



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
"РОСДОРНИИ"
НИЦ "Мосты" ОАО ЦНИИС

Совершенствование
проектирования
мостовых сооружений

Труды
Выпуск 12

Москва 2002

УДК 624.26:625.731.7/.9

ДОРОЖНАЯ ОДЕЖДА НА ОРТОТРОПНОЙ ПЛИТЕ ПРОЛЕТНЫХ СТРОЕНИЙ МОСТОВ

Канд. техн. наук
И.Д.Сахарова
(Союздорнии)

Впервые в мировой практике ортотропная плита в качестве плиты проезжей части металлических мостов была применена в ФРГ при восстановлении моста через р. Рейн между городами Кёльн и Мюльгейм в 1951 г.

В СССР первые конструкции плиты проезжей части, подобные современной конструкции ортотропной плиты, появились в 1965-1967 гг. при реконструкции и строительстве разводных пролетных строений на мостах им. Александра Невского, Литейного, Кировского через р. Неву в Ленинграде и Тучкова моста через р. Малую Невку. Вслед за разводными пролетными строениями ортотропная плита была применена в 1970-1974 гг. на пролетных строениях мостов через р. Катунь в Алтайском крае, р. Арпу в г. Джермуке, р. Смотрич в г. Каменец-Подольском. Общий объем строительства конструкций с ортотропной плитой в СССР на указанных мостах составил 14 тыс.м². Мировая практика строительства к этому времени имела объем строительства более 1,5 млн.м².

Зарубежные специалисты-мостовики накопили определенный опыт устройства конструкции дорожной одежды на ортотропной плите, в то время как отечественные специалисты на этих мостах повторили все ошибки в устройстве конструкции дорожной одежды, от которых уже ушли зарубежные специалисты.

До применения на разводных пролетных строениях ортотропных плит на ленинградских мостах в качестве дорожной одежды устраивали деревянные досчатые настилы, долговечность которых была весьма мала.

При строительстве первого моста с ортотропной плитой (им. Александра Невского) конструкция дорожной одежды была выполнена по покрытой битумной эмульсией стальной плите в виде однослойного асфальтобетонного покрытия толщиной 50 мм.

При первом же подъеме разводного пролетного строения (угол раскрытия 74°) асфальтобетонное покрытие сползло в шахту опоры с

подъемными механизмами. Этот случай привел к пониманию необходимости «привязать» асфальтобетонное покрытие к листу ортотропного настила.

Ленинградский филиал Союздорнии (канд.техн.наук В.А. Захаров) выполнил большой объем исследований для решения этой задачи. Для предотвращения сдвига асфальтобетонного покрытия на ортотропную плиту наваривали упоры различного вида: угольковые, кольцевые, зигзагообразные. Однако вследствие неравномерного уплотнения асфальтобетона из-за наличия жестких инородных тел, асфальтобетонное покрытие над упорами быстро выкрашивалось и требовался ремонт. Впоследствии на упомянутых выше ленинградских мостах в целях обеспечения сдвигоустойчивости покрытия стали наваривать арматурные сетки из стержней диаметром 8-12 мм с ячейками 283x283 мм и 150x150 мм с различным расположением стержней (как правило, под углом 45° к оси моста). Сетки приваривали к листу настила непосредственно или через коротыши диаметром 10 мм. Поверхность металла покрывали битумной эмульсией, на мостах последующих лет строительства – органо-силикатным материалом ВН-30ДТС. Толщину асфальтобетонного покрытия в те годы на всех мостах принимали равной 50 мм.

В последующие годы на ленинградских мостах вместо сеток стали наваривать отдельные стержни диаметром 16-20 мм периодического профиля с шагом 200-250 мм.

Следует отметить, что к этому времени за рубежом от таких решений уже отказались. Последнее подобное решение было применено на нескольких мостах в Польше в конце 80-х годов.

На мостах через р.р. Катунь и Бию поверх арматурных сеток был уложен слой цементобетона толщиной 40 мм, а затем – асфальтобетонное покрытие. Причем на мосту через р. Катунь сетки были прикреплены к листу ортотропной плиты посредством болтовых соединений. На мосту через р. Смотрич асфальтобетонное покрытие толщиной 60 мм было уложено без каких-либо упоров на слой битумной эмульсии.

В процессе эксплуатации упомянутых мостов в покрытии быстро появлялись дефекты: над наваренными сетками проявлялись трещины, которые возникали еще в процессе укладки покрытия из-за того, что стержни под катками при уплотнении покрытия пружинили и разламывали при выпрямлении, когда каток уходил, толщу асфальтобетона (рис.1).



Рис.1. Картина разрушения покрытия над арматурными сетками

Раскрытие трещин достигало по прошествии 5-6 лет 10 мм, обнажались арматурные стержни, корродировал металл ортотропной плиты. На мосту через р. Бию коррозии подверглась даже нижняя поверхность ортотропной плиты (рис.2).



