

ДОРОЖНЫЕ ОДЕЖДЫ ДЛЯ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

Дорожные одежды на мостах, как правило, изнашиваются быстрее, чем на автомобильных дорогах. При этом в России межремонтные сроки в среднем гораздо короче, чем, например, в странах Западной и Центральной Европы. Редакция журнала «ДОРОГИ. Инновации в строительстве» пригласила специалистов обсудить проблемы и возможные пути их решения в формате заочного круглого стола «Дорожные одежды для мостовых сооружений».

Какие факторы необходимо учитывать при устройстве дорожной одежды на мостовых сооружениях?

Игорь Овчинников:

— Следует учитывать, что дорожная одежда на мостах работает в других условиях, чем на автомобильных дорогах. Дорожники и мостовики — это вообще разные специализации, со своими технологическими особенностями.

К конструктивным слоям дорожной одежды на мостах предъявляются следующие требования:

Наличие сцепления: связь покрытия с плитой проезжей части должна быть надежной для обеспечения их совместной работы, а также для предотвращения отслаивания и сдвига покрытия относительно плиты проезжей части. Также необходима надежная связь между слоями одежды ездового полотна.

Гидроизоляция: одежда ездового полотна должна защищать плиту проезжей части от воздействия агрессивных компонентов внешней эксплуатационной среды.

Предотвращение трещинообразования: на поверхности покрытия не должно возникать трещин при любом типе проектных нагрузок и воздействий.



Николай БЕЛЯЕВ,
к. т. н., начальник отдела научно-технического сопровождения АО «Институт «Стройпроект»



Николай МАМАЕВ,
зам. генерального директора по вопросам закупки и логистики ООО «Приволжский центр диагностики строительных конструкций»



Игорь ОВЧИННИКОВ,
д. т. н., профессор кафедры «Транспортное строительство» Саратовского государственного технического университета им. Ю. А. Гагарина, зав. кафедрой «Транспортное строительство» Сочинского филиала Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета, академик Российской академии транспорта



Александр СОКОЛОВ,
к. т. н., ведущий научный сотрудник филиала
АО «ЦНИИС «НИЦ «Мосты», академик
Международной академии транспорта,
член-корреспондент Российской академии
естественных наук



Филипп ШИПИТЬКО,
ГИП по искусственным сооружениям
ОАО «Союздорпроект»



Жесткость: одежда ездового полотна не должна допускать образования колеи и неровностей под воздействием подвижной нагрузки.

Прочность и долговечность: покрытие должно воспринимать не только колесную нагрузку, но и другие виды воздействий, такие как ветровое воздействие, изменение температуры и т. д. Оно должно быть устойчивым к воздействию воды, топлива и масла от проезжающего транспорта, а также соленой воды и антигололедных смесей.

Безопасность: покрытие должно сохранять шероховатость при ожидаемых условиях эксплуатации на всем протяжении срока службы.

Малый вес: одежда ездового полотна должна иметь минимальный вес при сохранении своих функций.

Также следует учитывать, что дорожная одежда на мосту работает совместно с пролетным строением. По нашим данным, напряжения в ней могут быть в два раза больше, чем на наземной дороге. Кроме того, пролетное строение динамически деформируется при работе, что передается дорожной одежде. Необходимо также особое внимание уделять зонам ее сопряжения с деформационными швами и обеспечивать, по возможности, плавное изменение жесткости. Надо учитывать и различные условия работы дорожной одежды на ортотропной (металлической) и железобетонной плите проезжей части, а также более сильное воздействие температурных режимов на мостах.

Наконец, следует обучать инженеров соответствующей специфике мостовых сооружений.

Александр Соколов:

— При проектировании дорожного покрытия мостовых сооружений необходимо учитывать:

- климатические условия;
- нормативные временные нагрузки от автотранспорта;
- тип пролетного строения моста (разрезное, неразрезное и т. д.);
- тип применяемого асфальтобетона, его пористость и прочностные характеристики;
- наличие деформационных швов и сопряжение с ними асфальтобетона;
- поперечный уклон проезжей части моста и системы водоотвода дождевых вод.

В настоящее время дорожные одежды мостовых сооружений не рассчитываются, а применяются типовые

решения. Это является серьезным недостатком проектирования. Необходимы специальные методы расчета, но таковые сегодня отсутствуют.

