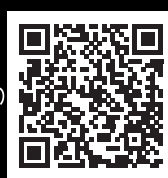
Зона интенсивного нагрева – внутренний объем купола, в нем находится горячий битум.

Зона косвенного нагрева – остальной объем битума в резервуаре прогревается исключительно теплопотерями купола до температуры текучести, чтобы битум из общего объема перетекал в зону интенсивного нагрева.

YouTube



Telegram



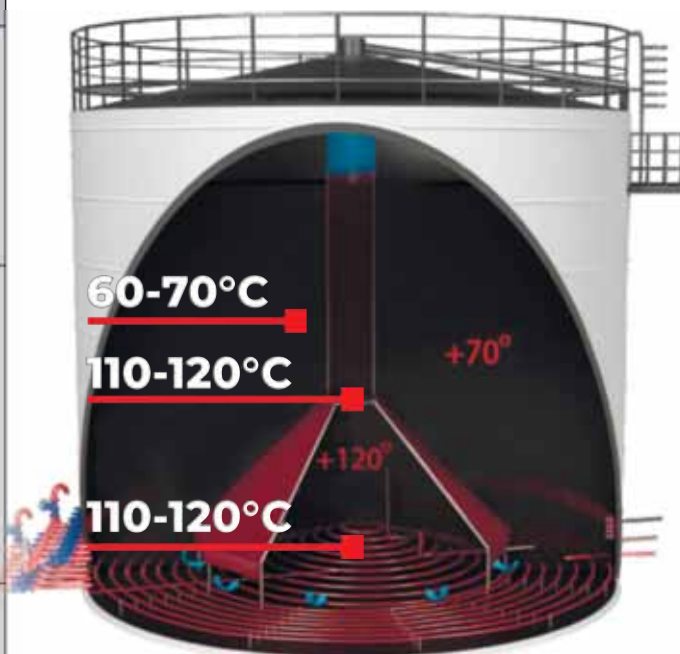
# КАКУЮ СИСТЕМУ РАЗОГРЕВА ВЫБРАТЬ ДЛЯ БИТУМНЫХ И МАЗУТНЫХ РЕЗЕРВУАРОВ?



## СРАВНЕНИЕ СИСТЕМ НАГРЕВА

| «КУПОЛ»   | СТАНДАРТ  |
|---|---|
| <p><b>СНИЖЕНИЕ КАПИТАЛЬНЫХ ЗАТРАТ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ исключение догревочных емкостей</li> <li>■ сокращение занимаемой площади</li> <li>■ снижение строительно-монтажных работ</li> </ul>  | <p><b>КАПИТАЛЬНЫЕ ЗАТРАТЫ ЗНАЧИТЕЛЬНО ВЫШЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ использование догревочных емкостей</li> <li>■ большая занимаемая площадь</li> <li>■ усложнение технологической схемы</li> </ul>   |
| <p><b>СОКРАЩЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ЗАТРАТ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ исключение тепловых потерь от догревочных емкостей, дополнительной арматуры и трубопроводов, дополнительного насосного оборудования</li> <li>■ сокращение объема внутризаводской транспортировки битумов</li> </ul>     | <p><b>ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ ЗАТРАТЫ ДО 70% ВЫШЕ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ использование догревочных емкостей, дополнительной арматуры и трубопроводов, дополнительного насосного оборудования</li> <li>■ большой объем внутризаводской транспортировки битумов</li> </ul> |
| <p><b>МИНИМИЗАЦИЯ СТАРЕНИЯ БИТУМА</b></p> <p>сокращение площади контакта с кислородом при высокой температуре более чем в 8-10 раз</p>  | <p><b>УСКОРЕННАЯ ДЕГРАДАЦИЯ БИТУМА</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ значительные площади контакта битума с кислородом при высокой температуре</li> <li>■ постоянные операции заполнения догревочных емкостей снижают качество вяжущего</li> </ul>                           |
| <p><b>ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ исключение давления на стенку резервуара в районе заборных патрубков</li> <li>■ снижение в десятки раз подвижности вяжущего в основной массе хранения</li> <li>■ сокращение внутризаводских перекачек более чем в 10 раз</li> </ul> | <p><b>МЕНЕЕ БЕЗОПАСНЫ</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ давление на стенку резервуара в районе заборных патрубков</li> <li>■ подвижность вяжущего в основной массе хранения</li> <li>■ большой объем внутризаводских перекачек</li> </ul>                                    |
| <p><b>СОКРАЩЕНИЕ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЫБРОСОВ</b></p> <p>сокращает суммарные годовые загрязняющие выбросы в 5 раз в результате «больших дыханий» резервуаров</p>   | <p><b>БОЛЬШОЕ КОЛИЧЕСТВО ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЫБРОСОВ</b></p> <p>весь объем битума находится при высокой t°C (более 110°C), кипит и испаряется</p>   |
| <p><b>УПРОЩЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ</b></p>  | <p><b>СЛОЖНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ</b></p>  |

### «КУПОЛ»



### СТАНДАРТ



**ВОТ ПОЧЕМУ БОЛЬШИНСТВО НАШИХ КЛИЕНТОВ  
ВЫБРАЛИ СИСТЕМУ «КУПОЛ»**



Когда еще поговорить об обмане, если не накануне первого апреля? Ведь только в этот день ложь оправдана, поскольку традиционно считается розыгрышем. Однако постоянно навязываемая информация, которая искажает действительность, вряд ли может считаться благом, поскольку меняет суть внутренних убеждений, нарушает эмоциональный баланс.

Ложь – одна из технологий манипулирования, и здесь в качестве иллюстрации достаточно вспомнить басню Крылова «Ворона и лисица»... Во все времена многие взаимоотношения, в том числе экономические, строились на плутовстве одних и доверчивости других. Но далеко не всегда выигрывал тот, кто лгал.

Обратимся еще к одной басне – о юном пастушке, ради шутки кричавшем: «Волки, волки!» Не раз прибежавшие на этот крик соседи в момент, когда к стаду действительно подобралась голодная зверь, не откликнулись на зов о помощи. Мораль понятна: если обманщики вдруг начинают говорить правду, им не верят.

Сколько раз, например, можно продать некачественный продукт после его восхваления потенциальным покупателям? Ответ однозначен. Вскрытая ложь надолго рождает недоверие, подозрение со стороны обманутых (если, конечно, это не первое апреля!).

«Я чертовски люблю слушать ложь, смотря в глаза... Особенно когда знаю правду...», – пошутил в одном из своих интервью известный итальянский актер Адриано Челентано. А английский поэт Александр Поуп еще в XVIII напутствовал: «Тот, кто лжет, не отдает себе отчета в трудности своей задачи, ибо ему предстоит еще двадцать раз солгать, чтобы поддержать первый обман».

При любых событийных раскладах во все времена сильнее даже самой изощренной лжи всегда оказывалась истина, что вполне естественно. Само человеческое подсознание по природе своей априори заточено под правду, так уж мы устроены. При этом выдумывать, фантазировать, шутить, вымышлять, лукавить, конечно же, не причиняя другим обид и вреда, никто не запрещал.

*Светлана Пичкур, главный редактор*



# VIATOR

## Сделано в России Нижегородская область Балахна

Гранулы **VIATOR**<sup>®</sup> для щебёночно-мастичного асфальтобетона производятся в г. Балахна Нижегородской области на немецком оборудовании, что является гарантом качества, и полностью из российского сырья, соответствующего стандартам Российской Федерации.

- Находящийся в грануле битум обеспечивает быстрое и равномерное распределение волокон в смесителе.
- Отличная эффективность и стабилизирующий эффект благодаря плотной трехмерной структуре из волокон.
- Экономичное производство асфальтобетона – нет снижения производительности АБЗ благодаря отсутствию дополнительного сухого смешивания.
- Высочайшие стандарты качества **VIATOR**<sup>®</sup> обеспечивают неизменно высокое качество асфальтобетона.



реклама

ООО Реттенмайер Рус  
Российская Федерация  
115280, Москва,  
ул. Ленинская Слобода д. 19 стр. 1  
Тел. (495) 276 0640  
info@rettenmaier.ru

ООО РЕТТЕНМАЙЕР РУС



Природные  
волокна  
Член концерна JRS

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

# Дорожная держава #116/2023

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

## РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

**Ю.А. Агафонов**, генеральный директор Ассоциации «АСДОР», Санкт-Петербург; **В.Н. Бойков**, МАДИ (ГТУ), профессор, Москва; **Н.В. Быстров**, канд. техн. наук, председатель ТК 418 «Дорожное хозяйство», Москва; **А.И. Васильев**, проф. кафедры мостов и транспортных тоннелей МАДИ (ГТУ), 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 20.03.2023

Дата выхода 27.03.2023

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.

## 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**





# ТПК ГБЦ

## www.firma-gbc.ru

Компания основана в 2003 году и является крупнейшим производителем стабилизирующих добавок и других материалов, применяющихся в дорожном строительстве. Полный цикл производства, контроль входящего сырья и готовой продукции и собственная лаборатория позволяют обеспечить стабильность качества готовой продукции.

Предоставляем специальные условия нашим клиентам: гибкая система скидок, отсрочка платежа, индивидуальный менеджер.

Помогаем грамотно подобрать рецептуру асфальтобетона и даем гарантию качества на весь срок использования материалов.



### ПОЛИМЕРНАЯ ДИСПЕРСНО-АРМИРУЮЩАЯ ДОБАВКА ПДА-3 ГБЦ

Полимерная дисперсно-армирующая добавка для горячих асфальтобетонных смесей. В своем составе содержит вторичный каучук, полиолефины и противостаритель битума. Рекомендуемая дозировка – 0,4% от минеральной части смеси. Обеспечивает повышение долговечности асфальтобетонных покрытий по сравнению с покрытиями, сделанными на немодифицированном битуме за счет:

- увеличения срока службы по критерию устойчивости к пластическим деформациям (колееобразованию);
- увеличения водо- и коррозионной стойкости асфальтобетона;
- увеличения срока службы по критерию усталостной долговечности.



### СТАБИЛИЗИРУЮЩАЯ ДОБАВКА СД-3 ГБЦ

Предназначена для изготовления щебеночно-мастичных асфальтобетонных смесей в качестве битумоносителя – компонента смеси, предотвращающего стекание битума при приготовлении и укладке смесей.

Склады в Екатеринбурге, Москве, Краснодаре



Екатеринбург  
ул. Фрезеровщиков, 35  
**+7 (343) 282-97-14**  
**firma-gbc@bk.ru**

**РОССИЙСКИЙ  
ПРОДУКТ**

# Содержание

## СОБЫТИЯ, ИТОГИ

**Светлана Пичкур**

Новые реалии: задачи и возможности..... 10

**Григорий Демченко**

С заделом на будущее..... 14

**Наталья Гуляева, Светлана Пичкур**

Уральский путь ..... 16

## СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ

**Ю.А. Рюмин**

Дорожному хозяйству – передовые решения..... 18

«Инструмент приоритизации»:

РОСДОРНИИ расширяет функциональные возможности СКДФ..... 24

**В.В. Ушаков**

Совершенствование нормативной базы проектирования дорожных одежд..... 27

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

**Е.И. Кононова**

Оптимальное рабочее место инженера-проектировщика в КРЕДО

(ООО «Компания «КРЕДО-ДИАЛОГ») ..... 30

**М.С. Печников, Р.В. Душкин, А.Д. Жарков, С. Фадеева, К.Ю. Эйдемиллер, Т.А. Чисталёва**

Современная архитектура ИТС для российских агломераций и регионов ..... 35

## КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ

Семейство «Террамеш» – экономичные армогрунтовые сооружения

для строительства дорог в стесненных условиях

(ООО «Габионы Маккаферри СНГ») ..... 43

**Ш.Н. Валиев, И.Г. Овчинников, И.С. Шатилов**

Совершенствование конструкции ездового полотна и системы водоотвода

на мостовых сооружениях..... 46

## НАУКА И ПРАКТИКА

**А.И. Васильев, А.А. Курыпов, А.А. Лебедев, А.О. Афонин**

К оценке грузоподъемности автодорожных мостов ..... 51

**И.Г. Овчинников, Ш.Н. Валиев, И.И. Овчинников**

К вопросу обсуждения проекта концепции развития дорожного образования ..... 54

**М.В. Немчинов, А.С. Холин**

Молекулярная теория образования трещин в асфальтобетонных покрытиях

автомобильных дорог..... 60

## МАТЕРИАЛЫ, ТЕХНОЛОГИИ

**Э.Г. Теляшев**

Современное состояние и перспективы отечественных технологий

производства дорожных битумов ..... 68

Из истории появления асфальтобетонного дорожного покрытия в России..... 73

## ТЕХНИКА, ОБОРУДОВАНИЕ

С акцентом на качественные улучшения

(Интервью с Дмитрием Корбутом, компания «ТТМ»)..... 78





## КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ И ОЦЕНКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

### СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОИЗВОДСТВО

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

### СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Разработка и внедрение специализированного программного обеспечения

### МЕТРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И СЕРВИСНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

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

Главная выставка строительной техники  
и технологий в России

**23 — 26 мая 2023**

Крокус Экспо, Москва

**СТТ**  
**EXPO**



12+



Получите бесплатный билет  
по промокоду **MPCTTWJ**

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

При поддержке

 **КРОКУС ЭКСПО**  
Международный выставочный центр



## ВЫПОЛНЯЕМ ИСПЫТАНИЯ А/Б СМЕСЕЙ И АСФАЛЬТОБЕТОНОВ:

- Соответствие российским и иностранным стандартам
- Динамические тесты на приборе AsphaltQube
- Новейшее оборудование производства IPC Global / Controls
- Четкое исполнение методик

## ПРОВОДИМ ОБУЧЕНИЕ:

- Демонстрационный зал оборудования
- Практические курсы по проведению испытаний
- Обучение методикам по новым стандартам

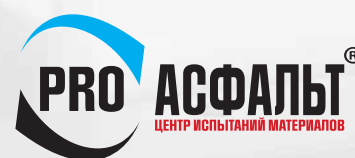


**ЦЕНТР ИСПЫТАНИЙ МАТЕРИАЛОВ «ПРО-АСФАЛТ»**

**+7 (495) 221-04-33**

telegram: [bavcorp](#)

[proasphalt.bavcompany.ru](#)



# НОВЫЕ РЕАЛИИ: ЗАДАЧИ И ВОЗМОЖНОСТИ

В ходе XV Всероссийской конференции «Актуальные проблемы проектирования автомобильных дорог и искусственных сооружений», состоявшейся 1 марта 2023 года, были обсуждены вопросы развития дорожно-строительной отрасли в условиях тотальных западных санкций, приведших к уходу с российского рынка иностранных инвесторов, к запрету на поставку в нашу страну материалов и технологий.



Мероприятие объединило ведущих проектировщиков России, представителей федеральных управлений автомобильных дорог, территориальных органов управления, а также строителей, разработчиков и производителей новых технологий и материалов.

Участники юбилейной конференции констатировали, что сейчас особенно важно не допустить снижения темпов строительства, затягивания сроков сдачи объектов. А для этого необходимо решить массу задач в области изысканий и проектирования, обеспечить упрощенный порядок проведения госэкспертизы проектной документации, изменить ряд процедур и правил, связанных с землепользованием.

Организатором конференции, набравшей за 15 лет широкую популярность среди отраслевых специалистов, традиционно выступила ассоциация «АСДОР». Мероприятие проводилось при официальной поддержке Министерства транспорта Российской Федерации, Государственной компании «Автодор», Комитета по развитию транспортной инфраструктуры Санкт-Петербурга. Конференция, включившая в себя пленарное заседание и две тематические сессии, проходила в конференц-залах ГУП «Водоканал».

С приветственными словами, адресованными делегатам конференции, обратились **АНТОН ВИКТОРОВИЧ КОЗЛОВ**, заместитель директора департамента госу-

дарственной политики в области дорожного хозяйства Министерства транспорта Российской Федерации, **Александр Михайлович Федотов**, вице-президент Комитета по развитию транспортной инфраструктуры Санкт-Петербурга, и **Юрий Анатольевич Агафонов**, генеральный директор ассоциации «АСДОР».

А.М. Федотов, передав благодарность от губернатора Санкт-Петербурга А.Д. Беглова в адрес организаторов и участников конференции, отметил: «Вызовы сегодняшнего дня говорят об одном: нужно воплощать в жизнь то, что консолидировано обсуждалось и обсуждается дорожниками, и чем больше мы будем на практике внедрять те или иные эффективные решения, тем раньше и успешней будет результат».

«Мы, разбросанные по всей стране представители отрасли, благодаря таким мероприятиям можем собраться на одной площадке, объединить свои интересы и цели. Предложения, высказанные в процессе обсуждения, важны, и они должны быть услышаны и реализованы», – подчеркнул А.В. Козлов. Говоря об объемах дорожно-строительных работ, он отметил, что они, несмотря на известные трудности, возрастают с 2018 года, «и это касается всех дорог».

Среди наиболее важных тем, рассмотренных в процессе работы конференции, – финансирование содержания автомобильных дорог регионального и местного значений; совершенствование методов долговечности автомобильных мостов при их эксплуатации; внесение изменений в Градостроительный кодекс РФ по определению правового статуса «рабочей документации» и «обоснования ин-

вестиций» как самостоятельной стадии проектирования. Отдельное внимание было обращено на проблему импортозамещения.

Специалисты также затронули вопросы, связанные с реализацией крупнейших автодорожных проектов, среди которых строительство скоростной автомобильной дороги М-12 Москва – Нижний Новгород – Казань – Екатеринбург – Тюмень («Восток»), являющейся частью международного транспортного маршрута «Западная Европа – Западный Китай» и включенной в «Комплексный план модернизации и расширения магистральной инфраструктуры». На примере реализации проекта М-12 Андрей Владимирович Козлов, начальник нормативно-технического отдела ООО «Автодор-Инжиниринг», рассказал о передовых подходах при строительстве скоростных трасс.

В процессе обсуждения проблем, касающихся проведения изысканий на землях Лесного фонда при проектировании линейных объектов, возникла дискуссия, в которой приняли активное участие **Александр Владимирович Крайник**, заместитель технического директора – главный инженер Московского филиала АО «Институт «Стройпроект», **Антон Викторович Козлов**, представитель Минтранса РФ, и **Тамара Владимировна Галиева**, главный инженер ООО «Проектный институт «Владимиравтодорпроект». Антон Викторович отметил, что многие вопросы, связанные с этой проблемой, уже находятся в стадии своего разрешения, и уточнил ряд положений, касающихся законодательных аспектов.

Свой доклад Тамара Владимировна посвятила разъяснению непростых моментов, которые возникают при разработке проектной документации на капитальный ремонт автомобильных дорог.

С практикой получения технических условий для реконструкции инженерных коммуникаций при



строительстве объектов транспортной инфраструктуры собравшихся ознакомил **Александр Леонидович Гуревич**, заместитель генерального директора по техническому развитию ЗАО «Петербургские сети». Говоря о предложениях по оптимизации процессов выдачи и получения технических требований и условий, одной из основных проблем докладчик назвал затяжную процедуру оформления ТТиУ из-за некомпетентности частных владельцев ЗУ и сетей и перечислил несколько возможных мероприятий для решения проблем.

Было обращено внимание на законодательные основания для получения ТТиУ (Градостроительный кодекс РФ (ст. 52.2), Постановление правительства РФ от 31.12.2021 г. № 2608 и Постановление правительства РФ от 30.11.2021 г. № 2113).

Не без внимания осталась и тема, связанная с проблемами ценообразования. О работе, проводимой в этом направлении специалистами ФАУ «РОСДОРНИИ» рассказал **Александр Николаевич Каменских**, заместитель генерального директора института.

Говоря о мониторинге стоимости строительства, **Павел Юрьевич Кравченко**, генеральный директор ООО «Ксофт» сделал акцент

на использовании в отраслевых организациях научного подхода при ведении бухгалтерского и управленческого учета (1С). Целью такого подхода является получение максимальной прибыли при оптимальных затратах без потери качества.

**Ю. А. Агафонов**, генеральный директор ассоциации «АСДОР», в своем докладе сообщил о нормах финансирования, касающихся содержания автомобильных дорог регионального и межмуниципального значения. Он отметил, что ассоциацией «АСДОР» совместно с Общероссийской общественной организацией «Опора России» проводится мониторинг затрат, выделяемых на содержание автомобильных в субъектах Российской Федерации в 2022–2023 годах. На основании уже полученных результатов мониторинга, текущие затраты на содержание дорог составляют в среднем 43,2% от норматива. В большинстве регионов страны средств на содержание дорог выделяется недостаточно. При этом в рамках БКАД уже отремонтировано значительное количество автомобильных трасс, которые крайне необходимо сохранить в нормативном состоянии.

Ассоциацией «АСДОР» во избежание соответствующих рисков предложено подготовить (по ре-



зультатам мониторинга) обращение в Министерство транспорта РФ о выделении дополнительного финансирования для содержания автомобильных дорог, с доведением данного показателя в 2024 году до уровня не менее 50% от норматива. Кроме того, с целью эффективного использования бюджетных средств важно разработать критерии оценки качества содержания региональных и местных автодорог.

Участники конференции, рассмотрев итоги и ход выполнения национального проекта «Безопасные качественные дороги» в соответствии с поставленными Президентом РФ задачами, отметили стратегическую важность скорейшего перехода на использование новейших отечественных материалов и технологий. Одним из примеров, доказывающих широкие возможности отечественных разработчиков, стала презентация разработанного в России инновационного асфальтового катка с уникальными техническими характеристиками.

О преимуществах этого необходимого для проведения дорожно-строительных работ технического средства, к сожалению, пока не запущенного в производство, сообщил **Василий Юрьевич Фищев**, директор по развитию ООО «БМХ ПРО». Докладчик отметил оригинальные конструктивные особенности катка, позволяющего

повысить производительность работ и уменьшить себестоимость дорожного полотна. Модель этого катка была выставлена в фойе, чтобы дорожники и потенциальные производители смогли визуально оценить конструкцию машины, способной заменить собой целое звено из разных по типу и массе катков.

Кроме пленарного заседания, в разных конференц-залах состоялись тематические сессии, в ходе работы которых специалисты представили новые технологические решения, проанализировав ближайшие перспективы ускоренного импортозамещения.

**Денис Алексеевич Шмыков**, директор по развитию ООО «Группа компаний «Пенетрон», в своем докладе обратил внимание на проблему, связанную с оптимизацией затрат при государственном заказе строительства искусственных сооружений с условием увеличения их жизненного цикла. По его словам, компания «Пенетрон» предложила решение по гидроизоляции мостовой плиты из бетона класса В45. Благодаря такому решению стоимость работ оказывается в несколько раз ниже той, которая указана в смете, причем при гарантии от восьми лет и с возможностью ремонта (в случае протечек) без остановки движения и снятия асфальтобетонного покрытия. Однако компания на свое предложение ответа пока не получила.

Отдельным и очень важным направлением в области современного проектирования является на сегодняшний день информационное моделирование. О новых решениях в этой сфере рассказали представители компаний «Кредо-Диалог» и «ИндорСофт».

Большое внимание было уделено научно-практическим подходам, направленным на повышение эксплуатационной надежности при проектировании автомобильных дорог и обеспечение долговечности дорожных покрытий.

**Виктор Васильевич Ушаков**, профессор, заведующий кафедрой «Строительство и эксплуатация дорог» МАДИ, сообщил о совершенствовании норм проектирования дорожных одежд. По словам докладчика, к ряду основных новых требований следует отнести увеличение общей жесткости дорожных конструкций. Так, применение цементобетона в конструктивных слоях дорожных одежд позволит уменьшить нагрузку на нижележащие слои дорожной одежды и грунтовое основание, замедлить процессы накопления повреждений в этих слоях, обеспечив значительное увеличение срока службы автомобильных дорог до капитального ремонта.

Коллега В.В. Ушакова **Александр Михайлович Кулижников**, начальник управления методов проектирования автомобиль-



ных дорог ФАУ «РОСДОРНИИ», обратил внимание на важность решения задач, касающихся повышения сроков службы дорожных конструкций на стадии проектирования. Было заявлено, что продление сроков носит системный характер и на каждом этапе жизненного цикла автодорог есть резервы повышения долговечности. На стадии проектирования важно учитывать изменение эксплуатационных характеристик автомобильных дорог, чтобы конструктивными мероприятиями снизить влияние на сроки службы дорожных сооружений эксплуатационных факторов.

О необходимости проведения инженерных изысканий на стадии разработки рабочей документации и этапе строительства в своем докладе заявил **Михаил Петрович Кропоткин**, начальник отдела изыскательских работ ООО «Трансстроймеханизация».

Тематическая сессия, посвященная передовым решениям и инновационным подходам, успешно показавшим себя на практике, проходила под кураторством директора СПб ГБУ «Мостотрест» **Андрея Владимировича Кочина**.

На сессии были рассмотрены вопросы комплексного решения конструкции мостового полотна, включая системы водоотвода и дренажа на мостовых сооружениях. Об этом в своем докладе расска-

зал профессор кафедры мостов, тоннелей и строительных конструкций МАДИ **Шерали Назаралиевич Валиев**. Спикер отметил, что для обеспечения долговечной работы дорожной одежды мостового полотна в сложных условиях эксплуатации необходимо прочное склеивание всех слоев дорожной одежды (межслойное сцепление), герметичность гидроизоляции, наличие специального фрикционного слоя между гидроизоляцией и нижним слоем дорожной одежды. Что касается существующих нормативных значений, то они, по словам ученого, не отвечают современным требованиям и должны быть пересмотрены.

Специалисты компаний, принявшие участие в работе этой тематической сессии, обратили внимание на важность сохранения в нормативном состоянии существующих автодорожных объектов и поделились опытом внедрения эффективных технологий, направленных на достижение этой цели.

Так, **Виктор Сергеевич Старченко**, генеральный директор ООО «ДШР», сообщил о практике применения конструкций деформационных швов и опорных частей на мостовых сооружениях.

О технологии возведения подпорных сооружений из заполненных щебнем блоков КБП на дорогах и искусственных сооружениях рассказал инженер-проектиров-

щик ООО «Корбет» **Дмитрий Юрьевич Иванников**.

В рамках конференции состоялся технический визит на Тосненский механический завод (г. Тосно, Ленинградская область). АО «ТОМЕЗ» – один из крупнейших производителей комбинированных и уборочных машин в России. Завод также производит технику для ремонта дорог и асфальтобетонные заводы модульного типа. После модернизации на предприятии полностью используется только отечественный металлопрокат. Гости, осмотрев цеха и ознакомившись с продукцией завода, сошлись во мнении, что наша российская техника не уступает зарубежным аналогам. «Для дальнейшего развития таких предприятий важна помощь государства в виде беспроцентных кредитов, субсидий либо льготных кредитов», – отметил в своем интервью телеканалу «Россия – Санкт-Петербург» **Юрий Агафонов**.

Многие предложения, выводы и комментарии участников XV Всероссийской конференции «Актуальные проблемы проектирования автомобильных дорог и искусственных сооружений» вошли в проект Резолюции. После утверждения Резолюция будет направлена в органы государственной власти, а также в ряд профильных министерств.

**Светлана Пичкур**

## С ЗАДЕЛОМ НА БУДУЩЕЕ

В начале марта в Санкт-Петербурге прошла IV Международная конференция «Асфальтобетон 2023», организованная Ассоциацией «Р.О.С.Асфальт» и ООО «АСТЕХ Индастриз» при поддержке Федерального дорожного агентства, ГК «Автодор», АНО «НИИ ТСК», ТК 418 «Дорожное хозяйство».



Мероприятие собрало более 300 участников ведущих отраслевых организаций: специалистов дорожно-строительных и нефтеперерабатывающих компаний, а также предприятий, производящих технику, оборудование и материалы. Делегатами конференции стали и представители органов власти, профильных ассоциаций, научно-исследовательских организаций.

К основным темам обсуждения были отнесены вопросы, связанные с производством и совершенствованием асфальтобетона. Экспертами рассматривались пути повышения качества производства и укладки асфальтовых смесей; ряд докладов был посвящен использованию шипованной резины, а также проблемам импортозамещения в части производства дорожно-строительной техники и лабораторного оборудования.

«Наша ключевая задача – это приведение в нормативное состояние не менее 85% автомобильных дорог опорной сети до конца 2027 года с применением современных материалов и техники преимущественно отечественного производства», – отметил в своем приветственном

слове заместитель руководителя Росавтодора Олег Ступников. Он также напомнил о необходимости неукоснительного соблюдения требований технического регламента Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог» и стандартов, разработанных для обеспечения его требований.

Участниками конференции было заявлено, что, в соответствии с национальным проектом «Безопасные качественные дороги», требуется использование принципиально новых, более эффективных средств для разработки технологий строительства и стратегий эксплуатации. В профессиональной среде такое понимание сформировалось и применительно к производству асфальтобетонных смесей согласно современным стандартам по объемно-функциональному проектированию и на основе методологии Маршалла.

Также отмечалось, что одной из задач, поставленных при реализации нацпроекта, является использование передовых инновационных технологий, касающихся применения вторичных ресурсов, в том числе фрезерованной асфальтобетонной и ре-

зиновой крошки. По сообщениям специалистов, всего в 20 субъектах РФ применяются модификаторы на основе переработанной шинной резины (мокрый и сухой способ). Использование асфальтогранулята составляет 0,4% от общего объема производства. Использование модификаторов на основе ПШР составляет 1% от общего объема. Эксперты обозначили шаги, которые необходимо предпринять, чтобы данная технология получила более широкое распространение.

Координатор технического комитета «Ассоциации Р.О.С.Асфальт» Николай Крупин в своем выступлении привел статистику производства асфальтобетонных смесей за период 2021–2022 годов. По его словам, статистика помогает не только получить представление об отрасли в целом, но и принимать решения, используя имеющиеся данные, а также делать прогнозы на будущее.

Не случайно в целях сбора информации об оборудовании и материалах, применяемых для производства асфальтобетонных смесей, было издано поручение Федерального дорожного агентства о предоставлении данных от производителей асфальтобетонных смесей и подрядных организаций, имеющих в своем распоряжении асфальтобетонные заводы и асфальтосмесительные установки.

Благодаря сбору и обработке статистических данных ФКУ «Центрдорразвития» была получена информация от органов управления дорожным хозяйством всех субъектов Российской Федерации и федеральных казенных учреждений, выполняющих функции заказчика дорожных работ. По отдельным субъектам РФ дана информация о планируемом до-полнении отчетных материалов.





Было обработано 495 анкет, представленных подрядными организациями и специализированными заводами. Обобщение полученных материалов показало, что за 2021–2022 годы организациями, принявшими участие в анкетировании, изготовлено 96,4 млн тонн асфальтобетонной смеси. По данным Росстата, за 2021 год выпущено почти 69 млн тонн смеси.

«Анализ показывает, что почти две трети (65%) асфальтобетонных смесей изготовлены по новым ГОСТам, принятым в 2019–2022 годах. Это свидетельствует об отсутствии серьезных барьеров при изменении требований к составу и производству асфальтобетонных смесей с улучшенными характеристиками, о наличии спроса со стороны заказчиков и их стремлении к повышению качества покрытия автомобильных дорог», – резюмировал Николай Крушин.

Участниками конференции был рассмотрен и ряд других тем, в том числе связанных с технологией транспортировки литых асфальтобетонных смесей при использовании отечественного оборудования, а также касающихся подбора и подачи материалов для производства высококачественных асфальтобетонных смесей. Специалистами АО «ВАД» был представлен доклад, посвященный особенностям укладки и уплотнения современных асфальтобетонных смесей слоем более 8 см.

Представители АНО «НИИ ТСК» выступили с докладами о совершенствовании расчета нежестких дорожных одежд, об актуальных проблемах при оценке компетентности дорожных испытательных лабораторий и о нормировании подходов по инструментальной оценке сцепления асфальтобетонных слоев.

Большое внимание специалистами уделялось проблемам эксплуатационной надежности дорожных покрытий.

Наталья Васильевна Майданова, заместитель директора по качеству, руководитель НИЦ ОАО «АБЗ-1», говоря о влиянии исходных компонентов на долговечность асфальтобетона, отметила, что асфальтобетон, как один из наиболее сложных строительных материалов, при высоких положительных температурах обладает свойствами вязкопластичного материала, а при отрицательных – упругого.

Впервые на конференции обсуждался вопрос импортозамещения в части более широкого внедрения отечественной техники и организации массового производства асфальтобетонных заводов в России.

О производстве отечественных асфальтоукладчиков как инструменте обеспечения качества асфальтобетонных покрытий, рассказал заместитель генерального директора НПО ГКМП Дмитрий Алфимов. Докладчик представил российскую разработку гусеничного асфальтоукладчика «Десна 1800», предназначенного для укладки покрытий дорог всеми видами асфальтобетонных смесей шириной от 2,5 до 9,0 м и толщиной от 30 до 300 мм с профилем покрытия: двускатного до 30% или односкатного до 40%. В ходе выступления он отметил, что проведение подконтрольных полевых испытаний асфальтоукладчика «ДЕСНА 1800» запланированы на июнь 2023 года совместно с компаниями АО «АВТОБАН», ООО «Региональная

строительная компания» (ООО «РСК») и ООО «Трансстроймеханизация» (ООО «ТСМ») в Краснодаре и Нижнем Новгороде. Испытания пройдут на автомобильных дорогах М-12 Москва – Казань и А-289 Краснодар – Славянск-на-Кубани – Темрюк.

Рассматривая вопросы импортозамещения в сфере лабораторного оборудования, участники конференции обратили внимание на то, что с учетом действия большого количества прогрессивных новых стандартов это является особенно важной задачей. «Отрадно отметить, что сегодня более чем на 95% дорожная отрасль обеспечена приборами отечественного производства», – отметил президент Ассоциации производителей и потребителей асфальтобетонных смесей «Р.О.С.Асфальт», председатель Технического комитета по стандартизации № 418 «Дорожное хозяйство» Николай Быстров.