Рис.2. Разрушение краски в зоне болта снизу ортотропной плиты

Вслед за многочисленными трещинами в покрытии образовывались выбоины и требовался его ремонт. Пригодное эксплуатационное состояние на ленинградских мостах поддерживалось работами треста Ленмостотрест, ремонтные бригады которого производили ремонт покрытия ежегодно на 40% площади моста: снимали покрытие, заменяли сетки, вновь укладывали покрытие. В результате все плиты имеют зазубрины и другие дефекты от ударов отбойными молотками. Следует отметить, что ремонтная бригада переходила с моста на мост и после окончания ремонта покрытия на последнем мосту вновь возвращалась на первый.

На мосту через р. Смотрич через год эксплуатации конструкции дорожной одежды образовались выбоины (рис.3).

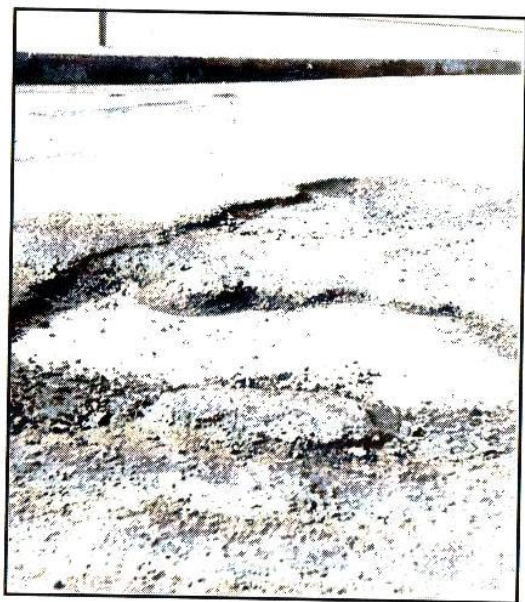


Рис.3. Выбоины на мосту через р. Смотрич

С таким «багажом» мостовики подошли к 1975 г. – времени вступления в завершающую стадию строительства первого моста, на котором ортотропная плита впервые имела современное конст-

руктивное решение, – Северного моста через р. Днепр в Киеве (гл. инж. проекта Г.Б. Фукс, Киевский филиал Союздорпроекта).

В 1994 г. советская правительственная делегация, находясь в Чехословакии, ознакомилась со строительством вантового моста с ортотропной плитой через р. Дунай в г. Братиславе. Чешские специалисты, узнав о строительстве аналогичного моста в Киеве, задали советским гостям вопрос о предполагаемой конструкции дорожной одежды, заметив при этом, что это одна из важнейших проблем, определяющих долговечность надежной эксплуатации моста.

По возвращении из ЧССР Министерство транспортного строительства поручило решить вопрос о конструкции дорожной одежды специалистам Союздорнии.

К этому времени в стране практически отсутствовала информация о конструкциях дорожной одежды, применяемых за рубежом на мостах с ортотропными плитами.

Пролетное строение моста через р. Днепр в Киеве с металлическим вантовым неразрезным пролетным строением, выполненное по схеме 84+300+63 м с полной шириной между перилами 31,4 м, имеет площадь 14 тыс.м², что превосходит все вместе построенные к этому времени пролетные строения с ортотропной плитой.

Ортотропная плита проезжей части состоит из отдельных щитов длиной 11,8 м с минимальной толщиной горизонтального листа 12 мм, расстояние между продольными ребрами жесткости, выполненными в виде полос сечением 220x12 мм, – 350 мм. Шаг поперечных балок, имеющих высоту 900 мм, – 2500 мм. Щиты ортотропной плиты уложены на верхние пояса балок и приварены к ним. Все соединения ортотропных плит выполнены на сварке.

Перед разработкой конструкции дорожной одежды для моста в Киеве автором статьи были сформулированы основные требования, которые должны быть предъявлены к ней.

Прежде всего конструкция дорожной одежды должна отвечать утилитарным требованиям, т.е. обеспечивать безопасные с расчетными скоростями и комфортные условия движения транспортных средств. В отечественной практике к этому времени основным типом покрытия на мостовых сооружениях был мелкозернистый горячий плотный асфальтобетон, укладываемый в два слоя общей толщиной 70 мм. Покрытие, кроме восприятия подвижной временной нагрузки и передачи ее на плиту проезжей части, должно обеспечивать также защиту стальной конструкции от коррозии.

К этому времени было известно, что наилучшими защитными функциями обладают цинкнаполненные компаунды. Отечественная промышленность в это время производила эпоксидно-цинковую грунтовку ЭП-057. Исследованиями ЦНИИ МПС (канд. техн. наук Г.М. Молгина) было показано, что для обеспечения долговременного сцепления любого лакокрасочного материала важное значение имеют качественная подготовка поверхности металла под окрасочное покрытие и способ ее выполнения.