Николай Беляев:

— К общим факторам, которые обязательно надо учитывать в нашей стране и которые, к сожалению, пока не учитываются ни на мостах, ни на автомобильных дорогах, можно отнести зимний износ асфальтобетонных покрытий шипованными шинами. При этом температура асфальтобетонного покрытия на мостовых сооружениях зимой на несколько градусов ниже, чем на земляном полотне, и образование колеи износа на дорожном покрытии моста происходит более интенсивно. Соответственно, требования к износостойкости мостового асфальтобетона должны быть выше, чем к дорожному асфальтобетону.

Как ни парадоксально, но дорожные покрытия на мостовых сооружениях при проектировании до сих пор не рассчитываются на прочность. Хотя механические разрушения, например, в виде трещин, происходят довольно часто. При этом фактором, который можно рассматривать как специфический для мостовых сооружений, являются значительные вертикальные вибрационные колебания мостового полотна при движении транспорта, что создает дополнительную нагрузку на асфальтобетон дорожного покрытия. Фактически проезд одного автомобиля сопровождается не одним циклом нагружения асфальтобетона (как это учитывается при проверочных расчетах дорожных одежд на земляном полотне), а целым их спектром с разным уровнем деформации. Эти, пусть и не всегда большие, но многочисленные дополнительные циклы могут быть «приведены» к расчетному циклу нагружения с помощью специального коэффициента. Поэтому на мостовых сооружениях, во-первых, надо также начинать делать проверочные расчеты дорожных покрытий и, во-вторых, учитывать при этом мостовую специфику. В частности, применять к расчетной интенсивности движения повышающий поправочный коэффициент на вибрационную нагрузку.

Нельзя не сказать и о таком факторе, как прочность сцепления гидроизоляции мостового полотна с мостовой плитой и с асфальтобетонным покрытием на сдвиг. Дело в том, что по автомобильным дорогам разных категорий и мостовым сооружениям на них ездят грузовые автомобили, разные по нагрузке на ось



и удельному давлению колеса на дорожное покрытие. Это нашло отражение в новом стандарте, регламентирующем нагрузки и воздействия, в частности, на мосты. Для одних сооружений расчетное давление автомобиля по площади отпечатка колеса установлено на уровне 0,6 МПа, для других — 0,8 МПа. В последнее время обсуждается целесообразность введения и третьего варианта — 1,0 МПа. Поскольку сопротивление сдвигу в плоскости гидроизоляции зависит не только от ее свойств, но и от усилия прижатия, то одна и та же гидроизоляция в разных эксплуатационных условиях (т. е. при разном давлении под колесом) будет обладать разной прочностью сцепления с мостовой плитой и с асфальтобетонным покрытием. Соответственно, необходимо вносить изменения в стандартную методику лабораторной проверки этого показателя и ввести в нее такой параметр, как усилие прижатия.

Николай Мамаев:

— К факторам, которые необходимо учитывать, можно отнести максимальную и минимальную температуру эксплуатации, динамические напряжения и

деформации балок пролетов, пластические и упругие свойства покрытия. Следовательно, оно должно иметь способность к деформированию и сохранению структуры, жесткость, высокие изолирующие свойства и быть устойчивым к старению.

Филипп Шипитко:

— Официально требования, предъявляемые к покрытию на мостовых сооружениях, не отличаются от требований к покрытию на дорогах вообще. К ним относятся: ровность, отсутствие просядок, выбоин, колеиности и других повреждений.

В качестве дорожного покрытия на мостах, особенно большепролетных, часто используется дорожный асфальтобетон, соответствующий требованиям ГОСТ 9128-97, предназначенный для иных условий эксплуатации. Как это отражается на долговечности покрытия?

Игорь Овчинников:

— За последние 20 лет в нашей дорожной отрасли произошли огромные изменения. Так, был принят закон 184-ФЗ «О техническом регулировании...», который перевел все ГОСТы в разряд рекомендательных документов. И, я считаю, в настоящее время вообще некорректно использовать документацию 20-летней давности.

При этом, к сожалению, мы практически ничего не знаем о долговечности материалов, которые используются и на мостах, и на дорогах, да и о долговечности самих дорожных одежд как конструкций. Нужны экспериментальные исследования. А в нашей отрасли наука сейчас, образно говоря, в загоне. Я не встречал обоснованных программ исследований дорожных одежд, ни экспериментальных, ни теоретических. Насколько мне известно, только Институт «Стройпроект» разрабатывал требования к испытательным полигонам для дорожной отрасли.

Также у нас нет литературы по проблемам долговечности материалов и дорожных одежд. После написанных мною более 10 лет назад книг на эти темы пока ничего нового не появилось. Следует профинансировать исследования в области дорожных одежд на мостах.