Одной из основных тем второго дня конференции стала организация строительного контроля в дорожной отрасли. Доклад о перспективах цифровизации стройконтроля представил заместитель директора департамента обеспечения качества дорожных работ ФАУ «РОСДОРНИИ» Владимир Мартинсон. Участники дискуссии отметили необходимость подробного совместного обсуждения планов по цифровизации и выработке согласованных решений под эгидой Росавтодора.

Новшеством для уже традиционного формата конференции стал «нулевой» день, когда для студентов четырех вузов Петербурга были проведены лекции с участием ведущих специалистов дорожного хозяйства по различным направлениям. Практику такого сотрудничества с учебными заведениями в рамках конференции было решено продолжить и в будущем.

Григорий Демченко

# УРАЛЬСКИЙ ПУТЬ

Очередная - пятая - научно-практическая конференция «Уральский путь», объединившая дорожно-строительные компании, прошла 15-17 февраля в Екатеринбурге. В ней приняли участие более 400 отраслевых специалистов, среди которых представители служб заказчиков, госорганов, поставщики лабораторного оборудования и строительных материалов, разработчики инновационных технологий. На конференцию съехались делегаты более чем из 50 городов России, а также из Беларуси и Казахстана.

Организаторами мероприятия традиционно выступили исследовательский центр «НИИ ЛАДОР», а также компании «Стилобит» и «Уралхимпласт-Амдор».

С приветственными словами к участникам конференции обратились Алексей Орлов, глава Екатеринбурга, Василий Старков, министр транспорта и дорожного строительства Свердловской области и Петр Мазепа, председатель организационного комитета конференции. Было подчеркнуто, что «Уральский путь» - это не просто ежегодное обучающее мероприятие, а эффективная площадка для обмена практическим опытом дорожников из разных регионов страны.

Заместитель главы Екатеринбурга Алексей Бубнов свой доклад посвятил результатам реализации национального проекта «БКД» на территории муниципального образования. Он отметил, что общая протяженность дорог Екатеринбургской городской агломерации составляет 516 км, и дал сравнительную оценку приведению трасс в нормативное состояние по годам. Так, по в 2017 году было отремонтировано 53% дорог, в 2022-м этот показатель приблизился к 80%, в 2024 году уже будет доведен до норматива 85%. Он также отметил роль инновационных технологий в работе по реализации нацпроекта.

Теме инноваций уделил внимание и Георгий Гончаров, заместитель начальника управления научно-технических исследований, информационных технологий и хозяйственного обеспечения ФДА «Росавтодор». Он выделил приоритетные направления стратегии развития инновационной деятельности

в области дорожного хозяйства на период 2021-2025 годов. К таким направлениям спикер отнес безопасность дорожного движения, дорожные изделия и материалы, технологии дорожной деятельности, охрану окружающей среды и ресурсосбережение, а также цифровизацию дорожной отрасли.

Эксперты и практики со всей страны обсудили вопросы, связанные с производством асфальтобетонных смесей, рассмотрели пути развития битумных вяжущих в России. Говорилось также о проблемах ценообразования, нормативно-техническом регулировании в области дорожной деятельности, а также научных достижениях.

В докладе Эльдара Ахтямова, технического директора ООО «НИИСТРОМ» (Челябинск) было рассказано об использовании методов искусственного интеллекта (ИИ) при цифровизации производства асфальтобетонных смесей. По мнению эксперта, можно не производить большой объем подготовительных и основных работ, как это делается при подборе состава асфальтобетонной смеси, который состоит из нескольких этапов и регламентируется ГОСТ Р 58406.10-2020 г., а призвать на помощь ИИ и получить готовый рецепт. По его словам, новые методы позволят на основе реальных данных спрогнозировать оптимальные параметры асфальтобетонной смеси, что приведет к экономии ресурсов предприятия, к уменьшению влияния человеческого фактора.

О том, как правильно выбрать и определить влияние битумного вяжущего на качество асфальто-

бетонных смесей в различных условиях, рассказал коллегам Александр Дедюхин, директор испытательного центра НИИ «ЛАДОР». Эксперт назвал ряд принципиальных факторов, позволяющих сделать асфальтобетон более долговечным. Это и применение высококачественных битумов, и модифицирование битумов и асфальтобетона различными добавками, и использование высокопрочных каменных материалов. Он также сделал акцент на том, что вяжущее играет огромную роль в проектировании качественной асфальтобетонной смеси.

«Заказчик должен принять решение и начать закладывать средства на более качественные материалы. По итогу дороги, построенные на таких материалах, прослужат дольше и будут более безопасными, что окажется экономичнее в перспективе», - подчеркнул докладчик.

Опытном проектировании и выпуска смесей по ОФП на объектах Республики Татарстан поделился Ильшат Фазлеев, начальник центральной лаборатории АО «Татавтодор», отметив, что основная задача проектирования смеси - создание максимально возможной плотностной структуры минерального заполнителя. Возвращаясь к вопросу качества, он добавил: «Качество продукции - это не результат единичного измерения одной партии продукта, а систематическая оценка нескольких основных показателей (например, состав смеси и плотность образца) с минимальным отклонением от средневзвешенного значения этой характеристики во времени».

Конференция, прошедшая насыщено и продуктивно, завершилась культурной программой: 17 февраля для всех желающих была организована экскурсия с посещением Ганиной Ямы и ПАО «Ураласбест».

**Наталья Гуляева,  
Светлана Пичкур**

# Правильно – это Цинкировать!

## Цинкирование – технология, позволяющая зарабатывать Больше!

## Это реальная замена горячего цинкования!

### Заключения

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

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

ГОСТ 9.401 УХЛ1-120 мкм (более 25 лет)

Одобрение Российского Морского Регистра Судоходства

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



### Отличительные особенности Цинкирующего состава

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

**ВНЕСЕНО В СТО-01393674-007**

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

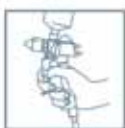
Закажите  
**бесплатный  
образец**



01. Подготовка



02. Нанесение



# ДОРОЖНОМУ ХОЗЯЙСТВУ – ПЕРЕДОВЫЕ РЕШЕНИЯ

Инновационная деятельность, обеспечивающая разработку и применение новых знаний, технических и технологических решений, является драйвером развития любой отрасли экономики страны, и дорожное хозяйство здесь не исключение. Тем более что в настоящее время и государство, и общество предъявляют все более высокие требования в отношении потребительских свойств автомобильных дорог, их надежности, безопасности, комфортности и привлекательности.

В прошлом году Правительством Российской Федерации утвержден Перечень мероприятий по осуществлению дорожной деятельности на 2023–2027 годы в отношении автомобильных дорог общего пользования федерального, регионального (межмуниципального) или местного значения, включающий более 300 пунктов. Ключевые задачи плана: формирование опорной сети автомобильных дорог (продолжение строительства М-12 Москва – Нижний Новгород – Казань, реконструкция магистралей М-4 «Дон», М-5 «Урал», М-10 «Россия», строительство обходов крупных городов и пр.), а также доведение до нормативного состояния 85% дорог в 105 крупнейших агломерациях и более 50% дорог в регионах. Общий объем финансирования плана превышает 13 трлн рублей.

Необходимость достижения национальных целей развития, безусловно, предполагает решение дорожниками задач по расширению применения новых механизмов формирования и эксплуатации дорожной сети, обеспечению технологического суверенитета посредством внедрения наилучших отечественных технологий и материалов, прогрессивных технических требований и стандартов строительства и обустройства автомобильных дорог.

Следует отметить, что в дорожном хозяйстве нашей страны за последние годы произошел на-

учно-технологический прорыв. Сегодня процессы дорожной деятельности сложно представить, например, без технологий информационного моделирования или инжиниринга при подборе составов асфальтобетонных смесей. Векторы дальнейшего движения понятны, нацелены на повышение потребительских свойств автомобильных дорог и обеспечение их безопасности, предоставление конкурентоспособных, в сравнении с лучшими мировыми аналогами, транспортных услуг. Все это формализовано в комплексе документов стратегического развития, к ключевым из которых относятся:

- Транспортная стратегия Российской Федерации до 2030 года с прогнозом на период до 2035 года, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 27.11.2021 № 3363-р;

- Стратегическое направление в области цифровой трансформации транспортной отрасли Российской Федерации до 2030 года, утвержденное распоряжением Правительства Российской Федерации от 21.12.2021 № 3744-р;

- Стратегия развития строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства, утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 31.10.2022 № 3268-р;

- Стратегия развития инновационной деятельности в области дорожного хозяйства на период 2021–2025 годов, утвержденная распоряжением Росавтодора от 03.03.2021 № 771-р;

- Программа инновационного развития Государственной компании «Автодор» на 2020–2024 годы, утвержденная протоколом наблюдательного совета от 11.05.2021 № 146.

Вместе с тем необходимо выделить и основные вызовы в отношении достижения национальных целей инновационного развития отрасли:

- отсутствие развитой цепочки «спрос – разработка – внедрение» технических и технологических решений;

- недостаточные компетенции и, как следствие, настороженность части дорожного сообщества в отношении инновационной продукции, низкий уровень взаимодействия с научными и инжиниринговыми организациями.

Ответом на указанные вызовы должно стать формирование действенного механизма мотивации к внедрению инноваций у субъектов дорожной деятельности, в первую очередь – у заказчиков. В этой связи важно повышать эффективность государственной регуляторной политики в части КРП руководителей органов управления дорожным хозяйством, на основании которого оценивается результативность инновационного развития, причем в обязательной увязке с перспективной программой работ.

К сожалению, далеко не все субъекты дорожной деятельности – от заказчиков различного уровня до подрядчиков, занимающихся содержанием дорог, используют на практике уже доступные им механизмы; не все информированы о перспективных инструментах поддержки инноваций в цепочке «спрос – предложение», которые логично распределить по направлениям регулирующего воз-

действия. Акцентируем на этом внимание читателей.

Итак:

*В сфере регулирования Минпромторга России и Росстандарта:*

■ Федеральный закон от 29.06.2015 года № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Законом предусмотрена возможность включения в национальную систему стандартизации стандартов организаций (СТО), в том числе ТУ, на инновационную продукцию, зарегистрированную в установленном порядке в Федеральном информационном фонде стандартов. В этом случае СТО и ТУ могут использоваться без каких-либо ограничений со стороны контрольных и надзорных органов, например, при разработке проектной документации. Кроме того, закон допускает в отношении инновационной продукции (работ, услуг) оперативную разработку таких документов по стандартизации как технические спецификации (отчеты);

■ ГОСТ Р 52289-2019 «Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств». Разделом 4 стандарта, по разрешению подразделения Госавтоинспекции, на федеральном уровне предусмотрена возможность владельцев автомобильных дорог применять в экспериментальных целях технические средства организации дорожного движения, не предусмотренные действующими стандартами. Для информирования участников дорожного движения о назначении таких технических средств устанавливают знаки индивидуального проектирования, разъясняющие смысл проводимого эксперимента;

■ онлайн-сервис «Биржа импортозамещения», позволяющий заказчикам и поставщикам проводить закупки импортозамещающих товаров отечественного производства, аналогов санкционной продукции и оригинальных товаров, произведенных в России. Дополнительно следует отметить, что



МИИТ - РОСАВТОДОР

В рамках форума «Дорога 2022» 13 октября 2022 года в Казани подписано соглашение о сотрудничестве, предусматривающее взаимодействие сторон в сфере образования в целях успешной, долгосрочной и бесперебойной работы дорожного хозяйства Российской Федерации

Правительство Российской Федерации обнулило ввозные пошлины на оборудование и материалы, необходимые для реализации инвестиционных проектов в сферах строительства и транспорта.

*В сфере регулирования Минстроя России:*

■ приказом от 04.08.2020 № 421/пр. утверждена Методика определения сметной стоимости строительства, предусматривающая возможность учета на стадии подготовки проектной документации страхования строительно-монтажных и эксплуатационных рисков, в том числе применения инновационной продукции. При этом в случае отсутствия в Федеральной государственной информационной системе ценообразования в строительстве (ФГИС ЦС) данных о сметных ценах допускается определение сметной стоимости на основании результатов конъюнктурного анализа рынка;

■ постановление Правительства Российской Федерации от 19.04.2022 года № 701 и приказ от 01.06.2022 № 443/пр, обеспечивающие ускоренный вывод новых строительных материалов, изделий и конструкций, не регламентированных нормативными докумен-

тами, на рынок за счет упрощения процедуры подтверждения пригодности их использования. Сокращены сроки рассмотрения заявок, а также предусмотрена возможность проведения исследований и испытаний уполномоченным учреждением, допускается расширение области применения и продление сроков выданных технических свидетельств о пригодности на 2 года.

■ каталог импортозамещения – электронный сервис, который сопровождается Ассоциацией «Национальное объединение строителей» (НОСТРОЙ), позволяющий оперативно добавлять и подбирать аналоги строительных материалов, изделий, оборудования, машин и механизмов иностранного производства на территории нашей страны или дружественных государств. При этом согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 29.12.2022 № 2500 действует упрощенный порядок проведения государственной экспертизы проектной документации при замене строительных материалов на аналоги.

*В сфере регулирования Минэкономразвития России:*

■ единая методическая основа закупок, способствующая уве-



Целевые ориентиры Стратегии развития строительной отрасли и ЖКХ

личению объема закупки и применения (внедрения) современной высокоэффективной, в том числе инновационной, высокотехнологичной, продукции, в соответствии с федеральными законами от 05.04.2013 № 44-ФЗ и от 18.07.2011 № 223-ФЗ. Крупные отраслевые заказчики, такие как Государственная компания «Автодор», в целях обеспечения реализации принципа стимулирования инноваций, на единой методической основе, обеспечивают закупки современной высокоэффективной продукции.

*В сфере регулирования деятельности институтов развития:*

- гранты на модернизацию и расширение центров инжиниринговых разработок, действующих на базе вузов и научных организаций, в целях повышения уровня локализации производства материалов и изделий;
- льготные кредиты и поручительства по кредитам, имущественная и лизинговая поддержка, прямые инвестиции и венчурное финансирование;
- освобождение от налогообложения участников проекта в инновационных научно-технологических центрах.

Из перспективных инструментов поддержки следует отметить:

- проработку Минтранс России общеотраслевого порядка применения прогрессивных технологий, материалов и конструкций. Такой порядок призван обеспе-

чить упорядоченное использование всей совокупности документов в сфере инновационного развития дорожного хозяйства. Кроме того, формируется механизм финансового обеспечения проведения мониторинга экономической эффективности применения инноваций, актуального общего методического подхода к расчету эффективности новых и наилучших технологий;

- разрабатываемый Минстроем России проект СП «Научно-техническое сопровождение инженерных изысканий и проектирования. Общие положения», который в настоящее время проходит публичное обсуждение. Разработанный проект документа содержит порядок взаимодействия участников строительного процесса на объектах, при проектировании и строительстве которых используются принципиально новые конструктивные решения и технологии, не прошедшие проверку в практике строительства и эксплуатации.

Однако оперирование механизмами поддержки отраслевого инновационного развития становится фактически невозможным, если не обеспечить решение актуального блока проблемных вопросов более низкого уровня, связанного с недопущением/устранением организациями-производителями новых и наилучших продукции и технологий различных нарушений/ошибок при подготовке сопроводительной документации.

К числу типовых нарушений/ошибок относятся:

*В части документов по стандартизации*

- несоответствие объекта стандартизации общероссийскому классификатору ОКПД 2;
- несоответствие объекта стандартизации положениям технического регламента Таможенного союза «Безопасность автомобильных дорог» (ТР ТС 014/2011) и документам национальной системы стандартизации в его обеспечение (классификация, терминология, технические требования, методы испытаний, нормы гигиены, техники безопасности, охраны окружающей среды и пр.);
- неконкретные, неполные или взаимоисключающие требования, включая область применения;
- некорректные нормативные ссылки (неактуальные или отмененные документы, библиографические источники, не используемые по тексту);
- необоснованные указания на применение при выполнении работ дорожно-строительной техники и оборудования конкретных производителей;
- оформление стандарта в нарушение положений ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандарты организаций. Общие положения» и ГОСТ Р 1.5-2012 «Стандарты национальные. Правила построения, изложения, оформления и обозначения».

*В части подтверждения соответствия:*

- схемы обязательных декларирования или сертификации не соответствуют ТР ТС 014/2011;
- сертификат, оформленный в рамках систем обязательной и добровольной сертификации, не является подлинным, в том числе, оформлен органом по сертификации, который отсутствует в реестре аккредитованных лиц;
- к сертификату соответствия не приложены протоколы испытаний;
- испытания в полной мере или частично не соответствуют требованиям стандарта организации и/или документам национальной системы стандартизации;
- протокол испытаний оформлен с различными нарушениями

(несоответствие наименования образца (пробы) и представленных результатов и пр.).

В части технико-экономического обоснования:

- отсутствует сравнительный анализ комплекса показателей экономической эффективности нового и традиционного решения в течение жизненного цикла участка дороги (учтены затраты только на одной из стадий, чаще всего только строительства, не выполнен расчет транспортных и нетранспортных эффектов и др.);
- отсутствуют локальные сметные расчеты в актуальном уровне цен;
- технические характеристики вариантов при сопоставлении выбраны некорректно или не соответствуют актуальной нормативной базе (конструкция дорожной одежды, виды работ, межремонтные сроки и др.).

Недостаточные компетенции части отраслевого сообщества препятствуют успешному выполнению стратегических задач развития дорожного хозяйства страны, обеспечению его долгосрочной устойчивой, безопасной и бесперебойной работы, реализации крупнейших инфраструктурных проектов и цифровой трансформации. Для изменения такого положения, в соответствии с поручениями Правительства Российской Федерации и Минтранса России, на базе Российского университета транспорта (МИИТ)

созданы Академия дорожного хозяйства и Отраслевой учебно-методический центр образования в сфере дорожного хозяйства.

В частности, по направлениям «Учебно-методическая деятельность» и «Наука, инновации и передовой инжиниринг» Академия дорожного хозяйства в настоящее время занимается решением следующих актуальных задач:

- проектирование и внедрение новых федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по специальностям «Автомобильные дороги и аэродромы» и «Мосты и транспортные тоннели», в том числе под «компетенции будущего»;
- разработка научно-методического сопровождения непрерывной уровневой системы дорожного образования с региональными зонами ответственности, в том числе обеспечение методической и методологической поддержки процессов адаптации образовательных программ с целью корреляции их содержания с потребностями отрасли, современной экономической системой и с учетом международных и российских социальных и образовательных трендов;
- планирование и выполнение поисковых и прикладных НИОКР, обеспечивающих внедрение и расширенное применение в дорожной отрасли новых материалов и изделий, совершенствование системы контроля качества строительства и экс-

плуатации автомобильных дорог, повышение безопасности дорожного движения и пр.

Таким образом, сотрудники Академии дорожного хозяйства во взаимодействии со всеми заинтересованными сторонами готовы «упаковать» любые инновационные решения для применения на объектах капитального строительства, разработав необходимые нормативно-технические документы, ТЭО, модели в рамках технологий информационного моделирования, организовав проведение испытаний, получение сертификатов соответствия. Кроме того, они ставят перед собой цель оперативно интегрировать всю необходимую информацию об инновационных решениях в образовательный процесс.

Реализация совокупности указанных механизмов и мероприятий, приводя к устранению все еще имеющихся недостатков, в полной мере соответствует инновационной модели развития дорожной отрасли Российской Федерации, способствуя применению при строительстве и эксплуатации автомобильных дорог как традиционных, но с улучшенными свойствами, так и принципиально новых дорожно-строительных материалов, изделий и технологий.

Следует добавить, что в рамках форума «Дорога 2022», проходившего в Казани, 13 октября 2022 года между Академией дорожного хозяйства РУТ (МИИТ) и Федеральным дорожным агентством (см. фото) было подписано Соглашение о сотрудничестве, предусматривающее взаимодействие сторон в сфере образования для успешной, долгосрочной и бесперебойной работы дорожного хозяйства Российской Федерации.

**Ю.А. Рюмин,**  
канд. техн. наук,  
заместитель директора  
по научно-исследовательской  
работе  
Академии дорожного хозяйства  
РУТ (МИИТ)

**Сервис импортозамещения**

Новый сервис, позволяющий проводить закупки импортозамещающих товаров отечественного производства, аналогов санкционной продукции и оригинальных товаров, произведенных в РФ

«Биржа импортозамещения» - инструмент обеспечения технологического суверенитета и безопасности критической информационной инфраструктуры

**ВЫСТАВКА-ФОРУМ**

# **ДОРОЖНЫЙ СЕЗОН: ОПЫТ. РАЗВИТИЕ. ИННОВАЦИИ.**



**13-14 апреля**

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

**МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНИКА  
ДЛЯ ДОРОЖНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА**

**СПЕЦТЕХНИКА, ДОРОЖНАЯ ТЕХНИКА**

**ДОРОЖНОЕ ОГРАЖДЕНИЕ, ЗНАКИ**



# 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: dshp.rf  
e-mail: info@dshoch.ru



# «ИНСТРУМЕНТ ПРИОРИТИЗАЦИИ»: РОСДОРНИИ РАСШИРЯЕТ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ СКДФ

Федеральная государственная информационная система контроля за формированием и использованием средств дорожных фондов (ФГИС СКДФ), разработанная РОСДОРНИИ в рамках национального проекта «Безопасные качественные дороги», показала высокую эффективность как инструмент долгосрочного планирования в дорожном хозяйстве за счет оптимизации отраслевых расходов.

СКДФ работает в тестовом режиме с 2020 года. По последним данным, в системе зарегистрировано более 20 тыс. пользователей из 85 регионов Российской Федерации.

## База данных о российских дорогах

СКДФ содержит актуальную базу данных об автомобильных дорогах всех технических категорий, дорожных работах и закупках, а также дорожно-транспортных происшествиях, облада-

ет широким набором функций в части отраслевого мониторинга, планирования, систематизации и стандартизации. В систему загружен перечень с инвентаризацией объектов дорожного хозяйства Российской Федерации.

В частности, в СКДФ внесены данные о 100% федеральных автомобильных дорог, 99% дорог регионального или межмуниципального значения и 92% дорог местного значения.

Платформа обеспечивает сбор, обработку, анализ и хранение информации о результатах оценки технического состояния автомобильных дорог общего пользования, финансовые данные по доходным и расходным составляющим дорожных фондов. Таким образом, СКДФ позволяет анализировать процесс наполнения дорожных фондов страны и каждого региона, что делает сервис инструментом приоритизации для развития дорожной сети и реализации крупнейших проектов в области дорожно-транспортного строительства.

## Нормативно-правовая база

В 2022 году СКДФ получила статус федеральной государственной информационной системы. Пре-



зидент Российской Федерации подписал соответствующий закон от 6 марта 2022 года № 39-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Документ имеет отлагательный срок вступления в законную силу с 1 марта 2023 года.

Закон содержит положение о создании СКДФ, раскрывает ее функции и уточняет информацию, хранящуюся на платформе. В соответствии с данным законом Министерство транспорта Российской Федерации и подведомственная ему организация (в рамках передаваемых полномочий) будут выполнять функции оператора системы, в обязанности которого, в частности, входит эксплуатация и модернизация СКДФ, обеспечение межведомственного взаимодействия.

Государственная Дума Российской Федерации 8 ноября 2022 года в третьем чтении приняла поправки к КоАП об ответственности владельцев автомобильных дорог за своевременную передачу актуальных данных в СКДФ и штрафных санкциях в случае нарушения установленного порядка. Документ одобрил Совет Федерации.

Потенциал Системы оценил заместитель председателя Правительства Российской Федерации Марат Хуснуллин во время выставки-форума «Дорога 2022» и поставил задачу по обеспечению на базе СКДФ мониторинга реализации мероприятий пятилетнего плана по строительству, реконструкции и ремонту дорог, рассчитанного на 2023–2027 годы, который разработан по поручению президента Российской Федерации Владимира Путина.

РОСДОРНИИ ведет подготовку к осуществлению поставленного поручения. Данный функционал будет реализован на базе СКДФ, необходимые сведения будут вноситься в «ручном» режиме ответственными организациями.



### Прозрачность и доступность

Ключевым принципом работы СКДФ является информационная открытость и доступность для повышения прозрачности работы каждого сектора дорожного хозяйства – от административного ресурса до непосредственно дорожников.

Платформа разработана для разных категорий пользователей: федеральные и региональные органы исполнительной власти, собственники дорог, подрядчики, граждане и общественные организации. Каждый зарегистрированный пользователь может получить актуальные и достоверные данные про автомобильные дороги России.

СКДФ интегрирована с крупнейшими информационными системами, такими как ГИИС «Электронный бюджет», ФИАС, Единая информационная система в сфере закупок, Росреестр, ГИБДД и МВД России. СКДФ является общедоступной информационной системой, в связи с этим разработчики уделяют особое внимание доступности информации о российской дорожной сети. Весь массив данных хранится в специальном облаке, что также позволяет улучшить отказоустойчивость системы, сократить эксплуатационные риски и обеспечить доступ к платформе из любой точки страны.

### Планы по развитию СКДФ

РОСДОРНИИ нацелен на добавление новых функций в СКДФ с учетом потребностей пользо-

вателей. В 2022 году была проведена интеграция со СМЭВ, разработан «Граф дорог» – цифровая векторная карта, позволяющая принимать управленческие решения на основании анализа качества транспортных связей, переизбытка или недостатка придорожной, дорожной и сервисной инфраструктуры, а также проводить геомаркетинговые исследования.

В конце 2022 года Институт анонсировал обновление (вступает в силу весной 2023 года), которое повышает скорость обработки информации и удобство СКДФ.

Разработчики представят улучшенный картографический интерфейс системы и исправят ошибки отображения слоев. Изменятся картографические подложки, повысится точность отображаемых данных при установке фильтров на карте. Также упростится процесс отрисовки дороги: интерфейс сам предложит картографию дороги на основании данных по ее пикетажу, а пользователю будет необходимо только подтвердить геометрию. Работать в СКДФ станет удобнее.

Кроме того, в 2023 году в СКДФ будут загружены результаты анализа автомобильного трафика и введения скоростных ограничений, перечень аварийно-опасных участков, расчеты сезонных ограничений, учет данных весогабаритного контроля.

По материалам пресс-службы  
ФАУ «РОСДОРНИИ»



# НАЦИОНАЛЬНЫЙ ФОРУМ ИНФРАСТРУКТУРНЫХ КОМПАНИЙ

КРУПНЕЙШЕЕ МЕРОПРИЯТИЕ  
В СФЕРЕ ТРАНСПОРТНОГО  
СТРОИТЕЛЬСТВА



25.04.2023

Г. МОСКВА, УЛ. ТВЕРСКАЯ, Д.3  
ОТЕЛЬ THE CARLTON

## КОНТАКТЫ

E-mail: [info@opendayinfra.ru](mailto:info@opendayinfra.ru)

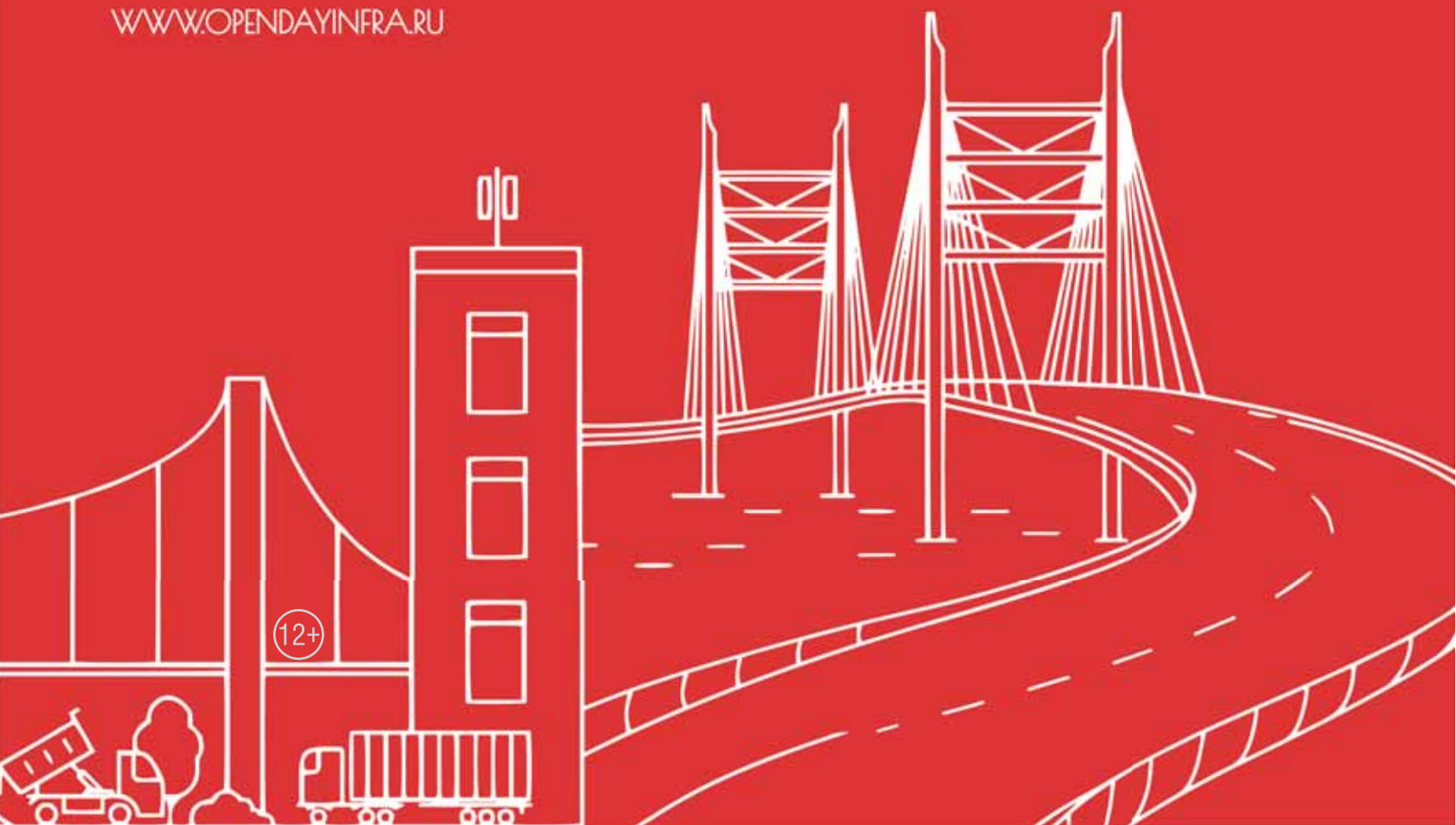
Тел: +7 (495) 969-38-77

РЕГИСТРАЦИЯ НА САЙТЕ:  
[WWW.OPENDAYINFRA.RU](http://WWW.OPENDAYINFRA.RU)

ОРГАНИЗАТОР

**НАИК**

НАЦИОНАЛЬНАЯ АССОЦИАЦИЯ  
ИНФРАСТРУКТУРНЫХ КОМПАНИЙ



12+

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

Пользователи автомобильных дорог предъявляют все более высокие требования к эксплуатационному состоянию дорог и, как следствие, к совершенствованию методов проектирования дорожных одежд. Сегодня дорожные одежды работают в сложных условиях постоянно растущей интенсивности движения транспортных средств, в режиме, когда быстро накапливаются остаточные деформации, происходит интенсивное истирание дорожных покрытий, появляются различные виды повреждений. Это приводит к снижению срока службы дорожных одежд и покрытий.

Наибольшее разрушающее воздействие на дорожную конструкцию оказывают многоосные грузовые транспортные средства, номенклатура которых расширяется с каждым годом. В России более 60 млн автомобилей, из которых 12% составляют грузовые. За последние 30 лет транспортная нагрузка на автомобильные дороги возросла более чем в 4 раза. Не учитывать это на стадии проектирования дорожных одежд, безусловно, нельзя.

Существенное повышение надежности и долговечности дорожных конструкций требует детального анализа накопленного опыта расчета и конструирования дорожных одежд.

В практике проектирования автомобильных дорог процессу конструирования дорожной одежды пока не уделяется должного внимания. Не в полной мере организован учет фактического опыта эксплуатации разнообразных дорожных конструкций с выявлением наиболее эффективных решений. Поэтому выбор в пользу той или иной конструкции дорожной одежды во многих случаях проводится без учета накопленного опыта применения хорошо зарекомендовавших себя на практике конструкций.

В мировой практике существует два принципиальных подхода к проектированию конструкций дорожных одежд. Первый подход

основан на расчете по теоретико-эмпирическим зависимостям (формулам или номограммам). Примеры: ОДМ 218.046-01, ПНСТ-265, ПНСТ-542, «Методические рекомендации по проектированию жестких дорожных одежд». Второй подход предполагает назначение типовых конструкций, апробированных на полигонах или в реальных эксплуатационных условиях. Типовые конструкции дорожных одежд широко применяют при проектировании как в России, так и в зарубежных странах.

Специалистами МАДИ за последние годы разработаны следующие нормативные документы: ОДМ 218.2.104-2019. «Альбом типовых конструкций нежестких дорожных одежд в различных дорожно-климатических зонах»; «Альбом типовых дорожных конструкций

г. Москвы»; СТО ГКУ УДХ Республики Башкортостан «Альбом типовых конструкций дорожных одежд для использования на сети автомобильных дорог регионального и межмуниципального значения»; ГОСТ Р 59628-2021 «Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование жестких дорожных одежд. Типовые конструкции».

Конструирование дорожных одежд осуществлялось на принципах обеспечения нормативных сроков службы и основывалось на передовом отечественном и зарубежном опыте назначения и сочетания дорожно-строительных материалов в слоях дорожных одежд с учетом климатических и грунтово-гидрологических условий.

