

И. Д. САХАРОВА (ООО «НПП СК МОСТ», Балашиха, Российская Федерация)

СОВРЕМЕННЫЕ РЕШЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ МОСТОВОГО ПОЛОТНА АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВЫХ СООРУЖЕНИЙ

Наведено зміни, внесені до зведення правил «Мости і труби», розроблені замість СНиП 2.05.03-84*, які стосуються мостового полотна мостових споруд: можливість відмови від тротуарів, зміни поперечних ухилів проїжджої частини та тротуарів, облаштування конструкцій дорожнього одягу з укладенням асфальтобетонного покриття на гідроізоляцію, облаштування дренажної системи.

Приведены изменения, внесённые в свод правил «Мосты и трубы», разработанные взамен СНиП 2.05.03-84*, касающиеся мостового полотна мостовых сооружений: возможность отказа от тротуаров, изменение поперечных уклонов проезжей части и тротуаров, устройство конструкции дорожной одежды с укладкой асфальтобетонного покрытия на гидроизоляцию, устройство дренажной системы.

The paper is dealt with the changes introduced into the code of regulations «Bridges and pipes» developed as alternative to SNiP 2.05.03-84* related to the bridge floor of bridge structures: the possibility of refusing sidewalks, the change in road and sidewalk cross falls, the building of road pavement structures with the placement of asphalt concrete coating over waterproofing, and the drainage system construction.

Термин «мостовое полотно» применительно к автодорожным мостовым сооружениям появился в 70-е годы прошлого столетия в процессе работы по созданию терминологического словаря для дорожного строительства (на 7 языках) в рамках программы научных исследований организации ОСЖД (Организация Содружества Железных Дорог). Этим термином объединены геометрические параметры и конструктивные элементы мостового сооружения, расположенные на плите проезжей части пролетного строения: габарит проезжей части, ширина тротуаров, конструкции тротуаров, ограждений, конструкции деформационных швов, дорожной одежды и одежды на тротуарах, система водоотвода, освещение, конструкции узлов сопряжения с насыпями подходов. И хотя этот термин представляется несколько «надуманным», совершенно очевидно, что все входящие в него элементы взаимосвязаны и функционально предназначены обеспечивать безопасное и комфортное движение транспортных средств и пешеходов, а также долговременную бездефектную эксплуатацию мостового сооружения. Требования к указанным элементам мостового полотна изложены в различных разделах СНиП 2.05.03-84*.

Уровень требований соответствует времени создания СНиПа – 1984, 1992 гг. Результаты научных исследований ученых в период после указанных дат находили отражение в методических документах, не все из которых получали

статус отраслевых, в связи с чем не были обязательными для применения.

В последние годы в России в связи с принятием в 2002 г. Федерального Закона «О техническом регулировании» неоднократно предпринимались попытки создания нового документа по проектированию мостовых сооружений, ориентированного на отечественную практику мостостроения с учётом климатических условий страны. В 2009 г. в Минрегионразвития РФ передан Свод правил «Мосты и трубы», разработанный ОАО «ЦНИИС» с участием автора настоящей статьи, в котором устранены ошибки и неоднозначности толкований отдельных положений, выявленных в процессе применения СНиП 2.05.03-84*, приведены требования к проектированию сооружений с учётом современного мирового и отечественного уровня развития техники и технологий в области мостостроения, с учётом современных условий рыночных отношений.

Принципиально новыми требованиями к мостовому полотну в разработанном документе являются: преимущественное применение поперечного профиля проезжей части и тротуаров на мостовом сооружении без перелома (отказ от встречных уклонов); отказ при отсутствии пешеходного движения от устройства тротуаров и служебных проходов (на путепроводных развязках, в отдалённых от населенных пунктов участках дорог) независимо от длины сооружения; применение ограждающих устройств с удерживающей способностью и высотой, соот-

ветствующими условиям применения (сооружение с тротуарами или без них), категории дороги, условий её проложения.

Применительно к конструкциям деформационных швов выдвинуто требование о недопустимости анкеровки их конструкций в толще дорожной одежды. В утвержденных Росавтодором Минтранса РФ в 2009 г. Методических рекомендациях (ОДМ 218.2.002-2009) изложены требования по анкеровке конструкций деформационных швов в несущих конструкциях пролетных строений и даны рекомендации по сопряжению конструкций дорожных одежд с конструкциями деформационных швов, а также по применению современных материалов в узлах их сопряжения, обеспечивающих повышенную долговечность этих узлов.

