

УПРАВЛЕНИЕ ЗИМНИМ СОДЕРЖАНИЕМ МОСТОВ И ИХ ЗАЩИТА ОТ СОЛЕВОЙ КОРРОЗИИ

Бусел А.В.
Вольский Е.В.
Исаков С.Е.

Белорусский национальный технический университет

В Республике Беларусь эксплуатируется около 6,5 тысяч мостов и путепроводов общей протяженностью более 200 км. Их состояние определяет пропускную способность автомобильных дорог, городских улиц и автомагистралей. Анализ показывает, что более 40 % этих транспортных сооружений не соответствует современным требованиям. Главной причиной такого положения является быстрое разрушение мостовых конструкций вследствие активных коррозионных процессов. Из имеющегося опыта наблюдений за состоянием мостовых сооружений следует, что современные условия эксплуатации железобетонных мостов определяют их долговечность в пределах 35-40 лет вместо 100 лет расчетных. В настоящее время в Республике Беларусь средний возраст мостов составляет 30-35 лет, за это время в процессе зимнего содержания на каждый квадратный метр высыпано не менее 100 килограммов технической соли.

Солевая коррозия бетона и металла транспортных сооружений практически неизбежна на территории, где зимний период составляет в среднем 100-120 дней в году, а переходы температуры через 0°C на мостах наблюдаются более 170 раз за сезон. Защита мостов от коррозии с помощью конструктивных решений – устройство гидроизоляции, пропитка и оштукатуривание мостовых конструкций, не дают требуемого эффекта. Гидроизоляционные материалы как и все другие полимерные и битумо-полимерные композиции, стареют очень быстро, охрупчиваются и растрескиваются. Даже очень небольшое нарушение гидроизоляции на мостовом полотне приводит к прониканию солевых растворов к несущим конструкциям. Бетон защитного слоя непосредственно контактирует с раствором противогололедных реагентов и выходит из строя намного раньше требуемого срока.

Обмазочная и пропиточная гидроизоляции мостовых конструкций нарушают установившийся водно-тепловой режим в массиве бетона. Влага, находящаяся в капиллярах бетона, за счет осмотических процессов мигрирует к границе изолирующего слоя, где останавливается и замерзает, разрушая зону контакта. Если к этому процессу добавить динамическую транспортную нагрузку, то становится понятным быстрое разрушение изолирующих слоев на поверхности несущих конструкций.

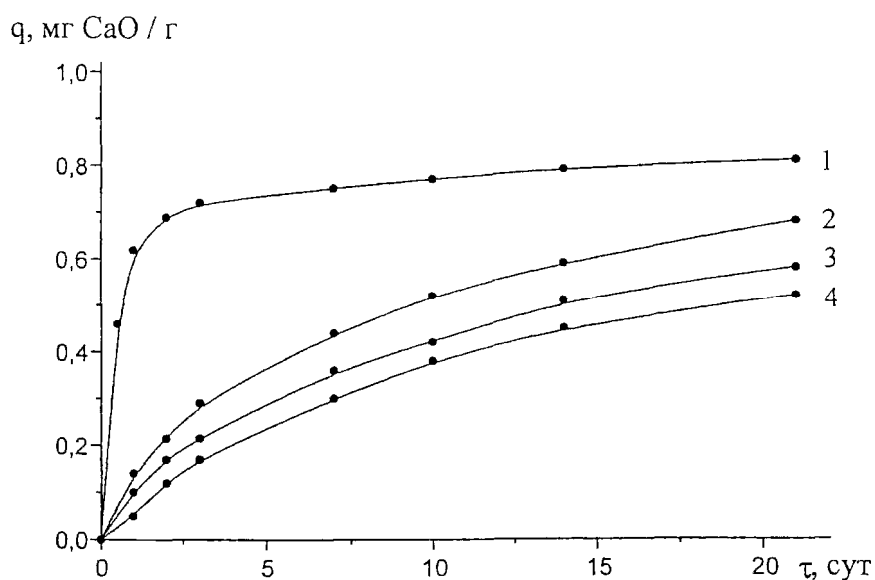
Таким образом, можно сделать вывод о том, что предотвратить коррозию железобетона на мостах практически невозможно, если не устранить самое причину коррозии – действие растворов агрессивных солей. Известен опыт применения инертных фрикционных материалов, но они плохо удерживаются на дорожном покрытии и при интенсивности более 400 автомобилей в час становятся неэффективными. Применение нагретых фрикционных материалов, которые втапливаются в снежно-ледяной накат, требует больших энергозатрат. В связи с этим было разработано несколько вариантов снижения коррозионного воздействия на мосты.