На долговечность, как это ни покажется странным, отрицательно влияет закон о госторгах, согласно кото-

рому выигрывает более дешевый вариант. Хотя давно известно, что все инновационные материалы и технологии являются более дорогими на этапе строительства, но с учетом затрат на последующее содержание мостов картина резко меняется.

Александр Соколов:

— Напомню, что ГОСТ 9128-97 заменен более поздним стандартом, а специального мостового асфальтобетона не существует. Применяется то же, что и на автодорогах. При этом для дорожных покрытий на мостах нужны мелкозернистые высокощелочистые асфальтобетонные смеси с минимальной пористостью.

Николай Беляев:

— В жаркую летнюю погоду асфальтобетон размягчается и снижает свою сдвигоустойчивость, что приводит к образованию пластической колеи на покрытии. Этот фактор действует и на автомобильной дороге, и на мосту. Но асфальтобетонное покрытие дорожной одежды на мостовом полотне нагревается (следовательно, и размягчается) сильнее, чем на земляном полотне. Кроме того, жесткий материал железобетонной или стальной мостовой плиты при проезде автомобиля создает для асфальтобетона эффект «молота и наковальни». Соответственно, глубина пластической колеи в асфальтобетонном покрытии увеличивается быстрее, чем на земляном полотне, что приводит к сокращению срока службы дорожной одежды на искусственных сооружениях. Поэтому требования ГОСТа по сдвигоустойчивости к мостовым асфальтобетонам должны быть выше, чем к дорожным.

При этом наши исследования показывают, что на работу именно асфальтобетонного дорожного покрытия общая длина пролета практически не влияет. Более важна местная жесткость мостового полотна в зоне отпечатка колеса автомобиля.

Филипп Шипитко:

— Как правило, на искусственных сооружениях используется такой же тип покрытия, как и на примыкающей дороге, поэтому мосты подвержены тем же «болезням». В случае больших пролетов и связанной с этим подвижностью основания происходит поперечная деформация покрытия с отрывом (отслоением) от плиты проезда.

Почему ресурс долговечности дорожных покрытий на мостах в России в разы ниже, чем, например, в Дании или Германии? Какие вы видите пути решения этой проблемы?

Игорь Овчинников:

— Долговечность дорожных одежд зависит от долговечности составляющих материалов и особенностей их совместной работы. В России товарные дорожные битумы принято изготавливать из остатков переработки иного по химическому составу нефтяного сырья, нежели за рубежом, что обуславливает принципиальные отличия их физико-механических и эксплуатационных свойств. Да и качество щебня нередко оставляет желать лучшего. Однако проблема решаема. Например, на внеклассном мосту через Волгу у села Пристанное Саратовской области мы применили качественный щебень из Карелии и качественное полимерно-битумное вяжущее. Дорожная одежда служит без нареканий уже 16 лет, что необычно для России.

Нужны теоретические и экспериментальные исследования различных конструкций дорожных одежд из разных материалов, и лабораторные и натурные. Нужно учитывать не только кратковременные, но и длительные характеристики, чего раньше практически не делалось.

Заметим, что несколько лет назад мы в Сочи поставили эксперимент по изучению работы на сдвиг дорожной одежды на бетонной плите проезжей части с различными слоями и типами гидроизоляции и получили выводы, не всегда совпадающие с заявлениями производителей ряда материалов.

Александр Соколов:

— К сожалению, пока еще в России качество материалов, работ и система контроля оставляют желать лучшего. Замена покрытий на мостах (ремонт) у нас проводится через 3–5 лет, иногда даже чаще. За рубежом покрытия служат десятки лет.

Николай Беляев:

— Первое — качество битума. В Дании и Германии применяется битум из высококачественных видов венесуэльской нефти, которым российское сырье существенно уступает. При этом технология ряда отечественных НПЗ оставляет в битуме совсем уже мало



полезных компонентов. Зато он дешевле... Надо менять технологию нефтепереработки с тем, чтобы битум был фактически не отходом производства, а товарным продуктом, и модифицировать его путем введения улучшающих добавок. И то, и другое сейчас уже делается в нашей стране. Но надо понимать, что повышение качества битума и долговечности асфальтобетонных покрытий будет стоить дополнительных затрат.

Второе — отсутствие шипованных шин и более мягкий климат в подавляющем большинстве стран Европы. Использование шипов — следствие наших зим. Надо учитывать эти реалии и использовать, например, асфальтобетоны, более устойчивые к износу шипованными шинами и к действию климатических факторов. В частности, более морозостойкие зимой и более устойчивые к пластическим деформациям в жаркую погоду.