## Основные принципы конструирования и расчета дорожных одежд

1. Правильное назначение расчетного модуля упругости грунта в рабочей зоне земляного полотна. Требование должно быть продиктовано, прежде всего, необходимостью стабилизации параметров водно-теплового режима в годовом





цикле. Чем выше расчетное значение модуля упругости земляного полотна в зоне затухания активных напряжений сдвига, тем меньше годовая амплитуда колебания влажности и плотности. В этом случае будет обеспечена более стабильная работа конструкции дорожной одежды в течение периода года, когда грунт земляного полотна будет находиться в непромерзшем состоянии. Относительно высокие расчетные значения характеристик грунта земляного полотна позволяют проектировать более экономичные дорожные одежды (самый дорогой элемент автомобильной дороги).

2. По нашему мнению, должны быть исключены из списка применяемых грунтов для рабочей зоны земляного полотна пылеватые грунты: пески пылеватые, супеси пылеватые, суглинки легкие и тяжелые пылеватые, глины легкие пылеватые, а также глины тяжелые. Такое ограничение продиктовано тем, что при применении пылеватых грунтов приходится предусматривать значительные по толщине мерозащитные слои.

3. Необходимо предусматривать размещение прослойки из геотекстильного материала между поверхностью земляного полотна и дополнительным слоем основания из песка при проектировании

дорожных одежд на глинистых грунтах. В условиях длительных сроков службы в результате заиливания толщина чистого песка сокращается, дренирующая способность дополнительного слоя основания снижается, растет риск развития недопустимого морозного пучения.

4. Следует предусматривать размещение прослойки из геотекстильного материала между дополнительным слоем основания и слоем основания из неукрепленных каменных материалов. Данное мероприятие предотвращает процесс втапливания щебеночного материала в нижерасположенный песчаный слой при уплотнении и позволяет избежать перерасхода щебня (щебеночно-гравийно-песчаных смесей). Кроме того, постепенное измельчение каменного материала на длительном межремонтном отрезке времени приводит к загрязнению песка сверху, пусть и медленно.

5. Желательно предусмотреть армирование асфальтобетонного дорожного покрытия трещинопрерывающей сеткой, уложенной между нижним слоем покрытия и верхним слоем основания из асфальтобетона для замедления процесса образования усталостных и отраженных трещин. Данное решение является одним из

приемов обеспечения нормативного периода до ремонта дорожного покрытия, равного 12 годам.

6. В последнее время в нормативные документы по расчету и конструированию дорожных одежд сверх расчета включается слой износа или защитный слой с нормативной периодичностью его восстановления. Вид слоя износа принимается в зависимости от категории автомобильной дороги и интенсивности движения. Данная мера направлена на обеспечение нормативных сроков службы дорожных одежд и покрытий.

Основным документом, регламентирующим проектирование жестких дорожных одежд в России, являются «Методические рекомендации по проектированию жестких дорожных одежд» (взамен ВСН197-91). Основные положения этих рекомендаций были разработаны на основе теоретических представлений и фактического опыта применения жестких дорожных одежд 60–70-х годов прошлого столетия и, к настоящему времени существенно устарев, не соответствуют Техническому регламенту Таможенного союза.

Максимальное значение толщины цементобетонного покрытия для автомобильных дорог с высокой интенсивностью движения грузовых автомобилей, рассчитанное по Методическим рекомендациям, не превышает 24 см. При этом, как показывает зарубежный опыт, для достижения высокой эксплуатационной надежности цементобетонных покрытий и сроков службы 30 и более лет необходима толщина не менее 28 см.

Сейчас специалистами МАДИ разрабатывается нормативный документ ПНСТ «Дороги автомобильные общего пользования. Проектирование жестких дорожных одежд», где будут заложены современные подходы к конструированию и расчету дорожных одежд.

В 2021 году мы разработали ГОСТ Р 59628-2021 «Дороги автомобильные общего пользования. Проекти-

рование жестких дорожных одежд. Типовые конструкции». Стандарт регламентирует параметры жестких дорожных одежд с монолитными цементобетонными покрытиями и позволяет нормировать важнейшие параметры конструкции дорожной одежды: толщину дорожного покрытия, тип и параметры основания, толщину дополнительного слоя основания, расстояния между швами сжатия, диаметр анкеров и дюбелей, а также расстояние между ними.

В качестве основного фактора, предопределяющего параметры конструкции, принята величина прогнозируемого количества проходов стандартных осевых воздействий за проектный срок службы конструкции дорожной одежды. В качестве расчетной принята нагрузка А-11,5. **Проектный срок службы жесткой дорожной одежды назначается не менее 30 лет.**

Требуется периодическое обновление конструкций, которое должно происходить на основании полученных наблюдений за работоспособностью дорожных одежд и покрытий в различных природно-климатических условиях, а также выполнения научных исследований. Пересмотр типовых конструкций дорожных одежд должен осуществляться не реже одного раза в 10 лет.

Как показывает практика, можно привести множество примеров относительно того, что задолго до истечения проектных сроков службы на поверхности проезжей части появляются трещины, выбоины, колеи и другие повреждения. В итоге потребность в ремонтных воздействиях наступает до истечения нормативных сроков.

**Причин здесь несколько:**

■ фактические отклонения значений интенсивности и состава движения в процессе эксплуатации от прогнозируемых значений, принятых в процессе проектирования;

■ неоднородность грунтов земляного полотна и материалов для

дорожных одежд, часто значительно превышающая директивные значения;

■ отклонения фактических параметров атмосферных процессов (главным образом – изменения температуры и количество выпадающих осадков) в период эксплуатации от среднемноголетних значений, принятых при расчете и конструировании дорожной одежды.

Детальный анализ результатов многолетнего мониторинга состояния дорожных покрытий на автомобильных дорогах в нашей стране и за рубежом показал и обратное: на многих объектах можно обнаружить отдельные участки автомобильных дорог, на которых покрытия служат значительно дольше нормативных сроков службы. Данное обстоятельство послужило основанием к постановке широкого круга исследований в направлении существенного повышения долговечности и сроков службы дорожных одежд. Учитывая общую мировую тенденцию к повышению сроков службы дорожных одежд, уже сегодня требуется сформулировать принципы конструирования дорожных одежд на срок службы 50 и более лет.

Одним из основных новых требований должно стать увеличение общей жесткости дорожных конструкций. Так, применение цементобетона в конструктивных слоях дорожных одежд позволит уменьшить нагрузку на нижележащие слои дорожной одежды и грунтовое основание, значительно замедлит процессы накопления повреждений в этих слоях и обеспечить увеличение срока службы автомобильных дорог до капитального ремонта. Построенные таким образом дороги могут служить более 50 лет без капитального ремонта, требуя лишь периодического удаления и замены слоя износа.

Примером дорожной одежды с увеличенным сроком службы может служить экспериментальный участок автомобильной дороги

М-4 «Дон» (км 52 – км 71). В 2009 году он был реконструирован со строительством цементобетонного покрытия на трех полосах движения в каждом направлении.

В 2017 году на цементобетонном покрытии (на левой и средней полосах движения) был устроен слой износа из высокопрочного асфальтобетона ЦМА-12 толщиной 3,5 см с подгрунтовкой основания полимерно-битумной (латексной) эмульсией с расходом 0,8–1,2 л/м<sup>2</sup> (мембранная технология). Среднесуточная интенсивность движения на этом участке – более 40 тыс. автомобилей.

На основании выполненных исследований сделан вывод, что устройство на цементобетонных покрытиях высокопрочного асфальтобетонного слоя износа из ЦМА толщиной 3,5 см с подгрунтовкой основания латексной эмульсией является эффективной технологией для обеспечения повышенного срока службы дорожных одежд.

Требуется продолжать научные работы по совершенствованию норм проектирования дорожных одежд:

1. Совершенствовать методику приведения к расчетной нагрузке различных типов современных транспортных средств и расчету общего количества приложения расчетной нагрузки за срок службы.

2. Уточнить требования к расчетному модулю упругости грунта в рабочей зоне земляного полотна и расчетным характеристикам материалов конструктивных слоев дорожных одежд.

3. Разрабатывать новые подходы к конструированию и расчету дорожных одежд на основе мониторинга и проведения научных исследований.

**В.В. Ушаков,**  
д-р техн. наук, профессор,  
заведующий кафедрой  
«Строительство и эксплуатация  
дорог» МАДИ, президент  
Ассоциации бетонных дорог

# ОПТИМАЛЬНОЕ РАБОЧЕЕ МЕСТО ИНЖЕНЕРА-ПРОЕКТИРОВЩИКА В КРЕДО

Работа современного инженера-проектировщика невозможна без систем автоматизированного проектирования. В последние годы работа проектировщиков во многом определяется активным внедрением технологий информационного моделирования. После ухода многих зарубежных игроков с рынка САПР в РФ особенно важным для специалистов является быстрый и безболезненный переход на отечественные программы.

Компания «КРЕДО-ДИАЛОГ» входит в число ведущих отечественных разработчиков инженерного программного обеспечения и создает системы, объединенные в программный комплекс КРЕДО. Все программы КРЕДО внесены в Единый реестр российских программ для ЭВМ и баз данных Минкомсвязи РФ.

В данной статье мы сделали обзор решений КРЕДО для оптимального оснащения рабочего места дорожника-проектировщика.

Какие инструменты комплекса КРЕДО необходимы инженеру-проектировщику на каждом из этих этапов? Для ответа на этот вопрос предлагаем рассмотреть основные программы проектного направления и программы для решения дополнительных задач, а затем остановимся подробнее на каждом этапе проектирования дороги.

**Основные программы проектного направления КРЕДО**  
Использование программных продуктов КРЕДО для проектирования объектов дорожно-транспортного строительства позволяет специалистам выстроить эффективную комплексную производственно-технологическую цепочку: от подготовки исходных данных для проектирования до передачи проектных решений на строительную площадку, в том числе и для 3D-систем автоматического управления дорожно-строительными машинами. В комплексе

КРЕДО реализована концепция информационного моделирования (ТИМ/ВИМ), позволяющая получить полноценную информационную модель (ИМ) объекта транспортной инфраструктуры, обеспечивая контроль принятых проектных решений на всех этапах жизненного цикла.

Основной программой проектного направления является **КРЕДО ДОРОГИ**. Она предназначена для проектирования автомобильных дорог в условиях нового строительства, реконструкции и ремонта.

С помощью **КРЕДО ДОРОГИ** можно проектировать и получать информационную модель не только автомобильных дорог всех технических категорий, но и инженерных коммуникаций, а также проектировать генпланы и создавать Информационную Цифровую Модель Местности.

В **КРЕДО ДОРОГИ** полностью содержится функционал таких программ, как **КРЕДО ТОПОПЛАН**, **КРЕДО ЛИНЕЙНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ**, **КРЕДО ОБЪЕМЫ** и **КРЕДО ГЕНПЛАН**.

В связке с **КРЕДО ДОРОГИ** работает программа **КРЕДО СЪЕЗДЫ**. С ее помощью можно выполнять автоматизированное проектирование простых и канализированных примыканий и пересечений дорог в одном уровне, а также участков ответвления или слияния проезжих частей, обочин, откосов основной дороги и съездов транс-



Программа КРЕДО СЪЕЗДЫ

портной развязки. В программе выполняется горизонтальная и вертикальная планировка покрытия в зоне сопряжения проезжих частей, плавное сопряжение обочин и откосов двух дорог, рассчитываются объемы работ по устройству земляного полотна и дорожной одежды съезда.

Предусмотрено быстрое перестроение всех поверхностей в зоне съезда при любом редактировании его плановой геометрии, перемещении на другой пикет или при полном удалении съезда, а также автоматизированное перестроение (актуализация) съездов при редактировании основной дороги.

Программа **КРЕДО ТРУБЫ** позволяет выполнять автоматизированное проектирование железобетонных и металлических гофрированных водопропускных труб на автомобильных дорогах и создавать необходимые чертежи и ведомости.

Результатом работы являются спецификации блоков, ведомость с объемами материалов и работ по водопропускной трубе, общий чертеж водопропускной трубы, информационная модель трубы.

Программа **КРЕДО ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ** предназначена для расстановки технических средств организации дорожного движения (ТСОДД) и выпуска не-





Программа КРЕДО ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ

обходимых чертежей и ведомостей. В программе реализована возможность работать по нормам, принятым в разных странах.

Для проектирования ТСОДД эффективнее всего использовать готовое проектное решение из КРЕДО ДОРОГИ. В этом случае одновременно с созданием плана выполняется отрисовка линейной разметки по осевой линии и полосам покрытия дороги с учетом съездов, автобусных остановок, ПСП и разделительных полос. Также можно по определенным правилам автоматизировано расставить ТСОДД на автобусных остановках, съездах, кривых в плане, переходно-скоростных полосах и на участках спусков/подъемов.

Для организации параллельной работы с проектировщиками дороги реализована возмож-

ность актуализации проектных решений для учета изменений в разрабатываемой схеме организации движения.

Но и в тех случаях, когда нет проекта, выполненного в КРЕДО ДОРОГИ, можно быстро создать в КРЕДО ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ план дороги с «нуля» – по картам, данным лазерного сканирования или другим материалам.

Обработка облака точек и сопутствующих геопозиционированных фотоизображений в программе КРЕДО 3D СКАН позволяет выделить рельеф, кромки и бровки, линейную дорожную разметку, дорожные знаки, сигнальные столбики, дорожные ограждения и передать в КРЕДО ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ для дальнейшей работы.

Новая программа КРЕДО РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕММАСС обеспе-

чивает получение оптимального распределения земляных масс в проекте автомобильной или железной дороги в автоматизированном или интерактивном режимах. Распределение выполняется на основе проектных решений и объемов земляных работ по дорогам и съездам, созданным в системе КРЕДО ДОРОГИ, и данных по грунтам, созданным в системе КРЕДО ГЕОЛОГИЯ.

К преимуществам программы можно отнести возможность распределения земляных масс и дорожных материалов между несколькими линейными и точечными объектами, возможность использования сценариев (правил) выполнения распределения с детальной настройкой параметров, возможность настройки форм графического вывода операций перемещения и выходных ведомостей.

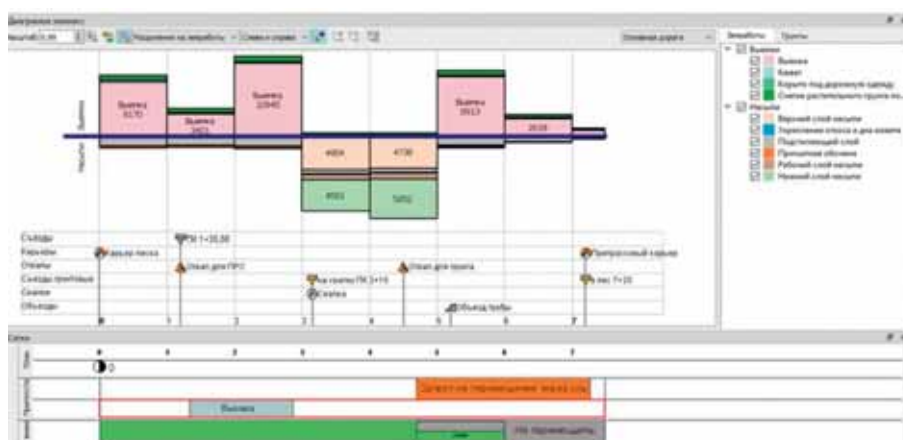
Функционал программ КРЕДО ТРУБЫ, КРЕДО ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ и КРЕДО РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕММАСС полностью включен в систему КРЕДО ДОРОГИ как отдельные модули и доступен для использования при наличии лицензии. В то же время указанные системы могут быть установлены как самостоятельные программы и работать автономно.

Это позволяет рационально организовать рабочее место проектировщиков, специализирующихся на определенном виде работ. Например, для проектировщика, занимающегося только проектированием водопропускных труб, достаточно приобрести только лицензию на программу КРЕДО ТРУБЫ.

### Программы КРЕДО для решения дополнительных задач

Кроме основных программ проектного направления, существуют дополнительные программы для выполнения расчетов.

Для расчета дорожной одежды нежесткого и жесткого типов и ее автоматизированного конструи-



Программа КРЕДО РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕММАСС

|   | ДОРОГИ | СЪЕЗДЫ | ТРУБЫ | ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ | РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗЕММАСС | РАДОН | ГРИС | ЗНАК |
|---|--------|--------|-------|----------------------|-----------------------|-------|------|------|
| <b>Предпроектные работы</b>   |        |        |       |                      |                       |       |      |      |
| Формирование ведомости пересекаемых участков с собственниками                                       | ■      | ■      |       |                      |                       |       |      |      |
| Быстрая разработка вариантов трассирования или расположения объекта                                 | ■      | ■      |       |                      |                       |       |      |      |
| Максимально наглядное и быстрое отображение вариантов трассирования или расположения объектов       | ■      | ■      |       |                      |                       |       |      |      |
| Автоматическое получение собственников участков с выводом на визуальной модели                      | ■      | ■      |       |                      |                       |       |      |      |
| Формирование вариантов реализации проектов при отсутствии или недостаточности исходных данных       | ■      | ■      | ■     | ■                    |                       |       |      | ■    |
| Оценка объемов работ  | ■      | ■      | ■     | ■                    |                       |       |      | ■    |
| Автоматическое прокладывание трассы и профиля с учетом запретных зон и граничных условий            | ■      | ■      |       |                      |                       |       |      |      |
| Высококачественная визуализация вариантов реализации проекта  | ■      | ■      | ■     | ■                    |                       |       |      | ■    |
| <b>Проектирование</b>   |        |        |       |                      |                       |       |      |      |
| Расчет и автоматизированное конструирование дорожной одежды нежесткого и жесткого типов             |        |        |       |                      |                       | ■     |      |      |
| Расчет стоков и пропускной способности труб и малых мостов  |        |        |       |                      |                       |       | ■    |      |
| Трассирование, создание продольного и поперечных профилей, профилей земляного полотна               | ■      |        |       |                      |                       |       |      |      |
| Проектирование пересечений и примыканий   | ■      | ■      |       |                      |                       |       |      |      |
| Проектирование водоотвода   | ■      |        |       |                      |                       |       |      |      |
| Проектирование водопропускных труб  |        |        | ■     |                      |                       |       |      |      |
| Проектирование коммуникаций   | ■      |        |       |                      |                       |       |      |      |
| Проектирование обустройства дороги (автобусные остановки, площадки отдыха)                          | ■      |        |       |                      |                       |       |      |      |
| Проектирование объектов организации дорожного движения  |        |        |       | ■                    |                       |       |      | ■    |
| Координация проектных данных для избежания ошибок и коллизий. Сводная модель проектируемого объекта | ■      |        |       |                      |                       |       |      |      |
| Получение проектной документации  | ■      | ■      | ■     | ■                    |                       |       |      |      |
| Автоматический подсчет объемов, количества элементов и спецификации                                 | ■      | ■      | ■     | ■                    |                       |       |      |      |
| Высококачественная визуализация   | ■      |        |       |                      |                       |       |      |      |
| Распределение объемов земляных масс и дорожных материалов   |        |        |       |                      | ■                     |       |      |      |
| <b>Строительство</b>  |        |        |       |                      |                       |       |      |      |
| Актуализированная модель хода строительства   | ■      | ■      | ■     |                      |                       |       |      |      |
| Формирование исполнительной модели  | ■      | ■      | ■     |                      |                       |       |      |      |
| <b>Эксплуатация</b>   |        |        |       |                      |                       |       |      |      |
| Формирование паспорта дороги  | ■      | ■      |       | ■                    |                       |       |      | ■    |

рования используется программа **КРЕДО РАДОН**. Ее можно применять при проектировании дорожных одежд на вновь сооружаемых дорогах, на новых участках реконструируемых дорог, при усилении существующих дорожных одежд, при проектировании улиц населенных пунктов, при разработке каталогов и альбомов типовых решений по конструкциям дорожных одежд на дорогах общей сети.

Результаты можно просмотреть не только на экране, но и в протоколах с формулами расчетов. Для удобства работы проектировщиков реализован импорт полученной конструкции дорожной одежды в программу **КРЕДО ДОРОГИ**.

Комплекс расчетных программ **ГРИС** включает две автономные программы: **ГРИС\_С** и **ГРИС\_Т**. **ГРИС\_С** служит для определения расходов и объемов стоков дождевых паводков и талых вод.

Программа **ГРИС\_Т** позволяет рассчитать пропускную способность малых искусственных сооружений: гладкой круглой трубы, гладкой прямоугольной трубы, малого моста, а также гофрированных труб различных сечений. Возможен расчет одно- и многоочковых труб. Входными данными для программы могут служить материалы полевых изысканий и принятые проектные решения, а также могут использоваться результаты расчетов программы **ГРИС\_С**.

**КРЕДО ЗНАК** – программа для создания дорожных знаков согласно стандартам, принятым в странах СНГ. При помощи программы **ЗНАК** можно создавать знаки индивидуального проектирования любой сложности, а также информационные табло, в том числе рекламные щиты. Быстроту и высокое качество проектирования знаков обеспечивают наличие в программе готовых шаблонов знаков и библиотек пиктограмм и указателей, символов, штампов и рамок, а также строгий программный контроль создания знаков и чертежей в соответствии

с принятыми нормативными документами.

Для удобства работы проектировщиков реализован импорт запроецированных знаков в программу **КРЕДО ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ**.

Теперь рассмотрим, как программы проектного направления **КРЕДО** взаимодействуют на разных стадиях проектирования транспортного объекта (см. табл.).

Основные стадии:

1. **Предпроектные работы.** Проекты на этой стадии предполагают вариантное трассирование дорог и выбор оптимального варианта по ряду ресурсных и стоимостных показателей.
2. **Проектирование.** При двухстадийном проектировании инженером разрабатывается проектная и рабочая документация.
3. **Строительство.** На основе модели, сформированной на предыдущих стадиях, создается исполнительная модель.
4. **Эксплуатация.** Формируется эксплуатационная модель, включающая организацию дорожного движения, паспортизацию и диагностику дороги.

#### В качестве заключения

Так как же выглядит оптимальное рабочее место проектировщика-дорожника в комплексе **КРЕДО**? Это может быть одна система **КРЕДО ДОРОГИ** или технологическая цепочка из программ **КРЕДО ДОРОГИ**, **КРЕДО СЪЕЗДЫ**, **КРЕДО ТРУБЫ**, **КРЕДО ОРГАНИЗАЦИЯ ДВИЖЕНИЯ** и дополнительных задач. Обусловлено это и специализацией инженера-проектировщика, и стадией жизненного цикла объекта, на которой используется комплекс **КРЕДО**, и требованиями к конечным результатам выполненных проектных работ.

В данной статье были описаны функциональные возможности программ **КРЕДО** и задачи, которые они позволяют решить. В каждой организации собствен-

ная уникальная специфика работы, и оснащение конкретного рабочего места требует индивидуального подхода, поэтому специалисты компании «**КРЕДО-ДИАЛОГ**» всегда готовы помочь с выбором, внедрением и технической поддержкой. Полнофункциональные версии программ для ознакомления можно заказать на сайте «**КРЕДО-ДИАЛОГ**».

**Е.И. Кононова,**  
инженер-проектировщик

*Приглашаем подробнее ознакомиться с новой версией 3.0 проектных систем **КРЕДО** и пообщаться с разработчиками программного комплекса: 12-13 апреля в Санкт-Петербурге компания «**КРЕДО-ДИАЛОГ**» проводит бесплатную конференцию «Территория **КРЕДО** – Санкт-Петербург».*

*В ходе работы этого двухдневного мероприятия будут рассматриваться отечественные решения для инженерных задач. Специалисты затронут темы, связанные с технологиями информационного моделирования на всех этапах жизненного цикла объектов, поговорят об изменениях, произошедших в отрасли за последние годы, о сложностях, возможностях и перспективах, а также о задачах, которые им предстоит решать в новых условиях.*

*Увидеть программу мероприятия и оставить заявку на участие можно по коду:*



ООО «КОМПАНИЯ  
«**КРЕДО-ДИАЛОГ**»  
тел.: (499) 350-73-15, (499) 961-61-02  
moscow@credo-dialogue.com  
market@credo-dialogue.com  
www.credo-dialogue.ru



# СОВРЕМЕННАЯ АРХИТЕКТУРА ИТС ДЛЯ РОССИЙСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ И РЕГИОНОВ

Активно развитие интеллектуальных транспортных систем (ИТС) в России обусловлено необходимостью создания современных и комфортных умных городских пространств. Интеллектуальные транспортные системы играют заметную роль в повышении уровня безопасности дорожного движения, благотворно влияют на экономику городской агломерации. Однако создание этих высокотехнологичных систем требует наличия разнообразного сложного оборудования. В связи с санкционной политикой российская отрасль интеллектуальных транспортных систем столкнулась с определенными сложностями в поставках и обслуживании оборудования. Каковы же текущие проблемы, пути их решения и дальнейшие перспективы развития этого направления?

Сегодня уровень урбанизации в мире активно увеличивается: все больше людей переезжают из сельской местности или малых городских поселений в городские агломерации [35]. Россия не является исключением: по данным Росстата, рост численности жителей в городах продолжается, несмотря на общее сокращение населения страны [3], [4].

Увеличение населения в городах является важным фактором увеличения нагрузки на системы коммунальных услуг, электроэнергетики, градостроительства, транспорта. Сами города тоже растут, увеличивается количество и разнообразие объектов инфраструктуры, которыми становится сложнее управлять. Эти факторы увеличивают потребность в создании систем умных городов (Smart City) [31], которые, с одной стороны, позволяют обеспечивать эффективное и устойчивое управление территорией, а с другой – способствуют экономическому развитию и социальному благополучию.

Ключевым элементом в концепции умного города является интеллектуальная транспортная система (ИТС) [20]. В целом, в состав умного города входит множество компонентов, но именно транспорт занимает наиболее значительную часть, поскольку оказывает влияние на функционирование всех остальных систем. Создание развитой

системы ИТС повсеместно стало одной из основных задач в рамках Индустрии 4.0. ИТС представляют собой комбинацию технологий связи, телематики и управления информацией, применяемых для эффективного управления дорожной деятельностью. Это позволяет обеспечивать определенный уровень мобильности для конкретной территории, конкретного транспортно-дорожного комплекса или типа транспортных средств (ТС). ИТС способна значительно улучшить качество транспортных услуг в регионе за счет организации наиболее эффективных сценариев управле-

ния дорожным движением, что повышает безопасность и эффективность транспортного процесса и транспортной системы, а также положительно влияет на экономические и социальные показатели региона [20].

## Общие сведения об архитектуре ИТС

Развитие концепции ИТС началось в 1980–1990-х годах, а сам термин «интеллектуальная транспортная система» был введен в 1994 году [33]. Под ИТС стали понимать систему, направленную на управление транспортом и мобильностью, организованную с помощью ИТ-технологий. Первые проекты ИТС, связанные с вопросами транспортной безопасности, были запущены правительствами в странах Европы и США. Проекты направлены на решение проблем дорожного движения, включая аварии и заторы, при помощи объединения ИТ-технологиями ТС, улично-дорожной сети и людей в единую информационную сеть (рис. 1).

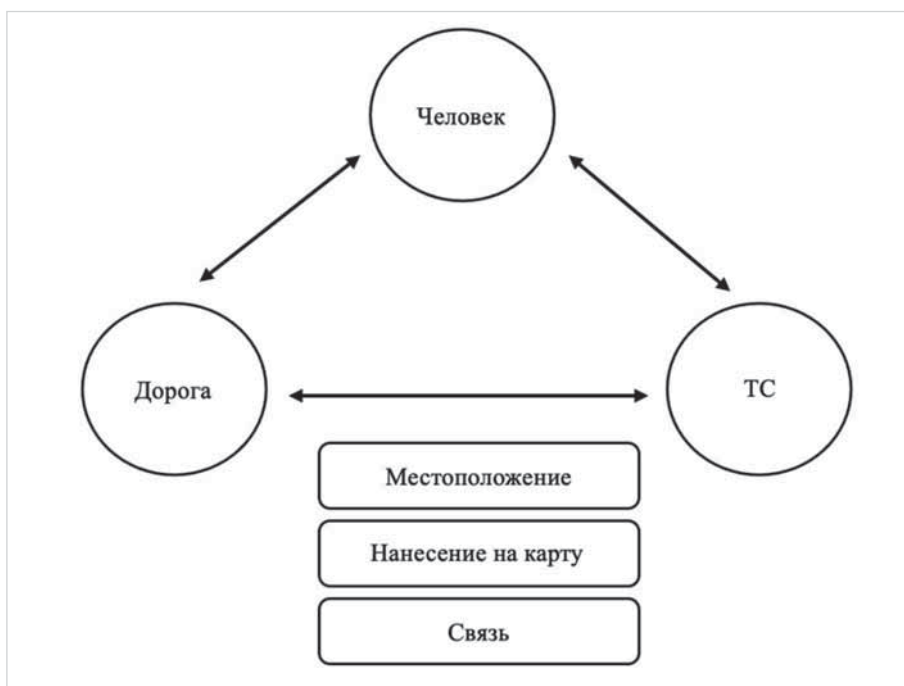


Рис. 1. Основные элементы, включавшиеся в ранние ИТС

Основные технологические элементы, на которых были основаны ранние ИТС, – это местоположение (location), нанесение на карту (mapping) и связь (communication) (рис. 1):

1. Основной современной технологией, изначально используемой для определения местоположения объекта, является GPS (Global Positioning System). В Европе, помимо GPS, стала распространённой также система Galileo [32]. В СССР и далее в России аналогичными функциями обладала система ГЛОНАСС, на основе которой позже была создана Региональная навигационно-информационная система (РНИС) [29]. Особый вклад в развитие ИТС внесло удешевление техники с функциями GPS, в результате чего в настоящее время они широко используются в привычных информационных устройствах, включая транспортные навигационные системы и смартфоны.

2. Нанесение на карту отвечает за перенос информации о местоположении на цифровую карту – на основе этих данных затем определяется предпочтительный сценарий поведения улично-дорожной сети или отдельного ТС.

3. Для организации связи может быть использован целый ряд различных телекоммуникационных и широковещательных технологий: частотная модуляция, радиосвязь ближнего действия, беспроводная связь, мобильные телефоны и так далее. Разные виды связи имеют различные характеристики – их применение или комбинация обычно определяются в соответствии с условиями их будущей эксплуатации.

Однако для того, чтобы ИТС функционировала полноценно, все эти компоненты должны быть объединены в платформу, обеспечивающую взаимодействие людей, ТС и улично-дорожной сети. Это означает, что, среди прочего, важно устанавливать бортовые датчики, придорожные устройства и системы, контролирующие дорожное движение, которые должны

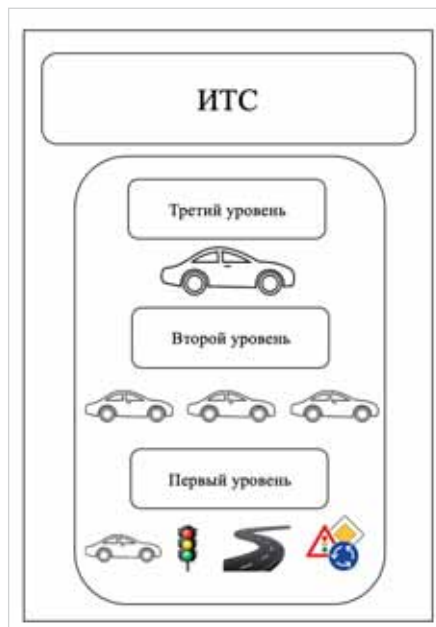


Рис. 2. Уровни ИТС

быть совместимы со всеми доступными ИТС-приложениями.

ИТС – многоуровневые системы. На каждом из трех уровней ИТС выполняется две функции: мониторинг и управление [21], [34]. Кроме того, ИТС должны обеспечивать общее взаимодействие между уровнями и их координацию внутри самой системы (рис. 2):

1. Первый уровень: управление движением отдельного транспортного средства.
2. Второй уровень: координация движения нескольких транспортных средств, движущихся вместе в потоке.
3. Третий уровень: управление дорожным движением транспортно-дорожного комплекса.

Для обеспечения управления различными аспектами дорожной деятельности в рамках ИТС на физическом уровне существуют сервисные домены, отвечающие за конкретные сервисы и их группы [5] (рис. 3):

■ информирование участников движения – обеспечение пользователей ИТС как статической, так и динамической информацией о состоянии транспортной сети, включая модальные перемеще-

ния и перемещения посредством трансферов;

■ управление дорожным движением и действия по отношению к его участникам – управление движением транспортных средств, пассажиров и пешеходов, находящихся в транспортной сети;

■ конструкция транспортных средств – повышение безопасности, надежности и эффективности функционирования транспортных средств посредством предупреждения пользователей или управления системами или агрегатами транспортных средств;

■ грузовые перевозки – управление коммерческими перевозками – перемещением грузов и соответствующим транспортным парком, ускорение разрешительных процедур для грузов на национальных и юридических границах, ускорение кроссмодальных перемещений грузов с полученными разрешениями;

■ общественный транспорт – функционирование служб общественного транспорта и предоставление информации перевозчикам и пользователям, учитывая аспекты мультимодальных перевозок;

■ службы оперативного реагирования – обслуживание инцидентов, определяемых как чрезвычайные обстоятельства (авария);

■ электронные платежи на транспорте – транзакции и резервирование в транспортном секторе;

■ персональная безопасность, связанная с дорожным движением, – защита пользователей транспортного комплекса, включая пешеходов и участников движения с повышенной уязвимостью;

■ мониторинг погодных условий и состояния окружающей среды – деятельность, направленная на мониторинг погоды и уведомление о ее состоянии, а также о состоянии окружающей среды;

■ управление и координация при чрезвычайных ситуациях – деятельность, связанная с транспортом и осуществляемая в рамках реагирования на природные катаклизмы, общественные беспорядки или террористические акты;

■ национальная безопасность – деятельность, непосредственно защищающая или смягчающая по-

следствия причинения вреда или ущерба физическим лицам и предприятиям, вызванные природными катаклизмами, общественными беспорядками или террористическими актами.