Во-первых, было предложено использовать противогололедные материалы в виде фрикционных частиц, содержащих на своей поверхности и в порах коррозионнонеактивные плавящие лед компоненты, в частности ацетаты и нитраты щелочноземельных металлов. Такие материалы обладают двойным разрушающим воздействием на лед – фрикционным и химическим, что обеспечивает с одной стороны быстрое устранение зимней скользкости

на полосах наката, а с другой – длительный противогололедный эффект, поскольку такой материал долго удерживается на покрытии и за счет миграции солей из пор продолжает расплавлять снег и лед. Данные материалы получены на основе местного сырья – отсева дробления доломита, прошли опытно-технологическую апробацию и находятся на стадии организации массового производства.

Второе направление снижения коррозионного воздействия на железобетон – это применение ингибиторов коррозии, которые блокируют отрицательное действие хлоридов, поступая одновременно с ними в зону контакта с бетоном и арматурой. Совместные исследования, проведенные в Белорусском национальном техническом университете и Институте общей и неорганической химии Национальной академии наук Беларуси, позволили создать ингибированные противогололедные материалы, обладающие защитным эффектом более 90 %, т. е. в 10 и более раз снижающие агрессивное воздействие солей. Производство таких материалов налажено на ПО «Беларуськалий» (г.Солигорск). Естественно, что такие материалы стоят в два раза дороже, но их применение существенно снижает вышеуказанный ущерб, что перекрывает все дополнительные затраты.

Третье направление в создании системы защиты мостовых конструкций связано с фосфатированием поверхности бетона. При этом не нарушается его поровая структура, но образующиеся фосфаты кальция в поверхностном слое не вступают во взаимодействие с хлоридами противогололедных материалов, что существенно замедляет коррозионный процесс выщелачивания ионов кальция из бетона защитных слоев (рис. 1). Производство пропиточного состава для фосфатирования бетона «Строп» налажено в научно-внедренческом предприятии «Полихим» Национальной академии наук Беларуси.



1 – немодифицированный образец,
2, 3, 4 – образцы, модифицированные СТРОП 10 %, 15 % и 20 % концентрации соответственно.

Рис. 1. Кинетика выщелачивания CaO из бетона, модифицированного составом «Строп» различной концентрации

Указанные технические решения дают высокий положительный результат только в сочетании с оптимальной системой управления зимним содержанием мостов. Это касается в первую очередь предотвращения образования зимней скользкости, а не устранения образовавшихся снежно-ледяных отложений. Расход противогололедных материалов в этих случаях

различается на порядок. В настоящее время на территории Республики Беларусь действует более 60 дорожных метеостанций, которые предупреждают об образовании гололеда. Привентивная обработка противогололедными составами позволяет сократить их расход и тем самым пропорционально уменьшить агрессивное воздействие. Практика показывает, что общие затраты на зимнее содержание при этом уменьшаются в 2,0-2,5 раза за счет экономии противогололедных реагентов и снижения транспортных затрат на их доставку и распределение.

