

КРУГЛЫЙ СТОЛ: ПРИЧИНЫ РЕКОНСТРУКЦИИ МОСТОВ



А. П. Петров
ОАО «Ленгипротранс»



Н. А. Тарбаев
ОАО «Мостоотряд № 19»



М. Ю. Барашиков
ЗАО «Институт
Гипростроймост-
Санкт-Петербург»

От редакции.

Одним из «узких» мест транспортного комплекса России являются мосты, в первую очередь на автомобильных дорогах. Связано это с целым комплексом проблем, обрушившихся на них в последние десятилетия: взрывной рост интенсивности движения, увеличение нагрузки на ось у грузовых автомобилей, недостаточное финансирование и, как следствие, низкое качество эксплуатации мостов, резко возросшая «агрессивность» реагентов, используемых для зимнего содержания и т. д. На вопросы о том, что уже делается, и о том, что необходимо сделать в будущем для повышения эффективности работы мостостроителей и эксплуатирующих организаций, отвечают: **Анатолий Павлович Петров**, главный специалист технического отдела ОАО «Ленгипротранс», Санкт-Петербург; **Николай Александрович Тарбаев**, технический директор ОАО «Мостоотряд № 19»; **Михаил Юрьевич Барашиков**, руководитель проекта, ЗАО «Институт Гипростроймост-Санкт-Петербург».

? Какие вопросы «ставит» мостовое хозяйство России перед мостостроителями сегодня; какие, по Вашему мнению, появятся в ближайшем будущем?

А. П. Петров. И сегодня и в будущем у мостостроителей одна и та же задача — обеспечить надежную и быструю связь между берегами.

Инновационное развитие экономики нашего государства на данном этапе невозможно без модернизации всей транспортной системы, которая позволит в большей степени раскрыть потенциал регионов и реализовать геополитические преимущества России как транспортного узла общемирового значения.

Важнейшей составляющей модернизации дорожной сети (как автомобильных, так и железных дорог) является реконструкция существующих и строительство новых мостовых переходов; причем не только мостов, но и прочих транспортных искусственных сооружений: путепроводов, эстакад, виадуктов, тоннелей и т. д.

Концепция интегрированной транспортной системы предполагает развитие всей инфраструктуры путей сообщения в увязке с транспортными системами городов, в особенности с мегаполисами, такими как, например, Санкт-Петербург, играющими громадную роль в обеспечении транспортных связей Запада и Востока. Очевидно, что без интенсивного строительства искусственных сооружений выполнение этих условий не представляется возможным.

Н. А. Тарбаев. Основных проблем две: старение мостов и отсутствие какой-либо эксплуатации. Если городские мосты худо-бедно на 10 % от необходимого объема эксплуатируют, то уход за мостами, находящимися за пределами городов, отсутствует. В лучшем случае производится уборка проезжей части от снега, и при аварийной ситуации «слетаются» бригады строителей или эксплуатационников и приводят мост в порядок. И так по России в целом. Исключение составляют очень крупные города. В Москве есть «Гормост», который следит за состоянием мостов, в Санкт-Петербурге — «Мостотрест». Может быть, еще в нескольких городах какие-то подразделения действительно занимаются эксплуатацией мостов. Нет в достаточном количестве ни специалистов, ни соответствующего финансирования, а при его отсутствии на одном энтузиазме заниматься эксплуатацией мостов никто не будет.

Приведу простой пример. Мы построили вантовый мост в Санкт-Петербурге — уникальное инженерное сооружение, как с точки зрения проектирования, так и с точки зрения строительства: 382 метра центральный пролет, высота пилона 128 метров. Такой мост подобен нежному струнному музыкальному инструменту, за которым надо постоянно ухаживать, настраивать. Поэтому заранее был разработан проект его эксплуатации. Он предполагает, даже не предполагает, а требует ежегодного выделения денежных средств в объеме порядка 50 млн рублей (сегодня, я думаю, выделяемых на эксплуатацию средств хватает лишь на то, чтобы убирать конструкцию проезжей части от снега).

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

Насколько готово на данном этапе наше отечественное мостостроение к решению этих задач, к новому качественному скачку, и какие организационные принципы в условиях сложившейся экономической ситуации в стране потребуются для прогресса в конструктивном и технологическом аспектах при решении этой многосторонней проблемы, можно судить по реализации проектов в нашем городе.

Видимо, это будет определяться, прежде всего, такими факторами, как:

- система ценообразования, организации и управления строительством таких сложных с инженерной точки зрения сооружений, как мосты;
- состояние производственной инфраструктуры, степень создания новых и модернизации существующих мощностей по производству железобетонных и металлических мостовых конструкций (известно, что во многих случаях увеличение продолжительности строительства происходит из-за нехватки мощностей заводов – изготовителей металлоконструкций);
- наличие подрядных организаций, оснащенных современным оборудованием, располагающих высококвалифицированным производственным персоналом и строительными базами;
- состояние нормативной и научно-технической базы для разработки технологий и конструктивных решений;
- кадровый состав научных, проектных, конструкторских и подрядных строительных организаций, а также организаций, выполняющих функции заказчика и эксплуатационных организаций.

Анатолий Павлович Петров,
Главный Специалист Технического Отдела,
ОАО «Ленгипротранс».

Если мост не эксплуатировать правильно, то уже через 20 лет на него будет стыдно смотреть.

М. Ю. Барашиков. Каждый мост по-своему уникален. Многое зависит от типа конструкции. Так, железобетонный мост может быть либо сборным, либо монолитным. Изготовление сборной железобетонной конструкции пролетного строения сопряжено с большим количеством трудностей. Если делать ее на заводе, то необходима доставка блоков на место строительства; если на территории стройки, то не лучше ли производить бетонирование сразу в пролете? Хотя и в этом случае не все так просто, поскольку монолитный бетон ставит свои, не менее сложные вопросы. Сейчас немногие фирмы-подрядчики имеют все необходимое оборудование, чтобы делать монолитные железобетонные мосты.

Иногда возникают любопытные ситуации. Например, в России с производством товарного бетона проблем нет. А в Латвии дефицит цемента, и для Южного Рижского моста его собирали крохами по всей стране. В результате опоры были выполнены из разного бетона, соответственно имели разные оттенки. Чтобы заглянуть этот просчет, пришлось красить в один цвет их внешние поверхности. А эти работы, равно как их стоимость, не были изначально запланированы.

? Насколько верно мнение об ускорении процесса «старения» мостов, ведь зачастую в реконструкции нуждаются сооружения, которым всего несколько десятков лет?

Н. А. Тарбаев. Процесс старения мостов начался не сейчас. Фактически он идет с того момента, когда мост построен. Цемент и металл подвергаются разнообразным нагрузкам, этот процесс необратим. Он был, есть и будет. Может быть, проблема старения мостов сегодня несколько усугубляется тем, что при эксплуатации зимой их обрабатывают всем подряд, поскольку появилось большое число новых химических реагентов.