Третье — в Европе, например, применяют более толстые и, соответственно, более жесткие плиты металлических мостов, нежели в России. Такие сооружения дороже, но асфальтобетонное покрытие на них меньше подвергается деформациям изгиба и поэтому служит дольше. Одновременно надо использовать на мостах асфальтобетоны, лучше сопротивляющиеся без растрескивания большим деформациям растяжения. В частности, литой асфальтобетон на полимерно-битумном вяжущем. Причем располагать их лучше в верхнем слое дорожного покрытия. В отличие от дорожной одежды на земляном полотне, именно этот слой на мостах испытывает наибольшие деформации растяжения (в результате местного «выгиба» мостового полотна при нагружении его колесом автомобиля над ребром жесткости).



Николай Мамаев:

— Действительно, на некоторых крупных мостах России ресурс долговечности дорожных покрытий уже через 3–4 года эксплуатации составляет 50–60%, в то время как в Дании они на аналогичных сооружениях служат, при соответствующем содержании, до 15–20 лет, а в Германии срок службы может превышать 30 лет.

В России сейчас применяют аналогичные материалы и конструкции дорожных одежд. За рубежом, однако, широко используют и специально проектируемые составы асфальтобетонных смесей. При этом учитываются диапазон температур эксплуатации, динамические напряжения в асфальтобетоне, его пластические и упругие свойства. Также предусмотрен более строгий режим эксплуатации и содержания таких покрытий на мостах, чем на дорогах. Поэтому применение опыта зарубежных стран могло бы стать решением данной проблемы в России.

Филипп Шипитько:

— Для информации: протяженность дорог в России составляет около 1,4 млн км, в Германии — 650 тыс. км, в Дании — 72 тыс. км. Надо понимать, что у нас требуется значительно больше не только первоначальных капиталовложений, но и затрат на содержание дорожного хозяйства. И второй фактор — это сезонные температурные перепады. В Германии и даже в Дании, которая севернее ее, значения абсолютных амплитуд не достигают таких показателей, как в РФ. Холоднее –10 °С не бывает. К сожалению, на сегодняшний день не придумано материалов, которые достаточно хорошо показывали бы себя как при положительных, так и при значительных отрицательных температурах. В

этом смысле корректней было бы сравнивать Россию с Канадой, где северные дороги подвержены тем же «температурным» проблемам.

Какой вид гидроизоляции наиболее эффективен для защиты железнодорожных мостов? Существуют ли универсальные гидроизоляционные системы, одинаково эффективные как для автодорожных, так и для железнодорожных мостов?

Игорь Овчинников:

— Универсальной гидроизоляции нет и не может быть, так как условия ее работы на автодорожных и железнодорожных мостах отличаются.

Николай Беляев:

— Действительно, универсальной гидроизоляционной системы нет. Например, для балластного корыта железнодорожных мостов хорошо подходит гидроизоляция на основе полимочевины: технологична при нанесении, не пропускает воду, хорошо сцепляется с бетоном корыта, прочна и не прилипает к щебням балласта (поэтому не повреждается ими при трении). Но на искусственных сооружениях автомобильных дорог требуется как раз прилипание (адгезия) гидроизоляции к слою дорожного покрытия. Иначе оно не будет работать совместно с мостовой плитой и быстро разрушится.

Николай Мамаев:

— В настоящее время гидроизоляцию мостового полотна транспортных сооружений, в том числе и железнодорожных, осуществляют четырьмя основными типами материалов: рулонной наплавляемой или оклеечной гидроизоляцией; «горячими» и «холодными» гидроизоляционными мастиками; рулонно-мастичной гидроизоляцией; битумно-латексными эмульсиями.

Наиболее частое применение при строительстве и ремонте мостов имеет рулонная гидроизоляция (до 85% от общего количества сооружений). Например, «Мосто-пласт» — битумно-полимерный кровельный и гидроизоляционный материал, состоящий из малоокисленного битума, модифицированного полиолефинами, и нетканой основы из полиэстера. Применяется в России с 2001 года, имеет долговечность более 40 лет.