Наиболее долговечное сцепление лакокрасочных и других покрытий с металлом обеспечивается его пескоструйной обработкой, оно более продолжительно – в 5-6 раз, чем при очистке щетками, в 3-4 раза, чем при обработке поверхности преобразователями коррозии.

Руководствуясь этими выводами, автором статьи для защиты конструкции ортотропной плиты был выбран способ подготовки ее поверхности посредством пескоструйной очистки с приданием ей шероховатости не более 40 мкм и последующим нанесением грунтовки ЭП-057 слоем толщиной не менее 60 мкм.

К этому времени теоретические исследования работы дорожной одежды на ортотропной плите практически отсутствовали. Зарубежные публикации появились позже, а из отечественных исследований следует отметить работы, выполненные в небольшом объеме в 60-х годах Р.С. Азояном, применительно к тонкослойным композитным покрытиям. В качестве расчетной схемы плиты с покрытием им принималась однослойная плита приведенной толщины, расчет которой проводился по методу проф. Б.Е. Улицкого.

Исследования, выполненные им, позволили прийти к выводу о возможности применения для расчета совместной работы конструкции одежды с металлическим листом методов сопротивления материалов, что впоследствии было подтверждено исследованиями автора статьи, а также канд. техн. наук А.С. Судомоина.

В процессе разработок конструкции дорожной одежды применительно к мосту через р. Днепр в Киеве автором статьи были выполнены теоретические исследования ее напряженного состояния с целью оценить степень влияния совместной работы дорожной одежды с металлическим листом на ее напряженное состояние и исходя из этого назначить требования к материалам. К настоящему времени конструкция ортотропной плиты является достаточно полно отработанной, дальнейшее совершенствование ее не ожидается, кроме того, толщина листа назначается не по расчетным данным, а по

конструктивным соображениям, в связи с чем оценка ее напряженного состояния была выполнена с использованием приближенных расчетных схем. Определяющей в работе ортотропной плиты с конструкцией дорожной одежды является ее работа на местное воздействие нагрузки от колеса автомобиля.

Расчетная схема ортотропной плиты – неразрезная балочная плита, имеющая при расчете поперек моста опирание в местах расположения продольных ребер, при расчете вдоль моста – в местах расположения поперечных балок. При расчете конструкции одежды рассмотрены случаи, когда одежда имеет сцепление с листом настила и когда утратила его, а также различные толщины слоя асфальтобетонного покрытия. При этом учитывали изменение модуля упругости асфальтобетона в зависимости от температуры воздуха. Согласно инструкции по расчету нежестких одежд асфальтобетон рассматривается как упругое тело (что справедливо для отрицательных температур).

С учетом изменения модуля упругости покрытия для различных конструкций одежды вычислены значения напряжений растяжения, сжатия и сдвига в ее слоях при воздействии местной нагрузки в направлениях вдоль и поперек моста (рис. 4).

По этим значениям получены главные напряжения $\sigma_{гп}$, небольшие касательные напряжения τ_{max} , а также эквивалентные напряжения, вычисленные по четвертой теории прочности

$$\sigma_{эkv} = \sqrt{\frac{1}{2}[(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]},$$

где $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ – напряжения, действующие по главным площадкам.

Наряду с этими исследованиями было оценено влияние толщины листа ортотропной плиты на напряженное состояние дорожной одежды, которое показало, что изменение толщины листа незначительно отражается на напряженном состоянии асфальтобетонного покрытия. При изменении толщины листа с 8 до 12 мм изгибные напряжения в асфальтобетонном покрытии изменяются с 1,8 до 1,65 МПа (расчеты выполнены для толщины покрытия 70 мм при модуле упругости асфальтобетона 10000 МПа), что составляет 9%. С увеличением толщины листа более 12 мм как изгибные, так и касательные напряжения в покрытии практически не меняются (рис. 5).