М. Ю. Барашиков. Мнение об ускорении процесса старения мостов надумано. Процесс старения происходит поступательно без каких-либо ускорений. Выход мостов из строя обусловлен возрастающей нагрузкой и, самое главное, — увеличивающейся интенсивностью движения. Большинство реконструкций мостов связано не с их старением (они давным-давно устарели), а возросшей интенсивностью движения автотранспорта. Все крупные мосты на данный момент являются барьерными объектами для расширения трассы.

Например, при реконструкции моста лейтенанта Шмидта увеличилась ширина дороги, появилась разделительная полоса.

Столкнувшись со взрывным ростом интенсивности, мы пытаемся заделывать возникающие прорехи такими реконструкциями и, конечно, не успеваем. Мешают финансовые проволочки и скорость самого строительства (хотя сейчас достаточно интенсивно ведутся работы по ускорению процесса строительства).

А. П. Петров. Рассуждая философски, можно сказать, что вечного ничего нет: все имеет начало и конец, все течет и меняется. Это в полной мере относится и к мостам. Они тоже «стареют» и ста-

ПРАВОВЫЕ АСПЕКТЫ МОСТОСТРОЕНИЯ

В России эксплуатируются более 200 тысяч мостовых сооружений, нормативный срок службы мостов колеблется от 70 до 100 лет, в зависимости от материала, из которого он построен.

Реально срок службы многих мостов составляет 30–40 лет. В России более 70% автодорожных и железнодорожных мостовых сооружений выполнены из железобетонных конструкций, большинство из которых требуют замены, реконструкции или капитального ремонта.

Содержанием и эксплуатацией мостов практически мало кто занимается из-за хронического недофинансирования дорожной отрасли. Большой положительный опыт в этой сфере накоплен в ОАО «РЖД», правительствами Москвы (ГУП «Гормост») и Санкт-Петербурга (ГУП «Мостотрест»).

Введение временной нормативной (расчетной) нагрузки А14 отвечает современным тенденциям развития автотранспорта в нашей стране. Такая работа проделана правительством Москвы, создавшим и утвердившим новые нормы: «Проектирование городских мостовых сооружений» МГСН 5.02–99. На основании московских норм сегодня проектируется большинство транспортных объектов Санкт-Петербурга.

Для того чтобы создавать современные транспортные сооружения, необходимо каждые 10 лет полностью обновлять нормативную базу мостостроения, идти в ногу с научно-техническим прогрессом. Многие наши нормы, созданные в 70–80-х годах прошлого столетия, нуждаются в корректировке, так как стали тормозом на пути внедрения новых материалов, конструкций и технологий.

27.12.2002 г. в России опубликован, а с 1.07.2003 г. вступил в силу Федеральный закон № 184-ФЗ «О техническом регулировании», который коренным образом и не в лучшую сторону неоправданно усложнил порядок разработки, согласования и утверждения государственной нормативной документации. В результате, сегодня мостостроительная отрасль переживает кризис в нормативной сфере.

Негативным моментом, влияющим на надёжность и долговечность мостовых сооружений, является неритмичное финансирование объектов в первой половине года. На большей части России с ноября по март устанавливается отрицательная температура наружного воздуха. Связанный с отсутствием финансирования в первой половине года перенос работ, в особенности мокрых и отделочных, на зимний период закладывает потенциальные предпосылки для создания брака.

Зачастую на торги выставляются объекты, не обеспеченные в полном объёме проектно-сметной документацией, а ограниченные сроки исполнения контракта не оставляют подрядчикам резерва времени на подготовительные работы. На фоне несовершенной системы ценообразования в строительстве, монополизм поставщиков основных строительных материалов не оставляет подрядчикам поля для манёвра и приводит к негативным последствиям (снижению прибыли, невозможности обновления парка технологического оборудования и, как следствие, к снижению качества работ). Государство должно регулировать ценовую политику на основные материалы, необходимые при строительстве инфраструктурных объектов.

ОАО «Волгомост»

реют быстрее, чем хотелось бы. В 50-е годы мосты на Северо-Западе строили взамен разрушенных войной. Качество бетона и гидроизоляции тогда не было таким, как сейчас. Прошло 60 лет, и они массово выработали свой ресурс.

Металлические мосты служат свыше 100 лет, металл хорошо изучен и находится в лучших условиях — он весь виден, по листу можно сказать, идет коррозия или нет.

Считается, что железобетон служит 60 и более лет, хотя на Западе после 50 лет мост меняют без всяких обследований.

? **Каковы причины необходимости реконструкции мостов в настоящее время — возросшая, многократно превышающая первоначальную расчетную, нагрузка на опоры и полотно (из-за увеличившейся интенсивности движения и роста полной массы грузовиков); несоответствие конструкции**

моста в целом и отдельных ее составляющих проектным параметрам, например, в случае коррозии конструкции? Что предшествует принятию решения о постановке моста на реконструкцию?

М. Ю. Барашиков. Реконструкция моста, как и любому строительству, предшествует фаза обоснования инвестиций. На этой стадии производится оценка самой конструкции, ее несущей способности, соответствия сооружения насущным потребностям. После этого делается оценка интенсивности движения на данный момент и на перспективу в 20–25 лет. Исходя из этих данных определяется необходимость реконструкции и ее объем. Возможно, это будет увеличение на одну полосу, возможно на две, три и т. д. Например, необходимо увеличить двухполосный мост до шести полос. С одной стороны, можно пристроить ря-

дом еще один двухполосный, но это будет только 4 полосы. С другой стороны, можно, соорудив временный мост, разобрать существующий и сразу сделать его шестиполосным. В общем, возможных решений много, и на первом этапе ведется сравнение всех вариантов реконструкции. Чтобы выбрать оптимальный, проводится совещание с участием федерального дорожного агентства. В разных областях они называются по-разному: где-то управления, где-то агентства. Представители федерального агентства приглашают проектировщиков, строителей, эксплуатационщиков, представителей ГИБДД и на основе технико-экономического сравнения выбирают наилучший вариант из предложенных.

Далее наступает фаза проектирования. Объявляется конкурс, и проектная организация, победившая в нем, получает исходные данные, которыми и являются обоснования инвестиций (итоговая оценка ОИ производится государственной экспертизой). Здесь опять же возможны варианты: можно проектировать железобетонный мост, а можно бетонный или сталежелезобетонный.