Наибольшие изменения касаются конструкции дорожной одежды на пролетных строениях с железобетонной плитой проезжей части.

В действующих до настоящего времени СНиП и типовых проектах железобетонных пролетных строений в качестве дорожной одежды проезжей части предусмотрена многослойная конструкция, включающая в себя выравнивающий бетонный слой, гидроизоляцию, бетонный армированный защитный слой, толщиной 40 мм и двухслойное асфальтобетонное покрытие толщиной 70 мм (рис. 1).

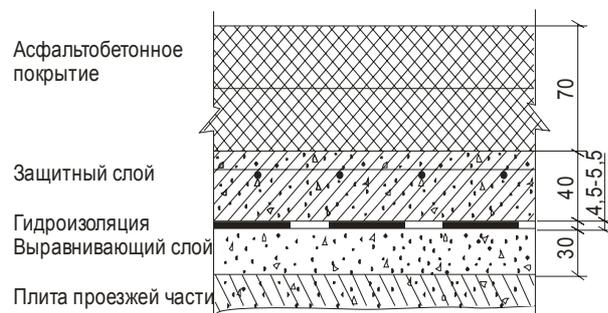


Рис. 1. Конструкция дорожной одежды с бетонным защитным слоем

Такое конструктивное решение вызвано уровнем технического развития отрасли мостостроения в целом и отрасли производства строительных материалов, в частности – гидроизоляционных.

В составе конструкций дорожных одежд практически во всех странах мира отсутствует защитный слой – асфальтобетонное покрытие уложено прямо на гидроизоляцию. Россия и страны постсоветского пространства до сегодняшнего дня в большинстве случаев применяют конструкции с бетонными слоями.

Бетонный защитный слой гидроизоляции необходим для возможности пропуска асфаль-

тоукладочной техники при устройстве покрытия.

Ещё в 80-е годы руководство отрасли мостостроения (Минтрансстрой СССР) пыталось приблизить конструктивные решения дорожных одежд на мостовых сооружениях к мировому уровню (Программы «Мировой уровень») и в рамках этих программ в единичных случаях специалистам удавалось отказаться от устройства над гидроизоляцией защитного слоя.

Что это давало, какая цель преследовалась? – Сократить сроки устройства дорожной одежды, которые, как и раньше, так и теперь, приходятся, как правило, на поздний осенний период.

С большими трудностями, с определёнными «ухищрениями» поставленная задача была выполнена на нескольких сооружениях, но широкого применения такое техническое решение в те годы не нашло. Причина была одна – выполнение гидроизоляции из материалов, по которым нельзя было пропустить асфальтоукладчики и при уплотнении на которых асфальтобетона не достигался необходимый коэффициент уплотнения.

Этот небольшой практический опыт, связанные с ним научные исследования позволили специалистам, в частности, автору настоящей статьи, сформулировать требования к гидроизоляционным материалам, которые могли бы позволить решить поставленную задачу.

В действующем до настоящего времени документе по устройству гидроизоляции – ВСН 32-81 нет материалов, обладающих способностью пропустить укладочную технику, работать в покрытии под нагрузкой без разрушения и в течение длительного периода эксплуатации обеспечивать защиту конструкции пролетного строения от воды, проникшей через дорожную одежду.

Отсутствие гидроизоляционных материалов необходимого качества явилось причиной многочисленных протечек в пролетных строениях, приводящих к деструкции бетона и крайне низким срокам межремонтных периодов и ранним выходам сооружений из строя (по данным МАДИ периода 80-х годов средний срок службы железобетонного пролетного строения не превышал 33 лет).

Подлинная революция в производстве гидроизоляционных материалов произошла в 1995 г., когда вступил в строй завод гидроизоляционных материалов «Изофлекс» в г. Кириши Ленинградской области.

Завод начал выпускать битумно-полимерные рулонные наплавляемые материалы, технология производства которых позволяет получать материалы с заданными физико-механическими характеристиками в широком диапазоне.