Архитектура ИТС также предполагает, что управление может осуществляться в следующих режимах:

- штатное управление – запланированная схема функционирования ИТС применяется в случае отсутствия конфликтных ситуаций, вызванных изменением условий дорожного движения;
- нештатное управление – используется в случае необходимости внесения изменений в штатное управление, с учетом сложившейся предвиденной (непредвиденной) ситуации, изменяющей условия дорожного движения;
- оперативное управление – применяется при необходимости спланированного предоставления приоритетного проезда специализированному транспорту;
- ситуационное управление – используется при необходимости реагирования на чрезвычайные ситуации.

В России на рассредоточенность и уровень развития ИТС влияет распределение бюджетных средств, в соответствии со списком городских агломераций Федерального дорожного агентства (ФДА). Результатом такого подхода является то, что наиболее активные работы в этом направлении ведутся, как правило, в центральной части России, где проживает большее число людей и потребность в современной инфраструктуре, как следствие, выше. В Москве ИТС, в первую очередь, направлена на оптимизацию маршрутов общественного транспорта и сокращение числа заторов на улично-дорожных сетях, что опосредованно способствует улучшению экологии за счет сокращения времени эксплуатации ТС. Для сокращения числа заторов используется подсистема, информирующая о ситуациях, которые создают проблемы для дорожного движения и могут его замедлить. ИТС также стали по-

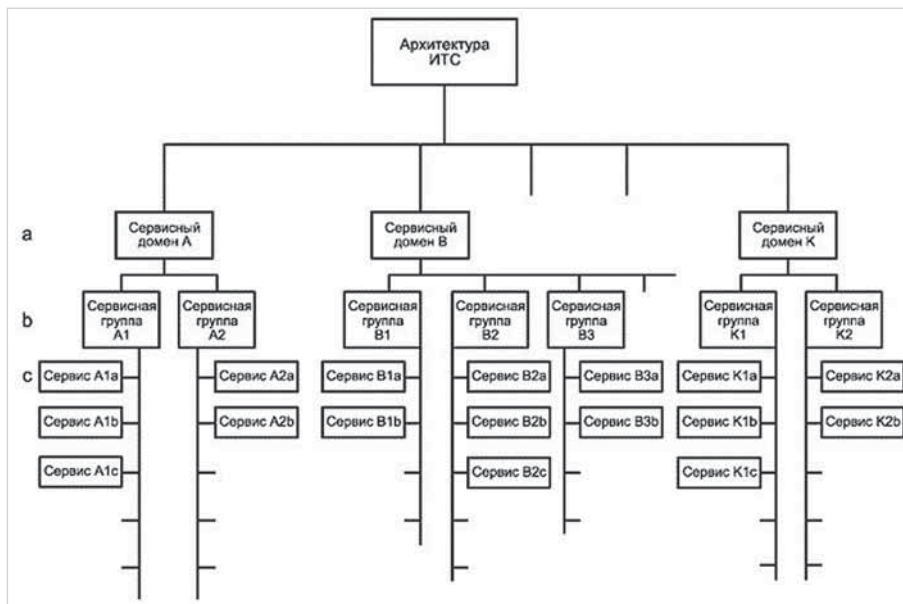


Рис. 3. Иерархия построения архитектуры ИТС (Источник: ГОСТ Р ИСО 14813-1-2011)

лучать распространение в Санкт-Петербурге и Ленинградской области, Калуге, Рязани, Ростове, Омске, Татарстане и так далее [34].

Российский опыт внедрения ИТС уже продемонстрировал их пользу и то, что своевременное информирование водителей и пассажиров о дорожной ситуации позволяет сократить число человеческих потерь в ДТП и материальных убытков при простое транспорта. Эти факторы могут способствовать масштабированию ИТС в другие российские городские агломерации и регионы. Для подготовки планов по внедрению ИТС необходимо понимать, какой должна быть минимальная функционально значимая архитектура таких систем.

#### Схема управления ИТС

Проведенный анализ компонентов и целей работы ИТС показал, что для управления процессами дорожного движения в регионах России достаточно будет минимальной архитектуры, представленной на рис. 4.

Подробнее рассмотрим каждый из элементов минимальной архитектуры ИТС:

**Светофорный объект (СО)** – это группа светофоров, установленных на участке улично-дорожной сети, которые управляют движе-

нием ТС или пешеходов и регистрируют их параметры, которые затем передают в **модуль планирования и моделирования**.

**Модуль планирования и моделирования** реализует динамическую транспортную модель улично-дорожной сети региона и дорожного движения на ней. Модуль используется для прогнозирования состояния дорожного движения, результаты которого впоследствии подаются в **модуль координированного управления**.

**Модуль координированного управления** решает задачу планирования и выработки управленческих воздействий ИТС в ответ на изменение условий дорожного движения, которые передаются в подсистему диспетчерского управления и в подсистему светофорного управления.

**Подсистема диспетчерского управления** имеет возможность вмешиваться в работу ИТС и передавать управленческие сигналы в подсистему светофорного управления.

**Подсистема светофорного управления** формирует управленческое воздействие на СО в соответствии с выставленными приоритетами и переключает режимы светофоров на основе команд от диспетче-



Рис. 4. Минимальная функционально значимая архитектура ИТС

ра и модуля координированного управления.

В состав представленной минимальной функциональной архитектуры также входят три интерфейса пользователя:

- **геоинформационная система (ГИС)** – включает в себя карту и данные по организации дорожного движения, на основании которых операторы ИТС могут принимать решения. Кроме того, в ГИС происходит визуализация состояния ИТС;

- **рабочий интерфейс диспетчера** – через него оператор может вручную управлять СО и другим периферийным оборудованием ИТС. В интерфейсе диспетчера происходит оперативное управление текущей обстановкой;

- **интерфейс модуля контроля эффективности ИТС** – здесь производится мониторинг ключевых показателей эффективности работы ИТС и разработка на их основе стратегических мероприятий по развитию ИТС. В этом модуле организовывается стратегическое управление ИТС.

ИТС сочетает в себе ряд решений, включая одно из самых популярных – управление светофорными объектами в зависимости от меняющихся условий дорожного движения. По цели управления СО выделяют три разных вида управления: координи-

рованное, адаптивное и ситуационное. В координированном режиме в единый контур управления включены несколько СО, составляющих один маршрут. Эти СО управляются скоординированно таким образом, что на маршруте обеспечивается повышение эффективности дорожного движения.

При ситуационном режиме выбор конкретного метода и алгоритма управления на участке или на целой улично-дорожной сети региона определяется стратегической целью. Обычно в ситуационный режим система управления переводится в случае возникновения нештатных или чрезвычайных ситуаций. При адаптивном режиме несколько СО, составляющих несколько маршрутов (часто пересекающихся и переплетающихся), также включены в единый контур управления, и на них осуществляется оптимизация дорожного движения для общего повышения эффективности.

Для моделирования транспортной сети используется транспортная модель мезоуровня [23], которая задается системой дифференциальных уравнений в частных производных и описывает динамику распределения плотности, скорости и интенсивности транспортных потоков для каждой полосы в

моделируемой области. Исходными данными для мезомодели являются:

- конфигурация участка улично-дорожной сети – задается на графе дорог при первоначальной настройке системы;

- частные матрицы корреспонденции на перекрестках – собираются либо с помощью натуральных обследований, либо на основании данных со стратегических детекторов транспорта. Особенностью стратегического детектора транспорта является его установка на перегоне между СО;

- калибровка зоны управления – проводится с применением фундаментальной диаграммы (ФД) транспортных потоков, количественно описывающей зависимость между плотностью, интенсивностью и скоростью транспортных потоков для участков улично-дорожной сети. Для различных типов улично-дорожной сети (магистраль, городской трафик, пригородный трафик) используются различные ФД.

Оценка распределений транспортных потоков в сети осуществляется на каждой итерации цикла управления расчетом мезомодели. Граничными данными для мезомодели являются:

- прогноз распределения с предыдущей итерации – осуществляется посредством моделирования транспортных потоков;

- собранные за период управления данные с тактических детекторов – это параметры транспортных потоков, собранные с тактических детекторов транспорта, расположенных у стоп-линии;

- прогнозирование используемого в этот период расписания (программа координации) – рассматривается как задача дискретной оптимизации с ограничениями. В качестве целевой функции выступает прогнозируемое суммарное число машин, покидающих расчетную область. Значения целевой функции вычисляются на основе прогноза мезомодели. Для указанных начальных условий и предложенного расписания проводится симуляция транспортной сети с



заданным горизонтом прогнозирования.

### Современные условия развития ИТС в России

В России создание и развитие ИТС является частью национального проекта «Безопасные качественные дороги», поскольку именно такие системы должны обеспечить выполнение главных целей проекта: снижение смертности в результате дорожно-транспортных происшествий и увеличение площади улично-дорожных сетей, соответствующих нормативным требованиям [1]. Проект был запущен в 2019 году и рассчитан на период до 2030 года.

Нормативной базой непосредственно самих ИТС являются стандарты:

- ГОСТ Р ИСО 22178–2016 [6];
- ГОСТ Р 56293–2014 [7];
- ГОСТ Р 56294–2014 [8];
- ГОСТ Р 56351–2015 [9];
- ГОСТ Р 56829–2015 [10];
- ОДМ 218.10.001–2020 [11];
- ПНСТ 385–2019 [12];
- ПНСТ 414–2020 [13];
- ПНСТ 449–2020 [14];
- ПНСТ 457–2020 [15];
- ПНСТ 458–2020 [16];
- ПНСТ 459–2020 [17];
- ПНСТ 461–2020 [18];
- ПНСТ 463–2020 [19].

В рамках реализации национального проекта было выделено 42 региона России, в которых планируется внедрение ИТС для повышения эффективности работы транспортной сети и безопасности водителей и пешеходов. Ответственные исполнительные органы, такие как Росдорнии и ФДА, а также ряд профильных компаний предоставили данные о текущем состоянии развития отрасли и наиболее востребованных технологиях [24].

Наибольшее значение имеет периферийное оборудование для управления дорожным движением, которое позволяет регулировать заторы на улично-дорожных сетях, интенсивность движения и в целом положительно влияет на показатели безопасности дорожного

движения. Как правило, для реализации этих функций необходимы видеодетекторы для транспорта и регулирования светофоров. Оборудование для информирования диспетчера о текущей ситуации и предложения сценария решения конфликтной ситуации также играет очень важную роль в ИТС. Еще одной значительной группой среди оборудования для ИТС являются камеры видеонаблюдения, которые позволяют мониторить состояние улично-дорожной сети и дорожного движения. Кроме того, важным связующим звеном являются центры обработки данных (ЦОД), центры организации дорожного движения (ЦОДД) и центры управления общественным транспортом (ЦУОТ).

В связи с санкционными ограничениями, касающимися разнобразного оборудования и программного обеспечения, в группе риска оказались практически все приоритетные подсистемы и технологии, которые в настоящее время используются в России для внедрения ИТС в городских агломерациях. В первую очередь, возникли проблемы, связанные с ключевым элементом – системой управления дорожным движением, включая подсистемы управления светофорами, мониторинга нарушений и состояния транспортной сети, видеонаблюдения и контроля беспилотных ТС. Несмотря на то, что контроллеры и детекторы транспорта в достаточном количестве производятся в России, проблемой является их комплектация, из-за этого в российских ИТС часто устанавливались датчики, произведенные за рубежом.

Также определенную сложность представляют системы видеонаблюдения. Значительная часть камер, предназначенных для фиксации ДТП, чрезвычайных ситуаций, нарушений правил ДД и установленных в более ранних ИТС, были в основном европейского или японского производства. Однако за последние несколько лет отрасль постепенно переходила на импорт видеокамер из КНР. В настоящее время это является се-

рьезной проблемой с точки зрения бесперебойного использования такого оборудования, поскольку отсутствует возможность их оперативной замены или ремонта.

Кроме того, российские компании столкнулись с определенными проблемами при эксплуатации крупных ЦОД для ИТС, ведь значительная часть современных систем управления базами данных была создана с использованием оборудования, произведенного в странах, наложивших на РФ санкционные ограничения. Тем не менее, этот факт не оказал подрывающего воздействия на отрасль, поскольку еще с 2014–2015 года, в начале основательного перехода ИТ-отрасли на отечественные разработки, появилось много успешных компаний, которые в настоящее время способны производить всю линейку необходимого серверного оборудования.

Особую роль играет программное обеспечение и оборудование, приобретенное по лицензии до введения санкций. Такое оборудование уже было встроено в систему и введено в работу, однако оно переставало функционировать, если лицензия не была продлена – при этом российские компании оказались также лишены возможности легально продлевать или оплачивать лицензии [24]. Временными решениями этой проблемы стали параллельный импорт и донорский ремонт. Однако эти способы применялись для поддержки работы существующих систем, так как в период 2020–2021 годов в России шло активное развитие и внедрение ИТС в различных регионах [27]. Относительно новых проектов было принято решение концентрироваться на полном переходе на отечественное производство или импорт из стран СНГ или других дружественных государств.

Однако, несмотря на сложности, с которыми столкнулась отрасль в 2022 году, именно в этот год шел активный запуск новых ИТС-проектов по всей России – ряд таких систем является частью национального проекта «Безопас-

ные качественные дороги» [22]. Этому способствовало среди прочего и то, что у ведущих российских компаний-разработчиков ИТС был полный набор оборудования и программного обеспечения для импортозамещения в отрасли. Проекты ИТС запущены в Сочи, Краснодаре, Белгороде, Вологде. Кроме того, был анонсирован запуск ИТС в Дагестане, Иркутске, Башкортостане, Нижнем Новгороде, Омске (на реализацию этих планов выделены бюджеты). ИТС для оптимизации управления и мониторинга разработаны и запущены в Ижевске, Курске, Екатеринбурге, Обнинске, Иркутске, Твери, Новосибирске, Томске. В Краснодаре и Вологде анонсировали завершение работ по проектированию ИТС для общественного транспорта и их скорое внедрение. В Салехарде, Нижнекамске, Екатеринбурге и Саранске были запущены интеллектуальные информационные системы для пассажиров, которые оперативно предоставляют информацию об условиях перевозок. В Томске информационная система при помощи датчиков стала контролировать состояние дорожного полотна и мостов. В Уфе был запущен городской ЦУДД. Во многом, активное развитие ИТС в 2022 году стало инерционным продолжением тренда, который сформировался в 2020–2021 годах.

Осенью 2022 года ФДА объявило о начале программы, направленной на создание условий для появления отечественных разработчиков и поставщиков оборудования беспроводной связи для ИТС, с тем чтобы темпы и качество развития отрасли, а также современность

используемых технологий не пострадали от санкционного режима [28]. Кроме того, в декабре 2022 года правительство РФ дополнительно постановило выделить 5 млрд рублей на развитие и усовершенствование ИТС в регионах в 2023 году [2] – в дополнение к 7 млрд, выделенным в начале 2022 года [26].

### Заключение

ИТС являются частью критически важной информационной инфраструктуры, которая способствует повышению уровня комфорта и безопасности граждан в городах [25], [30]. Уровень развития ИТС существенно влияет на социальные и экономические условия в городских агломерациях, поскольку ИТС являются неотъемлемой частью умных городов. Сама архитектура ИТС является многоуровневой и совмещает в себе большое количество интеллектуальных подсистем и различного высокотехнологичного оборудования – центрального, сетевого и периферийного. Даже минимальная функциональная архитектура представляет собой сложную систему, для которой требуется большое количество разнообразных контроллеров, датчиков, камер, помогающих регулировать процессы дорожного движения в разных режимах. Особое значение имеет управление светофорами.

Начиная с 2014 года шло постепенное развитие отечественных разработок, используемых при создании ИТС, что создало уверенный запас прочности после усиления санкционного режима в 2022 году. Тем не менее, в 2022 году российская отрасль ИТС все же столкну-

лась с рядом сложностей, которые, однако, не стали критическими и были далеки от того, чтобы остановить развитие этого направления в стране. В отрасли в разной степени возник дефицит некоторых видов оборудования – особенно серьезно это отразилось на ЦОД. В первую очередь, проблемы коснулись уже действующих в России ИТС, поскольку эти системы создавались с использованием иностранных компонентов или программного обеспечения, которые теперь нельзя заменить оригинальными продуктами, что усиливает мотивацию по применению российских технологий. Однако в 2022 году были продолжены работы в сфере проектирования и внедрения ИТС в различных регионах России. Профильные организации и правительство РФ сделали акцент на создание условий и финансовую поддержку для развития отечественного производства.

**М.С. Печников**,  
заместитель генерального  
директора, технический директор,  
ООО «ВойсЛинк»  
**Р.В. Душкин**,  
главный архитектор  
интеллектуальных  
транспортных систем,  
**А.Д. Жарков**,  
заместитель генерального  
директора по ИТС и АПК  
«Безопасный город»,  
ООО «ВойсЛинк»;  
**С. Фадеева**,  
руководитель отдела  
исследований и разработок,  
**К.Ю. Эйдемиллер**,  
академический директор,  
**Т.А. Чисталёва**, аналитик,  
«Агентство Искусственного  
Интеллекта»

### Литература

1. Акт Президиума Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам от 24.12.2018 № 15 «Паспорт национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги»».
2. Более 5 млрд рублей выделят в 2023 году из федерального бюджета на внедрение ИТС в регионах // Вестник ГЛОНАСС. URL: <https://clck.ru/33LL8g> (дата обращения: 19.01.2023).
3. Всероссийская перепись населения 2010. Численность городского и сельского населения по полу по субъектам Российской Федерации // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://clck.ru/Nj3Tz> (дата обращения: 17.01.2023).
4. Всероссийская перепись населения 2020. Численность городского и сельского населения по полу по субъектам Российской Федерации // Федеральная служба государственной статистики. URL: <https://clck.ru/RtE9D> (дата обращения: 17.01.2023).
5. ГОСТ Р ИСО 14813–1–2011 Сервисные домены в области интеллектуальных транспортных систем, сервисные группы и сервисы (утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 августа 2011 г. № 251-ст).

6. ГОСТ Р ИСО 22178–2016 «Интеллектуальные транспортные системы. Низкоскоростные системы слежения. Требования к эксплуатации и процедуре испытаний» (утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 24 октября 2016 г. № 1493-ст).
7. ГОСТ Р 56293–2014 «Интеллектуальные транспортные системы. Технология и организация ситуационного управления пассажирским транспортом. Требования к организации, функциям и решаемым задачам при обслуживании массовых спортивных мероприятий» (утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 декабря 2014 г. № 1965-ст).
8. ГОСТ Р 56294–2014 «Интеллектуальные транспортные системы. Требования к функциональной и физической архитектурам интеллектуальных транспортных систем» (утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11 декабря 2014 г. № 1966-ст).
9. ГОСТ Р 56351–2015 «Интеллектуальные транспортные системы. Косвенное управление транспортными потоками. Требования к технологии информирования участников дорожного движения посредством динамических информационных табло» (утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 февраля 2015 г. № 80-ст).
10. ГОСТ Р 56829–2015 «Интеллектуальные транспортные системы. Термины и определения» (утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10 декабря 2015 г. № 2150-ст).
11. ОДМ 218.10.001–2020 «Методические рекомендации по разработке типовой архитектуры ведомственной интеллектуальной транспортной системы в сфере автомобильного транспорта и дорожного хозяйства».
12. ПНСТ 385–2019 «Интеллектуальные транспортные системы. Словарь данных и наборы сообщений систем оповещения о получении и назначении приоритетов для специального и общественного транспорта» (утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 декабря 2019 г. № 62-пнст).
13. ПНСТ 414–2020 «Интеллектуальные транспортные системы. Условия окружающей среды и испытания электрического и электронного оборудования. Часть 4. Климатические нагрузки» (утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 июля 2020 г. № 23-пнст).
14. ПНСТ 449–2020 «Интеллектуальные транспортные системы. Системы информирования и управления на грузовом автомобильном транспорте. Словарь данных и наборов сообщений по электронной идентификации и мониторингу опасных грузов» (утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 17 сентября 2020 г. № 58-пнст).
15. ПНСТ 457–2020 «Интеллектуальные транспортные системы. Информация для пассажиров городского пассажирского транспорта. Часть 1. Система стандартов для информационных систем» (утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 15 октября 2020 г. № 71-пнст).
16. ПНСТ 458–2020 «Интеллектуальные транспортные системы. Внешние системы обнаружения и предупреждения об опасности. Общие требования» (утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 октября 2020 г. № 72-пнст).
17. ПНСТ 459–2020 «Интеллектуальные транспортные системы. Кооперативные системы. Глобальная уникальная идентификация» (утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 октября 2020 г. № 73-пнст).
18. ПНСТ 461–2020 «Интеллектуальные транспортные системы. Доступ к системам связи для наземных мобильных объектов (CALM). Архитектура» (утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 октября 2020 г. № 75-пнст).
19. ПНСТ 463–2020 «Интеллектуальные транспортные системы. Системы обнаружения пешеходов и предотвращения столкновений. Требования к эксплуатационным характеристикам и методы испытания» (утвержден и введен в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 20 октября 2020 г. № 77-пнст).
20. Душкин Р.В. (2020) Интеллектуальные транспортные системы. М.: ДМК Пресс, 2020.
21. Жанказиев С.В. (2016) Разработка проектов интеллектуальных транспортных систем: учеб. пособие / С. В. Жанказиев. М.: МАДИ, 2016.
22. Интеллектуальная транспортная инфраструктура (ИТС) в России // TAdviser. URL: <https://clck.ru/33LL8W> (дата обращения: 17.01.2023).
23. Матросов С. В. (2021) Алгоритм предиктивного управления системой перекрестков на основе макроскопической модели транспортных потоков // JARiTS, №27. С. 80–87.
24. Оцифровка транспорта продолжается: российские производители нашли способы продолжить разработку ИТС // Российская газета. URL: <https://clck.ru/33LLA5> (дата обращения: 18.01.2023).
25. Приказ от 6 декабря 2017 г. № 227 «Об утверждении порядка ведения реестра значимых объектов критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».
26. Регионы получают более семи миллиардов рублей на внедрение ИТС // РИА Новости. URL: <https://clck.ru/33LL94> (дата обращения: 18.01.2023).
27. Росавтодор отобрал 22 региона для пилотного внедрения интеллектуальных транспортных систем // Министерство транспорта Российской Федерации. URL: <https://clck.ru/33LL9N> (дата обращения: 19.01.2023).
28. РОСДОРНИИ: Россия будет стремиться заменить на отечественное все иностранное оборудование в ИТС // Вестник ГЛОНАСС. URL: <https://clck.ru/33LLAz> (дата обращения: 19.01.2023).
29. Терещенко Л. К., Трунцевский Ю. В., Лещенков Ф. А. (2021) Правовое регулирование информационных систем автотранспортной телематики в России и за рубежом // Право. Журнал Высшей школы экономики. 2021. №5. С. 167–191.
30. Федеральный закон от 26.07.2017 № 187-ФЗ «О безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации».
31. Burmistrov A., Siniavina M., Rasskazova O., Alexandrov I. (2020) RITM 3 as the Digital Platform for Traffic Management in Smart Cities // E3S Web of Conferences Vol. 157, 05004. URL: <https://bkdrf.ru/> (дата обращения: 19.01.2023).
32. Hasegawa T. Intelligent Transport Systems (2016) // IATSS Review.
33. Intelligent Transport Systems (ITS) Introduction Guide (2016) // Japan Society of Civil Engineers (JSCE).
34. Subbotin B. S., Ahmetzhanov E. U. (2020) Research on the Integration of Intelligent Transport Systems // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering Vol. 832, 012057. DOI:10.1088/1757-899X/832/1/012057.
35. World Social Report 2021 Reconsidering Rural Development // United Nations Department of Economic and Social Affairs.

X МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

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

В РАМКАХ ВЫСТАВКИ CTT EXPO 2023

**24–25**  
**МАЯ** 2023



**МОСКВА**  
МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»  
ОТЕЛЬ «АКВАРИУМ»

Организатор конференции



INTERNATIONAL  
ASSOCIATION OF  
FOUNDATION  
CONTRACTORS

МЕЖДУНАРОДНАЯ  
АССОЦИАЦИЯ  
ФУНДАМЕНТОСТРОИТЕЛЕЙ

Генеральный спонсор  
конференции



СИНЕРГО

Спонсоры конференции



MALININ  
GROUP

Fastcon

Официальная поддержка



НИЦ строительство  
научно-исследовательский центр

Генеральные информационные партнеры



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

12+



# СЕМЕЙСТВО «ТЕРРАМЕШ» – ЭКОНОМИЧНЫЕ АРМОГРУНТОВЫЕ СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОРОГ В СТЕСНЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Системы армирования грунтов при строительстве автомобильных дорог в ограниченных условиях давно доказали свою эффективность и востребованность. В условиях процессов импортозамещения рынок особенно нуждается в качественных и эффективных продуктах. Компания «Маккаферри» имеет опыт более 28 лет успешной работы с разными армогрунтовыми решениями на российском рынке.



На выбор армогрунтовой системы влияет ряд факторов: способность выдерживать проектные нагрузки, сохранять долговечность в неблагоприятных условиях, а также экономичность и время на возведение. В связи с этим крайне важно подобрать наиболее эффективную систему армирования грунта.

В представленной статье рассказывается о трех ключевых продуктах компании «Маккаферри» из семейства «Террамеш», которые способны решить ряд задач, связанных с ограничениями, возникающими в процессе возведения подпорных сооружений и насыпей при строительстве дорог.

## Преимущества систем семейства «Террамеш»

Когда нужно решить задачу удержания грунта, используют гравитационные подпорные стены и армогрунтовые конструкции. Продукты Семейства Террамеш™ представляют собой модульные конструкции, применяемые для возведения механически стабилизированной насыпи. Это особенно актуально для сооружений, которые должны выдерживать экстре-

мальные нагрузки, или когда строительство ведется в сейсмоопасных зонах.

В семейство «Террамеш» входят три основные системы:

1. «Террамеш» Классический
2. «Зеленый Террамеш»
3. «Террамеш Минерал».

Хотя эти решения и похожи, используются они в разных ситуациях, выполняя свои специфические задачи. Их объединяют общие, характерные для всех продуктов системы преимущества, а именно:

1. Прочность конструкции. Основу системы составляет модуль, облицовочная грань и армирующая панель которого изготовлены в виде единой конструкции. Отсутствие в конструкции каких-либо соединений обеспечивает ей высокую прочность в целом.

2. Возможность закладывать коммуникации. Во всех системах семейства «Террамеш» присутствует сетка двойного кручения, которая не распускается при локальных повреждениях. За счет такого конструктивного решения не возникнет проблем при пересечении армирующих элементов с коммуникаци-

ями, заложенными внутри тела насыпи.

3. Увеличенный срок службы конструкции за счет покрытия Полимак™. Все продукты семейства «Террамеш» изготавливаются с применением инновационного полимерного покрытия для проволоки «Полимак». Оно отличается высокой стойкостью к механическому истиранию, УФ-излучению, низким температурам и химическому воздействию кислот, щелочей. Применение покрытия «Полимак» существенно продлевает срок службы сеток из металлической проволоки.

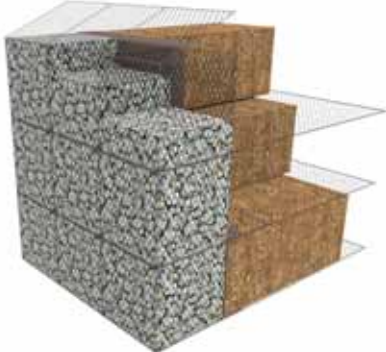
4. Расчетная прочность – 120 лет. Решения «Террамеш» отличаются долговременной расчетной прочностью, которая определяется по формулам нормативной документации с учетом всех коэффициентов запаса прочности.

5. Ограничений по высоте у этой линейки армогрунтовых конструкций «Маккаферри» практически нет. Особо высокие конструкции можно строить в сочетании с геосинтетическими парапродуктами компании, что добавит сооружению прочности.

## «Террамеш» классический

Эта система «Террамеш» – широко известный продукт и на мировом рынке, и в России. Она представляет собой модульную систему для устройства армогрунтовых стен, которая состоит из предварительно собранных блоков.

Блоки, образующие систему, изготавливают из сетки двойного кручения с размером ячейки 8×10 см. Лицевая часть представляет собой коробчатый габион, который имеет «хвост» – армирующую панель, которая засыпается грунтом и армирует насыпь. Для заполнения блоков используют твердые, угловатые или круглые камни размером от 100 до 200 мм. Крупные фракции не должны превышать 250 мм, а мелкие – быть менее 50 мм.



**MACCAFERRI**


Система Террамеш — это модульная система для создания армированных подпорных стен с вертикальной каменной облицовкой.



**120** ЛЕТ  
РАСЧЕТНЫЙ  
СРОК СЛУЖБЫ



**50 м²**  
МОНТИРУЕТСЯ  
ЗА СМЕНУ



ОТЛИЧНЫЕ  
ХАРАКТЕРИСТИКИ  
ПРИ ВЫСОКОЙ  
НАГРУЗКЕ



Чтобы лицевая грань блоков была ровной, при их монтаже используют опалубку. На границе тыльной стороны блоков и грунта обратной засыпки укладывают нетканый геотекстиль, чтобы предотвратить проникновение мелких частиц грунта в тело коробчатого блока, заполненного камнем, и при этом избежать увеличения гидростатического давления на заднюю часть конструкции.

Одним из ярких примеров реализации системы «Террамеш» в дорожном строительстве стала развязка на обходе г. Воронежа, 507 км трассы М4 «Дон». Система «Террамеш» использовалась для возведения подпорной стенки по типу каскада: одна часть была реализована для съезда, а вторая – для основной дороги. В данном случае решение «Террамеш» стало оптимальным вариантом для возведения объекта в стесненных условиях.

#### «Зеленый Террамеш»

«Зеленый Террамеш» – это экологичная модульная система. Ее используют для строительства армированных грунтовых откосов и насыпей с озелененной лицевой гранью преимущественно в южных регионах России, где лучше и быстрее произрастает растительность.



Зеленый Террамеш — это экологичная модульная система для создания склонов и насыпей с озелененной лицевой гранью.



**120** ЛЕТ  
РАСЧЕТНЫЙ  
СРОК СЛУЖБЫ



**150 м²**  
МОНТИРУЕТСЯ  
ЗА СМЕНУ



УЛУЧШАЕТ  
БИОРАЗНООБРАЗИЕ  
И СВЯЗЫВАНИЕ  
АТМОСФЕРНОГО  
УГЛЕРОДА



Система состоит из модулей, выполненных из сетки двойного кручения с размером ячейки 8×10. Их дополнительно усиливают панели из сварной металлической сетки в лицевой грани. Сборные модули легко монтируются на месте, распорки поддерживают облицовку под заданным углом. Нужный угол наклона лицевой грани – 45°, 60°, 65°, 70° – задают специальные треугольники.

Наклонная лицевая грань вместе с использованием геомата или биополотна способствуют ускорению создания естественной растительности на поверхности блока. Растительный плодородный грунт укладывается с обратной стороны лицевой грани толщиной 30–50 см.

Одним из наиболее ярких примеров применения системы «Зеленый Террамеш» стал проект по строительству тоннеля в Грузии. При строительстве объекта были произведены вертикальная подрезка горы и искусственное удлинение тоннелей по обеим сторонам на 60 м. После завершения строительства обрезанная часть горы стала неустойчивой, а из-за высоты выполаживание склона уже не представлялось возможным. Возникшую проблему удалось решить с помощью устройства системы «Зеленый Террамеш», которая обеспечила устойчивость сползающего склона и гармонично вписалась в существующий ландшафт за счет озеленения.

### «Террамеш Минерал»

«Террамеш Минерал» идеально подходит для использования в ситуациях, когда необходима не только несущая способность конструкции, но и современный красивый, эстетичный вид. Конструктив системы «Террамеш Минерал» аналогичен системе «Зеленый Террамеш». В лицевую грань устанавливается панель из оцинкованной сварной сетки. Этот представитель семейства «Террамеш» отличается экономичностью и сравнительно высокой скоростью возведения: для заполнения блоков требуется на 30–40% меньше камня, по сравнению с классической системой «Террамеш».

«Террамеш Минерал» поставляется в предсобранном виде, что существенно сокращает время на проведение монтажных работ. Угол



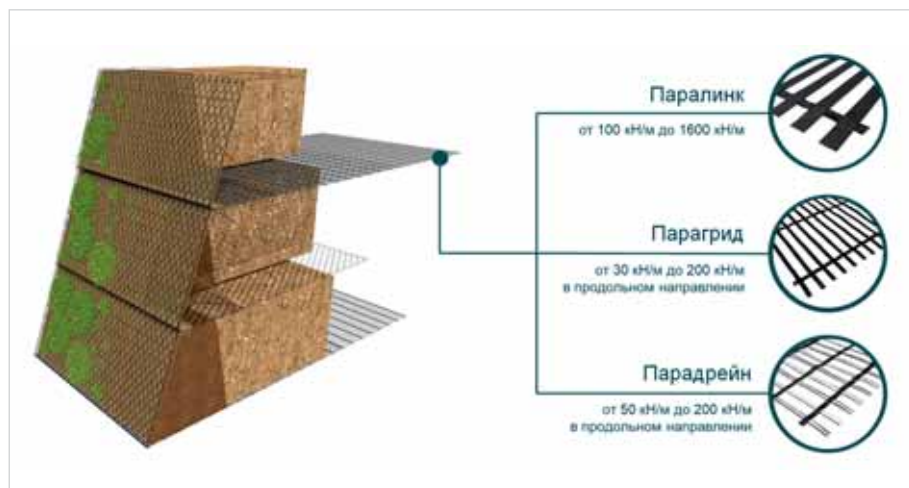
наклона лицевой грани может достигать до 87°, то есть можно возводить практически вертикальную стенку.

Таким образом, система не только обеспечивает более быструю установку и лучшую производительность, но и способствует большей точности возведения с минимальными отклонениями.

