

## ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ МОСТОВ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

И.И.Леонович, Г.П.Пастушков – Белорусская Государственная Политехническая академия, г.Минск, Беларусь

Республика Беларусь имеет развитую дорожную инфраструктуру и густую сеть рек. При ее формировании возникла необходимость строительства большого количества мостов и труб. В настоящее время на дорогах общего пользования насчитывается более 4300 мостов общей протяженностью свыше 142 км и около 50 тысяч труб, длина которых составляет почти 800 км. Они проектировались в различное время по действующим в те годы нормативам и обладают различными техническими параметрами. До 1986 года при установлении грузоподъемности в качестве расчетных применялись автомобильные нагрузки Н-10, Н-13, Н-18, Н-30, одиночные колесные НК-80 и гусеничные нагрузки НГ-60. Эти нагрузки учитывали общую массу транспортных единиц и их относительное распределение. Схемы их установки на пролетах мостов определялись соответствующими техническими условиями.

С 1 января 1986 г. введена новая система временных подвижных вертикальных нагрузок от автотранспортных средств А8 и А11, а тяжелые одиночные колесные и гусеничные нагрузки индексируются соответственно НК-80 и НГ-60.

Рост значений нормативных подвижных нагрузок, естественно, вызывает необходимость усиления эксплуатируемых мостовых конструкций, не удовлетворяющих возросшим требованиям по грузоподъемности.

Таким образом, первая проблема соответствия старых эксплуатируемых мостов современным требованиям заключается в изменении одного из главных параметров моста – его грузоподъемности. Многие мосты на наших автомобильных дорогах не соответствуют современным автомобильным нагрузкам и их уже в ближайшее время необходимо реконструировать.

Вторая проблема касается габаритов мостов. Габариты мостов характеризуют второй важнейший эксплуатационный показатель – пропускную способность.

До ввода в действие СНиП 2.05.03-84 основные габариты мостов назначались, исходя из условий обеспечения пропуска транспорта перспективной интенсивности. Ширина моста назначалась в зависимости от его длины. Вследствие этого на одной и той же дороге были построены мосты с различными габаритами: Г-6; Г-7; Г-8; 2Г-7; 2Г-8.

С 1 января 1986 г. произошло принципиальное изменение подхода к назначению габаритов моста. В состав габарита были введены полосы безопасности. Полосы движения транспорта стали назначаться в

зависимости от категории дороги. Кроме того, была устранена зависимость габарита от длины моста.

Сопоставляя фактическое состояние мостового хозяйства с предъявляемыми требованиями, можно отметить, что в нашей республике имеется целый ряд мостов, для которых стоит проблема уширения и доведения их габаритов до нормативных.

Если учесть, что многие автомобильные дороги имеют приведенную интенсивность движения выше нормативной, и следовательно, работают в режиме более высокой категории, то актуальность проблемы увеличения габарита мостов еще более возрастает. Причем, это скажется не только на увеличении пропускной способности дороги, но и на повышении безопасности движения автомобилей.

Длина мостов и их конструктивные особенности варьируются в широких пределах.

До 1958 г. на автомобильных дорогах Беларуси строились преимущественно мосты из монолитного железобетона. Они составляют около 21% от общего количества и характеризуются высокой долговечностью, но в ряде случаев уже не соответствуют современным требованиям по грузоподъемности и пропускной способности.

Мосты постройки 1958-1971 годов в основном имеют сборные диафрагменные пролетные строения. Они составляют 36% от общей протяженности и являются в основном средними по длине мостами. Не отличаются требуемой долговечностью и часто не соответствуют требованиям по грузоподъемности и габаритам.

Мосты, построенные после 1971 г., имеют преимущественно пролетное строение из сборного железобетона в виде типовых бездиафрагменных балок.

Абсолютное большинство малых и средних мостов - железобетонные. Десятки - каменные и металлические. Пролетное строение 70% железобетонных мостов балочного типа и 30% - плитное. Опоры преимущественно из железобетонных свай, но имеют место опорные железобетонные стенки и стойки. Мостовое полотно цементобетонное или асфальтобетонное. Что касается путепроводов и больших мостов, то они имеют, как правило, более сложную конструкцию как пролетного строения, так и опор. Здесь можно встретить балки коробчатого сечения, свай-оболочки, другие инженерные решения.

Эксплуатационное состояние большинства существующих мостов вполне удовлетворительно и это достигается путем систематического ухода за мостами, своевременного и качественного их ремонта. Комитет по автомобильным дорогам планомерно проводит работы по капитальному ремонту и реконструкции мостов, которые физически и морально устаревают и требуют обновления. Так, за 1990-1993 гг. капитальный ремонт был произведен на мостах общей протяженностью свыше 8000 п.м. Но и сегодня около 800 мостов работают с транспортными перегрузками и процесс их износа ускоряется. Имеется 18 мостов, которые находятся в предаварийном состоянии.

