

*Гатиятуллин Мухаммат Хабибуллович,  
д.пед.н., профессор кафедры дорожно-строительных машин  
Казанский государственный архитектурно-строительный  
университет;  
Кильмаков Айрат Газинурович,  
магистр кафедры автомобильные дороги  
Казанский государственный архитектурно-строительный  
университет,  
г. Казань, Россия*

## **ИННОВАЦИИ ПРИ РЕМОНТЕ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ**

***Аннотация:** Стратегией инновационной деятельности ФДА «Росавтодор» на 2016-2020 годы прогнозируется широкое применение современных технологий и материалов для повышения работоспособности и долговечности мостовых сооружений и снижение аварийности на мостах. Статья предусматривает исследование возможных современных вариантов технологий и материалов ремонта искусственных сооружений повышенной надежности и долговечности на опыте ремонта моста через реку Усень км 1317+032 федеральной автомобильной дороги М-5 «Урал» Москва-Рязань-Пенза-Самара-Уфа-Челябинск в республике Башкортостан.*

***Ключевые слова:** инновация, мостовые сооружения, современные технологии, долговечность, надежность, инновационные материалы, прочность.*

***Annotation:** The innovation strategy of the FDA "Rosavtodor" for 2016-2020 [4] predicts the widespread use of modern technologies and materials to increase the efficiency and durability of bridge structures and reduce accident rate on bridges. The article provides a study of possible modern options for technologies and materials for repairing artificial structures of increased reliability and durability on the experience of repairing a bridge across the Usen River, km 1317 + 032 of the M-5 Ural federal*

*highway Moscow-Ryazan-Penza-Samara-Ufa-Chelyabinsk in the Republic of Bashkortostan.*

**Key words:** *innovation, bridge constructions, modern technologies, durability, reliability, innovative materials, strength.*

Для ответа на поставленные задачи нами изучалась технология ремонта моста через реку Усень на федеральной дороге М-5 «Урал». Сооружение отремонтировано в текущем году ООО «А.элит-групп» с опережением срока сдачи на 2 месяца, работы приняты заказчиком без каких-либо нареканий. Обеспечению качества выполненных работ и самого мостового сооружения после ремонтных работ способствовали примененные инновационные материалы. Одним из них является ремонт поверхностей пролетных строений и опор (береговых и промежуточных) составом «Sika». По технологии состав наносится на ремонтируемую поверхность средней толщиной 20 мм, санация трещин была осуществлена инъектированием их ремонтным составом «Sika Injection-451». В качестве защитного слоя над трещиной наносился состав «Sika Monotop-723» толщиной 2 мм. Инновационность ремонтных составов заключается том, что они повышают несущую способность бетонных конструкций, обеспечивают дополнительную защиту арматуры от коррозии. Данные материалы обладают пониженным трещинообразованием за счёт армирования фиброй, высокой стойкостью к противогололедным материалам и высокой морозостойкостью.

Следующее применение современных рабочих составов относится к существующим накладным плитам тротуаров вместо асфальтобетонного покрытия. Монолитные консольные участки тротуара устроили из бетона В35 F300 W8 (с испытанием в солях). Объединение монолитных участков с балками осуществили за счет анкерования арматуры, которая устанавливается в пробуренные алмазными сверлами вертикальные отверстия с последующим нагнетанием раствора Sika Anchorfix 3+.

Для устройства верхнего покрытия конструкцию тротуаров покрыли составом Sika общей толщиной 6 мм, нанося последовательно:

- Sikafloor 156,
- Sika Elastomastic TF, Sika Quarts Sand фр. 0,4-0,7 мм (добавляется в замес Sika Elastomastik TF),
- Sika Quarts Sand фр. 1,9-0,2 мм (присыпается в Sika Elastomastik TF),
- Sikafloor - 3570,
- RAL.

Данный процесс проходит в три этапа с разницей как минимум с 8 часовым промежутком между ними.

Покрытие имеет меньший вес по сравнению с асфальтобетонным, обладает повышенными гидроизоляционными свойствами, является износостойким и технологичным материалом

Перед укладкой асфальтобетонного покрытия на поверхность выравнивающего слоя из бетона была распределена битумно-полимерная гидроизоляционная эмульсия DORFLEX® (Дорфлекс) для образования гидроизоляционной мембраны, сохраняющая физико-механические свойства при температуре до +260°C, что позволяет выполнять укладку по ней горячих асфальтобетонных и литых смесей. После нанесения эмульсии покрытие обеспечивает нормативные характеристики адгезии с металлическими и бетонными поверхностями, благодаря мембране обеспечивается водонепроницаемость, высокая эластичность позволяет воспринимать широкий диапазон пластических деформаций, показатели условной прочности удовлетворяют требованиям эксплуатации.

В качестве материала верхнего слоя покрытия применялся щебеночно-мастичный асфальтобетон ЦМА-22 [3] на ПБВ 60 [1] толщиной 0,05 м

Данный вид асфальтобетона по сравнению с традиционными покрытиями обладает следующими преимуществами:

- высокой усталостной стойкостью;
- повышенной сдвигоустойчивостью;

- низкой истираемостью и стойкостью к воздействию шипованных автомобильных шин;
- шероховатостью поверхности и высокими фрикционными свойствами.;
- повышенной трещиностойкостью, которые обеспечат надежность и качество ездового полотна моста.