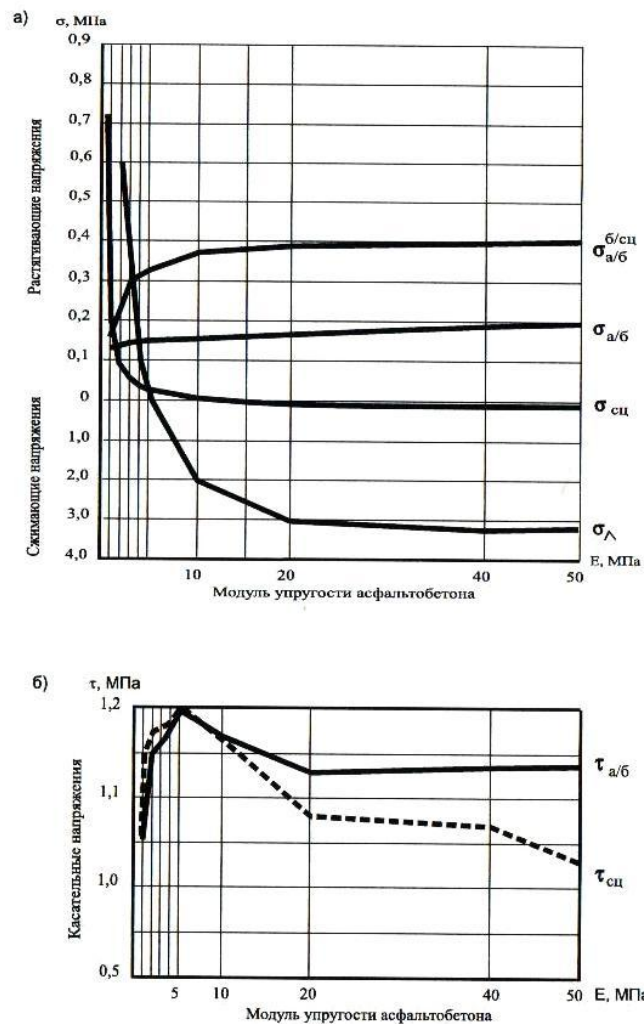


Рис. 4. Графики зависимости напряжений в слоях одежды от модуля упругости асфальтобетона при изгибе поперек моста:
 а – сжимающих и растягивающих; б – касательных; σ_{Λ} – напряжение в верхних фибрах листа; $\sigma_{сш}$ – в слое защитно-сцепляющем; $\sigma_{a/6}$ – в верхних фибрах асфальтобетонного покрытия при наличии сцепления; $\sigma_{a/6}^{6/сш}$ – то же, без сцепления; $\tau_{сш}$ – касательные напряжения по контакту металл – защитно-сцепляющий слой; $\tau_{a/6}$ – то же, по контакту защитно-сцепляющего слоя и асфальтобетонного покрытия

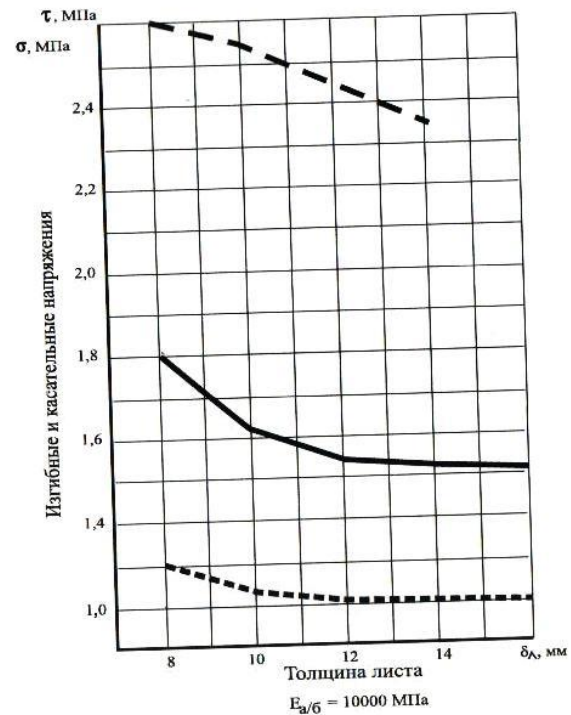


Рис. 5. График зависимости напряжений в покрытии от толщины листа:

— — — — изгибные напряжения при наличии сцепления;
 - - - - то же, без сцепления;
 - . - . - касательные напряжения

В случае отсутствия сцепления покрытия с листом относительное снижение изгибных напряжений при изменении толщины аналогично, сами же напряжения значительно выше тех, которые имеют место при наличии сцепления (2,6 МПа против 2,35 МПа).

Изменение толщины покрытия существенно влияет на его напряженное состояние. На рис. 6 показаны кривые изменения изгибных напряжений в зависимости от модуля упругости асфальтобетона, толщины покрытия, наличия его сцепления. Можно видеть,

что существенное влияние на величину напряжений оказывает наличие сцепления. Изменение толщины покрытия с 50 до 70 мм значительно влияет на изменение напряжений как при наличии сцепления, так и без него. Можно отметить также, что существенные изменения напряженного состояния в покрытии происходят при изменении модуля упругости асфальтобетона до 5000-6000 МПа. Дальнейшее возрастание модуля упругости мало отражается на изменении напряженного состояния покрытия.