Для строительства высоких сооружений используются гибридные конструкции, когда продукты семейства «Террамеш» сочетаются с парапродуктами от «Маккаферри» – это высокопрочные геосинтетические материалы, которые дополнительно армируют тело насыпи. Модули «Террамеш» отлично со-

вмещаются с георешетками «Паралинк» и «Парагрид». Отдельно стоит подчеркнуть, что в условиях использования местного грунта засыпки с повышенным водонасыщением возможно использовать уникальные георешетки «Парадрейн». Они также устойчивы к высоким нагрузкам, но их особенность заключается в их структуре: в центре каждой ленты находится дренажная канавка, защищенная термоскрепленным геотекстилем. Такая структура ленты способствует дополнительному (помимо основного дренажа) отводу воды из тела насыпи.

Комбинирование продуктов «Маккаферри» обеспечивает гораздо более высокую эффективность и экономичность, в сравнении с другими технологиями, призванными решать задачи любого уровня сложности.



## MACCAFERRI

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

# СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЕЗДОВОГО ПОЛОТНА И СИСТЕМЫ ВОДООТВОДА НА МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЯХ

Ездовое полотно и системы водоотвода играют важнейшую роль в обеспечении нормального функционирования мостовых сооружений. За последние несколько лет функциональное состояние данных конструкций стало снижаться. Это связано в основном с ухудшением условий эксплуатации мостовых сооружений.

В современных условиях на автомобильных дорогах общего пользования с каждым годом растет интенсивность движения транспортных средств и их общая масса. Существующие конструкции мостового полотна требуют конструктивного, технологического и нормативного усовершенствования.

## Основные нормативные требования к конструкциям мостового полотна

Конструкция и геометрические параметры мостового полотна должны обеспечивать комфортность и безопасность движения пешеходов и транспортных средств со скоростями, соответствующими категории дороги или улицы, на которой расположено мостовое сооружение.

Конструкция и геометрические параметры мостового полотна должны отвечать требованиям, установленным для конкретной дороги или улицы, в соответствии с ГОСТ Р 52398, ГОСТ Р 52748, СП 34.13330, СП 42.13330, СП 99.13330.

Мостовое полотно должно быть запроектировано в увязке между собой всех его элементов и с несущей конструкцией пролетного строения, обеспечивать ее защиту от негативного воздействия окружающей среды.

Конструкция мостового полотна должна обеспечивать возможность механизированной уборки проезжей части и тротуаров, в том числе и с точки зрения безопасности для службы эксплуатации.

В зависимости от материала плиты проезжей части конструкцию дорожной одежды принимают состоящей из нескольких слоев, каждый из которых имеет свое функциональное назначение.

Все слои дорожной одежды должны иметь сцепление между собой, с плитой проезжей части, а верхний слой покрытия – обладать необходимой шероховатостью. Дорожная одежда на пролетных строениях с железобетонной плитой проезжей части может быть выполнена (рис. 1):

■ многослойной, включающей выравнивающий слой (при необходимости), гидроизоляцию, защитный слой, асфальтобетонное покрытие. Покрытие может быть уложено непосредственно на гидроизоляцию, материал которой обладает необходимой теплоустойкостью;

■ двух- или однослойной, включающей асфальтобетонное покрытие и выравнивающий слой из бетона особо низкой водопроницаемости или только выравнивающий бетонный слой, выполняющий гидроизолирующие функции и функцию покрытия.

На стальных пролетных строениях конструкция дорожной одежды может быть выполнена с устройством защитно-сцепляющего слоя (гидроизоляции) и асфальтобетон-

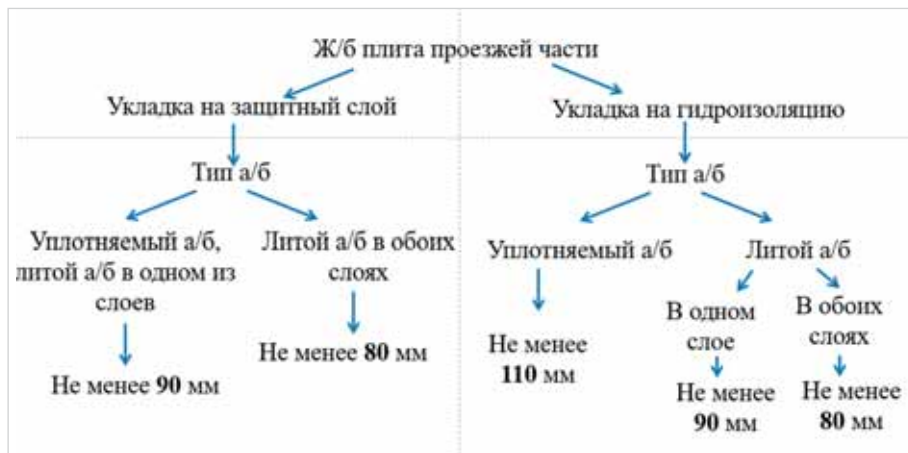


Рис. 1. Основные типы дорожной одежды на железобетонную плиту проезжей части

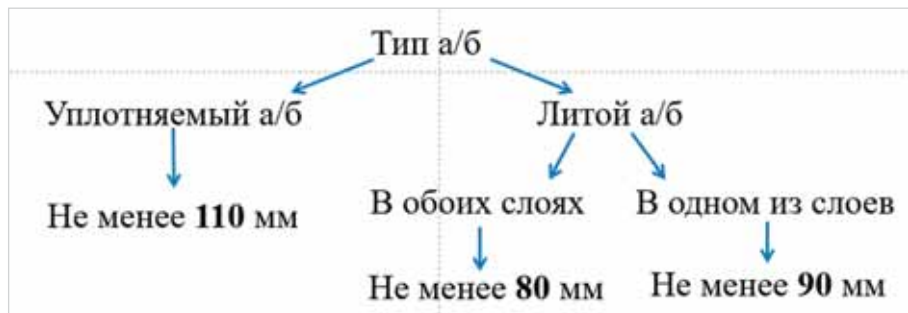


Рис. 2. Основные типы дорожной одежды на металлической ортотропной плите проезжей части

Примечание. На мостах с ортотропными плитами не допускается применение уплотняемых асфальтобетонов на полимерно-битумном вяжущем (п. 5.66 [1]).



ного покрытия либо в виде тонкослойного (двух- или трехслойного) полимерного покрытия (рис. 2).

Конструкции дорожной одежды и ортотропной плиты должны исключать появление трещин в покрытии над главными балками стальных пролетных строений.

Для длительного сохранения требуемых характеристик верхний слой дорожной одежды ездового полотна должен:

- иметь достаточное сопротивление износу;
- иметь сопротивляемость действию нефтепродуктов, воды и минеральных солей;
- иметь слабую восприимчивость к погодным условиям;
- служить защитой плиты проезжей части и быть гидроизолирующим слоем;
- иметь высокую стабильность;
- быть устойчивым к усталостным разрушениям;
- сохранять упругость, то есть быть устойчивым к остаточной деформации;
- быть способным распределять нагрузку.

Эффективное функционирование транспортных сооружений и их долговечность зависят от качества системы водоотвода и гидроизоляции ничуть не в меньшей степени, чем от качества несущих конструкций, поскольку у транспортных сооружений нет более опасного врага, чем влага. Причем это справедливо для любых конструкций – как широко используемых железобетонных и металлических, так и почти не возводимых сегодня деревянных и каменных.

Поверхностная вода, просачиваясь сквозь бетонную (железобетонную) конструкцию, растворяет и вымывает из бетона гидроокиси кальция и другие химические компоненты, что приводит к возрастанию пористости, нарушению структуры и, как следствие, понижению прочности конструкции. Зимой проникшая в поры бетона вода замерзает и, увеличившись в объеме, вызывает растрес-



Рис. 3. Дефекты в железобетонных конструкциях мостов, возникающие от воздействия агрессивной среды



Рис. 4. Дефекты в железобетонных конструкциях мостов, возникающие от воздействия агрессивной среды

киванию бетона. Трещины и вода в присутствии хлоридов вызывают коррозию арматуры, также способствующую ослаблению прочности сооружения (рис. 3).

Что касается металлических сооружений, то ежегодно коррозия металла «съедает» не менее 4% металлоконструкций, а это десятки тысяч тонн в масштабах страны (рис. 4).

#### Некоторые вопросы комплексного решения проблемы

Для одежды ездового полотна мостов, располагающихся на прочном основании в виде железобетонной или металлической ортотропной плиты, такие критерии прочности, как величина упругого прогиба и т. п., неактуальны. Основные воздействия, которым подвергаются покрытия на мостовых сооружениях (наряду с износом колесами автомобилей), – сдвиговые. Причем особенно велики сдвигающие усилия в слоях покрытия на глубине 4–7 см. В нижележащих слоях покрытия из-за распределяющей способности материала покрытия они снижаются в 2–2,5 раза и более.

Учитывая специфику работы одежды ездового полотна, считаем наиболее важным обеспечить в первую очередь сдвиговую прочность в зоне контакта между асфальтобетоном нижнего слоя и гидроизоляцией.

Исключить требование п. 5.66 СП 35.13330.2011 в части «На мостах с ортотропными плитами не допускается применение уплотняемых асфальтобетонов на полимерно-битумном вяжущем» как необоснованное.

На сегодняшний день толщина конструкции дорожной одежды на мостовых сооружениях назначается конструктивно, а не расчетно из-за отсутствия надежных экспериментальных данных о жесткости, выносливости и предельных растягивающих напряжениях, которые могут воспринимать различные типы асфальтобетона (ЩМА, литой, плотный, высокоплотный и т. д.) до образования трещин при отрицательных температурах в верхней (нижней) фибре покрытия при статической нагрузке и при циклических нагрузках.

Действующими в настоящее время российскими национальными тех-



Рис. 5. Лабораторные испытания слоев одежды ездового полотна

ническими нормами величина прочности сцепления (при сдвиге) или адгезии (при отрыве) между слоями асфальтобетонного покрытия или между нижним слоем покрытия и основанием количественно не нормируется.

В лаборатории исследования мостов МАДИ были проведены сравнительные испытания системы «асфальтобетон – гидроизоляция – металлическая плита». Результаты испытаний приведены на рис. 5.

Анализ результатов проведенных исследований позволил установить, что для обеспечения долговечной работы дорожной одежды мостового полотна в сложных условиях эксплуатации необходимо прочное склеивание всех слоев дорожной одежды (межслойное сцепление), герметичность гидроизоляции, наличие специального фрикционного слоя между гидроизоляцией и нижним слоем дорожной одежды. Существующие нормативные значения не отвеча-

ют современным требованиям и должны быть пересмотрены.

Эксплуатационная надежность мостовых сооружений в значительной мере определяется состоянием проезжей части: отсутствием отложений грязи, удобством и безопасностью ее уборки службами эксплуатации, отсутствием застоя воды на проезжей части и тротуарах, а также на уровне гидроизоляции – в толще дорожной одежды.

Удаление воды с уровня гидроизоляции обеспечивает продление срока службы дорожной одежды в 2–2,5 раза. Для быстрого удаления воды с поверхности проезжей части пролетному строению следует придавать продольные уклоны не менее 5%.

В поперечном сечении пролетное строение выполняют с двухсторонним уклоном не менее 20% на проезжей части в сторону тротуаров, на тротуарах устраивают уклон в сторону проезжей части. В месте переломов уклона, как правило,

по линии установки ограждений или перед ними со стороны проезжей части происходит отложение грязи, что приводит к застаиванию воды в этих створах, просачиванию ее через дорожную одежду на уровень гидроизоляции. Далее процесс разрушения конструкций совершается в двух направлениях.

Через дефекты гидроизоляции вода проникает в плиту проезжей части, следствием чего становятся деструкция бетона, коррозия металла, арматуры. Удерживаемая поверх гидроизоляции и застаивающаяся на ее уровне вода приводит к тому, что конструкция дорожной одежды, во-первых, работает как на упругой подушке, во-вторых, зимой вода замерзает и происходит расслаивание дорожной одежды, в результате срок службы ее существенно сокращается (рис. 3).

К числу основных задач, связанных с поддержанием технического состояния автомобильных дорог и искусственных сооружений на них, обеспечением безопасного движения и снижением негативного влияния на окружающую среду, относится организация качественной системы водоотвода. Практика обслуживания и ремонта мостовых сооружений показывает, что многие существующие конструктивные решения систем водоотвода несовершенны и вызывают большое количество проблем при их обслуживании.

Наблюдается преждевременная коррозия изделий, многочисленные протечки из-за нарушения герметичности водоотвода, заиливание, обледенение и т. д. В связи с этим возникают незапланированные эксплуатационные расходы, а поскольку долговечность многих систем водоотвода не превышает 5–7 лет, то это также влечет за собой дополнительные затраты на преждевременную замену водоотвода.

Кроме того, неудовлетворительная работа систем водоотвода отрицательно влияет на другие конструктивные элементы мостовых сооружений и автомобильных



Рис. 6. Разрушение покрытия на путепроводе на км 53+800 автомобильной дороги М-7 «Волга» в Московской области (направление в область) после года ремонта

дорог, вызывая их деформации и разрушение.

Немаловажное значение в обеспечении надлежащего уровня функционирования систем водоотвода имеет правильное выполнение работ на стадии проектирования. На сегодняшний день, как показывает опыт эксплуатации, необходим более серьезный подход к вопросам проектирования систем водоотвода на мостовых сооружениях и автомобильных дорогах с применением альтернативных водоотводных конструкций.

В настоящее время практически нет типовых унифицированных надежных и технологичных решений для сбора и отведения ливневых вод с поверхности мостового полотна, поэтому проектные и строительные организации на каждом объекте вынуждены сталкиваться с индивидуальными решениями, что значительно усложняет процесс изготовления водоотводных конструкций.

В настоящее время оценка качества и приемка гидроизоляционных работ осуществляется без использования методов неразрушающего контроля, обеспечивающих подтверждение абсолютного качества герметичности гидроизоляции на всей поверхности, в особенности – качества герметичности гидроизоляционных стыков, что негативно отражается на качестве конструкции дорожной одежды в целом.

Поэтому важной задачей является разработка или адаптация существующих методик неразрушающего инструментального контроля качества выполненных гидроизоляционных работ на пролетных строениях мостовых сооружений по основным параметрам «герметичность» и «адгезия».

Анализ отечественной и зарубежной нормативной и научно-технической литературы показал наличие технологии и оборудования, подходящих для потоковой диагностики сплошности/герметичности гидроизоляции мостовых сооружений. Технология

основана на применении высоковольтной диагностики герметичности гидроизоляции с помощью соответствующих дефектоскопов.

Для применения таких дефектоскопов основание, на которое нанесена гидроизоляция, должно быть токопроводящим (условно-токопроводящим, например железобетон), тогда при нарушении герметичности гидроизоляции оператор наблюдает появление искры в месте дефекта гидроизоляции, а дефектоскоп подает звуковой и/или световой сигнал. Плита проезжей части мостовых сооружений выполняется из железобетона или стали, поэтому применение таких дефектоскопов возможно. Для потокового контроля качества гидроизоляции возможно использование зарубежных и отечественных технологий и соответствующего оборудования.

#### Выводы

1. Существующие системы дорожной одежды и водоотведения на мостовых сооружениях являются недостаточно эффективными по следующим причинам:

- имеющиеся конструктивные и технологические несовершенства;
- влияние агрессивной эксплуатационной среды, а также внешних и внутренних факторов случайной природы;
- изменение напряженно-деформированного состояния конструкций мостовых сооружений в связи с возрастанием осевых нагрузок и интенсивности движения транспорта, а также с увеличением структурной сложности мостовых систем;
- стремление полностью использовать возможности материала конструкций.

2. Существующие типы покрытия (два слоя уплотняемого асфальтобетона, нижний – литой асфальтобетон + верхний слой уплотняемый и два слоя литых асфальтобетонов) имеют одинаковые решения по дренажу.

3. Отсутствие достаточных исследований по оценке водо-

проницаемости уплотняемых асфальтобетонных покрытий и комплексной оценки их фильтрующей способности. Реальная оценка данных показателей позволит существенно оптимизировать систему дренажа.

4. Необходимость проведения комплексных исследований с разработкой отдельной нормативной базы, описывающей особенности самих материалов, правил проектирования, производства и контроль качества работ дорожной одежды и системы водоотведения с учетом реальных условий эксплуатации сооружений.

5. Необходимость проведения лабораторных и натурных исследований дренажных систем и водопроницающих свойств уплотняемых асфальтобетонов.

6. Разработка четких нормативных требований к герметизации стыков конструкции ездового полотна и конструктивных элементов мостового полотна и качеству материалов и технологии стыков.

7. Наиболее перспективным представляется отказ от дренажных систем при устройстве двухслойного покрытия из литого асфальтобетона с ПБВ, особенно для ортотропных плит с комплексным решением обеспечения транспортно-эксплуатационных качеств покрытия.

8. Для отвода поверхностной и дренажной воды из верхнего слоя покрытия (в том случае, когда он устраивается из уплотняемого асфальтобетона) предлагается использование продольных композитных лотков в уровне проезжей части и по боковым консолям с наличием перфорации с внутренней стороны на толщину верхнего слоя покрытия.

**Ш.Н. Валиев,**  
канд. техн. наук,  
профессор МАДИ,  
**И.Г. Овчинников,**  
д-р техн. наук, профессор ТИУ,  
**И.С. Шатилов,**  
ассистент МАДИ



реклама

**РАЗРАБОТКА НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ**

**ИСПЫТАНИЯ**

**НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ СОПРОВОЖДЕНИЕ**

**ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

**ОБСЛЕДОВАНИЕ**

**МОНИТОРИНГ**



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

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

# К ОЦЕНКЕ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ

**Три формы грузоподъемности**  
*Грузоподъемность* – важное потребительское свойство автодорожных мостов, которое определяет возможность и условия пропуска по мостам грузового транспорта.

Проектная грузоподъемность моста или его несущего элемента обеспечивает механическую безопасность моста, то есть страхует его от разрушения.

**Нормативная** грузоподъемность автодорожных мостов выражается в *предельно допустимых* для данного моста *классах нормативной нагрузки*, определяемых по схемам нагрузок от автотранспортных средств – АК (соответствует свободному автомобильному движению без ограничений) и НК (одиночное тяжелое транспортное средство, следующее по мосту в назначенном режиме при отсутствии других временных нагрузок). Схемы нагрузок АК и НК представлены в нормах проектирования мостов и труб СП 35.13330 (рис. 1, 2)

Фактическую грузоподъемность несущего элемента моста можно представить в трех формах.

По *первой форме* ее следует рассматривать как предельно допустимые усилия или напряжения, которые могут возникать в конструктивных элементах от воздействия транспортных средств. Такое представление используется, как правило, при проверке возмож-

ности пропуска по мосту тяжелых многоосных транспортных средств, не укладываемых в схему нормативной нагрузки (рис. 3).

По *второй форме* фактическая грузоподъемность определяется в классах нормативной нагрузки АК или НК:

$$\Gamma_{\text{АК}} = S_{\text{пред.АК}} / S_{\text{А1}}$$

$$\Gamma_{\text{НК}} = S_{\text{пред.НК}} / S_{\text{Н1}}$$

где:  $S_{\text{пред.АК}}$  – предельно допустимое усилие в элементе от полезной временной нагрузки, соответствующей схеме АК;

$S_{\text{А1}}$  – усилие в элементе от нагрузки А1;

$S_{\text{пред.НК}}$  – предельно допустимое усилие в элементе от полезной временной нагрузки, соответствующей схеме НК;

$S_{\text{Н1}}$  – усилие в элементе от нагрузки Н1.

Эта форма грузоподъемности позволяет оценивать состояние мостового хозяйства в целом, наметить стратегию строительства, содержания и ремонта мостов в рамках развития и эксплуатации той или иной дороги. Кроме того, она помогает намечать маршруты движения перевозок крупногабаритных и крупнотоннажных грузов.

В *третьей форме* грузоподъемность может представляться в *виде предельных масс различных типов транспортных средств*, которые

безопасно можно пропускать по сооружению или в свободном режиме (схема АК), или в особом режиме (схема НК).

Пользование этой формой позволяет эксплуатационным работникам на месте определять возможность пропуска по конкретному мосту конкретного автомобиля или автопоезда.

## О проблемах, связанных с оценкой фактической грузоподъемности в процессе натурных исследований

Наш научно-исследовательский институт мостов и гидротехнических сооружений (НИИ МИГС) ежегодно проводит обследования и испытания большого числа мостовых сооружений с целью оценки их грузоподъемности и долговечности, используя при этом в случае необходимости все три приведенных выше формы грузоподъемности.

В процессе исследований возникают проблемы, которые мы в пределах своей компетенции решаем или видим решение на нормативном уровне.

*Первая проблема* заключается в противоречии между действующими нормами нагрузок в способах оценки фактической грузоподъемности эксплуатируемых мостов в классах нормативной нагрузки АК.

В ГОСТ Р 59618-2021 «Мостовые сооружения. Правила обследований

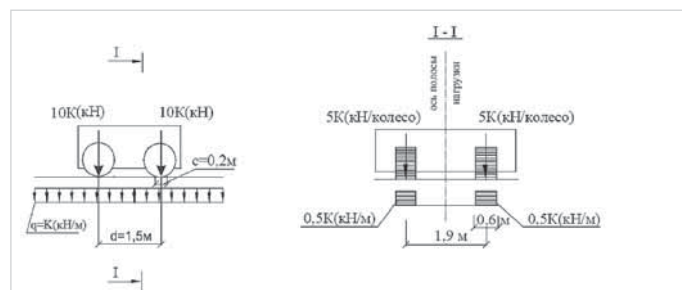


Рис. 1. Схема нормативной нагрузки АК

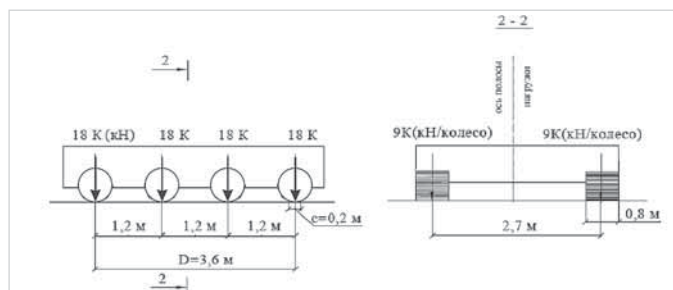


Рис. 2. Схема нормативной нагрузки НК

и методы испытаний», введенном в действие в 2021 году, поверочные расчеты грузоподъемности следует выполнять в соответствии с ОДМ 218.4.025-2016.

При этом в указанном ОДМ приведены схемы временных подвижных нагрузок, правила их установки и расчетные коэффициенты, которые приняты по СНиП 2.05.03-84\*. Это противоречит действующим нормам проектирования, изложенным в СП 35.13330.2011 и ГОСТ 32960-2014, в которых схемы временных нагрузок существенно отличаются от приведенных в ОДМ 218.4.025-2016.

Для единого толкования грузоподъемности мостов, как новых, так и построенных ранее по различным нормам, необходимо **во всех случаях** следовать современным требованиям, зафиксированным в ГОСТ Р 32960-2014.

В связи с этим ОДМ 218.4.025-2016 должен быть откорректирован.

**Вторая проблема** заключается в оценке возможности пропуска по мостовому сооружению тяжеловесного транспортного средства.

При определении возможности пропуска тяжеловесного транспортного средства по мостовому сооружению встречаются ситуации, когда условие пропуска, определенное теоретическими методами, не выполняется.

В таких случаях специалистами нашего института выполняются статические испытания сооружения, по результатам которых определяются два критерия оценки грузоподъемности пролетного строения, регламентируемые в СП 79.13330.

Первый из них – конструктивный коэффициент  $K$ , вычисляемый по формуле:

$$K = \frac{S_e}{S_{cal}}$$



Рис. 3. Перевозка сверхтяжелого груза транспортером

где  $S_e$  – фактор, измеренный под воздействием испытательной нагрузки;

$S_{cal}$  – тот же фактор, найденный от испытательной нагрузки расчетным путем с учетом фактического состояния конструкции.

Конструктивные коэффициенты следует определять для наиболее загруженных элементов при каждом положении испытательной нагрузки. Они отражают все запасы грузоподъемности на момент испытаний, в том числе за счет включения в работу несущих элементов конструкции дорожной одежды.

По данным многочисленных испытаний, значения коэффициента  $K$  для основных несущих элементов составляют от 0,6 до 0,8.

Конструктивный коэффициент как показатель запаса можно использовать при оценке возможности пропуска по мосту нагрузки сразу же после испытаний, но нельзя этого делать по прошествии времени, поскольку степень сцепления дорожной одежды с несущими конструкциями меняется с изменениями температуры.

Соответствие фактической пространственной работы пролетного строения теоретическим предпосылкам, использованным в расчетах, оценивается с помощью предложенного кандидатом технических наук Ю.М. Егорушкиным коэффициента адекватности

$$K_a = \frac{f_{max} / \sum_{i=1}^n f_i}{w_{max} / \sum_{i=1}^n w_i}$$

где  $f_i, w_i$  – соответственно фактические (измеренные) и теоретические (рассчитанные) прогибы  $i$ -й балки;

$f_{max}, w_{max}$  – соответственно максимальные (по абсолютной величине) фактические и теоретические прогибы балки;

$n$  – число балок (ферм, арок) или любых других точек в поперечном сечении пролетного строения, прогибы которых измерялись при испытаниях.

Для выявления величины коэффициента адекватности в ходе испытаний требуется измерение прогибов одновременно всех балок. При этом для измерений используется разработанная нашими специалистами компьютерная измерительная система «КИС-М».

При этом коэффициент адекватности практически не зависит от толщины и включения в работу несущих элементов дорожной одежды и отражает запасы по отношению к расчетной схеме, заложенные в самой конструкции пролетного строения.

Таким образом, методика определения возможности пропуска по мостовому сооружению тяжеловесных транспортных средств включает этапы:

- Возможность пропуска по мостовому сооружению конкретного транспортного средства определяется расчетом.

- В случае дефицита грузоподъемности проводятся статические испытания, по результатам которых определяются конструктивный коэффициент и коэффициент адекватности.

- С использованием конструктивного коэффициента определяется грузоподъемность на момент испытаний.

- С помощью коэффициента адекватности определяется грузоподъемность без учета влияния дорожной одежды. Для этого поперечное распределение в расчетной модели корректируется по результатам исследований и выявляются запасы грузоподъемности.

Возможность использования этой методики при периодических обследованиях мостов позволит более точно оценить грузоподъемность пролетных строений существующих мостов. Это даст возможность смягчить действующие ограничения на мостах с незначительными повреждениями несущих конструкций и ужесточить ограничения в случае обнаружения «клавишного эффекта» ввиду наличия скрытых повреждений (разрушение шпонок плит, повреждение швов омоноличивания балок, разрушения замков диафрагм и так далее).

Данная методика была неоднократно опробована на различных мостах. Ее результаты подтверждены экспериментально при сопровождении тяжеловесных и крупногабаритных грузов.

Однако в настоящее время в нормативной документации данная методика не закреплена, что создает трудности при согласовании специального проекта пропуска у балансодержателей мостовых сооружений.

*Третья проблема* состоит в уточнении коэффициента надежности к нагрузкам от слоев дорожной одежды.

Дело с том, что в ОДМ 218.4.025-2016 приведен коэффициент надежности к нагрузкам от слоев одежды ездового полотна, равный 1,2. Этот коэффициент включает в себя запас, связанный с погрешностью измерений и с неравномерной толщиной слоев, а также возможность увеличения толщины асфальтобетонного покрытия в процессе эксплуатации моста в период времени до следующего обследования.

При определении фактической грузоподъемности в классах схем АК и НК вопросов не возникает. Однако при определении возможности пропуска тяжеловесного транспортного средства требуется определить грузоподъемность на текущий момент времени. При применении ко-

эффициента 1,2 в постоянных нагрузках необоснованно учитывается «перспективный» слой асфальта, которого на момент обследования нет.

Таким образом, постоянная нагрузка завьшается, а текущая грузоподъемность сооружения искусственно занижается.

Рационально значения коэффициентов надежности к нагрузкам от слоев одежды ездового полотна, учитывающих неравномерность толщины слоев и погрешность измерений, определять отдельно статистическими методами с принятой для расчетных величин обеспеченностью – «три стандарта».

Для учета возможного увеличения толщины асфальтобетонного покрытия в процессе эксплуатации моста целесообразно ввести к нагрузке от покрытия дополнительный коэффициент перспективного возрастания 1,1 или, как альтернатива, увеличить измеренную толщину асфальтобетонного покрытия на 4 см.

Представляется также целесообразным в нормах проектирования уменьшить коэффициент надежности к нагрузкам от слоев одежды ездового полотна для мостов, расположенных на дорогах трех высших категорий и в городах, с 1,5 до 1,2, поскольку смена асфальтобетонного покрытия на этих мостах предусматривает обязательное фрезерование существующего покрытия.

Для мостов на местных дорогах, где технологическая дисциплина асфальтирования не столь высока, действующий коэффициент 1,5 следует сохранить.

Мы надеемся, что высказанные соображения найдут понимание у наших коллег-мостовиков и у руководителей Росавтодора и помогут улучшить качество исследований мостовых сооружений.

#### Выводы

1. При оценке фактической грузоподъемности эксплуатируемых

мостов в классах нормативной нагрузки АК имеет место существенное противоречие между действующими нормами проектных нагрузок (СП 35.13330.2011 и ГОСТ 32960-2014) и ведомственным документом ОДМ 218.4.025-2016, который ориентируется на устаревшую схему из СНиП 2.05.03-84\*.

Необходимо во всех случаях использовать схему АК по СП 35.13330.2011 и ГОСТ 32960-2014.

2. Необходимо откорректировать ОДМ 218.4.025-2016, а в случае его отмены – разработать новый ГОСТ «Оценка грузоподъемности эксплуатируемых искусственных сооружений на автомобильных дорогах».

3. Для получения уточненной оценки фактической грузоподъемности эксплуатируемых мостов целесообразно проводить статические испытания мостов, которые позволят оценить грузоподъемность на текущий момент и на перспективу.

4. С учетом повсеместного внедрения при замене асфальтобетонного покрытия на мостах фрезерования старого асфальтобетона следует снизить нормируемое значение коэффициента надежности для мостов на дорогах трех высших категорий от 1,5 до 1,2, что в большей мере отражает реальные условия содержания мостов.

**А.И. Васильев**,  
д-р техн. наук, профессор,  
Московский автомобильно-  
дорожный  
государственный технический  
университет (МАДИ),  
ООО «НИИ МИГС»,  
**А.А. Курыпов**,  
генеральный директор  
ООО «НИИ МИГС»,  
**А.А. Лебедев**,  
зам. начальника отдела  
ООО «НИИ МИГС»,  
**А.О. Афонин**,  
руководитель направления  
ООО «НИИ МИГС»,  
(г. Москва)

## К ВОПРОСУ ОБСУЖДЕНИЯ ПРОЕКТА КОНЦЕПЦИИ РАЗВИТИЯ ДОРОЖНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

*«Важный вопрос о высшей школе. Назрели существенные изменения. Необходим синтез всего, что было лучшего в советской системе и в последние годы. Предлагаю вернуться к базовой системе подготовки специалистов. Срок обучения от 4 до 6 лет. В рамках одного вуза могут быть предложены разные программы. Если нужна узкая специализация, то молодой человек сможет продолжить обучение в магистратуре или ординатуре. Отдельно будет обучение в аспирантуре. Те студенты, которые учатся сейчас, смогут продолжить обучение по действующим программам. Пересмотра дипломов бакалавров и магистров не будет. Переход на новую систему должен быть плавным».*

*Из послания Президента Российской Федерации В.В. Путина Федеральному собранию (февраль 2023 г.)*

Недавно преподавательскому, научному и инженерному сообществу был представлен проект Концепции развития дорожного образования до 2035 года [1], основные моменты которого были рассмотрены в статье [2], а также активно обсуждались в журнале [3].

Как отмечается в статье [2], качество высшего образования в дорожно-мостовой отрасли стало предметом широкого обсуждения, там же указываются причины такого повышенного внимания, перечисляются мероприятия, где рассматривались вопросы качества подготовки отраслевых специалистов. Было приятно отметить, что в проекте концепции [1] нашли отражение многие соображения, высказываемые ранее в наших публикациях [4–14].

Однако остались вопросы, так и не нашедшие отражения в указанном проекте концепции. Анализ публикаций в журнале [3] неоднозначен. С одной стороны, ряд публикаций выделяет проблемы дорожно-мостового образования, с другой – создается впечатление, что в наших вузах все хорошо: и «новые дисциплины появляются регулярно», и «залог высокой квалификации – передовая практика».

Характерно, что на научно-практической конференции «Импортозамещение материалов и технологий в области строительства», прошедшей на базе РСПП в сентябре 2022 года, наблюдалась та же картина: в одних докладах действительно поднимались настоящие вопросы высшего инже-

нерного образования и проблемы выпускающих кафедр, а в других преподносились лишь идеи интенсивного развития существующей системы высшего образования.

Еще один важный момент. В материале директора Административного департамента Минтранса РФ Константина Пашкова [3, с. 18–19] справедливо указывается, что даже МАДИ и СибАДИ – основные автотехнические вузы – находятся в ведении Министерства науки и высшего образования РФ, а не Минтранса РФ. Что тогда говорить про другие высшие учебные заведения? Сейчас многие инженерно-строительные вузы (с дорожными и мостовыми специальностями) оказались объединены, например, с политехническими или экономическими вузами и практически утратили свою индивидуальность.

На многие совещания и форумы по проблемам высшего дорожно-мостового образования приглашались работники Министерства науки и высшего образования РФ, но они там не появлялись. Возникает вопрос: как же будет реализовываться разрабатываемая Концепция, если она не согласована с Министерством науки и высшего образования РФ (далее Минобрнауки) и не учитывает того, что в вузах Минобрнауки

реализуется подготовка и по многим другим (не дорожным и не мостовым) специальностям, а требования к «начинке» учебных планов, соотношению дисциплин, количеству часов на них для всех специальностей, скорее всего, одинаковы? Нам отвечают, что это будет сделано потом, после разработки и утверждения вышеуказанной концепции. Но мы опасаемся, что огромная работа по реализации этой концепции без учета требований Минобрнауки будет напрасной.