Филипп Шипитько:

— Сравнивать железнодорожные и автодорожные мосты не совсем корректно. Дело в том, что для пропуска составов на мостовых сооружениях по железной дороге конструктивно должна обеспечиваться только укладка рельсового полотна. Соответственно, ширина таких несущих балок не превышает 1 м, ведь состав движется по фиксированной траектории. Выполнить гидроизоляционную защиту таких балок гораздо проще. Другое дело — на автодорожных мостах. Автомобиль может оказаться в любом месте проезжей части искусственного сооружения, и здесь необходима сплошность дорожного покрытия, в том числе и гидроизоляции. Как известно, на автодорожных мостах, кроме проезжей части, есть бордюры, цоколи ограждения, борта и т. д. Это совокупность вертикальных, горизонтальных и наклонных поверхностей. И здесь гидроизоляция должна быть достаточно гибкой, с одной стороны, и прочной, с другой, — для восприятия нагрузок от автотранспорта, при этом обладая необходимой адгезией и стойкостью к температурам, поскольку укладка слоев асфальтобетона выполняется именно на нее. На сегодняшний день в дорожном

строительстве начинают получать распространение так называемые напыляемые гидроизоляции. В большинстве своем это полимеры, которые наносятся способом напыления (обмазывания) и при высыхании твердеют, образуя твердую поверхность.

Позволяет ли применение литого асфальтобетона полностью отказаться от устройства гидроизоляции на мостовых сооружениях?

Игорь Овчинников:

— Наш опыт показывает, что гидроизоляция необходима даже при использовании литого асфальтобетона. Причем она должна быть не рулонной оклеечной, а мастичной слоем 20 мм. Там, где используется такая гидроизоляция, водонепроницаемость и долговечность дорожной одежды на мостовых сооружениях оказывается значительно выше. Примером может быть известная ситуация с Вантовым мостом в Санкт-Петербурге.

Хотелось бы также отметить одну особенность устройства дорожных одежд на мостах с металличе-

Битумно-полимерные гидроизоляционные материалы:

- **Мостопласт**
высококачественный материал нового поколения специально для гидроизоляции мостов, дорог, тоннелей, виадуков
- Изопласт
- Изозласт
- Пластомост

Наши преимущества

- Срок службы свыше 30 лет
- Высочайшая прочность
- Лучшая устойчивость к высоким температурам
- Лучшая устойчивость к холоду
- Великолепная эластичность
- Российская и международная сертификация

ПРИВОЛЖСКИЙ ЦЕНТР СТРОИТЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ
Официальный партнер завода Изофлекс – ООО «КИНЕФ»

Мелкозернистая посыпка (пленка)

Битумное полимерное вяжущее

Основа

Пленка (песок)

Предлагаем инженерные решения по

- подпорным стенкам из габионов
- системам Террамеш
- армогрунтовым системам
- берегоукреплению
- укреплению склонов
- пергонам

Сертифицированные расчеты
Строительство
Комплексная поставка геосинтетических материалов

Тел.: +7 (831) 283-55-12, 283-55-21

<http://rosgabion.ru>
<http://mostoplast.ru>

ской ортотропной плитой проезжей части. Зачастую дорожники, являясь заказчиками, в том числе, мостовых объектов и имея информацию о достаточно хорошем «поведении» щебеночно-мастичного асфальтобетона на автомобильных дорогах, ничего толком не знают о работе покрытий на пролетных строениях мостов, однако навязывают ЦМА мостовикам, упирая именно на позитивный автодорожный опыт. Наш же опыт свидетельствует о многих отрицательных случаях применения ЦМА на мостовых сооружениях, поэтому мы не рекомендуем его для мостов с ортотропной плитой проезжей части. Научно это обосновывается проведенным нами компьютерным моделированием.

Александр Соколов:

— Литой асфальтобетон не исключает фильтрации через него дождевой воды. Повышению сохранности и долговечности покрытий на мостовых сооружениях могут способствовать следующие конструктивно-технологические мероприятия:

- применение слоя из гидрофобного бетона под покрытием;
- устройство трещино-прерывающих слоев из геосинтетики (армирование асфальтобетона); пример — мост через Оку у Каширы, где асфальт армирован материалом Hatelit и трещин нет уже 10 лет;
- поперечное обжатие бетона плиты балок пролетного строения напрягаемой арматурой (это предотвращает трещинообразование в растянутых зонах плиты над опорами моста, а заодно и растрескивание дорожного покрытия); метод широко применяется за рубежом, в России использован на мосту на остров Русский.

Николай Беляев:

— На мой взгляд, гидроизоляция необходима. Причем из-за высокой температуры литого асфальтобетона при укладке (200 °С и выше) требования к ее качеству повышаются. Несмотря на высокую стоимость литого асфальтобетона и специальной гидроизоляции, такая система мостового полотна надежнее и долговечнее, и в итоге затраты экономически оправданы.