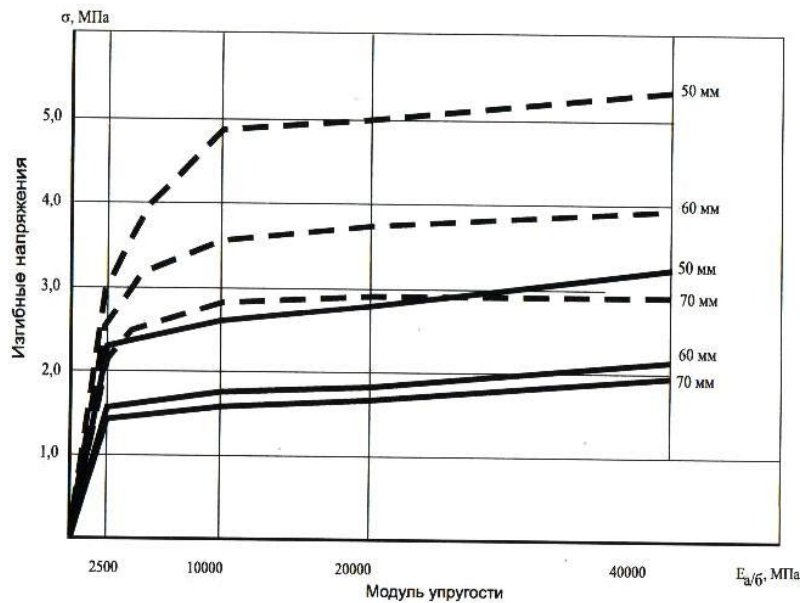


Рис. 6. График зависимости изгибных напряжений в асфальтобетонном покрытии от модуля упругости и толщины покрытия:

— — при наличии сцепления с местом настила;
 - - - - то же, без сцепления;

На рис.7 представлены графики изменения напряженного состояния покрытия в зависимости от толщины слоя покрытия, построенные при модуле упругости асфальтобетона 10000 МПа и толщине листа ортотропной плиты 12 мм. Как видно из этого рисунка,

изменение толщины покрытия существенно отражается на его напряженном состоянии.

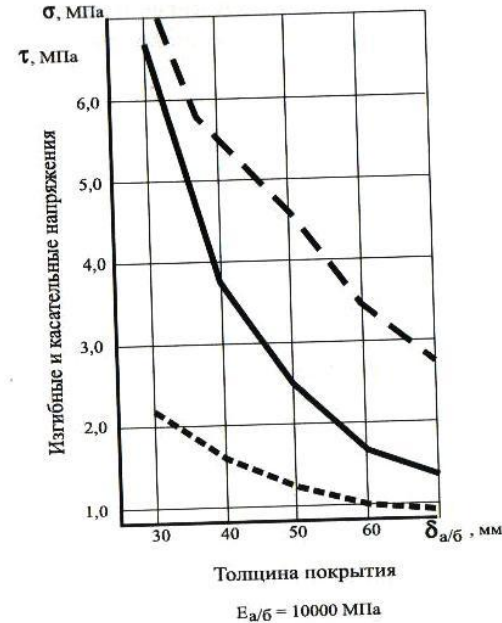


Рис. 7. График зависимости напряжений в покрытии от его толщины:
 — — — — изгибные напряжения при наличии сцепления;
 - - - - то же, без сцепления; - - - - касательные напряжения

При оценке значений напряжений, возникающих в покрытии, необходимо иметь в виду следующее: вычисления напряжений произведены в предположении одноразового нагружения — без учета усталостной работы покрытия, вызываемой воздействием многократного прохождения нагрузки на ширине полосы, определяемой тройным расстоянием между продольными ребрами ортотропной плиты (1000-1200 мм); модуль упругости асфальтобетона соответствует его динамическому нагружению со скоростью 10 м/с, что соответствует движению временной подвижной нагрузки со скоростью около 40 км/ч.

Как показали исследования, перепады температур между слоями в 3-5°C, зафиксированные зарубежными и советскими исследователями, вызывают напряжения, не превышающие 0,1 МПа, что

не представляет опасности для потери сцепления между слоями. Сезонные изменения приводят к возникновению значительных контактных напряжений, которые могут привести к нарушению сцепления между слоями за счет различия в коэффициентах линейного удлинения.

Значения напряжений, возникающих на контактах слоев при изменениях температуры (от +10°C, соответствующих минимальной температуре воздуха, допустимой для укладки слоев), достаточно велики и при перепаде температур в 40°C составляют около 3,5 МПа, при перепаде в 70°C — около 10,0 МПа.

Это обстоятельство свидетельствует о том, что материал защитно-сцепляющего слоя должен обладать весьма значительной прочностью на сцепление.

Выполненные исследования позволили сделать следующие выводы о напряженном состоянии конструкции одежды, на основе которых были даны рекомендации по назначению ее конструкции и параметров для моста через р. Днепр в Киеве [1].

1. Толщина листа ортотропной плиты 12 мм достаточна для обеспечения нормальной работы конструкции одежды.

2. Элементы конструкции одежды должны иметь постоянное сцепление со стальным листом ортотропной плиты.

3. Толщина асфальтобетонного покрытия должна быть не менее 70 мм.

4. Для устройства покрытия предпочтительно применять асфальтобетон с динамическим модулем упругости в пределах не выше 5,0-6,0 тыс. МПа, при этом максимальные изгибные напряжения достигают 1,8 МПа, касательные — 1,0 МПа.