А. П. Петров. К сожалению, срок службы металлических и железобетонных мостовых конструкций значительно сокращается в силу многих причин:

- просчеты при разработке проектной документации;
- отступления от проекта и ошибки, допущенные при строительстве объекта, в силу отсутствия надлежащего технического надзора за ведением строительно-монтажных работ (а также авторского надзора и инженерного мониторинга);
- отсутствие надлежащей эксплуатации сооружения (недостаточное оснащение эксплуатационных организаций материалами, механизмами, инвентарем; нехватка специализированных кадров по эксплуатации мостов, отсутствие соответствующих инструкций по эксплуатации сооружений и, как следствие, несоблюдение сроков проведения обслуживания и испытания, а также выполнения текущего и капитального ремонта);
- возросшие интенсивность движения и осевые нагрузки, а также повышение общей массы подвижного состава;
- изменившиеся нормативы по габаритам и повышенные требования к безопасности движения;
- несовершенство конструкций деформационных швов, приводящее к значительным динамическим воздействиям и, как следствие, разрушению дорожного покрытия;
- отсутствие во многих случаях надлежащего сопряжения сооружения с подходными насыпями, что приводит к образованию «провалов» дорожного покрытия перед сооружением и колеиности на дорожном покрытии;
- отсутствие надлежащего водоотвода с проезжей части;
- низкое качество гидроизоляционных материалов, что приводит к протечкам и выщелачиванию раствора конструктивных элементов;
- неучет территориальных климатических условий, использование бетонов низких

Выбор итогового решения: можно сделать временный мост, разобрать существующий и сделать сразу шести-полосный. Мост Лейтенанта Шмидта вместо двух полос в каждую сторону после реконструкции обрёл три. Опоры моста наиболее долговечны. Чаще замена касается верхней части, уширения полотна дороги

марок по морозостойкости и гидроизоляционных материалов, не отвечающих условиям изоляции конструкции (толь, мешковина, джутовое полотно, рубероид, стеклоткань и т.д.)

Особенно отчетливо эти моменты проявляются на состоянии сооружений, построенных в 50–60-х годах прошлого столетия, которые имеют практически все вышеперечисленные дефекты.

Кроме того, резко возросшие в последние годы объемы перевозок автомобильным транспортом требуют реконструкции автомобильных дорог в части повышения грузоподъемности конструкций, уширения проезжей части, ремонта и усиления опор, ликвидации деформаций земляного полотна на подходах к сооружению.

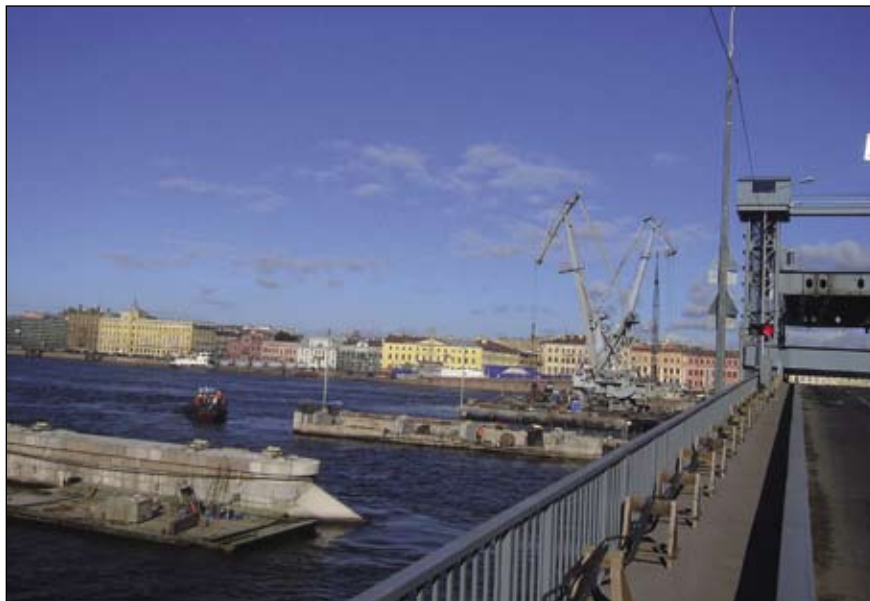
Задачи перед мостостроителями стоят огромные — в кратчайшие сроки необходимо реконструировать и построить десятки тысяч новых мостовых переходов (по некоторым данным, количество сооружений, находящихся в аварийном и предаварийном состоянии, требующих незамедлительного ремонта, — свыше 10 тысяч).

Н. А. Тарбаев. Сейчас изменился подход к строительству в принципе. Значительно вырос класс нагрузки. Совсем недавно мы проектировали мосты под нагрузку А8, сегодня — под нагрузку А14. В любом случае, конструкция мостового полотна требует полной замены или капитального ремонта через 20 лет. Но это не сам мост, это только конструкция проезжей части. Если через 20 лет ее не привести в должное состояние, то через 30 лет можно говорить, что мост стал «стариком» и его надо заменять.

Мосты стареют, как правило, по другой причине. Я, наверное, не такой старый человек, но уже могу привести массу примеров, когда мосты, построенные в начале моей трудовой деятельности, сегодня разбираются, и на их месте строятся другие. И не потому, что они плохие стали.

Сегодня не только вес нагрузки вырос, выросла интенсивность движения. Посмотрите на дороги: разве 20 лет назад мы могли себе представить, что 70 % обращающихся автомобилей, как легковых, так и грузовых, будут импортного производства? Возросший приток автотранспорта и увеличение нагрузки на ось определяют текущую обрабатываемую нагрузку.

Однако перспективная нагрузка, на которую мосты рассчитываются и проектируют-



ся, все время на один шаг впереди. Сегодня мы проектируем мосты на нагрузку А14, которая появится, может быть через 5, а может быть через 10 лет. Сегодня обращающая нагрузка класса А11, но построенные и строящиеся мосты рассчитаны на большую.

Осевая нагрузка стала большей, интенсивность возросла, зимой стало много шин с шипами. Асфальт изнашивается под колесами автомобиля, как я считаю, ежегодно примерно на 5–10 мм. И если за два года это будет 10–20 мм, то для деформационного шва такой износ уже недопустим. Появятся динамика на деформационных швах, ударные нагрузки, на которые не рассчитана ни одна мостовая конструкция. И каким бы крепким он ни был, все равно через 1.000.000 циклов такой шов или изнасят, или выбьют. Износ покрытия тоже мостовая проблема — следствие отсутствия какой-либо эксплуатации мостов.

? **Что можно сказать о современных технологиях и средствах диагностики. Какое место занимают сегодня такие методы, как измерение перемещений и деформаций (в т. ч. GPS)?**

А. П. Петров. Существует определенный цикл ремонтов — текущий, плановый. Так же чередуются обследования. Сначала внешний осмотр, потом разнообразные замеры, испытания бетона на прочность. Раньше был прибор Шмидта — использовали патрон и измеряли углубление. На основе полученных данных в соответствии с эмпирическими и рассчитанными таблицами, вычисляли прочность бетона.

Решения о реконструкции мостов принимаются по результатам их обследований и испытаний, выполняемых проектными и научно-производственными организациями, научными учреждениями, учебными заведениями, мостостроительными станциями эксплуатирующих организаций.