При плохом обслуживании мостовые конструкции изнашиваются, стареют и постепенно теряют прочностные качества.

В соответствии с главой СНиП 2.05.03-84 расчет мостовых конструкций осуществляется в основном по прочности, деформациям и трещиностойкости, но при наличии агрессивных сред они дополнительно испытывают физико-химические воздействия, недооценка которых может привести к снижению их долговечности.

С каждым годом наблюдается довольно устойчивая тенденция к повышению степени агрессивного воздействия окружающей среды на мостовые конструкции. Известно, что сталь быстро корродирует даже в обычных атмосферных условиях. Негативное влияние коррозии на металлические пролетные строения связано с уменьшением сечений и со снижением стойкости металла к хрупким разрушениям и выносливости. Необходимые сроки службы металлических конструкций в значительной степени можно обеспечить применением защитных лакокрасочных покрытий. Эксплуатация металлических пролетных строений с трещинами требует повышенного внимания, и проблема обеспечения требуемой их надежности нуждается в срочной разработке. В последние годы проблема долговечности железобетонных мостов превратилась в одну из самых острых проблем эксплуатации. Восстановление железобетонных мостов оказывается более трудным, чем стальных, и требует много средств и времени. Причины разрушения бетона более многочисленны и имеют более дифференцированную природу, чем разрушение арматурной стали.

Согласно Еврокоду существует четыре реально важных механизма, угрожающих железобетонным конструкциям: коррозия арматуры, внутренняя коррозия бетона (реакция между щелочью цемента и кремнеземом заполнителя), химические воздействия, замораживание-оттаивание.

Решающими факторами для всех вышеупомянутых механизмов являются вода и соль. Особенно уязвимыми к повреждениям оказались плиты проезжей части автодорожных мостов из-за низкого качества и несовершенства конструкции гидроизоляции и водоотвода. В результате агрессии воды с солями на плиты проезжей части, постоянного динамического воздействия транспорта, промерзания зимой и сильного перегрева летом, действия агрессивных выхлопных газов, воздействия антиобледенителей вызывается растрескивание на месте контакта цементного раствора и щебня, цементный раствор выщелачивается, срок службы плиты резко сокращается. При этом прочность бетона на участках, где наблюдается фильтрация воды через плиту, снижается на 50-80%.

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что изоляция на битумной основе не обеспечивает долговечности, соответствующей долговечности всей балки. Срок службы такой изоляции в лучшем случае составляет около 5 лет, что в несколько раз меньше расчетного срока службы моста. Необходимы новые эффективные варианты гидрозащиты проезжей части.

В результате обследования мостов выявлено, что необходимо отказать от продольных швов между балками, так как обеспечить хорошее качество стыка сборного и монолитного бетонов практически невозможно и на их контакте всегда имеются трещины. На наш взгляд, необходимо перейти к монолитной конструкции плиты проезжей части, предъявив к ней жесткие требования. Эффективно применение сборно-монолитных конструкций плиты проезжей части, при этом верхний монолитный слой следует выполнять из специальных бетонов, в частности, из напрягающего бетона или полимерцементных бетонов. При расчете сборно-монолитной конструкции с гидрозащитным слоем необходимо учитывать особенности их работы, связанные с историей изготовления и загрузки конструкции и определением напряженного состояния, возникающего до приложения временной нагрузки и его последующего влияния на прочность и трещиностойкость сборно-монолитного элемента.

При расположении гидрозащитного слоя в растянутой зоне растягивающие напряжения в нем не допускаются. Для неразрывных пролетных строений монолитные стыки должны быть преднапряженными для обеспечения требуемой трещиностойкости и водонепроницаемости.

Широко распространенными дефектами железобетонных пролетных строений являются многочисленные трещины, которые, в первую очередь, возникают в тонких стенках двутавровых балок. Причиной тому является возникновение в стенках не учитываемых расчетом высоких полей растягивающих напряжений от различных воздействий, в том числе и температурно-усадочного происхождения. Во избежание появления серьезных дефектов в процессе эксплуатации железобетонных мостов пространственные расчеты их должны быть предельно точны и основываться на реальных расчетных схемах. Сложность таких расчетов определяется не только большим числом входящих в систему элементов и связей между ними, но и с учетом диаграмм деформирования материалов на разных стадиях загрузки, изменения напряженного состояния в зависимости от характера коррозионных процессов и др.

Как уже отмечалось, если на стадии эксплуатации конструкции не подвергаются обслуживанию, то происходит накопление дефектов, поэтому необходимо через определенные периоды времени проводить специальные мероприятия, позволяющие восстановить надежность конструкции.

Ремонт является радикальным способом восстановления надежности конструкции, носит целенаправленный характер и устраняет вполне определенные дефекты.