5. Максимальные изгибные напряжения в защитно-сцепляющем слое достигают порядка 7,0 МПа при его толщине 60 мм.

6. Касательные напряжения по контакту одежды с металлом не превышают 1,2 МПа при воздействии подвижной временной нагрузки, при воздействии температурных изменений с перепадом температур 40°C — около 3,5 МПа, при перепаде в 70°C — около 10,0 МПа.

Руководствуясь полученными выводами, была принята конструкция дорожной одежды для моста через р. Днепр в Киеве, включающая антикоррозионный слой толщиной 60 мкм из ЭП-057, защитно-сцепляющий слой из эпоксидно-битумного компаунда с посыпкой щебнем и асфальтобетонное покрытие толщиной 70 мм.

Исходя из необходимости иметь асфальтобетонное покрытие с высоким модулем упругости было принято решение применить асфальтобетонное покрытие на полимерно-битумном вяжущем на основе ДСТ 30 (сопоставительные значения модулей упругости асфальтобетонов на обычном битуме и на полимерно-битумном вяжущем приведены на рис. 8).

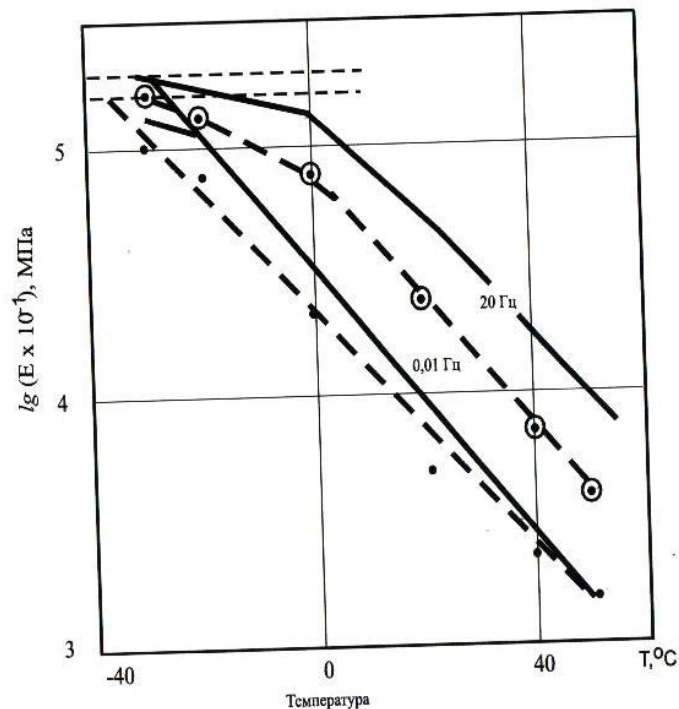


Рис. 8. Температурная зависимость комплексных модулей упругости при частотах 0,01 и 20 Гц:
 - - - - для асфальтобетона на ПБВ; — — — — то же, на битуме

Анализ зависимостей модулей упругости от частоты загрузки показывает, что изменение модулей при всех температурах для асфальтобетона на полимерно-битумном вяжущем имеет возрастающий

характер, тогда как асфальтобетона на битуме при переходе к частотам более 5 Гц и температуре -28°C наблюдается падение модуля. Абсолютные значения модулей упругости асфальтобетона на битуме при температуре -28°C и сопоставимых частотах в 1,5-1,6 раза превышают значение модулей для асфальтобетона на полимерно-битумном вяжущем. При температуре 0°C , обычно принимаемой в качестве расчетной, модуль упругости асфальтобетона на ПБВ более чем в 2 раза ниже, чем модуль упругости на чистом битуме.

При переходе к повышенным температурам модуль упругости асфальтобетона на битуме снижается до значения, равного модулю упругости асфальтобетона на ПБВ. Такой характер изменения модулей связан с большой температурной чувствительностью асфальтобетона на битуме. Кроме того, как показали специальные опыты, величина предельной деформации, определяющая работу асфальтобетона на ПБВ в зоне обратимых деформаций, в 1,3 раза превышает таковую для обычного асфальтобетона.

Указанные результаты исследований, выполненных д-ром техн. наук В.А. Золотаревым в ХАДИ, предопределили выбор асфальтобетона на полимерно-битумном вяжущем.

Однако сопоставление значений прочности асфальтобетонов при изгибе свидетельствует не в пользу полимерасфальтобетона:

- для полимерасфальтобетона прочность на изгиб при 20°C – 2,6 МПа, при 0°C – 5,2 МПа, прочность на сжатие при 20°C – 4,6 МПа, при 50°C – 2,0 МПа, объемная масса $2,43 \text{ г/см}^3$ и водонасыщение – 2,4%;
- для традиционного асфальтобетона прочность на изгиб при 20°C – 3,5 МПа, при 0°C – 8,0 МПа, прочность на сжатие при 20°C – 5,4 МПа, при 50°C – 2,6 МПа, объемная масса $2,44 \text{ г/см}^3$ и водонасыщение – 2,2%.