Для принятия оптимальных решений при зимнем содержании дорог и мостов разрабатывается специальная автоматизированная система управления. Она включает как автоматизацию работы диспетчера конкретного дорожно-эксплуатационного участка (ДЭУ), так и информационное обеспечение всей дорожной отрасли. Для эффективного функционирования ДЭУ разработаны паспорта зимнего содержания участков дорог и мостов на них, включающие учет рельефа, инженерного обустройства и погоднo-климатических особенностей. Специальная компьютерная программа позволяет диспетчеру обрабатывать данные, поступающие с дорожных измерительных станций и от синоптиков, и с учетом паспортов зимнего содержания получать оптимальные решения по предотвращению зимней скользкости. Оптимизированная работа солераспределительной и снегоуборочной техники отслеживается в системе GPS, и дается оценка полученным результатам, что позволяет корректировать действия ДЭУ.

Информация постоянно суммируется и передается на центральный диспетчерский пульт Департамента «Белавтодор» и другие инстанции (рис. 2), что позволяет отслеживать весь процесс зимнего содержания и принимать управляющие решения о переброске техники, материалов и других ресурсов.

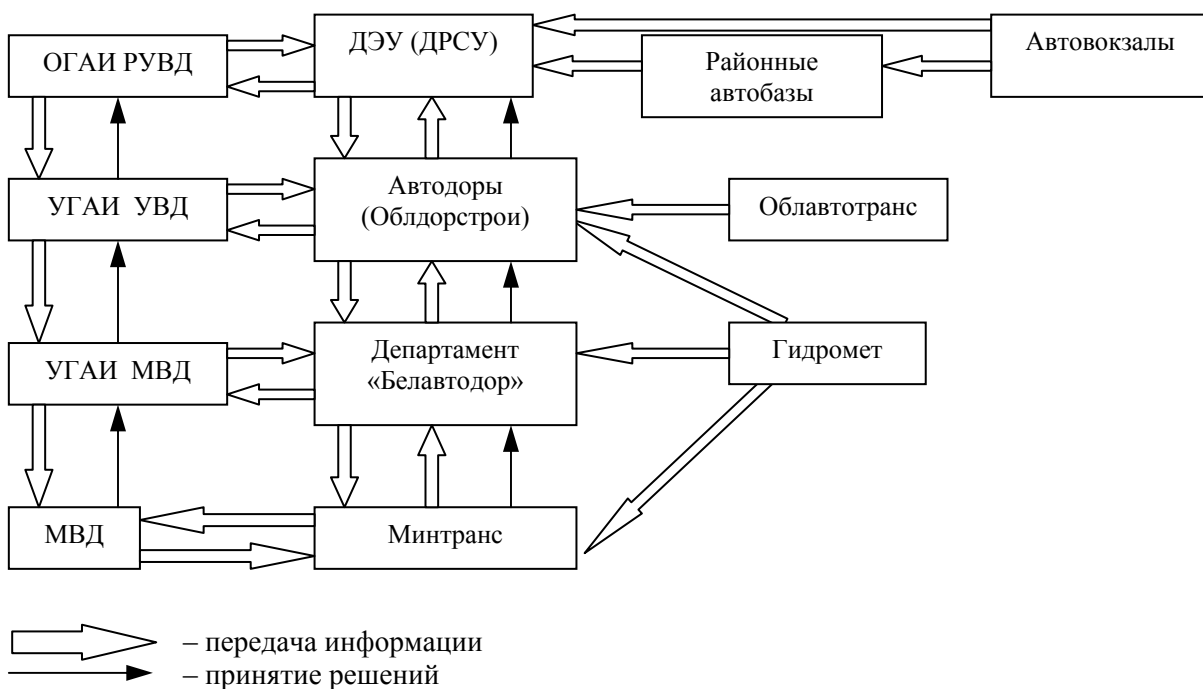


Рис. 2. Схема передачи информации и принятия решений

Таким образом реализуется комплекс мероприятий, направленный на снижение коррозионного воздействия на мосты и путепроводы в процессе их зимнего содержания.