К тому же деятельность Отраслевого учебно-методического центра образования в сфере дорожного хозяйства, который, как предполагается, должен взаимодействовать с вузами, подчиняющимися Минобрнауки РФ, будет реализовываться на базе Российского университета транспорта, который подчиняется Минтрансу РФ.

Непонятно, как будет организовано взаимодействие вузов разного подчинения, не подкрепленное никакими юридическими документами, согласованными с Минобрнауки РФ; как будет организовано «участие регуляторов дорожной отрасли в формировании контрольных цифр приема по направлениям и уровням подготовки», если это пока находится в ведении Минобрнауки?

Сейчас инженеров дорожно-мостового направления готовят в университетах путей сообщения



и других вузах, где, кроме инженеров, обучаются также бакалавры и магистры (несмотря на отказ от болонской системы, бакалавриат и магистратура в РФ пока остаются). А если и откажутся от них, то это произойдет не сразу, а после некоторого временного интервала, когда будут полностью обучены в магистратуре те, кто только что поступил на бакалавриат. При этом информации о бакалавриате и магистратуре в концепции развития дорожного образования до 2035 года мало. Проблема в том, что пока поступать в магистратуру дорожного и мостового направления имеют право выпускники бакалавриата любого направления (не только дорожно-мостового, но даже гуманитарного).

На предложение отказывать бакалаврам непрофильного направления в поступлении в магистратуру или пропускать (а точнее, не пропускать) их через жесткое сито вступительного междисциплинарного экзамена можно ответить так: штаты кафедр сейчас зависят только от количества обучающихся, а не от нагрузки, приходящейся на преподавателя. Поэтому вузы набирают любых абитуриентов (непрофильных, с низкими проходными баллами), а потом мучаются со слабыми студентами, в случае отчисления которых неминуемо происходит сокращение штатов кафедр.

Неясно также, почему профильные специалитеты называются «Автомобильные дороги и аэродромы» и «Строительство и эксплуатация автодорожных мостов и тоннелей»? Получается, что в первом специалитете рассматриваются вопросы и изысканий, и проектирования, и строительства, и эксплуатации автомобильных дорог и аэродромов, а во втором – только «строительство и эксплуатация автодорожных мостов и тоннелей»! А где же изыскания мостовых переходов, расчеты и проектирование автодорожных мостов и тоннелей? Может, тогда лучше второй специалитет, по аналогии с первым, назвать «Автомобильные мосты и тоннели»?

### **Состояние дел на выпускающих кафедрах вузов, готовящих бакалавров, инженеров, магистров дорожно-мостового профиля**

Удивляет, что руководители дорожно-мостовых структур (и заказчики, и подрядчики), постоянно заявляя о нехватке квалифицированных специалистов дорожно-мостового профиля, даже не затрагивают проблему состояния дел на тех кафедрах, которые готовят для них специалистов. Наверное, это стало традицией еще с советских времен, когда предприятия, получая готового специалиста, ничего не вкладывали в процесс его обучения, относя это к обязанности государства, реализуемой через министерство образования.

До сих пор не принято говорить о тех, кто реализует подготовку кадров специалистов, и о том, каким образом осуществляется подготовка преподавателей на выпускающих кафедрах дорожно-мостового профиля. Так каково же состояние дел на выпускающих кафедрах, готовящих дорожников и мостовиков сейчас?

Не секрет, что в настоящее время этих специалистов для выполнения национального проекта «Безопасные и качественные дороги» не хватает. А для того, чтобы готовить хороших инженеров (и бакалавров, и магистров), нужны хорошо оснащенные современным оборудованием и приборами выпускающие кафедры, а главное – высококвалифицированные кадры преподавателей (профессора, доценты, ассистенты). Заработная же плата преподавателей на сегодняшний день, мягко говоря, не является стимулом для их количественного и качественного роста.

Кстати, в журнале [3] указывается, что «медианная зарплата российского дорожного рабочего составляет 90 тыс. рублей». При этом средняя заработная плата профессора в региональном вузе составляет на сегодняшний день 50 тыс. рублей, доцента – 40 тыс. рублей...

В советское время кафедры в автодорожных и строительных вузах были укомплектованы весьма компетентным преподавательским составом, чему способствовало весьма хорошее финансирование. Так, оклад доцента составлял 320 рублей, а профессора – 450 рублей, в то время как зарплата управляющего крупным строительным трестом при ненормированном рабочем дне и гораздо большей ответственности была 280 рублей.

При этом учебная нагрузка преподавателей составляла не 900 и более часов в год, как это имеет место сейчас, а дифференцировалась: у профессора – 600 часов, у доцента – 750 часов, у ассистента – до 900 часов в год. При такой загруженности преподаватели также принимали участие в хозяйственной научно-исследовательской работе, что значительно увеличивало их доход. Кстати, за рубежом годичная учебная нагрузка профессора составляет 200 часов в год.

Неслучайно выпускники вузов охотно шли в аспирантуру, потому защищали диссертацию и оставались работать на кафедре, совмещая преподавательскую работу с научной или инженерной практикой, что позволяло им повышать квалификацию.

Сегодня ведущие преподаватели чаще – пенсионного возраста, среди них много женщин. Молодежь же после аспирантуры и защиты диссертации не желает оставаться на кафедрах. Взростные преподаватели к своей небольшой зарплате профессора или доцента имеют небольшое подспорье в виде пенсии, но они, увы, не всегда владеют современными технологиями проектирования и строительства транспортных объектов.

Выпускника же аспирантуры, защитившего кандидатскую, вряд ли устроит начальная зарплата около 25 тыс. рублей в месяц и перспектива через пять лет стать доцентом с зарплатой порядка

40 тыс. рублей в месяц при нагрузке 900 часов в год. При этом он будет обязан заниматься научной работой, предусматривающей публикации и участие (за свой счет) в семинарах и конференциях.

При этом выпускнику даже не аспирантуры, а специалитета или магистратуры, сразу же после окончания вуза на каком-либо эффективном предприятии может быть предложено до 100 тыс. рублей в месяц. Поэтому, если уже сейчас не предпринимать серьезных финансовых мер, кадровый состав выпускающих кафедр дорожно-мостового профиля будет утрачен.

### **Учебная нагрузка преподавателей на**

#### **выпускающих кафедрах вузов**

Ранее штаты преподавателей на кафедрах рассчитывались исходя из учебной нагрузки, обеспечивающей учебный процесс, с учетом квалификации преподавателей (лекции – профессор или доцент, практика – доцент или ассистент). Сегодня штаты преподавателей рассчитываются путем деления контингента студентов на 12,3 (количество студентов на одного преподавателя). В результате сильно страдают кафедры, на специальностях которых немного студентов, потому такие кафедры и, соответственно, преподаватели перегружены. Исключение составляют МГУ, где соотношение «студент: преподаватель» равно трем, и СПбГУ, где это соотношение равно четырем. Сюда же следует отнести и несколько других вузов.

Как отмечалось, зависимость штатов кафедр только от количества обучающихся, а не от нагрузки, приходящейся на преподавателя, приводит к тому, что вузы набирают любых абитуриентов (и непрофильных, и с низкими проходными баллами). Поэтому для обеспечения большей эффективности учебного процесса нужно перейти к старой системе расчета штатов преподавателей по учебной нагрузке или же разработать более эффективную систему.

### **Об аспирантуре**

В настоящее время стипендия аспирантов в вузах составляет 8–10 тыс. рублей в месяц. В советское время минимальная стипендия аспиранта составляла 80 и более рублей (при зарплате инженера 105–115 рублей) и позволяла заниматься научными исследованиями.

Сейчас же прожить на стипендию аспиранта среднего российского вуза невозможно, поэтому практически все аспиранты работают (хорошо, если работа коррелирует с тематикой научных исследований, но это, к сожалению, бывает не всегда). Аспиранты работают днем, вечером отдыхают от работы, ночью спят. Когда же им заниматься научной работой?

Ранее (полгода назад) в одном из телевизионных заявлений было сказано, что правительством РФ прорабатывается вопрос о назначении грантов аспирантам в размере порядка 2 млн рублей на время аспирантуры. Но о реализации этого подхода мы пока не слышали, а вот опрос аспирантов, занимающихся научными исследованиями под руководством авторов статьи, показал, что никто (!) не хочет оставаться работать в вузе на условиях финансирования преподавательского корпуса...

### **Участие преподавателей в научных конференциях и публикациях**

Написание учебных пособий или даже книг по современным технологиям мостостроения также входит в обязанности преподавателей. А где же труды квалифицированных специалистов, которые за счет организаций имели возможность ездить за рубеж с целью повышения своей квалификации?

В статье [2] отмечается, что преподаватели вузов в конференциях (дорожного направления) принимают незначительное участие, в том числе и как докладчики. Замечание справедливое, однако оно не учитывает финансовых возможностей преподавателей: как известно, участие во многих конференциях платное.

Росавтодору следует организовать и финансировать проведение научно-практических конференций в регионах, обеспечивая доступ на них преподавателей региональных вузов.

А пока региональная наука в определенной мере обескровлена, так как молодые талантливые юноши и девушки обычно уезжают из своих региональных городов в столицу, где выше заработная плата. У этой внутренней «утечки мозгов» есть только одно положительное следствие: в столице создается критическая масса сильных научных сотрудников [15]. В регионах же низкий средний уровень зарплат сотрудников и низкий уровень управления приводят (и уже привели) к стагнации региональной науки. При этом следует заметить, что в США и Китае наука особенно эффективно развивается именно в регионах.

### **О руководстве вузами**

Раньше вузами руководили ректоры, которые были выдающимися или крупными учеными, добившимися научных успехов в своей области. Они вели вузы по пути прогресса, являя собой пример для остальных работников учебного заведения.

Сегодня нередко вузы возглавляют кандидаты наук, доценты, уровень квалификации которых не всегда соответствует занимаемой должности. Выполняя распоряжения сверху, они обычно не задумываются об их правильности и полезности для вуза.

Более того, нередко во главе технических вузов оказываются гуманитарии, не имеющие представления об особенностях инженерной деятельности. Поэтому нередко происходит корректировка учебных планов в сторону гуманитарных дисциплин, а не инженерной специализации.

Несправедливо также то, что у руководителей региональных вузов непропорционально высокий доход, по сравнению с зарплатами, которые получают профессора,

имеющие большую преподавательскую нагрузку. В результате в вузах основными целями руководства становятся сохранение своего статуса, выстраивание лояльного окружения и извлечение максимального дохода, а у преподавателей, желающих эффективно работать и приносить пользу, появляется ощущение ненужности.

В теории бюрократических систем, разработанной Лоуренсом Дж. Питером [16], есть принцип, согласно которому в иерархии каждый индивидум имеет тенденцию подниматься до своего уровня некомпетентности. Одно из следствий принципа Питера гласит: почти любой начальник предпочитает множить посредственностей. Резон вполне понятен: начальнику не нужны талантливые подчиненные, которые могут его сместить. Но такой мотив оказывается губительным для вуза.

Следовательно, для эффективной работы и развития регионального вуза нужно выполнение трех условий: наличие финансов, грамотное и справедливое руководство и талантливые кадры. Очевидно, что без финансирования и грамотного управления вузом привлечь талантливых преподавателей и ученых невозможно. В региональных вузах также очень важно создавать эффективную научную среду (критическую массу талантливых преподавателей и ученых).

Почему бы высококвалифицированным преподавателям и ученым региональных вузов не платить такую же заработную плату, какую получает преподаватель и ученый их уровня в Москве? При этом в региональных вузах нужно сделать ставку на молодых исследователей, предоставив им то, что очень редко можно получить в столице, – возможность создать собственную научную группу (кафедру) или даже возглавить факультет или институт. Энергия молодых сильно недооценена в нашем обществе, а ведь ее необходимо постоянно подпитывать!

### Научные исследования в вузах

Созданию, совершенствованию и применению инновационных технологий и материалов в отрасли транспортного строительства, по мнению Счетной палаты РФ, препятствует ряд системных проблем, среди которых:

- отсутствие планомерных и систематизированных отчетственных фундаментальных и поисковых научных исследований (заимствование зарубежных исследований);
- отсутствие опытно-экспериментальных полигонов в различных природно-климатических зонах Российской Федерации (игнорирование стадии опытно-конструкторских и опытно-технологических работ).

В отчете Счетной палаты РФ деятельность по разработке и последующему применению технологий, материалов и технологических решений в дорожном хозяйстве условно разделяется на следующие этапы:

1. Определение приоритетов научно-технической политики.
2. Формирование на основе указанных приоритетов планов научно-исследовательских и опытно-конструкторских (опытно-технологических) работ.
3. Выполнение научно-исследовательских работ (фундаментальные, поисковые и прикладные исследования).
4. Выполнение опытно-конструкторских и опытно-технологических работ (изготовление опытных образцов, их испытания и экспериментальное применение).
5. Массовое применение новых технологий, материалов. При этом принципиально новые технологии и материалы создаются в результате научно-исследовательской деятельности на этапе опытно-конструкторских и опытно-технологических работ.

К сожалению, Росавтодор не может финансировать фундаментальные и поисковые научные исследования, а Российская академия наук и Российская академия архитектуры и строительных наук

не имеют для этого соответствующих подразделений. Вот и получается, что «воз и ныне там...»

### Опыт подготовки специалистов в Тюменском индустриальном университете совместно с АО «Мостострой-11»

Потребность в грамотных специалистах во всех сферах строительства сегодня велика как в России, так и за рубежом. В свою очередь, современные требования к специалистам в сфере транспортного строительства требуют современных инновационных подходов к обучению с использованием всех последних достижений науки, техники, управленческих и организационных подходов.

Для решения такой задачи АО «Мостострой-11» пошло путем создания современных образовательных программ: корпоративный учебный центр, базовая кафедра АО «Мостострой-11», программы целевой подготовки в ведущих строительных вузах, подготовительные классы в школах.

Вопросы подготовки грамотных инженерных кадров, являясь весьма актуальными, включают поддержку развития инженерных школ на самом высоком уровне. В планах работы инженерной школы – научные исследования и разработки, «технологическая магистратура», привлечение инженеров к преподавательской деятельности, стажировка на базе компаний профессорско-преподавательского состава, специальные образовательные пространства, трудоустройство выпускников и пр. Все это с успехом применяется АО «Мостострой-11».

На рис. 1 показаны образовательные траектории, поддерживаемые АО «Мостострой-11», включая школы, профессиональные колледжи, а далее – бакалавриат по профильному мостовому направлению и магистратуру по нескольким направлениям.

Одной из отличительных особенностей является вовлечение студентов (бакалавров и магистров) в



Рис. 1. Образовательные траектории, реализуемые АО «Мостострой-11»

учебный процесс и, параллельно, в процесс стажировки/работы в подразделениях «Мостострой-11». Образовательные траектории постоянно развиваются, расширяются и с течением времени видоизменяются, согласно требованиям строительной отрасли. Работа с учебными заведениями не ограничивается высшими учебными заведениями – подготовка идет со «школьной скамьи».

Ученики профильных классов, готовясь к поступлению в вуз, углубленно изучают предметы технического профиля (математика, физика, информатика). Тесное сотрудничество с крупными строительными вузами было начато СибГУПС еще в 2012 году и развито СибАДИ в 2014 году. Сотрудничество включает производственные практики студентов, стажировки, целевое обучение, трудоустройство.

Образовательный процесс кафедры, созданной АО «Мостострой-11» в 2018 году на базе Тюменского индустриального университета, вобрал в себя весь опыт предыдущей деятельности по подготовке студентов и специалистов.

Для подготовки молодых специалистов мостовой отрасли здесь проводятся такие корпоративные мероприятия, как тренинги, программы повышения квалификации, конференции молодых специалистов. Все это направлено на повышение мотивации сотрудников и студентов, на выявление талантливых специалистов и формирование единой команды. Для обеспечения качества учебного процесса собрана команда профессионалов, экспертов строительной отрасли, ведущих представителей научного сообщества, российских и мировых лидеров



Рис. 2. Организация стажировки магистрантов по принципу «вертушка»

(инноваторов) в области инновационных технологий.

В основной состав команды базовой кафедры АО «Мостострой-11» вошли Н. А. Руссу, генеральный директор АО «Мостострой-11», Н.Л. Бреус, канд. экон. наук, заведующий базовой кафедры АО «Мостострой-11», И.Г. Овчинников, руководитель направления магистерской подготовки, д-р техн. наук, профессор, а также ряд других преподавателей и специалистов, обладающих уникальными знаниями и навыками.

В развитие стандартных форм обучения (традиционные лекции, практические занятия) в образовательный процесс интегрированы современные формы обучения студентов: стажировка («вертушка»), онлайн-образование, мастер-классы с ведущими специалистами в области транспортного строительства, самопрезентации перед руководством компании. Качеству обучения и подготовки специалистов способствуют технические экскурсии, организованные как для студентов, так и для сотрудников кафедры, на построенные или еще строящиеся объекты транспортной инфраструктуры.

Инновационное решение «Мостострой-11» – «вертушка» – применяемое в образовательном процессе, заключается в том, что студенты небольшими группами последовательно проходят стажировку в отделах и на объектах «Мостострой-11» (рис. 2). Студентам назначается наставник из каждого отдела, а по результатам стажировки оценивается качество работы и студента, и самого наставника.

Благодаря стажировке удается раскрыть потенциал студента для работы в конкретном направлении. Из 30 прошедших стажировку магистрантов 21 трудоустроен в организацию.

Для обеспечения качества образовательного процесса, формирования системного представления о работе компании специалистами

АО «Мостострой-11» разработаны и внедрены авторские курсы, основанные на реальных кейсах компании и имеющихся у компании технологиях: «Управление проектами», «Ценообразование», «Менеджмент организации», «Бережливое производство», «Цифровое строительство».

Сотрудники базовой кафедры «Мостострой-11» за последние несколько лет написали ряд учебных пособий («Аварии транспортных сооружений», «Поиск новых технологий и решений в транспортном строительстве», «Современные пешеходные мосты», «Технологии демонтажа мостов» и др.), приняли участие в разработке ряда нормативных документов.

Тематики магистерских выпускных квалификационных работ на базовой кафедре «Мостострой-11» связаны с основными направлениями в строительстве. К преимуществам обучения на этой кафедре

для студентов следует отнести не только условия современного образовательного пространства с использованием инновационных технологий, но и самореализацию, а также последующее трудоустройство в АО «Мостострой-11».

Преимущество для преподавателей, работающих на базовой кафедре АО «Мостострой-11», заключается в дополнительном развитии профессиональных навыков, благодаря постоянному контакту со специалистами как научной, так и производственной сфер.

Совместное участие в образовательном процессе специалистов «научной» и «практической» сторон положительным образом сказывается на качестве обучения. Такое тесное сотрудничество способствует постоянному повышению квалификации «теоретиков» и «практиков» строительной отрасли, существенному повышению уровня знаний вы-

пускаемых специалистов, сокращению для них периода адаптации при выходе на работу по специальности.

**И.Г. Овчинников**, академик Российской академии транспорта, д-р техн. наук, профессор (СГТУ имени Гагарина Ю.А., Саратов; ТИУ, Тюмень; ПНИПУ, Пермь; УрГУПС, Екатеринбург);  
**Ш.Н. Валиев**, академик Российской академии транспорта, член-корр. Российской инженерной академии, канд. техн. наук, доцент, профессор (Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет, Тюменский индустриальный университет);  
**И.И. Овчинников**, член-корр. Российской инженерной академии, канд. техн. наук, доцент (Тюменский индустриальный ун-т; СГТУ имени Гагарина Ю.А., Саратов)

#### Литература

1. Проект концепции развития дорожного образования 2035. 2023. С. 1–8.
2. Быстров Н.В. Совершенствование системы высшего образования в сфере дорожного хозяйства Российской Федерации // Дороги и мосты. Вып. 48. С. 11–22.
3. Журнал «Дороги России». Спецвыпуск 2022. С. 1–52.
4. Овчинников И.Г. Выпускающая кафедра как основной элемент образовательного процесса // Создание в вузе условий для повышения качества профессионального образования и профессионального роста педагогических кадров. Материалы Всероссийского совещания – семинара 8–10 апреля 2002 года. Пенза, 2002. С. 202–206.
5. Овчинников И.Г., Распоров О.Н. Ситуация в корне изменилась: Вопросы подготовки и повышения квалификации специалистов транспортного строительства с учетом требований ФЗ 184 «О техническом регулировании» // Дороги России 21 века. 2007. № 4. С. 88–92.
6. Овчинников И.Г., Овчинников И.И. Выпускающая кафедра вуза – основа сохранения высшей инженерной школы и внедрения инновационных технологий в вузах // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию Победы советского народа в Великой Отечественной войне «Инновации в транспортном комплексе. Безопасность движения. Охрана окружающей среды». Том 3. Инновации в транспортном строительстве. Пермь: Издательство Пермского государственного технического университета, 2010. С. 107–113.
7. Овчинников И.И., Овчинников И.Г. Проблема создания виртуальной кафедры «Транспортное строительство» // Интернет-журнал «Науковедение». № 3. 2013. С. 1–5. 102ТВН313.
8. Овчинников И.Г., Распоров О.Н., Овчинников И.И., Распоров К.О. Проблема подготовки мостовиков в вузах: чему их учить? // Транспортное строительство. 2014. № 9. С. 27–29.
9. Овчинников И.И., Овчинников И.Г. О проблемах подготовки инженеров путей сообщения // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», Том 3. № 2 (2016) <http://t-s.today/PDF/01TS216.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.
10. Овчинников И.И., Овчинников И.Г. Проблемы технической магистратуры и пути их решения // Интернет-журнал «Транспортные сооружения». 2019. № 3. <https://t-s.today/PDF/03SATS319.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/03SATS319
11. Овчинников И.Г., Овчинников И.И. Кадры решают все? Проблемы подготовки квалифицированных инженеров транспортного строительства в современных условиях // Дорожная Держава. № 104. 2021. С. 72–78.
12. Овчинников И.И., Овчинников И.Г. Проблема подготовки научных и инженерных кадров для отрасли транспортного строительства // Преподаватель года 2021: сборник статей II Международного профессионально-исследовательского конкурса (14 декабря 2021 г.). Часть 3. Петрозаводск: МЦНП «Новая наука», 2021. С. 97–107.
13. Овчинников И.Г., Овчинников И.И. О необходимости организации научных исследований в сфере транспортного строительства и проблема подготовки научных и инженерных кадров // Мостовые сооружения. XXI век. (Гидротехника XXI век). 2021. № 4(51) Спецвыпуск. С. 68–73.
14. Овчинников И.Г., Овчинников И.И. Анализ состояния проблемы подготовки кадров для отрасли транспортного строительства. Опыт подготовки специалистов в Тюменском индустриальном университете совместно с АО Мостострой-11 // Материалы научно-технической конференции «Расширение применения местных сырьевых материалов и отходов предприятий Республики Мордовия при изготовлении строительных материалов и изделий». Саранск. 18–19 ноября 2022 г.
15. <https://www.vedomosti.ru/opinion/articles/2020/11/13/846796-pochemu-uchenie-begut-iz-regionov>.
16. Принцип Лоуренса Дж. Питера, или Почему дела идут вкривь и вкось. АСТ, 2002.

# МОЛЕКУЛЯРНАЯ ТЕОРИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ТРЕЩИН В АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЯХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

В представленной статье описан процесс разрушения асфальтобетонных покрытий на различных этапах строительства дорожных одежд в России, отмечена связь изменения видов повреждений и разрушений покрытий с процессом повышения прочности дорожных одежд. На основе квантовой атомно-молекулярной теории строения материи (вещества) рассмотрен процесс температурных расширений – сжатий асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог. По результатам его анализа предложена молекулярная модель образования и развития макро- и микротемпературных трещин и формирования по этой причине неровностей на проезжей части дорог.

Лучшим способом решить проблему долговечности асфальтобетонных покрытий является изучение причин преждевременного ухудшения транспортно-эксплуатационного состояния асфальтобетонных покрытий и если не устранение, то его минимизация.

Наиболее важными направлениями такого ухудшения являются снижение сцепных качеств покрытий (характеристика их поверхности), появление неровностей на поверхности покрытий, формирование трещин в покрытии и его разрушение в виде выбоин (повреждение «тела» покрытия).

Остановим внимание на разрушениях и повреждениях «тела» асфальтобетонного покрытия, так как с их возникновением и развитием связаны неровности поверхности проезжей части, вызывающие ухудшение безопасности и комфорта движения автомобилей, а также малая долговечность дорожных одежд (покрытий).

Многие годы в России асфальтобетонные покрытия и дорожные одежды строились малой толщины, недостаточное внимание уделялось водоотводу. Сочетание этих факторов с природными (погодно-климатическими условиями, типами грунтов на территории России) создавали крайне неблагоприятные условия для сохранения прочности дорожных одежд

и их асфальтобетонных покрытий – в противоположность условиям Европы (сухой и теплый климат, каменистые и песчаные грунты).

В России интенсивно действует фактор длительной повышенной влажности грунтов земляного полотна и материалов дорожной одежды. Отсюда (вплоть до начала 60-х годов XX века) – характерный вид повреждений дорожных одежд с асфальтобетонными покрытиями на автомобильных дорогах: продавливание дорожной одежды колесами грузовых автомобилей, часто с образованием пролома в месте продавливания (рис. 1).

Вода проникает в грунт под одеждой разными путями: поднимается по капиллярам снизу, от уровня грунтовых вод; сбоку – из скоплений воды в кюветах; сверху – фильтруется дождевая и талая вода. Важна продолжительность

периода увлажнения, так как фильтрация идет медленно.

Конструкция верхней части земляного полотна и дорожной одежды не предусматривает их осушения (водоотвода). Хотя такие конструктивные решения и были разработаны, но оказались нетехнологичными и при строительстве, и особенно при эксплуатации в холодном климате. Неизвестно и «поведение» воды в пространствах под проезжей частью дороги. Очевидно, это не единое целое (на всю ширину проезжей части) пространство, а очаговое, но со связанными очагами.

Поэтому следует предположить какое-то перемещение водных масс в этих очагах, наподобие стоячих волн, описанных в работе [1]. При проезде автомобилем происходит передавливание воды из стороны в сторону под динамическим воздействием колес (случайное, но частое) в разных местах по ширине покрытия. Одновременно дорожная одежда вибрирует (вибрация генерируется движением автомобилей). В результате вода выжимается в пространство под дорожной одеждой. Уйти ей некуда. Возникают замкнутые полости, заполненные водой и разжиженным грунтом.



Рис. 1. Разрушение асфальтобетонного покрытия дроблением и путем продавливания с проломом в месте переувлажнения грунта земляного полотна

По этой причине меняется расчетная схема работы дорожной одежды. В проекте – это сплошная плита, нижней поверхностью полностью опирающаяся на прочный грунт (прочный потому, что в проекте рассматривается его оптимальная влажность). После переувлажнения грунта формируется принципиально иная рабочая схема: на переувлажненных грунтах одежда работает как плита, опертая по контуру (типа плит перекрытия помещений в зданиях).

В конструкциях жестких дорожных одежд лишь один слой – покрытие – работает как плита. Нижние слои – основание и подстилающий – выполняют роль опоры для покрытия, но сами не являются плитами. Даже основание из щебня, построенное по технологии заклинки. Тем более при переувлажнении известнякового щебня. Песок – сыпучий материал. Получается, что в случае переувлажнения грунта в качестве плиты работает только один слой одежды – покрытие. Все остальные слои под покрытием обеспечивают проектную прочность дорожной одежды только в «сухом» состоянии. При малой толщине покрытие может продавиться уже в первый весенний период года (в результате позднего осеннего, зимнего и весеннего периодов увлажнения), не говоря уж о втором или третьем годах службы. Этому способствует потеря битумом вяжущих свойств и разрушение асфальтового бетона на отдельные малые фрагменты (по типу дробления, рис. 1).

За столь кратковременный период сохранения прочности дорожной одежды другие типы разрушений асфальтобетонного покрытия не успевали развиваться. Но они стали массово проявляться после увеличения толщины одежды (и, таким образом, повышения ее прочности) и улучшения осушения грунта земляного полотна, достигнутых с начала 60-х годов XX века. Основным типом разрушения асфальтобетонных покрытий стали

трещины, особенно поперечные, косые, а также сетки мелких тонких трещин. Причины появления трещин изучались, но до настоящего времени нет единого мнения о процессах их возникновения и развития (раскрытия).

#### Молекулярная теория образования температурных трещин в асфальтобетонных покрытиях дорожных одежд

Бытует мнение, что причиной образования поперечных трещин является трение по нижней поверхности асфальтобетонной плиты – покрытия. Возникает вопрос: по какой причине, под действием каких сил возникает трение в контакте по нижней поверхности асфальтобетонного покрытия? Единственная возможная причина – перемещения, возникающие вследствие различия коэффициентов температурного расширения при расширении и сжатии материалов покрытия и основания при нагревании и охлаждении. Однако ширина формирующихся трещин мала – максимум несколько миллиметров. Трещины образуются (первоначально) на участках покрытия небольшой длины – по наблюдениям на двухполосных дорогах, в среднем, через каждые 6...10 м.

Скорость нагревания – охлаждения невелика, так как определяется временем изменением температуры воздуха – не менее нескольких часов (нагревание происходит в дневное время, остывание – в основном в вечернее и ночное). Поэтому говорить о движении одного слоя по поверхности другого не приходится (скорость удлинения – сжатия порядка 10–5 м/с).

Нет движения, нет силы трения движения, нет и напряжений рас-

тяжения – сжатия в пограничном слое асфальтового бетона. В какую сторону происходит расширение, если дорожное покрытие – это непрерывная плита? Для расширения просто нет места, то есть физической возможности. Значит, процесс формирования трещин имеет не механическую природу, а какую-то иную.

Какую? Вспомним физику, описание строения и поведения веществ, материалов. Все вещества состоят из атомов. Их объем для разных химических элементов находится в пределах (5...70)×10<sup>-8</sup> см. В центре атом имеет положительно заряженное ядро еще меньшей массы и размера (порядка ×10<sup>-12</sup> см). Вокруг ядра движутся электроны, подобно планетам вокруг солнца. Число электронов в незаряженном (нейтральном) атоме таково, что их суммарный отрицательный заряд уравнивает положительный заряд ядра. Строение атома наиболее полно отражает квантово-механическая теория (рис. 2).

Электрон, находящийся на орбите, движется с ускорением. Он испускает энергию порциями – квантами. Электрон не может быть расположен на произвольном удалении от ядра, а может располагаться лишь на ряде фиксированных орбит, получивших название «разрешенные орбиты». Испуская энергию, электрон должен перейти на более низкую орбиту. Находясь на постоянной орбите, электроны не излучают энергию. Поэтому они и удерживаются на своей орбите. Но электроны могут переходить на другую разрешенную орбиту. Процесс этот таков: электрон просто исчезает с одной орбиты и материализуется на другой, не

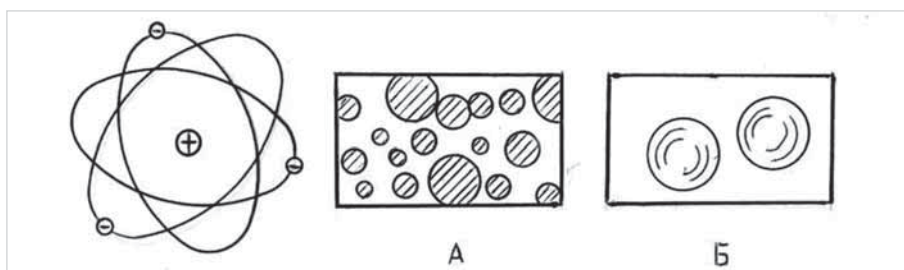


Рис. 2. Модель строения микро (А) и макро (Б) объектов (модель Бора)

пересекая пространство между ними. Этот эффект назвали «квантовым скачком». Перемещаясь на более низкую орбиту, электрон теряет энергию и, соответственно, испускает фотон фиксированной энергии. При переходе на более высокую орбиту электрон должен поглотить фотон энергии.

Атомы бывают свободные и связанные (связанные образуют молекулы). Состояние свободного атома существенно отличается от состояния связанного атома. Связанные атомы взаимодействуют с соседними. Молекула – электрически нейтральная частица, образованная двумя или более связанными ковалентными связями атомами. Это наименьшая устойчивая частица данного вещества. Молекулы являются пределом деления вещества. Молекула, обладающая определенной пространственной структурой, имеющая массу, плотность и наделенная всеми химическими свойствами вещества, способна к самостоятельному существованию. Типов молекул неизмеримо больше, чем атомов (все типы атомов собраны в таблице Менделеева).

Вещество может иметь (или не иметь) в своем строении определенную геометрию, называемую кристаллической решеткой. В кристаллах атомы претерпевают существенные изменения. В зависимости от наличия или отсутствия кристаллической решетки, вещества одного состава обладают разными свойствами. В качестве примера приведем аморфный графит, не имеющий кристаллической решетки, и кристаллический алмаз, имеющий такую решетку. Оба состоят из атомов углерода.

Молекулы складываются в определенные системы. В результате каждый материал состоит из частиц или объектов некоторой формы, объединенных в одно большое тело как большой снежный ком, слепленный из маленьких снежинок, – металлы, неметаллы, даже полимеры, хотя для них и есть определенные отличия,

но в данном случае не принципиальные. При этом **атом** – это мельчайшая частица вещества, обладающая всеми его **физическими свойствами** (прочность, твердость, теплопроводность и т. д.); **молекула** – мельчайшая частица вещества, обладающая его **химическими свойствами**.

Молекулы представляют собой совокупность атомов исходных компонентов вещества. Хотя строение атома для всех веществ в принципе одинаково, каждое вещество имеет свой заряд ядра, число и заряды электронов. Электроны вращаются вокруг ядра по своим круговым орбитам, диаметр которых определяется их скоростью: чем выше скорость, тем диаметр больше, и наоборот. Скорость вращения зависит от запаса энергии, которой в данный момент обладают электроны. Электронная оболочка ядра определяет объем (размеры) атома.