При этом используются различные методы. За основу принимается визуальный осмотр, осуществляемый специализированными организациями заказчика, в рамках выполняемых осмотров и испытаний, на основе которых составляется план обследования. Применяются современные инструменты и приборы: GPS — для определения высотных, плановых положений; светодальномеры; приборы для определения внутреннего состояния конструкций и материалов; видеокамеры и телемониторы для обследования частей сооружения, современные методы геофизики для определения состояния фундаментов и грунтов в основании опор и т.д.

Большое значение имеет личный опыт. Например, находишь трещины в железобетоне. А дальше уже ясно, что и как происходит: попадает влага, зимой идет замораживание. И арматуру от влаги и от коррозии, соответственно, уже никак не спасти.

Отдельный разговор — обследование подводной части. Это специфическая часть работы, им всегда занимаются только специализированные организации. В МОСТОТРЕСТе такая есть, есть и в ЛИИЖТе. Работают водолазы, используются видеокамеры, приборы неразрушающего контроля. Фактически снимается фильм, а затем анализируется все полученное и увиденное.

Специалисты ЛИИЖТа обследовали подводную часть моста через р. Нарву в Ивангороде. По проекту диаметр опоры должен быть 5,5 метров — по результатам обследования всего 2 м. Потери от коррозии составили более 50 %. Конструкции приходится работать в тяжелых условиях: круглые опоры моста находятся в нижней части плотины, где самые большие скорости потока. Этот мост лечили уже раз пять. Есть новый проект моста и межправительственные соглашения о строительстве. Но ситуацию они не меняют, пока мы имеем «мост на игле».

Принятие решения о реконструкции — это большая ответственность, ведь рекон-



Проектировщики исходят прежде всего из условий сохранения движения транспорта. Если этого не получается, строят рядом новый мост. Редкая возможность поставить второй мост рядом в условиях большого города

струкция моста иногда обходится дороже, чем постройка нового.

Н. А. Тарбаев. Вновь вернусь к вантовому мосту, потому что это единственный пример использования самых современных средств диагностики. Смонтированная система мониторинга следила за состоянием конструкций в период строительства. Надо было знать, каковы величины нагрузок в каждом пролетном строении, каковы они в вантах, как они изменяются с увеличением длины возводимого пролета. И соответственно регулировать силу натяга в вантах. Эта же система мониторинга оставлена следить за мостом и на период эксплуатации. В ближайшее время комплекс будет дооборудован системой GPS, которая позволит в режиме реального времени следить как за перемещениями всех конструкций, так и за усилиями, которые в них возникают, автоматически записывая все полученные данные на жесткий диск или на другие носители информации. Но следить, куда пилон отклонился в восемь утра, а куда в восемь вечера, — не самоцель. Мосту от этого легче не будет. Нужны специалисты высокой квалификации, которые могли бы в on-line режиме считывать и своевременно использовать полученную информацию.

М. Ю. Барашиков. Всегда осуществляется традиционный визуальный контроль, используются методики неразрушающего контроля. Что касается GPS, то мы говорим об оборудовании, которое у нас в стране практически отсутствует. Есть такая тонкость — макроперемещения и микроперемещения конструкции. Если мы пользуемся спутниковой GPS,

то сможем «ловить» только макроперемещения. Например, отклонения пилона вантового моста. Микроперемещения возникают в конструкциях, например, при деформации нижнего пояса балки при наезде на эту балку автомобиля. «Вылавливать» их можно только с помощью стационарных башен, точек. В японских висячих мостах практически во всех пилонах встроены GPS приемники, которые в реальном времени отслеживают его положение. Я знаю, что такой опыт был у канадцев — они делали стационарные GPS для определения микроперемещений — то есть прогибов балок, но, по моему,

далее экспериментов дело не пошло. Перемещение от нагрузки — это не более чем сантиметр, два, может быть три, для стандартных балок порядка 50 метров. Точность спутниковой GPS недостаточна для использования ее в мостовом деле. Можно ставить стационарную GPS — разместить вокруг моста стационарные вышки, чтобы определять перемещение конструкции. Конечно, для эксплуатирующих организаций и проектировщиков это было бы очень интересно. Но реальная польза будет, если это осуществить в довольно больших масштабах. То есть хотя бы несколько сотен объектов окружить вышками.

? Как производится ремонт моста без остановки движения на нем, какие современные технологии делают это возможным?

А. П. Петров. При разработке проектов реконструкции сооружений проектировщики исходят, прежде всего, из условий сохранения движения автотранспорта и железнодорожных составов, т. е. предусматривается выполнение строительно-монтажных работ с как можно меньшими перерывами движения. Железная дорога — особый случай. Там длительных перерывов в движении нет, есть окна — 2, 3, 4 часа. Окно свыше 8 часов можно получить только с разрешения президента РЖД. Если не получается обеспечивать регулярное движение транспорта, рядом строят новый мост.

Н. А. Тарбаев. Один из существующих способов ремонта мостов — санация. Используется технология струйной очистки — вода подается под давлением от 400 до 600 кг/см² (40–60 бар). Защитный слой бетона, который, как правило, от арматуры уже отваливается, очищают, также как и весь верхний ослабленный бетон. Потом на поверхность наносят специальные составы, специальные смеси, торкрет-бетон. Наружный слой закрашивается. И такие мосты вновь готовы служить не меньший

срок, чем тот, который они уже отслужили, — 40–50 лет.

«Мостоотряд №19» по такой технологии отремонтировал несколько мостов. Один из самых больших объектов — мост через Волгу в городе Старица Тверской области. Существующий арочный мост был построен нашей организацией в начале 60-х годов, а сейчас мы же выполнили его комплексный ремонт. И он сегодня выглядит весьма прилично. К сожалению, проблемы, связанные с увеличением габаритов, остались, и мост удалось увеличить по ширине только на одну полосу (было две, стало три). С другой стороны, на тех же основаниях опор мост стал в полтора раза шире, а заодно принял приятный внешний вид.

М. Ю. Барашиков. Важное место при проведении ремонтных работ, особенно на металлоконструкциях, играет покраска. (Бетон тоже можно красить, и его красят, хотя есть множество противников этого метода). Используются как зарубежные, так и российские ЛК покрытия. Очень «трепетно» на заводах стали относиться к грунтовкам. Если раньше в ГОСТе был список грунтовок, из которого можно было выбирать любую, то сегодня компании, занимающиеся дистрибуцией лакокрасочных покрытий, настоятельно рекомендуют грунтовки, сопоставимые именно с их покрытием. Только тогда они гарантируют сохранение свойств покрытий на весь период эксплуатации.