Первый выпущенный заводом кровельный материал «Изопласт» ТУ 5774-005-05766480-95 после первого же его применения в качестве гидроизоляционного на мостовом сооружении показал перспективные пути развития наплавляемых битумно-полимерных материалов. Материал «Изопласт», с откорректированными совместно специалистами завода и отдела Искусственных сооружений СоюздорНИИ свойствами, стал основным гидроизоляционным материалом в мостостроении. Для его применения было разработано «Руководство по устройству на мостовых сооружениях конструкции дорожной одежды с гидроизоляцией из материалов «Изопласт» и «Филизол», утвержденное Федеральным дорожным департаментом Минтранса РФ в 1996 г.

Основываясь на разработанных требованиях к гидроизоляции, на которую может быть уложено асфальтобетонное покрытие без бетонного защитного слоя, нами было сделано предложение заводу «Изофлекс» разработать гидроизоляционный материал, на который можно уложить асфальтобетонное покрытие. Такой материал был разработан и впервые применен в 1996 г. Он получил название «Мостопласт» ТУ 5774-028-01393697-99.

«Мостопласт» может быть применен во всех климатических зонах страны, температура хрупкости вяжущего, примененного для его изготовления, минус 32 °С. Он имеет высокую адгезию к основанию (не ниже рекомендованной СНиП 3.04.01-87 0,5 МПа), за счёт своей толщины 5,5 мм не разрывается над трещинами (деформативность 20 %), обладает высокой прочностью при разрыве (900/1000 Н), по нему может двигаться построечный транспорт и асфальтоукладочная техника.

В последствии был разработан материал «Техноэластмост Б» и «Техноэластмост С» ТУ 5774-004-17925162-2003, первый – для применения с бетонным защитным слоем, второй – для укладки на него асфальтобетона. Для возможности укладки на гидроизоляционный материал литого асфальтобетона в ТУ были внесены изменения, которые, к сожалению, привели к тому, что «Техноэластмост С» стал применим для укладки на него литого асфальтобетона, но при укладке на него уплотняемого

асфальтобетона не достигается его качественное уплотнение.

После широкого проведения работ с применением в строительстве «Мостопласта», «Техноэластмоста» и других аналогичных материалов в отделе Искусственных сооружений СоюздорНИИ были сформулированы требования к устройству конструкции дорожной одежды без устройства защитного бетонного слоя, которые широко внедряются в практику проектирования и строительства мостовых сооружений. При этом из конструкции одежды не просто исключён защитный слой, но толщина его (40 мм) приплюсована к толщине покрытия (70 мм), что дало в итоге толщину асфальтобетонного покрытия равную 110 мм (рис. 2).

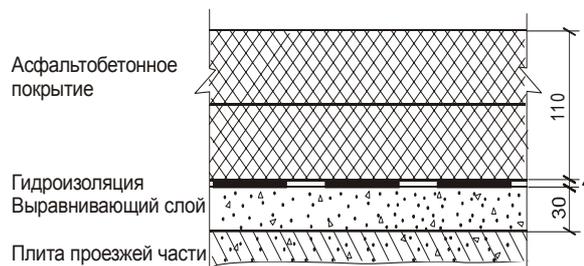


Рис. 2. Современная конструкция дорожной одежды

Практика эксплуатации мостовых сооружений показывает, что толщина покрытия, равная 70 мм, явно недостаточна, особенно в условиях современной высокой загрузки автомобильных дорог и под тяжёлыми нагрузками.

Руководящие документы по строительству автомобильных дорог свидетельствуют о том, что асфальтобетонное покрытие на бетонном основании успешно работает при толщине 120 мм, т.е. при отказе от защитного слоя мы приблизили толщину покрытия на мостовых сооружениях к указанной толщине.

Наблюдения за конструкциями дорожных одежд без защитного слоя показывают, что в таких конструкциях нет трещин, они более долговечны.

Начиная с 1996 г. на мостовых сооружениях начали применять дренажные системы для вывода воды из толщи дорожной одежды, проникшей на уровень гидроизоляции (патент № 2205913 «Устройство для удаления влаги из толщи дорожной одежды мостового сооружения»). Дренажная система состоит из расположенных в толще плиты проезжей части дренажных трубок, верх которых находится на уровне верха гидроизоляции, и дренажных каналов продольного и поперечного направлений (рис. 3). Применение дренажной системы осуществляется на основе «Рекомендаций по уст-

ройству дренажа на проезжей части мостовых сооружений» ООО «НПП СК МОСТ», 2003 г.