Содержание мостов должно обеспечивать исправное их состояние в течение всего периода эксплуатации сооружения. Так как мосты являются сложными техническими системами, то особое значение в обеспечении их постоянной исправности имеет четкая система надзора за общим техническим состоянием конструкции, выявление специфики работы каждого элемента и установление фактического взаимодействия всех элементов конструкции.



При оценке общего технического состояния конструкции должны быть выявлены следующие основные параметры: общefункциональные (пропускная способность и грузоподъемность); геометрические (размеры элементов и их сопряжений с допущенными отклонениями и искривлениями от предусмотренных проектом); физико-механические (фактические характеристики материалов); химические (подверженность коррозии, изменение пластичности); теплофизические (напряженно-деформированное состояние конструкции в зависимости от распределения температур) и другие.

Техническая диагностика должна производиться специализированными организациями отрасли, имеющими соответствующие технические средства измерения, и является важным инструментом в разработке мероприятий по обеспечению заданного уровня надежности.

Следует отметить, что в настоящее время ни один из нормативных документов на проектирование и эксплуатацию искусственных сооружений не регламентирует требования к расчетной оценке сроков службы мостовых конструкций. Эксплуатационные службы на основе лишь опыта и интуиции вынуждены определять режимы эксплуатации, сроки ремонта или сроки службы мостов, планируемые затраты на ремонтно-восстановительные работы в процессе эксплуатации.

Поскольку остро стоит проблема восстановления поврежденных конструкций, эксплуатирующихся длительное время в агрессивных условиях, необходимо в кратчайшие сроки разработать методы их вторичной защиты от коррозии с использованием системы материалов и комплексной технологии устройства защиты.

Для вновь возводимых конструкций мостов и транспортных сооружений необходимо отказаться от тех решений, которые не обеспечили в процессе эксплуатации требуемую долговечность. Перед учеными, инженерами и строителями стоит задача: обеспечить долговечность мостов на срок не менее 50 лет, значительно увеличив межремонтные сроки.

Решить эту задачу можно только на основе хорошо разработанной теории безопасной и долговечной эксплуатации мостов и создания автоматизированной системы управления режимом эксплуатации.

Обобщая вышеизложенное, можно сформулировать следующие выводы:

1. Эксплуатация автодорожных мостов требует постоянного внимания со стороны дорожных организаций и должна вестись на основании объективных данных, которые накапливаются в результате регулярных осмотров и периодических испытаний.

2. Разработанная нормативно-техническая документация позволяет обеспечить системность в сборе информации и ее сопоставимость во времени для одного объекта и на определенном временном этапе для всей системы мостового хозяйства. Актуальной остается проблема автоматизации сбора, хранения и использования полной информации о всех эксплуатируемых мостах.

3. Анализ развития характеристик деформаций и разрушений во времени позволяет оценить достоинства и недостатки различных конструкций мостов, обосновать долговечность сооружений и правильно решать технологические и организационные вопросы при их ремонте и содержании.

4. Важное место среди проблем эксплуатации мостов в Беларуси принадлежит повышению грузоподъемности и габаритов тех сооружений, которые не соответствуют изменившимся автомобильным нагрузкам и возросшим транспортным потокам, а также выбору наиболее эффективных способов их реконструкции.

5. Качество сооружения формируется в процессе проектирования, производства материалов и конструкций, выполнения строительных и монтажных работ, а его надежность и долговечность в значительной степени зависит от правильной эксплуатации, внимательного содержания и своевременного ремонта. Важно установить причину возникновения дефектов, а тогда можно обоснованно принимать меры по их предупреждению. Борьба за качество мостов - значит по единой программе совершенствовать все звенья в цепи: проектирование, строительство - организация движения - содержание и ремонт. Для снижения материально-технических затрат необходимо активнее влиять на качество проектных решений для ремонта мостов, внедрять в практику достижения науки и передового опыта. На всех уровнях управления мостовым хозяйством создать службы и производственные структуры, которые могли бы своевременно и качественно выполнять работы по ремонту и содержанию мостов, с акцентами на предотвращение физического износа и упреждения развития коррозионных процессов.

6. Важно обеспечить выполнение научно-исследовательских работ по созданию теории безопасной и долговечной эксплуатации мостов и совершенствованию системы управления содержанием мостов в современных условиях.

7. Актуальным для дорожной отрасли и, в частности, для мостовых служб Республики и в дальнейшем останутся вопросы подготовки и повышения квалификации инженерно-технических работников в Белорусской Государственной Политехнической академии, Государственном учебном центре «Белдорстрой» и других учебных центрах. В основе этой работы должна лежать широкопрофильная, ориентированная на цель, система обновления знаний.

8. Развитие межгосударственных автомобильных перевозок требует безотлагательного решения вопросов унификации нормативных требований к мостам как по грузоподъемности и габаритам, так и по системе инженерного обустройства, включающей ограждение, разметку всех элементов, окраску, освещение и т.п.