Практика эксплуатации дорожной одежды на мосту через р. Днепр показала, что сравнительно через небольшой период времени на поверхности покрытия над ребрами ортотропной плиты начали образовываться продольные трещины, свидетельствующие о недостаточной прочности на изгиб асфальтобетона, связанной отчасти с неудовлетворительным сцеплением полимерно-битумного вяжущего

с каменным материалом. Поэтому от применения полимерасфальтобетона на следующих мостах отказались.

Подобная киевской конструкция дорожной одежды получила применение на всех стальных мостах страны постройки до 1983 г. Впоследствии, в целом, она осталась такой же, только из ее состава исключили специальный антикоррозионный слой, возложив функции защиты от коррозии на эпоксидно-битумный (эпоксидно-дегтевой) защитно-сцепляющий слой.

Компаунд защитно-сцепляющего слоя готовили на месте строительства совмещением эпоксидной смолы различных в разные годы марок с каменноугольным дегтем и цементом или керогеном – продуктом переработки сланцев. Отверждение компаундов производили соответствующими смолам отвердителями.

Поверх эпоксидного компаунда рассыпали щебень, который при укладке асфальтобетонного покрытия, внедряясь в его толщу, обеспечивал сцепление асфальтобетона с листом ортотропного настила, общий объем применения такой конструкции дорожной одежды близок к 1 млн. м^2 .

Такая конструкция дорожной одежды, предусмотренная СНиП 3.06.04-91, использовалась в стране до 1995 г. Срок службы ее определяется качеством выполнения работ и соблюдением технологического регламента – он составляет 8-17 лет, в большинстве случаев 11-12 лет.

Практика показала, что в этом техническом решении не обеспечивается в полной мере совместная работа с листом ортотропного настила и при недостаточной толщине покрытия возникают дефекты, как правило, в виде продольных трещин над ребрами ортотропной плиты. В случае потери сцепления защитно-сцепляющего слоя с листом ортотропного настила возникают концентрические трещины в покрытии и впоследствии в нем образуются выбоины.

Для повышения надежности конструкции дорожной одежды в 90-е годы автор статьи предложила увеличить толщину асфальтобетонного покрытия до 100-110 мм, что привело к уменьшению количества дефектов в покрытии [2].

В 1994 г. германские специалисты (фирма «Ромекс») предложили применить конструкцию одежды с защитно-сцепляющим слоем из полиуретана и обеспечением приклейки к нему асфальтобетонного покрытия.

Такая конструкция была применена на двух мостах – через р. Москву у г. Красногорска и р. Дон у г. Аксая. Срок службы конструкции составил соответственно 2 и 0,5 года. Дорожная одежда на них полностью разрушилась.

Причина разрушения состояла в ошибочном применении уплотняемого асфальтобетона, который не приклеился из-за низкой температуры (145°С) к полиуретановому слою и в процессе укатки не было обеспечено надлежащее уплотнение асфальтобетона, который при проходе катка имел сдвиги по полиуретановому слою.

Согласно нормативным требованиям зарубежных стран (Германии, Финляндии и др.) на полиуретановый слой можно укладывать только литой асфальтобетон.

В связи с прекращением выпуска отечественной промышленностью в годы перестройки необходимых для выполнения защитно-сцепляющего слоя компонентов, отечественные специалисты вынуждены были закупать за рубежом материалы для устройства конструкции дорожной одежды.

Начиная с 1995 г., на мостах с ортотропными плитами получила применение на площади порядка 100 тыс. м² конструкция дорожной одежды из материалов фирмы «Зика» (Швейцария) [3].

По существу эта конструкция соответствует отечественной по СНиП 3.06.04-91 [4], но выполняется она из готовых заводского производства кондиционных материалов. Технология ее выполнения аналогична технологии выполнения отечественной конструкции.

Конструкция нашла широкое применение при строительстве мостов на МКАД и третьем транспортном кольце в Москве. В зарубежной практике при ее применении используют литой асфальтобетон толщиной 60 мм, в отечественной практике – уплотняемый асфальтобетон толщиной 110 мм.

Состояние дорожной одежды через 5-6 лет эксплуатации – без видимых дефектов.

В это же время в практике строительства мостовых сооружений в Москве и некоторых других регионах страны нашла применение конструкция дорожной одежды с использованием английских материалов фирмы «Грейс» [5].

Система «Битутен-Битушилд» представляет собой совокупность двух самоклеющихся рулонных материалов, наклеиваемых на отпескоструенную поверхность металла с нанесенным грунтовочным слоем.

Гидроизоляционный слой Битутен имеет температуру хрупкости не ниже -30°С, адгезию к металлу при 0°С не ниже 0,64 МПа при отрыве и 78 Н – при сдвиге.