Все частицы находятся в непрерывном тепловом хаотическом движении. Молекулы и атомы твердых тел совершают лишь небольшие колебания относительно своего постоянного положения. Между молекулами есть межмолекулярные пространства (у жидкостей – большее, поэтому молекулы могут меняться местами, а жидкость – течь). Частицы взаимодействуют между собой – через притяжение или отталкивание. При  $d > a$  происходит притяжение, при  $d < a$  – отталкивание. Здесь:  $d$  – расстояние между частицами,  $a$  – размер (диаметр) частиц.

Пример микростроения вещества показан на рис. 2. Электроны получают энергию извне в разной форме. В дорожных покрытиях – от солнца, в форме поступающего теплового потока. Поступление тепловой энергии увеличивает энергию электронов и скорость их вращения вокруг ядра. В результате увеличивается диаметр орбит, а атом увеличивает свой объем, то есть расширяется. Атом имеет возможность расширяться, так как есть межатомное пространство. Но ведь рядом есть и

соседние атомы. Начинается взаимное давление, то есть возникают напряжения. Все это передается объединению атомов – молекуле. Она тоже увеличивает объем. Увеличения объемов суммируются – все тело увеличивает свой объем. При охлаждении происходит обратный процесс – потеря электронами энергии, сопровождаемая снижением скорости их вращения вокруг ядра и уменьшением диаметра орбит. Результат – уменьшение размеров атомов, молекул, сжатие вещества, материала, тела.

Справедливость описанного процесса для газов, в соответствии с законом Бойля-Мариотта, легко проиллюстрировать на примере воздушного шарика.

Для твердых тел процесс увеличения объема (размеров) тела сложнее, так как молекулы твердого тела формируют кристаллическую структуру. Кристаллическая структура – это упорядоченное расположение атомов, ионов и молекул в кристаллическом материале. Такая структура, симметрия кристаллов, их расположение играют решающую роль в определении многих физических свойств, включая увеличение объема – расширение. В зависимости от кристаллической структуры различают изотропные тела и анизотропные. Изотропные – те, которые обладают одинаковыми физическими свойствами во всех направлениях. Анизотропные обладают различными физическими свойствами среды (например, упругостью, твердостью, теплопроводностью и т. д.) по разным направлениям. Причина анизотропии состоит в том, что кристаллы имеют строго упорядоченное строение. При упорядоченном расположении атомов, молекул или ионов силы взаимодействия между ними и межатомные расстояния оказываются неодинаковыми по разным направлениям. Причиной анизотропии молекулярного кристалла может быть асимметрия его молекул и упорядоченное строение самих кристаллов. При действии тепловых процессов возникают напряжения, которые в



анизотропных веществах (телах) описываются математическими векторами и тензорами. Изотропные свойства описываются скалярными величинами.

Таким образом, анизотропия – это зависимость физических свойств веществ (материалов) от ориентации частиц вещества. А ориентация частиц в том числе происходит и в результате осуществления технологических процессов обработки веществ (материалов). Например, при прокатке металлического бруска (рельса) частицы металла ориентируются соответственно направлению прокатки. Поэтому рельс при нагревании в основном увеличивает свою длину.

Вспомним, что асфальтовые бетоны в покрытиях также формируются прокаткой – движением дорожных катков в продольном направлении. Одновременно с уплотнением (сближением минеральных частиц) происходит их продольная ориентация, что способствует анизотропии свойств асфальтового бетона при тепловых процессах по направлениям: на дорогах – в продольном направлении, на площадках – по направлениям движения уплотняющих катков. Влияет и глубина уплотнения. Поэтому расширение материала покрытия по глубине, очевидно, разное. С поверхности покрытие дополнительно упрочняется колесами проходящих автомобилей – в период приработки после открытия движения. Поэтому асфальтовые бетоны анизотропны.

Тепловое расширение – изменение линейных размеров и формы тела при изменении его температуры (меняется площадь, объем и плотность материала). По этим причинам различают объемное тепловое расширение и линейное:

$$\beta = (1/V) (dV/dT), \alpha = \Delta L / (L \Delta T),$$

где:  $\beta$  – коэффициент объемного расширения;  $\alpha$  – коэффициент линейного расширения;  $V$  – объем тела;  $L$  – линейный размер тела;  $\Delta$  – знак изменения (объема или

Табл. 1. Коэффициенты объемного и линейного расширения некоторых материалов

| Материал           | Тип материала       | Линейный коэффициент $\alpha$ при $T = 20^\circ\text{C}$ ( $\times 10^{-6}$ ) | Объемный коэффициент $\beta$ при $T = 20^\circ\text{C}$ ( $\times 10^{-6}$ ) |
|--------------------|---------------------|---|--|
| Углеродистая сталь | Металлический сплав | 10,8  | 32,4   |
| Бетон              | Агрегат             | 12  | 30   |
| Стекло             | Стекло              | 8,5   | 12,5   |
| Гранит             | Каменный            | 35–43   | 105–129  |
| Лед                | Неметалл            | 51  |  |
| Дуб                | Биологический       | 54  |  |
| ПВХ                | Полимер             | 52  | 156  |
| Резина             | Биологический       |   |  |
| Кремний            | Неметалл            | 2,56  | 9  |
| Вода               | Неметалл            | 69  | 207  |
| Полипропилен       | Полимер             | 150   | 450  |
| Нефть              | Биологический       | 850   |  |

Табл. 2

| Конструктивный слой  | Коэффициент расширения                               | Коэффициент сжатия                                   |
|----------------------|--|--|
| Верхний, $h = 90$ мм | $(2,37-3,02) \times 10^{-5}$ (на $1^\circ\text{C}$ ) | $(1,79-2,84) \times 10^{-5}$ (на $1^\circ\text{C}$ ) |
| Нижний, $h = 263$ мм | $(2,33-2,80) \times 10^{-5}$ (на $1^\circ\text{C}$ ) | $(1,70-2,77) \times 10^{-5}$ (на $1^\circ\text{C}$ ) |

длины). Объемное тепловое расширение происходит по всем осям –  $X, Y, Z$ , линейное – только по одному направлению.

Для твердых тел используется зависимость  $\beta = 3 \alpha$ . Величины коэффициентов очень малы (см. табл. 1).

Согласно отечественным данным, коэффициент линейного температурного расширения асфальтового и цементного бетонов меняется в широких пределах:

- для асфальтового бетона: от  $10 \times 10^{-6}$  до  $70 \times 10^{-6}$  на  $1^\circ\text{C}$
- для цементобетона: от  $7 \times 10^{-6}$  до  $12 \times 10^{-6}$  на  $1^\circ\text{C}$ .

Данные США приведены ниже (см. табл. 2).

Наиболее активно асфальтовый бетон расширяется при нагревании в диапазоне температур от  $-20^\circ\text{C}$  до  $-5^\circ\text{C}$ , а сокращается при охлаждении в диапазоне температур от  $+40^\circ\text{C}$  до  $+25^\circ\text{C}$ .

На расширение асфальтового бетона влияет много факторов, например, тип наполнителя. По данным США, самый высокий коэффициент линейного расшире-

ния наблюдался при гравийном наполнителе, средний – при щебеночном, а самый низкий – при наполнителе на основе песчано-гравийной смеси (ПГС). По данным А.М. Богуславского, коэффициент линейного расширения зависит от зернистости заполнителя и типа смеси: для теплой мелкозернистой смеси  $\alpha = 0,00005$ ; для горячих смесей: песчаной –  $\alpha = 0,000068$ , тонкозернистой –  $0,00007$ , мелкозернистой –  $0,00007$ ; для холодной смеси –  $0,00003$  (при градиенте охлаждения  $t_1 - t_2 = 10^\circ\text{C}$  при продолжительности охлаждения 1 час (3600 сек.).

Некоторые материалы при нагревании не расширяются (например, резина) или даже сжимаются (вода в диапазоне температуры от  $0^\circ\text{C}$  до  $+3,984^\circ\text{C}$ ). При сверхнизких температурах подобным образом ведут себя кварц, кремний и ряд других материалов.

При тепловом расширении надо учитывать, может ли тело расширяться **свободно**, или только **ограниченно**. Если расширение ограниченное, то внутри тела возникают напряжения, которые меняются с изменением темпе-

ратуры. Асфальтобетонные покрытия не имеют возможности свободно расширяться в продольном направлении.

Представленная выше молекулярная теория теплового расширения твердых тел справедлива для однородных тел. Для материалов – агрегатов, к которым относится асфальтовый бетон, схема тепловой трансформации всего материала сложнее, поскольку агрегат включает, как правило, несколько исходных веществ. Асфальтовый бетон содержит каменные частицы (разнородного химического состава), песчаные, частицы минерального порошка и битум. Поэтому существуют внутренние (внутри однородных веществ) и внешние (между разными веществами) молекулярные связи. Внутренние молекулярные связи практически всегда значительно прочнее внешних. В каждой из этих составляющих частиц происходят тепловые преобразования описанного типа, но со своим коэффициентом температурного расширения. Напряжения, обусловленные температурными преобразованиями атомов и молекул разных веществ, суммируются сложным образом и в конечном итоге по каким-то сечениям превышают силы связи, что всегда происходит по внешним связям, то есть по контактам частиц. Для асфальтовых бетонов – это связи по битумным пленкам между минеральными частицами.

Атомно-молекулярная теория строения вещества позволяет оценить ширину первоначально образующихся (в момент разрыва материала) трещин с помощью коэффициента линейного расши-

рения – сжатия. Первоначально непрерывная плита асфальтобетонного покрытия макротрещинами разделяется на отдельные плиты – участки. Длина отдельных плит определяется многими факторами и их сочетанием. Наблюдения за асфальтобетонными покрытиями двухполосных автомобильных дорог в средней полосе Европейской части России показали, что температурные поперечные макротрещины формируются обычно через 6...10 м, что и определяет длину отдельных плит. При использовании значения коэффициента линейного расширения ( $\alpha$ ) по А.М. Богуславскому (например, для мелкозернистого асфальтового бетона  $\alpha = 0,00007$ ) ширина полосы сжатия плиты ( $\Delta L$ ) ориентировочно будет равна:

При температурном градиенте  $\Delta t = 5^\circ\text{C}$  и длине плиты:

$$L = 10 \text{ м: } L (\text{см}) \times \alpha (1/\text{град.}) \times \Delta t (\text{град.}) = 1000 \times 0,00007 \times 5 = 0,35 \text{ см} = 3,5 \text{ мм,}$$

$$L = 1 \text{ м: } 0,035 \text{ см} = 0,35 \text{ мм,}$$

$$L = 0,2 \text{ м: } 0,007 \text{ см} = 0,07 \text{ мм.}$$

Для каждой плиты имеет место двухстороннее сжатие. Но рядом находится также сжимающаяся плита. Поэтому ширина вновь формируемой трещины в первом приближении будет измеряться указанными выше числами. Трещины значительной ширины (измеряемой миллиметрами) обычно имеют значительную длину. Поэтому их можно считать макротрещинами. Трещины шириной 0,35 и 0,07 мм являются «волосьяными» и обычно

имеют малую длину. Их называют микротрещинами. Расчетная ширина трещин вполне соответствует ширине только что возникающих на асфальтобетонных покрытиях автомобильных дорог трещин – макро- (поперечных, косых) и микро- (усталостных). В дальнейшем, при последующих температурных перепадах (в сторону пониженных температур), трещины постепенно расширяются.

Свободному расширению частиц материала препятствует соседствующий материал. Причем в продольном направлении препятствия более значительные (более длинные участки препятствия расширению), чем в поперечном направлении (относительно малая ширина проезжей части). В зависимости от этого фактора располагаются температурные трещины: на двухполосных дорогах в климатических условиях России формируются крупные (макро) трещины, ориентированные поперек покрытия. В климатических условиях США (иногда и на покрытиях в России) в ряде случаев формируется система косых трещин (рис. 3: верхняя левая фотография – дорога в США, другие фото – покрытие на улице Москвы), в соответствии с направлением векторов основных напряжений, обусловленных тепловыми процессами в атомах.

Далее начинается процесс «жизни» трещин, осложняемый последующими расширениями – сжатиями сформированных «плитных участков» асфальтобетонного покрытия и засорением трещин. Очень приближенно на основе теории моле-



Рис. 3. Поперечные и косые трещины. Сетки усталостных трещин. Формирование выбоины в месте расположения поперечной трещины

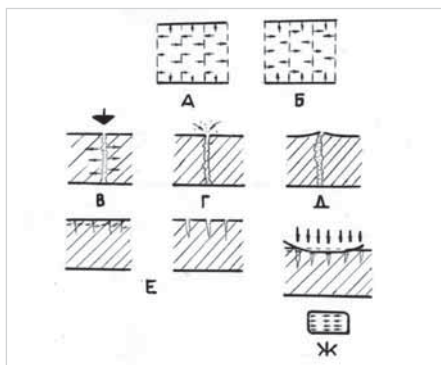


Рис. 4. Модель, иллюстрирующая процесс формирования и раскрытия трещин, обусловленных тепловыми процессами, имеющими место в дорожных покрытиях из асфальтовых бетонов

кулярного строения вещества этот процесс показан на рис. 4.

Модель (рис. 4) схематично иллюстрирует формирование суммарных напряжений расширения при нагревании покрытия – поступлении тепловой энергии, суммарных напряжений сжатия при потере атомами тепла, то есть при охлаждении, раскрытия и засорения трещин, формирования поверхностных неровностей.

На схемах продольного сечения дорожного покрытия (схемы А, Б) показано формирование возникающих в его материале внутренних напряжений. Наибольшие (суммарно) напряжения формируются в продольном направлении. При тепловом нагреве асфальтобетонное покрытие может расширяться «внутри себя» (существуют межатомные пространства, поры в асфальтовом бетоне) и немного «вовне себя». Но главное – сжатие само по себе не грозит разрушением материала.

При потере тепла – остывании – уменьшаются размеры атомов и молекул, межатомное и межмолекулярное пространства несколько увеличиваются. Частицы как бы отодвигаются друг от друга. Внутри частиц этому препятствуют внутренние силы, определяемые соотношениями между  $d$  и  $a$ , а между крупными частицами силы, их удерживающие в «теле», – склеивающая прослойка из битума. Внутренние связи всегда превышают внешние.

В какой-то момент в определенном месте силы растяжения превосходят силы склеивания. В этом месте происходит разрыв – образуется трещина. Схемы В и Е (рис. 4) иллюстрируют данный процесс. Разрыв может произойти на всю толщину покрытия (схема В) или только в верхней его части (схема Е). При разрыве на всю толщину покрытия формируются макротрещины (поперечные, косые, продольные). При разрыве только в верхней части покрытия на небольшую глубину – микротрещины (обычно малой длины, тонкие, в виде сетки трещин).

Условно макротрещины называют «морозобойными», а микротрещины – «усталостными». Хотя физическая природа их образования одинакова – это тепловые процессы в покрытии. Но вступают в действие сопутствующие, но важные факторы: колесная нагрузка (оказывающая динамическое воздействие на покрытие), вяжущие свойства битума.

Влияние вязкости битума очень велико: из-за этого показателя асфальтовый бетон, в зависимости от температуры (еще одно направление влияния тепловых потоков на асфальтобетонное покрытие), может находиться в пластичном, твердом и хрупком состояниях. При хрупком состоянии (при низких отрицательных температурах) вязкость битума минимальная.

На вязкость битума влияет не только температура, но и степень окисления битума (кислородом воздуха). Процесс окисления идет непрерывно. В России он фактически начинается с момента приготовления битума по технологии окисления остаточных нефтепродуктов, и впоследствии не останавливается. Особенно интенсивно окисление битумных пленок в асфальтобетонном покрытии происходит с его поверхности. Поэтому в поверхностном слое покрытия битумные связи более слабые, чем в глубине покрытия. Этот процесс обычно называют усталостью битума, что является причи-

ной образования тонких коротких трещин. Получается сочетание: «силы разделения» еще не очень велики, а силы связи частиц еще значительны, но у поверхности покрытия ослаблены. В поверхностном слое покрытия происходит разрыв, а в глубину он постепенно гаснет, и трещина формируется только в верхней части покрытия. Такие микротрещины принято называть усталостными.

Итак, трещина образовалась. Немедленно туда поступает пыль и грязь из воздуха и заполняет ее (рис. 4, схема Г). Эта пыль препятствует закрытию трещины при последующем нагревании покрытия. Мало того, она работает как твердый упор. В результате при последующих нагреваниях покрытия и их расширении происходит выпирание краев трещин вверх – формируются выступающие на поверхности покрытия неровности (рис. 4, схема Д). Микротрещины на начальном этапе очень малы, узки, туда попадает мало пыли. Поэтому в теплый период года такие трещины могут быть «закатаны» (закрыты) битумом асфальтобетонного покрытия, приносимым автомобильными шинами, а также за счет смятия колесами автомобилей тонкого поверхностного слоя покрытия. Этому способствуют и микродвиги резины протектора, и вертикальные давления в зоне контакта автомобильных шин. Но в любом случае тонкие трещины будут постепенно расширяться (в том числе по причине динамического воздействия колес автомобилей на покрытие) и углубляться, пока не дойдут до низа покрытия. Произойдет дробление асфальтового бетона.

Асфальтовые бетоны – агрегатные материалы, формируемые частицами разной химической природы. Даже гранит – магматическая горная порода, состоит из кварца (25–35%), полевого шпата (60–65%) и слюд (5–10%). В природе различают пять разновидностей гранита. Минеральный порошок изготавливают из известняков и других (разнообразных) каменных материалов. Тоже

относится и к пескам. В конечном итоге внутриатомные и внутримолекулярные преобразования (расширение – сжатие) переходят на связи между минеральными частицами. И здесь в работу включается битум, со своими атомами, молекулами, своим коэффициентом линейного расширения, процессом старения по причине окисления кислородом воздуха и снижением по этой причине склеивающей способности.

Трещина может сформироваться в любом месте, так как это случайный процесс, которому способствует ударная колесная нагрузка. Процесс образования температурной трещины в чем-то аналогичен снежному обвалу: снежный козырек какое-то время накапливается, он прочен, но в результате совершенно случайного сотрясения воздуха (порыв ветра, громкий звук) снег срывается и образуются снежная лавина.

Схемы (А) и (Б) – иллюстрация формирования ориентированных по направлениям (по причине анизотропности) напряжений в асфальтобетонном покрытии. Схема (В) иллюстрирует образование макротрещины на всю глубину покрытия (в процессе его охлаждения). Разрыв происходит по типу хрупкого разрушения. Схема (Г) показывает заиливание трещины пылью и грязью. Схема (Д) иллюстрирует выпучивание ее краев ввиду невозможности горизонтального расширения материала покрытия. Схема (Е) показывает образование микротрещин (усталостных) и их дальнейшее последующее раскрытие. Схема (Ж) иллюстрирует вероятность закрытия микротрещин на поверхности покрытия в результате смятия шинами автомобилем тонкого поверхностного слоя покрытия, микросдвигов резины протектора в контактах автомобильных шин и битума, налипшего на беговую дорожку шины.

### Вывод

Молекулярная теория образования макро- и микротемпературных трещин в асфальтобетонных покрытиях автомобильных дорог достаточно логично и на хорошей научной основе объясняет природу их возникновения, последующего раскрытия и появления обусловленных их наличием неровностей на поверхности проезжей части. Предложенная теория позволяет легко оценить вероятную ширину макро- и микротрещин, при условии знания теплофизических характеристик асфальтовых бетонов, применяемых для строительства дорожного покрытия, и расстояние между трещинами. Эти расстояния, которые зависят от многих факторов и, следовательно, случайны (а потому различны), определяются экспериментально путем наблюдений на автомобильных дорогах. Помимо тепловых процессов, на расстояние между трещинами влияют ширина дорожного покрытия, состав асфальтового бетона и другие факторы.

При намерении исключить возможность образования макротрещин в покрытии необходимы серьезные изменения в проектировании и технологии строительства асфальтобетонных покрытий исходя из атомно-молекулярного строения материи: в подборе состава асфальтовых бетонов, коррекции молекулярного строения дорожного битума, технологии уплотнения асфальтобетонной смеси и так далее. Очевидно, асфальтовый бетон следует рассматривать как композитный материал, по аналогии с авиастроением, где традиционные материалы (дерево, сталь, алюминий) полностью заменены композитными материалами с заданными свойствами. Такую работу способна выполнить фундаментальная наука совместно с отраслевой (прикладной). Это хотя и дорого, но экономически выгодно для государства. Расходы на строительство асфальтобетон-

ных покрытий (из ЩМА) автомагистралей с шириной проезжей части в четыре полосы движения при толщине 0,2 м на сети дорог длиной 200 тыс. км (необходимый для России минимум) составляют около 1,65 млрд рублей в современных ценах. При реальном сроке службы такого покрытия 3...5 лет за 20 лет потребуются его перекладка до 6...4 раз. Соответственно, суммарно расходы на строительство возрастают до 9,9...6,6 млрд рублей. Даже при нормативе срока службы асфальтобетонного покрытия (12 лет!) расходы составят более 4 млрд рублей за 20 лет – и это без учета потерь времени при снижении скорости движения автотранспорта на участках ремонтных работ, расходов на строительство асфальтобетонных покрытий (1 300 000 км) других дорог. Так выгодно ли вкладывать средства в разработку композитных материалов (битума, асфальтового бетона) для дорожных покрытий российских дорог?

В мировом дорожном строительстве (США, Европа, Канада, Китай, Казахстан) имеется опыт изменения молекулярного строения битумов, например, МАК-битума, не только значительно повышающего теплофизические качества битумов, но и позволяющего качественно изменить состав минеральной части асфальтовых бетонов. Это обуславливает удешевление их производства (при **повышении долговечности асфальтобетонных покрытий** до 1,5 раз и более). В России имеется опыт применения МАК-битумов и смесей Мультигрейд (в Новосибирской и Ростовской областях, для ремонтных работ [2]). Однако Минтранс РФ и Росавтодор не обратили на него внимания.

**М.В. Немчинов,**

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

**А.С. Холин,**  
канд. техн. наук, доцент

### Литература

1. Немчинов М.В., Холин А.С. Проектирование дорожных одежд с асфальтобетонным покрытием // «Дорожная Держава». 2022, № 109. С. 38-45.
2. Киялбаев А.К., Киялбай С.Н. Эксплуатация автомобильных дорог. Москва-Алматы: МАДО, КазАДИ, «Print», 2017.

# БА

БАСТИОН СПб

АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ ЗАВОДЫ

ЭКСПЕРТЫ  
АБЗ И БСУ



АСФАЛЬТОБЕТОННЫЕ  
ЗАВОДЫ

БЕТОНОСМЕСИТЕЛЬНЫЕ  
УСТАНОВКИ

ПРОИЗВОДСТВО • ОПЫТ • ТЕХНОЛОГИИ



УДОБСТВО  
ПЕРЕВОЗКИ  
И МОНТАЖА



ЭКОНОМИЧЕСКИ  
ЭФФЕКТИВНОЕ  
ПРОИЗВОДСТВО



ВСПЕНИВАНИЕ  
РЕСАЙКЛИНГ  
ПИТАЯ АБС



ЭМУЛЬСИОННЫЕ  
И ПЕВ УСТАНОВКИ  
ЛИНИИ ДОЗИРОВАНИЯ  
ЕМКОСТИ



СЕРВИС  
И ПО

ООО «НПФ Бастион-СПб»

+7 (812) 741-02-65

+7 (967) 358-70-29

[www.bastionspb.com](http://www.bastionspb.com)

[www.npf-bastion.ru](http://www.npf-bastion.ru)

[info@npf-bastion.ru](mailto:info@npf-bastion.ru)

# СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА ДОРОЖНЫХ БИТУМОВ

Нефтяные дорожные битумы – один из важнейших элементов верхних слоев дорожного асфальтобетонного полотна. Вклад битума в эксплуатационные свойства дороги различными экспертными организациями оценивается в 30–70%. Отечественная нефтеперерабатывающая отрасль вооружена всем необходимым промышленным технологическим инструментарием для производства битума в соответствии с действующими нормативами.

АО «Институт нефтехимпереработки» (ранее – БашНИИ НП) с момента своего создания в 1956 году отвечал за исследования, разработки и создание промышленных технологий производства нефтяных дорожных битумов. Большинство установок производства битумов на территории бывшего СССР построены и реконструированы на базе технологий института.

На сегодняшний день институт владеет **полным комплексом промышленно реализованных технологий** производства дорожных битумов практически **из любых видов нефтей**.

Все существующие в мировой практике технологии можно подразделить на четыре группы:

1. атмосферная перегонка тяжелых высокосернистых смолистых нефтей – вакуумная перегонка мазута (гудрон – **остаточные неокисленные битумы**);
2. атмосферная перегонка нефти – вакуумная перегонка мазута – деасфальтизация гудрона пропан-бутановым растворителем – компаундирование асфальта с гудроном и другими компонентами (тяжелый экстракт масляной очистки и др.) (**компаундированные неокисленные битумы**);
3. атмосферная перегонка нефти – вакуумная перегонка мазута – направленные окисление гудрона в различных вариантах (с диспергированием воздуха и сырья в струйных аппаратах, с зонированием

окислительного реактора, с реактором с выносной зоной сепарации, с иницированием реакции окисления циркуляцией окисленного продукта) (**окисленные битумы**);

4. атмосферная перегонка нефти – вакуумная перегонка мазута – переокисление гудрона – компаундирование переоxygenного продукта с гудроном и другими компонентами (**компаундированные битумы**).

Оригинальные технические решения института во всех четырех группах успешно промышленно реализованы в нефтеперерабатывающей отрасли.

**Технология 1.** Атмосферно-вакуумная перегонка тяжелых высокосернистых смолистых нефтей с получением **остаточных неокисленных битумов**.

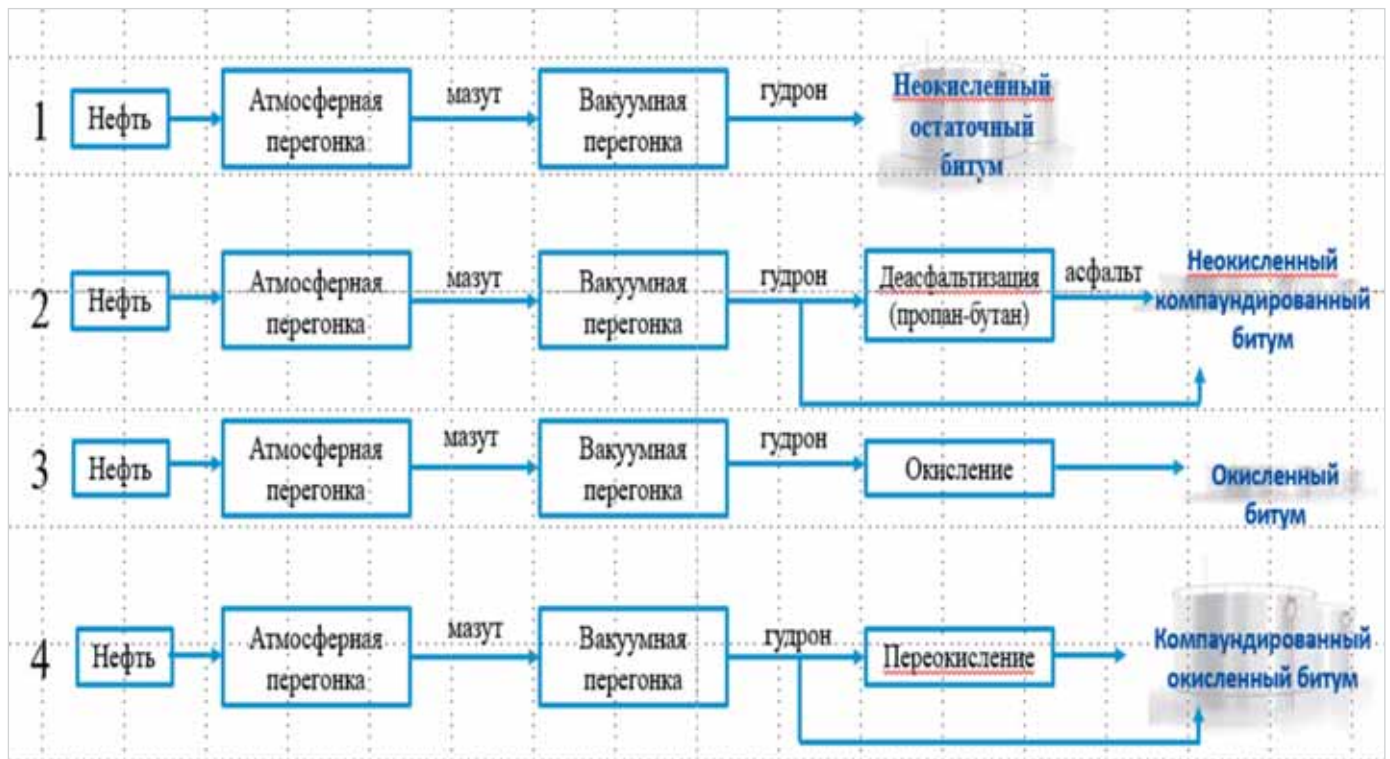
Для производства неокисленных остаточных битумов (БНН) из тяжелых высокосмолистых, высоковязких, высокосернистых нефтей апробированы тяжелые нефти Татарстана, Башкортостана, Коми, Оренбуржья, Пермского края, Ульяновской области. В основе технологии института – регулируемая глубоко вакуумная перегонка мазутов. Для создания вакуума применена разработанная институтом технология «сухой» вакуумной перегонки и экологичная энергосберегающая гидроэжекторная вакуум-создающая

система (ВСС) без использования пара. Оригинальное техническое решение позволяет эффективно проводить процесс практически без образования сточных вод, характерных для классической технологии, и существенно снижать энергозатраты.

На базе технологии АО ИНХП построена (сегодня законсервирована) промышленная установка мощностью 800 тыс. т/год на Нижнекамском НПЗ – ныне ТАИФ-НК (Республика Татарстан). В производстве битумов нового типа использовали нефть Ашальчинского месторождения. Целевым продуктом является правильно отогнанный гудрон – соответственно, отсутствие стадии окисления существенно снижает себестоимость производства.

Полученные битумы имеют повышенную коллоидную стабильность и высокую устойчивость к термоокислительному старению, более высокую, в сравнении с окисленными битумами, величину адгезии к минеральным составляющим асфальтобетонных смесей, что позволяет достичь уникальных эксплуатационных характеристик дорожного полотна. Продукт получил высокую оценку одного из головных научных институтов дорожной отрасли – РОСДОРНИИ. Были отмечены уникальные свойства как самого битума, так и асфальтобетона на его основе.

Испытания нового битума в реальном дорожном строительстве подтвердили его особое качество при опытным дорожном строительстве в Республике Татарстан и Курганской области как в составе асфальтобетона, так и при производстве битумных эмульсий.



Однако по формальным основаниям (неполное соответствие нормативам действующего стандарта) его использование в дорожном строительстве было **официально запрещено**.

**Технология 2.** Атмосферная перегонка – вакуумная перегонка – деасфальтизация гудрона пропан-бутановым растворителем – компаундирование асфальта с исходным гудроном и другими компонентами с получением **неокисленных компаундированных битумов**.

Технология АО ИНХП по производству неокисленных компаундированных дорожных битумов (БНЗ, БНК) на основе асфальтов процесса деасфальтизации гудронов нефтяными растворителями позволила расширить сырьевой рынок битумного производства. Стало возможным использование даже высокопарафинистых нефтей для получения неокисленных дорожных битумов управляемого, заданного качества, стабильного во времени и к воздействию повышенных температур.

В ходе реализации технологии на НПЗ «Уфанефтехим» была прове-

дена модернизация классической установки пропановой деасфальтизации гудрона с переводом ее на пропан-бутановый растворитель, осуществлением стадии сверхкритического отделения растворителя и других экологических и энергосберегающих технических решений, с одновременным повышением мощности на 20–25%, при одновременном снижении удельных энергозатрат на 40%.

Целевым продуктом является смесь асфальта пропан-бутановой деасфальтизации, ходового гудрона и экстрактов масляной очистки, соответственно, в составе битума стабильные полупродукты физического разделения нефти без конверсии, а отсутствие стадии окисления существенно снижает себестоимость производства.

Полученные битумы имеют высокую коллоидную стабильность, управляемую адгезию, повышенную устойчивость к термоокислительному старению, низкое содержание парафинов. Все это позволяет достичь уникальных эксплуатационных характеристик дорожного полотна.

Новая битумная продукция прошла успешную промышлен-

ную апробацию в дорожном строительстве – опытный участок (10 км) дороги на трассе Белорецк – Учалы в горной местности с напряженным трафиком большегрузной техники (лесовозы) и перепадами температур воздуха от +40 до –50°С прослужил без ремонта 18 лет (!) до перекрытия из-за проблем с участками «до» и «после».

Однако из-за неполного соответствия нормативам действующего стандарта использование этого продукта в дорожном строительстве было также официально запрещено.

**Технология 3.** Атмосферная перегонка – вакуумная перегонка – направленное окисление гудрона в различных вариантах (с диспергированием воздуха и сырья, с зонированием окислительного реактора, с реактором с выносной зоной сепарации, с иницированием реакции окисления циркулирующей окисленного продукта) – **окисленные битумы**.

Технология прямого окисления гудрона наиболее широко использовалась на предприятиях нефтепереработки бывшего СССР и на локальных производствах дорожных организаций. Качество



получаемой окисленной продукции весьма разнообразно и существенно зависит от свойств сырья. Однако выбор аппаратного оформления и технологических режимов, опирающийся на фундаментальные знания о поведении различных групп углеводородов в искусственных термоокислительных условиях, позволяет гибко получать высококачественную продукцию. Технические решения АО ИНХП были заложены в основу десятков промышленных производств.