Филипп Шипитько:

— Литой асфальтобетон при всех его положительных качествах подвержен колейности при положи-

тельных температурах. Соответственно, мы не можем гарантировать водонепроницаемость покрытия без гидроизоляции.

Очень часто в местах сопряжения эстакадной части моста с геомассивом возникают деформации, приводящие к разрушению дорожного покрытия. В чем причина таких явлений и как с этим бороться?

Игорь Овчинников:

— Причина таких явлений очевидна — разная жесткость сопрягаемых элементов. В меньшей степени это проявляется при сопряжении дорожной одежды с жесткими деформационными швами.

Здесь нужны инновационные решения по устройству сопряжения, обеспечивающие плавное изменение жесткости. Одним из возможных направлений решения проблемы являются предложения академика Международной академии транспорта Андрея Дмитриевича Соколова. Но, повторюсь, без экспериментальных и теоретических исследований вряд ли удастся что-то сделать.

Хотелось бы также высказать еще одно замечание в адрес и мостовиков, и (больше) дорожников по части методологии. С научной точки зрения, не существует модуля упругости дорожной одежды, а есть модуль упругости материала. Дорожная одежда является не материалом, а конструкцией. Давно пора перейти от примитивных формул, основанных на неправильных понятиях, к расчету с использованием деформационных моделей, учитывающих и кратковременные свойства материалов (в том числе нелинейность деформирования и неодинаковость работы при растяжении и сжатии), и длительные свойства (ползучесть, релаксация, длительная прочность).

Александр Соколов:

— Вопрос сохранности дорожного покрытия в узлах сопряжения мостов с насыпями решается довольно просто — необходимо устройство переходных плит длиной не менее 8 м и качественное уплотнение песка концевой участка насыпи с коэффициентом не менее 0,98.

Однако эта проблема все-таки достаточно многопланова. Примеров повреждений сопряжений мостов с геомассивами береговых склонов и подход-

ных насыпей очень много. Причиной этих явлений, приводящих иногда к разрушению всего сооружения, являются оползневые воздействия. Береговые склоны, на которых проектируются устои и опоры моста, часто (даже очень часто) являются потенциально оползневыми. В естественном состоянии они имеют достаточный коэффициент устойчивости. Однако после нагружения склонов весом подходных насыпей появляется избыток сдвигающих сил и коэффициент устойчивости становится меньше единицы. Это вызывает недопустимые силовые воздействия на устой и опоры моста; устой сдвигается, заклинивает пролетные строения, наступает аварийная ситуация. В практике работы НИЦ «Мосты» ЦНИИС множество примеров, когда приходилось разрабатывать мероприятия по ликвидации аварии и защите мостов от оползней.

К сожалению, в основном нормативном документе по мостостроению СНиП 2.05.03-84 (Мосты и трубы) и СП 35.13330.2011 никаких указаний на этот счет не содержалось. И лишь в последней редакции СП 35.13330 (Мосты и трубы) нашли место изменения о

необходимых превентивных мерах защиты от оползневых воздействий.

Николай Беляев:

— Если говорить о просадке дорожного полотна перед переходной плитой, то главная причина, на мой взгляд, в недостаточном модуле упругости. В месте контакта с жесткой переходной плитой надо конструировать более прочную нежесткую дорожную одежду.

Филипп Шипитько:

— По поводу «часто» я бы не согласился. Если есть подобные случаи, то здесь больше вопрос проектирования и (или) технологии возведения таких участков сопряжения. Основными причинами могут быть температурные деформации элементов искусственных сооружений, некорректный расчет деформаций геосинтетических материалов во времени или под нагрузкой. Отсутствие достаточных зазоров между конструкциями, выполненными из разных материалов с разными физико-механическими характеристиками, тоже может привести к деформациям сопрягаемых участков. ■

Производство и монтаж композитных конструкций для объектов транспортной инфраструктуры:

- Перильные ограждения для мостовых конструкций
- Лестничные сходы и марши
- Настилы для пешеходных зон
- Композитные конструкции для автомобильных дорог и искусственных сооружений



БЕЗУПРЕЧНОЕ КАЧЕСТВО — НАША ЦЕЛЬ










ООО «АРКАИМ»
 350000, г. Краснодар,
 ул. Шевченко, д. 61
 Тел.: 8 (861) 267-57-43
 info@arkaim.org