Что касается сталей, то основу составляют марки, которые мы и раньше использовали: 15ХСНД, 10ХСНД. Иногда применяются нержавеющие стали зарубежного производства (если профиль изготавливается из них за границей, например в Финляндии), но это исключительные случаи. Основу составляют наши отечественные материалы — мостовые стали, с добавками цветных металлов, что делает конструкции более долговечными, не позволяя им корродировать. Но и о таких сталях все равно нужно заботиться весьма бережно.

? Какие новые технологии и материалы получили «постоянную прописку» на рынке услуг по реконструкции мостов? Какие технические решения набирают «популярность» медленнее в связи с субъективными факторами, например, привязанностью проектировщиков к тем или иным материалам, незнанием других, новых решений?

А. П. Петров. Для разборки сооружений широко применяется алмазная резка. Сответствуют таким задачам современные мощные краны. Когда 19 МО строил новый путепровод около Тихвина, старый разбирали всего за двое суток. Резали и пилами, и канатами.

Строителями освоены самые разные технологии — они несут немалые расходы, закупая новое оборудование. Но это полностью

Большой Обуховский мост

оправдывает себя, поскольку в дальнейшем позволяет производить работы с минимумом затрат и минимальными перерывами в движении.

Сегодня экономически не рационально использовать бетонные пролеты балочных систем (балочные и балочно-подвесные) длиной 80 и 100 метров. Они слишком тяжелые: 70–80 % весовой нагрузки «идет» от собственной массы, и лишь остаток приходится на полезную нагрузку. Логичный выбор для больших пролетов — металл. Целесообразно применение двухслойной стали — обычная легированная сталь и нержавеющая. К сожалению, в последние годы возможности использования двухслойного стального листа в России уменьшились, так как производящий его завод находится в Украине.

Двухслойный лист необходим для металлических мостов с ортотропной проезжей частью. (В отличие от обычных железобетонных плит покрытия железобетонных мостов, в сталежелезобетонных плита выполнена целиком из стали).

Современные эмали гарантируют 20–25 лет защиты покрытия. Раньше зачастую защитные материалы использовали без предварительной подготовки покрытия. Но наносить эмаль на неочищенную поверхность бесполезно, она просто отслаивается. Коррозия под такой «защитой» может развиваться еще активнее. Яркий тому пример — Волховский железнодорожный мост. Бригада докрашивает его от начала до конца за два года, и едва закончив работу может начинать заново.

Сегодня дороги стали делать как надо, вся дорожная одежда — от подушки до верхнего слоя — проектируется с учетом нагрузки. Используется качественный щебень, плотные асфальтобетоны, для условий города литые асфальты с различными добавками, в том числе и с резиновыми гранулами, как на Западе. Но это не панацея, пример тому Москва, где снова появилась колеиность. Причиной проблемы являются грунты. В этом плане и Санкт-Петербургу не повезло. Чтобы приблизиться к идеальному результату, под дорогой надо выбирать 1,5–2 метра. И все равно никто не может гарантировать, что дальше идет нормальный грунт. В Новороссийске забивали сваи на 28 метров, так как до 12 метров шли текучие грунты.



Н. А. Тарбаев. Точно можно сказать, что на практике прижились углепластиковые волокна. Наука их выпустила и продекларировала, что прочность углепластиковых полос выше, чем стальных, и эта технология у нас сегодня полностью прижилась. И применена она сегодня нашла на усилении старых мостов. Мостоотряд-19 уже несколько мостов в Москве так отремонтировал.

Нашли применение новые асфальты. Это дорогие покрытия, они примерно в 2–2,5 раза дороже, чем обычный уплотняемый горячий асфальт. На Большом Обуховском мосту на железобетонной части положен ЩМА, а на металлической части, на вантовой — литой асфальтобетон. Они, конечно, тоже изнашиваются, но процесс износа будет значительно медленнее.

Есть новинки, которые не получили широкого распространения. Считаю, что не очень прижились различного вида добавки в бетон, призванные решать локальные проблемы. Некоторые добавки увеличивают прочность бетона в два, а то и в три раза. Сегодня возможно сделать бетон с прочностью, в несколько раз превышающей привычные для нас величины. Если у «нормального» бетона кубиковая прочность 300–500 кг/см² (30–50 МПа), то с помощью добавок можно выйти на 1,5 тысячи, на 2,5 тысячи! Но это пока еще нигде не опробовано. Тогда как любую конструкцию надо предварительно всесторонне исследовать: как она проявит себя в будущем в процессе эксплуатации, как поведет себя материал в течение времени.

Раньше при бетонировании конструкций зимой применяли соль. Обычную поваренную соль или поташ — калия карбонат K₂CO₃. И считалось, что поскольку вода не замерзла, бетон и зимой способен набирать прочность, ведь для этого цементу нужна вода. И только потом, со временем, дал о себе знать другой процесс — электрохимическая коррозия. А мосты, построенные в те времена, практически все разобраны, потому что просто-напросто развалились.

Сегодня можно констатировать, что мы научились делать нормальный бетон. Раньше даже инженеры знали лишь, что бетон это смесь воды, цемента, песка и щебня, и едва представляли, каким должно быть соотношение при смешивании. А бетон — это штука тонкая.

Медленно набирает обороты монолитное мостостроение в широком смысле этого слова. Такие мосты — уже совершенно другая конструкция — опоры монолитные, пролетные строения монолитные, плита монолитная. То есть сделанные непосредственно на строительной площадке. И долговечность такого сооружения тоже другая. Если бетон, как нас раньше учили, служит где-то от 40 до 60 лет, то сегодняшние монолитные конструкции из бетона прослужат 60–80, а мо-



Небольшая расплата за смещение оси моста-дублёра от оси оригинального — поворот только на правое из всех трёх рядов

СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД: СТАЛЕЖЕЛЕЗОБЕТОННЫЕ МОСТЫ

Сейчас в России 300 сталежелезобетонных мостов находится в аварийном состоянии. Так как современная нагрузка — это отнюдь не 20 тонн, заложенных при расчёте, а все 80 на единичный автопоезд. Поэтому сегодня мы имеем потерю устойчивости конструкций, отрицательные прогибы даже в статике, при обследовании одного из объектов эта величина составила 42 мм на 100 м. Как следствие — недопустимое снижение скорости до 40 км/ч. В недалёком будущем такие мосты ждёт замена или реконструкция с усилением. Но не стоит сейчас сбрасывать сталежелезобетонные мосты со счетов. В перспективе сталежелезобетонный мост даёт экономию 10% металла при возведении железнодорожного моста, и 24% металла, если мост автодорожный. К тому же сталежелезобетонные мосты намного тише, чем чисто металлические, что важно при возведении в условиях города. Бесшумное движение транспорта достигается благодаря балластному коробу. В пользу сталежелезобетонных конструкций говорят и удобства конструирования, и огромная нагрузка, которую способна воспринять железобетонная плита — фактически жёсткий диск.