Применима эта технология в версии института и к нетрадиционным нефтям, в частности нефти Ашальчинского месторождения Республики Татарстан. Многие российские и зарубежные «экспертные» организации дали заключение о невозможности получения дорожных битумов из такого сырья по классической технологии окисления. Институт был подобран оптимальный вариант окислительного производства высоkokлассных битумов из этого сырья. Характеристики полученного продукта и асфальтобетона на его основе превысили стандартные требования, а показатели устойчивости к длительным транспортным нагрузкам оказались значительно выше европейских требований.

**Технология 4.** Атмосферная перегонка – вакуумная перегонка – переокишение

гудрона – компаундирование переокишенного продукта с гудроном и другими компонентами (**компаундированные битумы**).

Технология «переокишение → компаундирование» позволяет производить качественные дорожные битумы как из обычных, так и из утяжеленных гудронов.

Суть технологии:

1. Глубокое окисление сырья с любой условной вязкостью (ВУ80) в диапазоне 20–300 сек. до значения показателя «температура размягчения» порядка 60–90°C – стадия создания структурного каркаса битума с повышенным и направленно регулируемым содержанием смол и асфальтенов;
2. Пластификация оксидата неокисленными остаточными устойчивыми к старению стабильными компонентами, такими как исходное битумное сырье (гудрон), специальные пластифицирующие добавки, боковые погоны вакуумной перегонки. Результат – производство стабильных частично окисленных дорожных битумов широкого ассортимента и заданного уровня качества, превышающего существующие нормативные требования.

Эта технология в последние два десятилетия получила наибольшее распространение в промышленности благодаря возможности компромисса между научно обоснованными требованиями

российских стандартов и реальным качеством битумов, необходимым для дорожного строительства.

Впервые она была реализована на новой битумной установке в Салавате. Появилась возможность постоянной устойчивой работы окислительного реактора в одном режиме с получением широкой гаммы товарной продукции простым компаундированием с исходным сырьем в потоке. Качественные показатели битумов превышали требования действующих стандартов. Себестоимость продукции была существенно ниже традиционной. Соответственно, впервые битумная установка работала на полную загрузку круглогодично. Эта же технология реализована при реконструкции крупнейшего битумного производства на Московском НПЗ.

В итоге следует отметить, что отечественная нефтеперерабатывающая отрасль вооружена всем необходимым промышленным технологическим инструментарием для производства битума в соответствии с действующими нормативами. При этом качество российских дорог оставляет желать лучшего. По мнению специалистов института, решение проблемы лежит не в области технологий производства, а в сфере нормирования: возврат к советской практике создания научно обоснованных нормативов с корректным использованием передового мирового и отечественного опыта крайне необходим. АО ИНХП готов поделиться своим многолетним опытом со специалистами дорожной отрасли, а технологиями – с производителями.

**Э.Г. Теляшев,**  
д-р техн. наук, профессор,  
член-корреспондент АН РБ,  
заслуженный деятель  
науки РФ и РБ,  
научный руководитель –  
заместитель  
генерального директора  
АО «Институт  
нефтехимпереработки»  
(г. Уфа)



МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ДОБАВКА  
НА ОСНОВЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ВОСКОВ

# ВИСКОДОР ПВ-2

Повышает устойчивость асфальтобетона к колееобразованию

Придаёт жёсткость и водостойкость асфальтобетону

Поднимает температуру размягчения, сохраняя высокое качество битумов при низких температурах

Значительно повышает адгезионные и когезионные свойства битумов и ПБВ

Свойства «теплых» смесей – повышает удобоукладываемость и уплотняемость асфальтобетона при технологических температурах, пониженных на 20–30 °С

Упрощает модификацию битума – модификатор легко растворяется в битуме уже при 150°С при помощи обычной мешалки.

[info@npfselena.ru](mailto:info@npfselena.ru)  
[sales@npfselena.ru](mailto:sales@npfselena.ru)  
[npfselena.ru](http://npfselena.ru)

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

+7 (472) 482-34-63








# БИТУМЫ И ПБВ 2023

МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

15 ноября 2023  
Москва



 +7 (495) 276-77-88  
 [org@creon-conferences.com](mailto:org@creon-conferences.com)  
 [creon-conferences.com](http://creon-conferences.com)

# ИЗ ИСТОРИИ ПОЯВЛЕНИЯ АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ДОРОЖНОГО ПОКРЫТИЯ В РОССИИ

Стартовым периодом развития в России индустрии дорожного хозяйства, включая производство асфальтобетона, следует считать первую треть XX столетия, что подтверждается в том числе и фактом создания новых специальных управленческих структур.

Так, в 1923 году при Народном комиссариате путей сообщений (НКПС) было создано дорожное исследовательское бюро, положившее начало системному формированию научных подходов к возведению земляного полотна и устройству твердого покрытия. Возникли исследовательские станции на Северном Кавказе, в Поволжье и на Дальнем Востоке. Координацию научной деятельности в области дорожного строительства осуществляла межведомственная комиссия, также созданная при НКПС.

На состоявшемся в 1925 году Всероссийском съезде работников промышленности строительных материалов были приняты номенклатура и классификация органических вяжущих материалов. К этому же времени следует отнести и появление на загородных трассах первых усовершенствованных покрытий с применением дегтя, а затем битума, а также становление промышленного производства окисленных битумов.

Производство, начавшееся со столицы Республики Азербайджан (Баку), было напрямую связано с формированием в СССР процессов переработки нефти. Впервые же окисленный битум в стране был получен еще в 1914 году – в процессе одновременного воздействия на нефтяные остатки кислорода (воздуха) и высокой температуры.

В конце 20-х годов XX века в России стали появляться первые заводы

по производству искусственного асфальта, разработана технология укладки дорожного полотна с учетом слабых и болотистых грунтов. Опыт улучшения грунтовой дороги органическими вяжущими материалами (полугудроном и гудроном) был проведен на одном из участков трассы Псков – Шимск в 1927 году. Тогда же на Волоколамском шоссе дорожники уложили первые 80 м асфальтобетонного покрытия.

Появление первой производственной инструкции по устройству покрытий с применением «битумных» вяжущих материалов для улучшения дорог со щебеночными и гравийными покрытиями следует отнести к 1928 году. И хотя термина «твердое покрытие» на тот период еще не существовало, инструкция уже содержала требования именно к такому дорожному покрытию.

В 1928 году – с принятием первого пятилетнего плана развития народного хозяйства – была провозглашена плановая экономика и обозначены главные на тот период задачи: наращивание «максимально высокими темпами» экономической и военной мощи государства; создание индустрии, способной перевооружить и реорганизовать не только промышленность и сельское хозяйство, но и транспорт.

К стратегическим мерам было отнесено строительство автомобильных дорог на территории страны, включая Сибирь и дальний Восток.

За годы первой пятилетки, несмотря на тяжелое экономическое положение страны, были сданы в эксплуатацию Чуйский тракт (598 км), Усинский тракт (345 км) и ряд других важнейших для освоения территорий Сибири и Дальнего Востока дорог. Не стали исключением и другие регионы СССР.

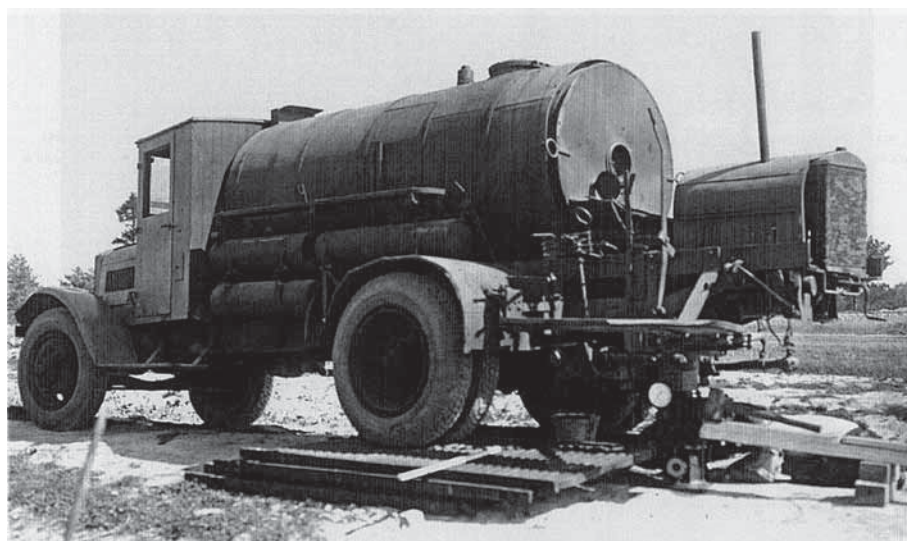
В начале 1930-х годов на дорогах страны все чаще можно было встретить грунтовые покрытия, укрепленные битумом или дегтем, – так называемый грунт-асфальт. Пришло время и для совершенствования технологических процессов, связанных с развитием щебеночных покрытий из материалов, обрабатываемых вяжущими в специальных установках. Все это во многом способствовали вышедшие в 1931 году «Технические условия, правила и нормы для изысканий, проектирования, постройки, ремонта и содержания автогужевых дорог и мостовых сооружений на них», где в том числе были прописаны и требования к вяжущим материалам.

Все более широкое использование битумов и дегтей в дорожном хозяйстве послужило весомым основанием для изучения процессов взаимодействия каменного материала и органического вяжущего, включая влияние последнего на прочность и долговечность дорожных конструкций. Первые научные исследования по применению неорганических вяжущих материалов для устройства дорожных покрытий были проведены на базе Центрального НИИ по строительству и эксплуатации дорог (с 1953 года – Государственный всесоюзный дорожный научно-исследовательский институт – СоюздорНИИ).

Табл. 35. Длина грунтовых дорог

| Территория                       | Всего в км   | Протяженность грунтовых дорог по |             |              |             |             | Итого в км | в % к общей протяженности |
|----------------------------------|--------------|----------------------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|------------|---------------------------|
|                                  |              | в км                             | в км        | в км         | в км        | в км        |            |                           |
| СССР                             | 12841        | 28442                            | 14,6        | 81,4         | 13,8        | 0,41        |            |                           |
| <b>А. РСФСР</b>                  | <b>10211</b> | <b>23371</b>                     | <b>55,1</b> | <b>100,0</b> | <b>19,5</b> | <b>0,41</b> |            |                           |
| <b>в том числе:</b>              |              |                                  |             |              |             |             |            |                           |
| 1. Сев.-Восточный                | 23946        | 50                               | 2,2         | 229,2        | 32,2        | 0,06        |            |                           |
| 2. Западн. обл. и Карельск. АССР | 27802        | 4867                             | 17,3        | 47,3         | 5,3         | 0,19        |            |                           |
| 3. Ленинград.                    | 64665        | 676                              | 0,5         | 149,1        | 29,0        | 0,20        |            |                           |
| 4. Центр.-Пром.                  | 294547       | 1122                             | 0,4         | 1506,7       | 20,1        | 0,57        |            |                           |
| 5. Центр.-Черном.                | 32927        | 1300                             | 4,2         | 78,0         | 17,8        | 0,30        |            |                           |
| 6. Восточн.                      | 47479        | 220                              | 0,9         | 177,5        | 43,6        | 0,21        |            |                           |
| 7. Уральская обл.                | 14174        | 1221                             | 8,2         | 189,7        | 14,4        | 0,24        |            |                           |
| 8. Башкирск. АССР                | 29219        | 160                              | 0,5         | 111,2        | 35,0        | 0,23        |            |                           |
| 9. Средн.-Восточн.               | 18279        | 120                              | 0,6         | 34,3         | 27,6        | 0,24        |            |                           |
| 10. Нижне-Волжск.                | 25319        | 430                              | 1,9         | 180,1        | 37,0        | 0,17        |            |                           |
| 11. Приволжск. АССР              | 22520        | 1270                             | 5,6         | 315,4        | 44,4        | 3,52        |            |                           |
| 12. Сев.-Восточн.                | 18142        | 1201                             | 6,6         | 32,9         | 15,7        | 0,21        |            |                           |
| 13. Западн. АССР                 | 12982        | 420                              | 3,2         | 112,0        | 29,3        | 1,80        |            |                           |
| 14. Восточн. АССР                | 24117        | 1974                             | 8,2         | 114,2        | 23,6        | 0,57        |            |                           |
| 15. Карельск. АССР               | 4382         | 69                               | 0,2         | 45,4         | 17,0        | 0,23        |            |                           |
| 16. Удмуртск. край               | 12008        | 206                              | 1,7         | 97,3         | 33,3        | 0,11        |            |                           |
| 17. Зап.-Вост. АССР              | 18279        | 120                              | 0,6         | 34,3         | 27,6        | 0,24        |            |                           |
| 18. Дальн.-Восточн. АССР         | 20440        | —                                | —           | —            | —           | —           |            |                           |
| 19. Зап.-Сибирск. край           | 24338        | 12                               | 0,0         | 112,3        | 5,0         | 0,0         |            |                           |
| <b>в том числе:</b>              |              |                                  |             |              |             |             |            |                           |
| а. Белорусская ССР               | 4490         | 387                              | 2,4         | 8,8          | 1,9         | 0,41        |            |                           |
| б. Украинская ССР                | 30030        | 4410                             | 14,7        | 23,1         | 7,7         | 0,20        |            |                           |
| в. Казахская ССР                 | 15700        | 3438                             | 8,0         | 26,9         | 7,4         | 2,43        |            |                           |
| д. Татарская ССР                 | 11756        | —                                | —           | —            | —           | —           |            |                           |
| е. Туркменская ССР               | 6412         | —                                | —           | —            | —           | —           |            |                           |

Примечание. Данные по РСФСР в штык и по районам не включены в общую длину дорог государственного значения, шоссе и автодороги и автомобильных дорог, в их составе: железные дороги, железные дороги пригородного значения, железные дороги местного значения.



Одни из первых отечественных автогудронаторов (производитель - Кременчугский завод «Дормаш», 1935 г.)

Масштабные социалистические стройки диктовали необходимость высокопроизводительной техники. Массовый выпуск дорожно-строительных машин стал возможен после организации в 1931 году Дормаштреста Наркомата тяжелой промышленности и подведомственной ему конторы по проектированию дорожных машин - «Проектдормашина».

Первыми предприятиями, выпускающими специализированную технику для строительства дорог (самоходные катки, камнедробилки, навесное оборудование и др.), стали Онежский, Рыбинский, Юго-Камский, Кременчугский, Николаевский, Краснодарский заводы. Механизация дорожных работ раскрыла более широкие возможности для применения местных материалов (гравийных смесей, битума, извести, ракушечника и пр.).

В 1932 году в Москве был запущен в эксплуатацию первый завод по производству холодных асфальтобетонных смесей, который за

один только год своей работы выпустил 1500 тонн продукции. На тот момент строительство асфальтированных подъездов к Москве, Ленинграду, Минску и другим крупным городам СССР шло уже полным ходом.

Достижения дорожной науки и техники были учтены в Технических условиях 1934 года, включивших в себя требования к устройству усовершенствованных типов дорожного покрытия. В мае того же года на Первомайском параде состоялся дебют отечественного автогудронатора Д-141 на шасси грузовика ЗИС-5. К весне 1935 года Кременчугский машиностроительный завод изготовил уже семь таких машин, которые впоследствии отлично показали себя на строительных площадках Москвы, Горького, Киева и других городов. Появление автогудронаторов позволило не только ускорить темпы прокладки асфальтированных дорог, но и улучшить их качество.

Нашли свое применение разжиженные битумы, битумные и дег-

тевые эмульсии, содержащие около 50% воды и 2% эмульгатора. Их использование позволяло проводить работы при более низких температурах и с влажным щебнем, а также с гравийными материалами, содержащими большое количество пылеватых и песчаных частиц.

Во второй половине 1930-х годов были сделаны первые советские асфальтосмесители типа АБ-1 и АБ-2, а позже выпущены разные типы смесителей самых разнообразных конструкций (Г-1, А-3, системы Бондаря и др.), создан первый комплект бетоноукладочных машин. Появилась реальная возможность механизировать строительство не только земляного полотна, но и гравийно-щебеночных дорожных покрытий, обработанных вяжущими материалами, а также покрытий капитального типа.

Однако, несмотря на все это, механизовооруженность дорожного строительства - как по количеству выпускаемых машин, так и по охвату ими дорожно-строительных процессов - была крайне не-



достаточна. Около 80% дорог в России по-прежнему оставалось без твердого покрытия. Беды грунтовых путей ощущала на себе практически вся Россия, особенно в периоды весенней распутицы...

Неслучайно спустя два года, в 1936 году, одновременно с образованием в составе НКВД СССР Главного управления шоссейных дорог (Гушосдор), в ведении которого находились трассы союзного значения, было принято постановление ЦИК СССР «О трудовом участии сельского населения в строительстве и ремонте шоссейных и грунтовых дорог».

Дальнейшее развитие дорожного строительства и переход на устройство покрытий, отличающихся более высокими эксплуатационными характеристиками, потребовали увеличения объема исследований в данном направлении, а также всестороннего анализа уже имеющегося зарубежного опыта. На тот момент, когда уже было известно, что износостойкость дорожного покрытия в большей степени зависит от качества, количества, размерности применяемого каменного материала, пришло понимание и особенной роли битума в производстве качественных и долговечных асфальтобетонов.

Освоение методов строительства усовершенствованных «черных» покрытий, наряду с продолжающимся изучением свойств каменных материалов при различных условиях работы в дорожных конструкциях, требовало создания соответствующих требований. Между тем асфальтобетон, возникший в процессе совершенствования щебеночных покрытий из материалов, обрабатываемых вяжущими, все более нуждался в развитии технологий получения уже не природных, а искусственных битумов.

В 1938 году – с появлением «Технических условий на сооружение автомобильных дорог и мостов» Гушосдора НКВД – впервые было обращено внимание на то, что

«трасса в плане должна обеспечивать безопасность, плавность и удобство движения при заданных скоростях».

Тогда, согласно новой классификации дорог, впервые нормативно были установлены три типа покрытий: переходный (грунтово-улучшенные, черные грунтово-гравированные, щебеночные и шлаковые, гравийные и др.); усовершенствованный (черные гравийные, черные щебеночные или шлаковые и покрытия из холодного асфальтобетона, а также клинкерные, мощенные, мостовые) и, наконец, – капитальный (асфальтобетон, цементобетон, брусчатые и мозаичные мостовые).

Конструкция дорожной одежды с асфальтобетонным покрытием состояла из одного-двух слоев асфальтобетона общей толщиной 4–8 см, щебеночного или гравийного слоя толщиной 18–20 см и песчаного подстилающего слоя, толщина которого составляла от 10 до 20 см.

В свою очередь, разработанные в 1938 году Технические условия на применение вязких и жидких дорожных битумов послужили началом для создания первого ГОСТа на эти материалы – стандарта, содержащего технические требования к асфальтобетону. Возникли предпосылки для того, чтобы приготовление и испытания подобранных смесей осуществлялись в специальных лабораториях.

Нужно добавить, что в Советском Союзе метод пенного окисления нефтяных остатков в трубчатых змеевиковых аппаратах непрерывного действия, предложенный в первой четверти XX века американскими специалистами, стал активно использоваться только после Второй мировой войны. В основном процессы окисления битума осуществлялись в кубах периодического действия или колоннах непрерывного действия.

Спустя год после утверждения «Технических условий на сооружение автомобильных дорог и

мостов» – в связи с ростом автомобильного грузового парка и увеличением транспортной нагрузки на дорожное покрытие – были внесены коррективы в имеющиеся нормативные документы, а уже в 1939 году приняты новые «Технические условия и правила проектирования и постройки автомобильных дорог и искусственных сооружений».

В «Технических условиях...» 1939 года, действие которых на территории СССР продолжалось вплоть до 1955 года, впервые было обращено внимание на климатическое районирование при оценке каменных материалов на морозостойкость.

К принципиальным изменениям следует отнести и появление новой классификации автомобильных дорог, которые стали подразделять уже не на три, а на пять технических классов (дороги I, II, III класса рассчитывались на интенсивность движения в обе стороны от 500 до 1500 автомобилей в сутки; дороги IV–V класса предполагали интенсивность менее 100 авт./сут.).

Примечательно, что до принятия этой классификации дорог уже практически подходило к концу проектирование первой в стране автомагистрали – от Москвы до Минска – протяженностью 695 км с расчетной скоростью движения 120 км в час! Для того времени это было серьезное, амбициозное заявление. Намерение построить такую дорогу было закреплено постановлением Совнаркома СССР в 1934 году.

Предполагалось, что дорога должна будет иметь 18-метровую ширину проезжей части с 3-метровой разделительной полосой. Вдоль асфальтированного шоссе планировалось проложить специальные пути – для движения тракторов, которые тогда имели металлические колеса с треугольными шипами... Пуск в эксплуатацию магистрали был намечен на 1941 год, однако завершена она была только после Второй мировой войны.



Министерство дорожного  
хозяйства и транспорта  
Челябинской области



Администрация  
г. Челябинска



ЧЕЛЯБИНСКИЙ ОБЛАСТНОЙ  
АВТОТРАНСПОРТ



**ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ТРАНСПОРТНЫЙ КОНГРЕСС**

**26-27 ОКТЯБРЯ, ЧЕЛЯБИНСК**

**СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА**

**ТРАНСПОРТ  
БОЛЬШОГО ГОРОДА.**

**ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО.  
ЛОГИСТИКА**



12+

**КОММЕРЧЕСКИЙ ТРАНСПОРТ**

**СТРОИТЕЛЬНО ДОРОЖНЫЕ  
МАШИНЫ**

**ДОРОЖНЫЕ ЗНАКИ,  
ОГРАЖДЕНИЕ, ОСВЕЩЕНИЕ**

**ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ РЕМОНТА СОДЕРЖАНИЯ ДОРОГ**



Генеральные информационные партнеры:



Официальный региональный орган Министерства транспорта РФ  
**Транспорт России**  
Национальная транспортная информационно-аналитическая служба



**89080706759**

**www.expochel.ru**

# ТЕХНИКА ДЛЯ РЕМОНТА И СОДЕРЖАНИЯ ДОРОГ



*Сделано в Саратове*

РАЗМЕТОЧНАЯ МАШИНА  
«СТРЕЛА-ТП»  
ДЛЯ РАЗМЕТКИ  
АВТОМОБИЛЬНЫХ  
ДОРОГ  
ТЕРМОПЛАСТОМ



РАЗМЕТОЧНАЯ МАШИНА  
«СТРЕЛА-У» - УНИВЕРСАЛ



РАЗМЕТОЧНАЯ МАШИНА  
«СТРЕЛА-К» - КРАСКА



КОТЛЫ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ  
ТЕРМОПЛАСТИКА «ГОРЫНЫЧ»



РУЧНАЯ РАЗМЕТОЧНАЯ  
МАШИНА «СТРЕЛА RT 40»

- ГАРАНТИЙНОЕ И ПОСТГАРАНТИЙНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ
- ОБУЧЕНИЕ ОПЕРАТОРОВ ДОРОЖНОЙ ТЕХНИКИ
- БОЛЕЕ 30 ЛЕТ НА РЫНКЕ
- СОБСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО И СКЛАД ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ



WWW.GROUP-SDT.RU  
САРАТОВ

## С АКЦЕНТОМ НА КАЧЕСТВЕННЫЕ УЛУЧШЕНИЯ

Производственные мощности компании ТТМ, крупнейшего производителя асфальтосмесительных установок (АСУ), расположены в Китае. Кроме АСУ, фабрика ТТМ выпускает оборудование для дробления, сортировки и регенерации асфальтового гранулята.

Компания, заводы которой работают по всему миру, является надежным поставщиком продукции для дорожно-строительного рынка России, где уже сейчас эксплуатируется более 90 установок. Научно-исследовательский центр ТТМ на основе постоянного мониторинга потребностей рынка, а также особенностей материалов того или иного региона, осуществляет разработку и проектирование самых передовых, с технологической точки зрения, конструкций, максимально адаптированных под индивидуальные требования клиентов.

В 2019 году была запущена современная фабрика ТТМ, не имеющая аналогов в мире – как по количеству используемых роботизированных линий, так и по объему выпуска продукции. Производственный комплекс оснащен современными станками с программным управлением: оборудованием для плазменной резки, современным листогибочным оборудованием, универсальными токарными станками, высокопроизводительным сварочным и окрасочным оборудованием...

Специалисты компании имеют большой опыт эксплуатации АСУ в различных географических зонах. Своими передовыми достижениями они щедро делятся с представителями дорожного сообщества на семинарах и конференциях и, конечно же, через отраслевые издания.

В интервью журналу «Дорожная держава» представитель компании «ТТМ» Дмитрий Корбут рассказал о современных технологиях и подходах при производстве асфальтобетонной смеси.



**– Многих специалистов дорожно-строительной сферы интересуют вопросы, связанные с принципами использования асфальтового гранулята. На какие моменты здесь важно обратить внимание?**

– Если говорить о применении РАП при изготовлении асфальтобетонной смеси, то замечу, что, по представлениям некоторых специалистов, привезенная на производственную площадку асфальтовая крошка сразу же может быть пущена в процесс производства. Однако это не так, поскольку для того, чтобы, используя РАП, остаться в рамках следования рецепту, крошку необходимо подготовить к использованию.

Для этого мы предлагаем линию предварительного дробления и сортировки РАП. Важно понимать, что обычная дробилка здесь не подойдет, поскольку крошку важно не раздробить, а разделить на более

мелкие фракции. С этой задачей хорошо справляется парная валковая дробилка. После этого крошка проходит через грохот, а затем сортируется на три-четыре фракции – и с таким материалом уже можно работать. Говоря о линии предварительного дробления и сортировки РАП (рис. 1), следует отметить, что чем больше фракций в старом исходном материале, тем более узкие диапазоны необходимо подготовить для подачи. Обычно подготовка формирует четыре-пять размеров: ниже 4,75 мм; 9,5–4,75 мм; 13,2–9,5 мм; 13,2–19,0 мм; выше 19,0 мм. Материал РАП ниже 4,75 мм имеет высокое содержание битума и самую высокую регенерационную ценность.

Для подачи крошки обычно используют два бункера, далее материал попадает в элеватор и затем в сушильный барабан, где бескислородным способом крошка нагревается до 110–120°C. Следует отдельно сказать про второй смеситель: он необходим для предварительного перемешивания крошки с химией. Дополнительный смеситель не допускает потери производительности всего комплекса АСУ. Кроме того, он позволяет добавлять в смесь более высокий процент РАП.

**– Интересно узнать ваше мнение относительно технологии «теплые смеси», которую используют нечасто, несмотря на положительные результаты...**

– Действительно, применение технологии «теплые смеси» оптимизирует процесс производства и приносит серьезный экономиче-



Рис. 1



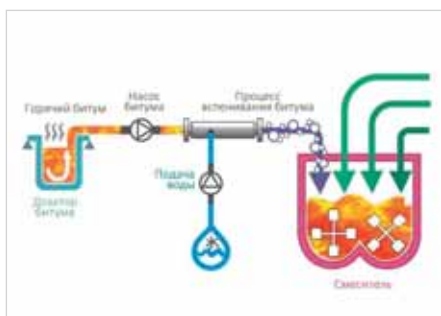


Рис. 2

ский эффект. Например, наши партнеры из Владимирской области отметили существенную экономию топлива за счет снижения температуры нагрева инертных материалов в среднем на 20–30°C по сравнению с традиционной технологией горячей смеси. Также увеличилось плечо перевозки. Да и процесс укладки асфальта стал проще и экологичнее: более низкая температура смеси наносит меньший вред дорожным рабочим. Но, на мой взгляд, одним из самых главных преимуществ данной технологии является сохранение качества битума и инертных материалов, поскольку они подвергаются меньшему нагреву. Всех этих пунктов можно достичь путем вспенивания битума (рис. 2).

Есть два способа вспенивания: химический и механический. Отдельно следует рассмотреть механический способ вспенивания (рис. 3), при котором используется статический миксер, куда подается 1–2% воды. При соприкосновении воды и горячего битума происходит бурная реакция, которая и дает эффект вспенивания. В таком состоянии битум более пластичный и подвижный, потому гораздо лучше обволакивает каждый камешек в смеси.

**– Известно, что за рубежом для дробления инертного материала активно используют кубизатор. В чем его особенности и преимущества?**

– Какие плюсы дает кубизатор (рис. 4)? На площадке можно хранить только крупную фракцию, которая меньше берет на себе влагу и менее пыльная. Материал подается в кубизатор, где находится роторная дробилка, которая с помощью частотного преобразователя способ-

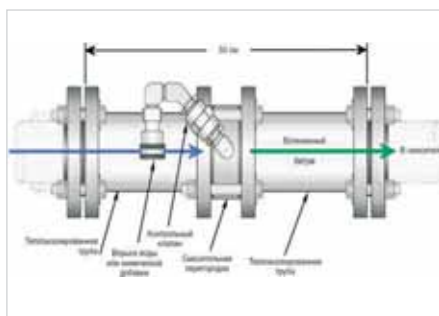


Рис. 3

на менять скорость вращения – тем самым мы контролируем размер выходящего материала. (На входе – камни 70–110 мм, на выходе получаем 5–6 конусов с узкой фракцией).

Также при использовании кубизатора большое внимание уделяется пылеудалению, на каждом этапе производства установлена система вытяжки. В результате мы получаем материал не только правильной формы и нужного размера, но и обеспыленный. (Подробнее с работой установки можно ознакомиться на нашем ютуб-канале).

**– Мы логично перешли к такому важному вопросу, как забота об экологии. Каковы принципы работы компании ТТМ в этом направлении?**

– Это, скорее, даже не принципы, а миссия, одна из главных задач компании. Для ее решения научно-исследовательский центр ТТМ разработал, а фабрика начала производить эко-заводы (рис. 5). Сегодня они являются одной из самых востребованных позиций в продуктивном портфеле ТТМ и активно реализуются по всему миру. Отличительная особенность этой линейки – в том, что весь путь инертных материалов оснащен системами пылеудаления. Даже при подаче инертных материалов в бункера питания АСУ вся образующаяся пыль удаляется в систему рукавного фильтра. В каждом месте пересыпа инертных материалов установлены коробки, которые высасывают пыль. Вся башня обшита профлистом.

В результате ни пыль, ни испарения не попадают в окружающую среду. При необходимости или желании заказчика мы можем дооснастить любую АСУ ТТМ таким эко-пакетом.



Рис. 4



Рис. 5

**– Каковы требования к современной системе управления комплексом АБЗ?**

– Помимо того, что система управления должна быть интеллектуальной, самообучающейся, работающей в автоматическом режиме поддержания заданной температуры, она еще должна сопрягаться и накапливать отчеты с доставки и укладки. ТТМ разработала собственное программное обеспечение, позволяющее контролировать весь процесс производства АБС, а, следовательно, и ее качество. Здесь учитывается все: от считывания номера автомобиля, фиксации перевозимого тоннажа, температуры смеси на выгрузке и плеча перевозки, до материала, из которого изготовлена АБС (не только рецепт, но и конкретный карьер, откуда был привезен материал). По факту, это полная аналитика информации о каждом метре дороги. Эти данные важны не только для контроля, но и незаменимы при принятии решения во время ремонта и замены дорожного полотна.

Уже сегодня АБЗ ТТМ оснащаются подобным программным продуктом. Изучить его тонкости, и использовать возможности наших заводов на 100%, операторы АСУ могут, пройдя обучение на специальных курсах, организованных ТТМ.

Беседовал Григорий Демченко

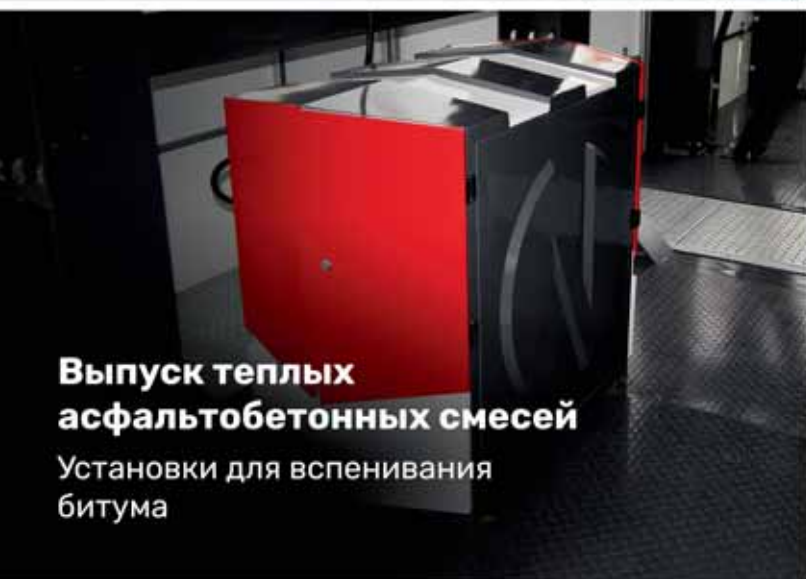
## Современные битумные технологии

Эмульсионные установки циклического типа



## Работа АБЗ на нескольких добавках одновременно

Универсальная система подачи стабилизирующих добавок



## Выпуск теплых асфальтобетонных смесей

Установки для вспенивания битума



100% соответствие заданному рецепту щебеночно-мастичного асфальтобетона

Абсолютно все модели дополнительного оборудования от NFLG подходят к смесительным установкам различных производителей. Модульная конструкция, быстрое подключение и интеграция в систему управления, стабильная работа и простота в эксплуатации.

# ПРОИЗВОДСТВО ВСЕХ ТИПОВ И МАРОК АСФАЛЬТА

ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ  
ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ  
ВАШЕГО АБЗ



## Переход на современные технологии

Позволит снизить себестоимость смеси,  
увеличить срок службы дорожного  
полотна, повысить темпы  
строительства



## От ЩМА до теплых смесей

С помощью дополнительных установок  
NFLG можно выпускать смеси  
различных модификаций



**SOLOMATIC**  
NFLG MIXING INSTITUTE

# ПОСТАВКА, ЗАПУСК, АТТЕСТАЦИЯ



**EuroTest**  
оснащение лабораторий



[matest.ru](http://matest.ru)  
+7 (812) 327-84-51

[euro-test.ru](http://euro-test.ru)  
Санкт-Петербург