Для повышения безопасности и надежности деформационных швов был использован тип шва МТШ РС-Б80 фирмы «УК ТРИО СТРОЙИНЖИНИРИНГ» отечественного производства.

Деформационный шов МТШ РС-80Б «УК ТРИО СТРОЙИНЖИНИРИНГ» выполняет практически все требования, предъявляемые к конструкциям деформационных швов:

- обеспечивает безопасность и комфортность движения при проезде через деформационный шов;
  - соблюдаются экологические требования, достигаемое применением в деформационных швах составных частей из экологически чистых материалов, не реагирующих со средой с выделением токсических соединений;
  - способность воспринимать расчетные перемещения по всем их направлениям и видам, реализуемая, прежде всего, самой конструкцией деформационных швов и заложенными в нее на стадии проектирования возможностями;
  - высокая прочность конструкций деформационных швов и ее элементов, за счет применения высокопрочных материалов, специального L-образного профиля, высокопрочных выпусков;
  - минимальное влияние деформационного шва на конструкции моста, обеспечиваемая тем, что данная конструкция является самостоятельным элементом полотна, и также тем, что резиновый компенсатор не блокирует движение пролетного строения: он легко сжимается и растягивается.
  - водонепроницаемость конструкций деформационных швов, обеспечивается применением специального пятиточечного упругого компенсатора [2].
- Прогнозируемый срок службы – 15-20 лет.

Инновационным является применение перильного ограждения "MONSTERPROFILE" из композиционного материала - углепластика. Крепление стоек барьерного ограждения осуществляется при помощи химических анкеров МКТ, а именно химической капсулы V-P24 и резьбовой шпильки V-A24x260 (с оцинковкой), установленные в пробуренные отверстия диаметром 28 мм и глубиной 210 мм. Количество точек крепления на одну стойку барьерного ограждения в 4 местах. Крепление стоек перильного ограждения "MONSTERPROFILE" осуществляется при помощи химических анкеров МКТ, а именно химической капсулы V-P12 и резьбовой шпильки V-A12x160 (с оцинковкой), установленные в пробуренные отверстия диаметром 14 мм и глубиной 110 мм. Количество точек крепления на одну стойку перильного ограждения в 4 местах.

Отвод воды с проезжей части моста осуществляется современным материалом с помощью системы продольных и поперечных уклонов через водоотводные трубки под пролетные строения по лоткам НСС и ПЭ трубам. Вся вода с поверхности собирается в очистное сооружение Векса-2м, откуда в очищенном виде по железобетонному лотку направляется к урезу воды реки Усень. Таким образом, нарушение требований Водного кодекса о сбросе неочищенной воды в границах водоохранной зоны не допускается.

Существенными преимуществами композиционных лотков НСС является их небольшой вес, неподверженность коррозии по сравнению с металлическими лотками, а также большой срок службы (до 50 лет) и, как следствие, меньшие эксплуатационные затраты.

Таким образом, предусмотренные Стратегией инновационной деятельности Федерального дорожного агентства на 2016-2020 годы [4] требования внедрения технологий ремонта мостовых сооружений повышенной надежности и долговечности и новых эффективных конструкций деформационных швов и опорных частей искусственных сооружений реальны, о чем говорит ремонт моста через реку Усень.

## Список литературы

1. ГОСТ Р 52056-2003 Вяжущие полимерно-битумные дорожные на основе блоксополимеров типа стирол-бутадиен-стирол. Технические условия. [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200032030> (дата обращения: 30. 10. 2019).
2. ОДМ 218.2.025-2012 ДЕФОРМАЦИОННЫЕ ШВЫ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ. М., 2013. [Электронный ресурс]. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4293780/4293780504.htm> (дата обращения: 16.10.2019).
3. ПНСТ 183-2019 Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия. [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200164891> (дата обращения: 31. 10. 2019).
4. Распоряжение Росавтодора от 28.03.2016 N 461-р "Об утверждении Стратегии развития инновационной деятельности Федерального дорожного агентства на период 2016 - 2020 годов". [Электронный ресурс]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/https://legalacts.ru/doc/rasporjzhenie-rosavtodora-ot-28032016-n-461-r-ob-utverzhdenii-strategii/> (дата обращения: 30. 10. 2019).
5. Справочное пособие дорожному (мостовому) мастеру по содержанию мостовых сооружений на автомобильных дорогах Москва 1999 г. [Электронный ресурс]. – URL: [http://www.complexdoc.ru/ntdpdf/544901/spravochnoe\\_posobie\\_dorozhnomu\\_\(mostovomu\)\\_masteru\\_po\\_soderzhaniyu\\_mostovykh\\_soooruzheniy\\_na\\_avtomobilnykh\\_dorogakh\\_moskva\\_1999\\_g.pdf](http://www.complexdoc.ru/ntdpdf/544901/spravochnoe_posobie_dorozhnomu_(mostovomu)_masteru_po_soderzhaniyu_mostovykh_soooruzheniy_na_avtomobilnykh_dorogakh_moskva_1999_g.pdf) (дата обращения: 16.10.2019).