Имеющуюся на сегодняшний день проблему — через 5–10 лет плита выходит из совместной работы с металлом — возможно смягчить использованием в новых мостах жесткогибких связей, жёсткогребёчатых упоров. И, конечно, с точки зрения несущей способности лучше использовать монолитные плиты, но это просто физически не везде возможно.

*Из выступления
Александра Васильевича Кручинкина,
НИЦ «Мосты» Гипростроймост Москва*

жет быть, и больше лет. Монолитные конструкции имеют явные преимущества перед сборными.

Сборно-монолитные мосты — недолговечные конструкции: на заводе сделаны балки, а между ними на площадке бетонируется монолит. Бетон начинает схватываться, разогревается в своей массе. Разогревается, схватывается, потом медленно остывает и между существующими балками и частью остывшего монолита сразу образуются микротрещины. Начинается коррозия.

М. Ю. Барашиков. Пусть медленно, но все же входят в повседневную практику различные преднапряженные конструкции, новые материалы, бетоны с добавками, множество различных конструкций, которые ускоряют работу над сооружением моста.

Особого разговора заслуживают монолитные мосты. Мы делаем ЖБ конструкцию, бетонируем, заводим пучки в имеющиеся по направлению арматуры пустоты, далее преднапрягаем их. После напряжения инъецируем отверстия. Но преднапряжение, да и сами пучки — для российского строителя довольно сложны. Потому что пучки в основном закупаются за рубежом, там же приобретается оборудование.

Не все подрядчики готовы под каждый объект покупать оборудование. Его аренда — тоже дело довольно дорогое.

Поэтому пока они не слишком охотно идут на изготовление монолитных пролетных строений. Сама конструкция монолитного строения получится дешевле, нежели металлического или сталежелезобетонного, но оборудование стоит больших денег, и эти издержки ложатся на плечи подрядной организации. Когда подрядчик делает конструк-

цию из металла, то все деньги, затраченные на металл, идут из кармана заказчика. А в случае конструкции из монолитного железобетона часть денег идет из кармана подрядчика — на оборудование.

Но уже сейчас многие московские подрядные организации располагают собственным оборудованием. Его изготавливают на заказ, отдают в аренду. Использованное один раз, оно работает, принося приличную прибыль своим владельцам. Наличие собственного

оборудования позволяет делать более дешевые конструкции, повышать свою конкурентоспособность.

Очень медленно, но пробивают себе дорогу технологии фибробетонов и гидрофобных бетонов.

Когда фибробетоны будут хорошо изучены и появится база для проектирования, то при использовании в опорах мостов, например, они могли бы избавить мостостроителей от многих работ (противоусадочной арматуры и вообще любой арматуры, устанавливаемой в опорах; опоры моста работают на сжатие, а несущая способность фибробетона существенно выше, чем у обычного).

Над этой проблемой работают как западные фирмы, так и наши исследователи. В Японии уже используют углепластиковые волокна для фибры. Дело в том, что металлическая фибра имеет свои недостатки — она корродирует, и это сразу сводит на нет возможность ее применения в наружных конструкциях. А вот пластиковые и углепластиковые фибры допускают их использование в мостовых конструкциях. Пока этого еще нет. Отсутствует достаточное количество исследований, но использование фибробетонов в мостостроении лишь вопрос времени.

Сам бетон сейчас стал более качественным. Множество добавок разрабатывается для того, чтобы повысить его гидрофобные свойства. Если гидрофобные свойства бетона повышены, то вода не доходит до арматуры, и арматура не ржавеет. Раньше это был параметр W12, сейчас эта величина поднялась до W24! При этом требования жестче не стали, характеристика появилась потому, что появились новые добавки. И проектировщик имеет право использовать их

СОВРЕМЕННЫЙ ВЗГЛЯД: СТАЛЬНЫЕ ОРТОТРОПНЫЕ КОНСТРУКЦИИ ГОРОДСКИХ МОСТОВ

Стальные ортотропные конструкции имеют свои преимущества: плита имеет массу в 4 раза меньшую, чем ж/б плита. В итоге конструкция всего моста в два раза легче, если сравнивать собственный вес относительно веса железобетонного моста.

В Санкт-Петербурге и других больших городах фактор собственного веса особенно важен. Именно ортотропную плиту имеют все перестроенные мосты: Дворцовый, Кировский, Литейный. Такими же стали после ремонта пролёты моста Лейтенанта Шмидта, ныне Благовещенского. Не менее важно это и для мостов с большими пролётами (от 120 метров) — налицо большая экономия сталепроката. Технически такая конструкция даёт лучшее распределение нагрузки, соответственно повышается выносливость (для железнодорожных мостов — в 5–7 раз!).

В стальных ортотропных конструкциях находят своё применение новые виды сталей 15ХСНДА, 10 ХСНДА и 12 СБД. Это атмосферные стали. Конечно, сама по себе нержавеющая сталь стоит в два раза дороже обычной низколегированной стали. Такие мосты окупаются в процессе эксплуатации: отсутствие расходов на защиту от коррозии, снижение затрат на текущий ремонт и от перерывов в функционировании. Дорогостоящий отказ от пескоструйки, которую далеко не везде в городских условиях разрешат производить. Вся обработка плиты производится на заводе, а не на месте, что в итоге дешевле и качественней. Применение двухслойной антикоррозионной стали имеет ясные перспективы и своё будущее.

*Из выступления
Александра Сергеевича Платонова, ЦНИИС Москва.*

ЭСТАКАДА ВТОРОГО УРОВНЯ



Двухуровневый мост. Эстакадная развязка по ул. Северной с выездом на ул. Виноградную и на ул. Конституции (г. Сочи)

На рисунке представлен проект увеличения пропускной способности существующих автомобильных дорог за счёт строительства эстакад второго уровня, который был разработан специалистами компании «АпАТЭК». Каркас эстакады стальной, настил выполнен из композиционных материалов. Преимуществом такой конструкции является малая площадь опор и возможность возведения конструкции без перерыва движения по основной магистрали.

Данный проект был изначально предложен для решения транспортных проблем на участке «Адлер-Гуапсе». В силу топологических особенностей местности эта автомобильная трасса является здесь единственной и транспортные заторы на ней могут перевести ситуацию в разряд непредсказуемой. С другой стороны, в силу тех же географических причин (магистраль проходит между горным массивом и морским побережьем) здесь нет возможности расширить дорогу или построить дорогу-дублёр. Решение проблемы, таким образом, лежит в области создания эстакады второго уровня, причём это необходимо сделать без прерывания движения по основной магистрали, чтобы на период возведения сохранить стабильное автотранспортное сообщение и избежать убытков, связанных с задержками перевозок.

Наиболее эффективным подходом в данном случае является использование лёгких композиционных материалов, у которых в рамках рассматриваемой проблемы нет конкурентов.