Рис. 3. Дренажный канал на ортотропной плите

Дренажные каналы выполняют из композиции, состоящей из щебня и эпоксидного компаунда, скрепляющего отдельные зерна щебня между собой. При этом материал канала обладает определённой прочностью и водонепроницаемостью. В настоящее время дренажные каналы выполняют из готовых дренажных брикетов «КОЗИНАКИ»[®] производства ООО «НПП СК МОСТ». Дренажные брикеты применены в т.ч. на Кайдакском мосту через реку Днепр в г. Днепропетровске при его ремонте (рис. 4).



Рис. 4. Дренажные брикеты

Опыт эксплуатации мостовых сооружений с дренажными системами показывает, что при

выполнении дренажных систем на мостовых сооружениях в покрытии нет такого большого количества трещин, как это имело место раньше.

Существенно разнятся по техническому состоянию покрытия на мостовых сооружениях и прилегающих участках дорог после дождя: покрытия на дорогах мокрые, а на мостовых сооружениях – влажные, без луж. Практика эксплуатации показывает, что долговечность дорожных одежд на мостовых сооружениях при устройстве дренажных систем увеличивается до 2...2,5 раз. Причем, как показали наблюдения, дренажная система функционирует и зимой (рис. 5).

а)



б)



Рис. 5. Работа дренажной трубки:
а) – летом; б) – зимой

В 2003 г. в процессе проектирования вантового моста через р. Неву в Санкт-Петербурге возник вопрос об уменьшении нагрузки на пролетное строение от конструкции дорожной одежды. Выполненные расчеты работы дорожной одежды на ортотропной плите показали, что в заданные весовые параметры можно вписаться при условии замены уплотняемого асфальтобетона литым. При строительстве моста конструкция дорожной одежды была выполнена с устройством защитно-сцепляющего слоя из рулонного гидроизоляционного материала

«Техноэластность С», измененного для возможности укладки на него литого асфальтобетона с температурой 220 °С. В результате толщина асфальтобетонного покрытия была уменьшена до 90 мм. Такое техническое решение было применено также при строительстве сданного в эксплуатацию в 2009 г. моста через р. Волгу в г. Ульяновске.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. СНиП 2.05.03-84*. Мосты и трубы [Текст]. – Минстрой России, 1996.
2. Свод правил «Мосты и трубы» [Текст]: проект. – 2005.
3. Методические рекомендации по применению современных материалов в сопряжении дорожной одежды с деформационными швами мостовых сооружений [Текст]: ОДМ 218.2.002-2009. – Информавтодор, 2009.
4. Инструкция по устройству гидроизоляции конструкций мостов и труб на железных, автомобильных и городских дорогах [Текст] : ВСН 32-81. – М., 1982.
5. Руководство по устройству на мостовых сооружениях конструкции дорожной одежды с гидроизоляцией из материалов «Изопласт» и «Филизол» [Текст]. – ФДД, 1996.
6. СНиП 3.04.01-87. Изоляционные и отделочные покрытия [Текст]. – М.: Госстрой СССР, 1988.
7. Рекомендации по устройству дренажа на проезжей части мостовых сооружений [Текст]. – ООО «НПП СК МОСТ», 2003.
8. Технологический регламент устройства конструкций дорожной одежды на стальной ортотропной и железобетонной плитах проезжей части моста через р. Неву в г. Санкт-Петербурге [Текст]. – 2004.
9. Устройство конструкции дорожной одежды на мосту через р. Волгу в г. Ульяновске [Текст]: СТО 001-2009. – 2009.
10. Сахарова, И. Д. О конструкциях дорожных одежд на мостовых сооружениях с железобетонной плитой проезжей части [Текст] / И. Д. Сахарова // Информац. вестник «Мособлгосэкспертиза». – 2009. – Вып. № 4 (27). – С. 35-38.

Поступила в редколлегию 26.03.2010.
Принята к печати 06.04.2010.