Защитный слой Битушилд позволяет укладывать на него асфальтобетон, его теплостойкость 150°С. Эта система применена на двух мостах общей площадью порядка 20 тыс.м².

Состояние дорожной одежды – без дефектов.

Защитно-сцепляющая система «Сервидек-Сервипак» была использована на площади порядка 60 тыс.м². Она исключительно проста в применении, технологична, надежна.

Нижний слой – мастичный с трещиностойкостью на стержне диаметром 15 мм минус 40°С. Адгезия его к металлу 0,11-0,35 МПа в зависимости от температуры. Поверх мастичного слоя укладывают защитные плиты толщиной 6 мм, размером 1х2 м, стыки плит проклеивают самоклеющейся лентой. На плиты Сервипак укладывают покрытие из уплотняемого асфальтобетона.

Состояние дорожной одежды через 5-6 лет эксплуатации практически без дефектов.

В 2000 г. на мосту через р. Волгу у с. Пристанное использована конструкция дорожной одежды с применением мастичного защитно-сцепляющего слоя и литого асфальтобетонного покрытия по технологии финской фирмы «Лемминкяйнен» [6]. Площадь применения порядка 33,5 тыс.м².

За год эксплуатации дефектов нет. Аналогичная конструкция была применена в 1996 г. на мосту через р. Неву у пос. Марьино и в 2001 г. на мосту им. Александра Невского в Санкт-Петербурге.

Конструкция фирмы «Лемминкяйнен» содержит антикоррозионный, буферный и мастичный защитно-сцепляющий слой, выполненные с применением полимерно-битумного вяжущего на основе СБС. Нижний слой покрытия – уплотняемый традиционный асфальтобетон, верхний – литой асфальтобетон на основе СБС с втопленным шебнем.

Конструкция несколько трудоемка, но отличается сочетанием в различных слоях однородных битумно-полимерных материалов, между которыми достигается отличное сцепление.

Все мастичные материалы и литой асфальтобетон доставляются на объект в кохерах и укладываются при температуре 180–200°C.

В 2000 г. на строительстве моста через р. Обь в г. Сургуте под руководством ЦНИИСа на площади 22 тыс.м² была использована конструкция дорожной одежды с применением резиноподобного рулонного приклеиваемого к металлу материала Поликров, к которому приклеено за счет праймера асфальтобетонное уплотняемое покрытие (состояние его неизвестно).

Но, как считает автор статьи, в системе покрытия допущены некоторые ошибки: конструкция уложена на лист ортотропного настила без его пескоструйной очистки; материал Поликров по своей прочности не отвечает требованиям, предъявляемым к гидроизоляционным резиноподобным материалам. Толщина асфальтобетонного покрытия мала.

Начиная с 1995 г., получила применение конструкция дорожной одежды с устройством защитно-сцепляющего слоя из рулонного гидроизоляционного материала Мостопласт [7].

Мостопласт имеет температуру хрупкости вяжущего -32°C, температуру теплостойкости 130°C, он испытывается на продавливание – на него можно положить уплотняемый асфальтобетон.

Мостопласт наклеивают путем оплавления его поверхности газовыми горелками на отпескоструенную поверхность металла. Общий объем применения приближается к 500 тыс.м².

Конструкция дорожной одежды с защитно-сцепляющим слоем из Мостопласта применена на крупных мостах через р. Обь в г. Барнауле, р. Чусовую у г. Перьми, р. Вятку у г. Кирова, р. Амур у г. Хабаровска, р. Каму у с. Сорочьи Горы и др. Дефектов в конструкции дорожной одежды нет [8].

Асфальтобетон надежно склеивается с битумно-полимерным вяжущим Мостопласта, который, будучи приклеен к металлу, обеспечивает его защиту от коррозии.

Применительно ко всем системам дорожных одежд на ортотропной плите Союздорнии разработал технологические регламенты, выполняет научное сопровождение на объектах строительства, участвуя в отработке технологии и контроле.

Список литературы

1. Технические правила по устройству одежды на мосту через р. Днепр в г. Киеве/ Союздорнии. – М., 1976.
2. Методические рекомендации по устройству конструкции одежды на стальных ортотропных плитах автодорожных мостов/ Союздорнии. – М., 1986.
3. Руководство по устройству конструкции дорожной одежды на ортотропной плите пролетных строений мостовых сооружений МКАД с использованием материалов фирмы «Зика»/ Союздорнии. – М., 1997.
4. СНиП 3.06.04-91. Мосты и трубы/ Госстрой СССР. – М.: АПП ЦТП, 1992. – 168 с.
5. Временное руководство по устройству конструкции дорожной одежды на мостовых сооружениях с применением гидроизоляционных материалов фирмы «Грейс»/ Союздорнии. – М., 1986.
6. СТП. Устройство конструкции дорожной одежды на объектах мостового перехода через р. Волгу у с. Пристанное Саратовской обл./ Союздорнии. – М., 2000.