В процессе работы над данным проектом стало ясно, что с помощью разработанных технологий не менее эффективно можно решать транспортные проблемы больших городов. Для проработки идеи была выбрана ул. Северная, как одна из наиболее загруженных дорог г. Сочи. В результате технико-экономического анализа было показано, что данное техническое решение будет актуально для любого мегаполиса: малый вес конструкций позволяет доставлять на место уже готовые модули и под сборки, монтаж занимает минимум времени, не требуя тяжёлой техники и остановки движения. Одним из ключевых факторов является существенное снижение расходов на эксплуатацию объекта в дальнейшем.

Реализованные на сегодняшний день, а также инновационные проекты «АпАТЭК» подтверждают основные конкурентные преимущества композиционных материалов для решения проблем транспортной инфраструктуры, в том числе в районах с высокой плотностью населения:

- снижение времени и стоимости монтажа;
- минимальная площадь строительной площадки и опор;
- низкие затраты при транспортировке и складировании;
- минимальное время остановки движения;
- возможность строительства в холодное время года;
- повышение долговечности и надёжности сооружений и их элементов при снижении эксплуатационных затрат;
- продление срока службы и увеличение пропускной способности существующих конструкций.

*Заместитель генерального директора
«НТИЦ АпАТЭК-Дубна»
Станислав Дубинский*

в своих проектах, что мы и делаем. Требования прежние 12, а мы закладываем 24, и это не астрономические суммы — стоимость добавок невелика.

? Как решаются вопросы гидроизоляции, качества мостовых дорожных покрытий, деформационных швов? Что делается для увеличения коррозионной стойкости арматуры и бетона? Насколько верно утверждение, что атмосфера в больших городах сокращает срок эффективной жизни конструкций в десятки раз по сравнению с их нормальной продолжительностью?

А. П. Петров. Мостовики знают, что основным «врагом» мостов является вода, а точнее — плохой водоотвод с поверхности конструкций и их некачественная гидроизоляция. Несколько десятилетий назад для гидроизоляции использовали битумные мастики, армированные различными синтетическими или органическими (джутовое волокно из Индии, наша пенька, т. е. обычная мешковина) и кровельными материалами (рубероид, толь, пергамент). В 60-е было модно армировать стеклотканью, стеклосеткой. Удобства применения таких материалов были очевидны: положил, расстелил и все как будто бы хорошо. Неочевидным было то, что за 15 лет, под воздействием нагрузок, такая арматура превратится в труху. Срок службы этих материалов не превышает 10–15 лет, а в отдельных случаях, учитывая качество выполнения работ и культуру производства, и того менее. Это привело к тому, что гидроизоляция стала основной проблемой мостов. В настоящее время используются самые современные гидроизоляционные материалы со сроком службы до 50 лет: рулонные, наклеиваемые непосредственно на бетон конструкций (изопласт, мостопласт, технопласт-мост и др.) и наливные (типа «Форпол»).

Изопласт — рулонный материал толщиной 5,5 мм, со сроком службы до 50 лет. Если по проекту необходим больший слой изоляции, например, толщиной 10 мм, его настилают в два слоя. Есть и более дорогостоящие материалы: литурен, фторпол. Эти вещества на основе эпоксидных смол разливаются в жидком виде, сами растекаются по поверхности, заполняя все пустоты, и застывают.

Литурен используется для ремонта кладки опор. Внутри, под видимым гранитом, как правило, находится бутовая кладка — булыжники и камни, скрепленные раствором. Со временем туда попадает вода, происходит выщелачивание связующего материала. В этом случае кладку опор инъецируют литуреном. Проникая в кладку, он занимает все свободное место, заполняет пустоты и полностью перекрывает доступ влаги.

Н. А. Тарбаев. У мостов всегда были три проблемы, которые отечественной промышленностью никак не решались — опорные части, деформационные швы и гидроизоляция.

Поскольку эксплуатацией мостов никто не занимался, они в течение 20–30 лет приводили их в негодное состояние.

Сегодня наметились положительные сдвиги. Производятся отечественные рулонные изоляционные материалы, как для железобетона проезжей части, так и для металла, производимые на базе продукции «Киришинефтеоргсинтеза». Появились на рынке несколько типов и импортной изоляции, которая, будем считать, выполняет свою функцию.

Другие две проблемы: опорные части и деформационные швы. Сегодняшние опорные части могут служить долго. Импортные опорные части, которые использует «Мостоотряд 19», служат 50–60 лет. Потом требуется освидетельствование и, лишь при неудовлетворительном состоянии, их замена. Деформационные швы в принципе тоже предполагается заменять, но уже вместе с конструкцией мостового полотна, то есть проезжей части.

Сам бетон, в моем понимании, это конструкция, которая в очень жестких условиях эксплуатации требует защиты. Нормальный бетон не требует никакой покраски. Дело в его структуре: если рассмотреть под большим увеличением кусок бетона, то будет видно множество микропор, которые остались в результате ухода воды на реакцию цемента.

Бетон должен дышать. Как только мы его красим — он перестает дышать. Если мы по-



Разрушительное действие воды. Видно выщелачивание бетона от разрушения деформационного шва на проезжей части

красили в тот момент времени, когда все эти поры из-за большой влажности воздуха были заполнены паром или водой, — процесс старения бетона ускоряется.

Бетон не надо красить. Если он работает в сильно агрессивной среде, его, наверное, от этой среды надо защищать, если — в атмосферной среде, его можно покрывать специальными защитными составами, позволяющими бетону дышать. Но только это должны быть защитные системы на водной основе (пусть декоративные: все же хотят, чтобы мост был или красным, или синим), чтобы бетон, как в нормальном состоянии, так и в защищенном, мог дышать. Эпоксидные составы, которыми закрывают бетон, ничего

Ремонт деформационного шва ставневого типа, не требующего технического обслуживания в течение 25–30 лет. Этот шов ремонтировался, частично заменялся, обновлялся, и все делалось на загруженном участке трассы, по специальному проекту, именно для А40



А40: 256 МИЛЬ ДОРОГИ И ПРЕДМЕТ ГОРДОСТИ



В 1985 году в Англии установлен своеобразный мировой рекорд. Пробка на трассе М1, вызванная дорожными работами, имела протяженность более 64 км. Британские мостостроители хорошо усвоили преподнесённый этим невесёлым достижением урок. Например, ремонт деформационных швов на загруженной транспортной ветке А40 (2001 год) был закончен намного раньше, чем планировалось, что не только значительно сократило затраты, но и устранило автомобильные заторы движения в центральном Лондоне. Этому способствовало полное управление проектом, включая услуги по субподряду.

Во время этих работ фирма ЕКSPAN полностью взяла на себя организацию строительства: инспекцию объектов, производство швов, их установку, необходимую спецтехнику, рабочих, перекрытие движения и даже функции полиции.

Работы на А40 стали примером реализации основных принципов компании. Для действующих сооружений предлагается инспекция с составлением отчета о состоянии строительного объекта, с дальнейшим техническим обслуживанием, заменой отдельных узлов, что иногда может служить экономичной альтернативой для продления срока службы конструкции. Для реконструкции А40 рассматривалось два варианта замены деформационных швов: собственный внутренний продукт ЕКSPAN и всемирно известный MAURER. С учётом логистики и сравнительного анализа цен на сами компоненты (для туманного Альбиона это оказалась разница в 15 %) в одной из самых консервативных стран в мире был выбран свой внутренний продукт.

На данный момент ЕКSPAN работает на рынке опорных частей, деформационных швов и дренажных систем более 20 лет и на сегодняшний день занимает 30 % рынка Великобритании и 15 % мирового экспорта.

Информация и фотографии предоставлены ООО «Северо-Западная Промышленная Компания», официальным представителем ЕКSPAN в России.

Ставневые швы доступны для осмотра снизу без нарушения движения. Детальная инспекция сверху, то есть с дорожной поверхности, возможна только после частичного демонтажа. Преимущество — необходимость только местного объезда вокруг вынутых пластин





Принцип восстановления бетонной плиты углепластиком. Углепластик прекрасно работает на растяжение, превышая показатели стали, что о бетоне, идеальная рабочая нагрузка для которого – сжимающая, не скажешь. Таким образом, эти материалы идеально «сочетаются» друг с другом

кроме вреда ему не приносят. А декоративная система защиты немного дает с точки зрения увеличения долговечности.

Снижение срока эффективной службы конструкций, безусловно, есть. Посмотрите, чем посыпают и поливают наши дороги, чтобы не было гололеда. Все это перемешивается колесами машин, испаряется на солнце, даже зимой — только объем испарений другой. Конечно, это все витает в воздухе и так же как на наше здоровье, оказывает плохое влияние и на бетон. Причем не столько на бетон, сколько на металлические части, то есть на арматуру. Поверхностная защита бетона, выдерживает лет пять, пока реагенты витающие в воздухе, не доберутся до арматуры. Она начинает «пухнуть» и автоматически вскрывает защитный верхний слой. А когда арматура лишается защиты, коррозия начинает буйствовать вовсю. Поэтому в связке «бетон-арматура» необходимо заботиться именно о защите арматуры.

Вот западные страны пошли по этому пути. В железобетонных конструкциях больших мостов арматура покрывается эпоксидной смолой. (Не бетон, а арматура!). Чтобы покрыть ее защитным слоем толщиной 200 микрон (0,2 мм), достаточно простого окунания в эпоксидную смолу и выдерживания в течение 60 минут при температуре 20 градусов. Эта технология у нас на сегодняшний день не освоена, так как все это делает арматуру (а значит — и сам железобетон) несколько дороже. В итоге получается, что мы не считаем денег, которые трагит, и через 30 лет вынуждены строить новый мост. И все это из-за отсутствия средств на эксплуатацию. Затраты на перестройку моста оказываются намного больше, чем расходы на его нормальное постоянное содержание.

М. Ю. Барашиков. Какое-то время мы вообще не занимались эксплуатацией мостов.

Лет двадцать буквально выпали. За это время были испорчены гидроизоляция, деформационные швы, опорные части. Если бы эксплуатация шла своим чередом, выделялись деньги, своевременно менялись конструкции,

прочищались водоотводные устройства, чистились деформационные швы, то мосты не были бы в таком плачевном состоянии, как сейчас. И здесь не бывает мелочей. Забилась водоотводная трубка — кажется ерунда, вода найдет, куда стечь. Но находит она предназначенные для этого места, например, затекает под гидроизоляцию. А дальше начинаются необратимые процессы: выщелачивание консолей балок, ржавление, корродирование связей, самих балок.

Воздух сам по себе на продолжительность службы моста не влияет, но атмосферные осадки насыщены оксидами. И тут возможно всякое. Но самый главный враг мостовых конструкций — наши антигололедные мероприятия. Никакие иные факторы не могут сравниться с ними. Когда эксплуатируются дороги, то мосты из этой эксплуатации не вычлняются. Например, если дорогу посыпают солью — посыпают и мост. А соль для моста очень опасна. Это износ первого слоя дорожной одежды (толщиной 50 мм) за 10–15 лет. А если не работает водоотвод, вся соль практически насквозь проникает сквозь все сооружение.

Сейчас об этом задумались: на эксплуатацию выделяется финансирование, при проектировании учитывается мнение эксплуатирующих организации, а в самих проектах рассматриваются вопросы содержания мостов.

МОСТЫ И УГЛЕПЛАСТИК ПО ТУ СТОРОНУ АТЛАНТИКИ

Замена в 2004 г. настила автомобильного моста «Broadway» в Портланде, США, может послужить ярким примером использования новых технологий. На этом мосту был полностью заменён настил. Остановка движения была, но всего на пару дней. При транспортной загруженности в 30000 машин в день, это крайне важный фактор. И, к тому же, это самый большой на настоящий момент разводной мост, на котором применён пластиковый настил. Его преимущества при выборе материала проекта были очевидны:

- во-первых, меньшая в пять раз масса по сравнению с бетонным аналогом;
- во-вторых, относительная простота установки, весь настил в итоге представлял собой 32 плиты 46×8 футов, которые были привезены отдельно друг от друга и скреплялись попарно уже на объекте, что и позволило уложиться всего в два дня;
- в-третьих, возросла коррозионная стойкость покрытия, увеличилось число циклов замерзания/разогрева (температурных циклов).

И, что немаловажно для разводного моста (статистически приходится 25 развонок в месяц), меньший вес плит. Несущие балки по-прежнему стальные. Общее время работ составило 1 месяц. Новый материал, который использовали коллеги-мостостроителями из штатов это DuraSpan®. FRP (fiber-reinforced polymer) представляет из себя эпоксидную матрицу, усиленную углепластиковой фиброй. Очень прочный и современный материал, все компоненты знакомы отечественным мостостроителям.

И, хотя Портландский мост являет собой самый большой из разводных мостов с заменённым на пластик покрытием, он далеко не единственный. Сходные работы были произведены с покрытиями ещё в нескольких штатах: Калифорния, Айдахо, Айова, Иллинойс, Мэриленд, Нью-Йорк, Северная Каролина, Огайо, Орегон, Пенсильвания, Южная Каролина, Вашингтон и Западная Вирджиния — можно сказать, налицо тенденция к росту применения пластика. И один из основных аргументов заокеанских коллег (кроме массы) звучит так: «нам теперь не нужно ждать 28 дней». Именно так был отремонтирован седьмой по величине в мире разводной мост 1913 года ввода в эксплуатацию. Длина пролёта 278 футов, площадь настила 11970 квадратных футов и итоговая толщина настила составила 5 дюймов.