

С.В. Богданович, начальник управления диагностики авт. дорог РУП «Белдорцентр»;  
В.И. Жилинский, инженер РУП «Белдорцентр»

## УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ЗИМНИЙ ПЕРИОД НА ОСНОВЕ ПРОГНОЗА ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД

The paths quality control of a road in winter period on the basis of forecasting of a temperature schedule of the road surface in the article are offered.

Период с ноября по март для дорожной отрасли Республики Беларусь является наиболее сложным с точки зрения содержания автомобильных дорог. В это время среднемесячная температура воздуха составляет менее 0 °С, осадки выпадают в основном в виде снега. К основным работам по содержанию дорог в этот период относятся: защита от снежных заносов, очистка дорог от снега, борьба с зимней скользкостью. Эти работы проводятся с целью обеспечения беспрепятственного движения транспортных средств по дорогам в зимний период и при оптимальной организации позволяют свести к минимуму негативное влияние погодных условий на движение транспортных средств. Такое воздействие проявляется в ухудшении ряда транспортно-эксплуатационных характеристик дороги [1].

Одним из важнейших показателей транспортно-эксплуатационного состояния автомобильной дороги зимой является коэффициент сцепления колес автомобиля с дорожным покрытием, который напрямую определяет уровень безопасности дорожного движения.

В зимний период изменение значения коэффициента сцепления может происходить как в одну, так и в другую сторону, в зависимости от технологического или погодного воздействия, причем сроки изменения величины могут исчисляться минутами и часами.

Зимняя скользкость, как показывает анализ условий ее образования, в первую очередь зависит от температуры дорожного покрытия автомобильной дороги. На температуру покрытий оказывает влияние большое количество параметров, как метеорологических, так и дорожных.

Эти условия воздействуют на автомобильную дорогу одновременно. Их влияние приводит к тому, что скользкость может образовываться только на отдельном, небольшом участке, в то время как на соседних участках образование ее может и не произойти. Это обстоятельство существенно усложняет прогнозирование возникновения гололеда, а также принятие соответствующих управляющих воздействий.

Таким образом, успешное управление качеством дороги в зимний период тесно связано с решением вопроса прогнозирования температурного режима покрытия. Решение этого вопроса можно осуществить несколькими путями.

Первый, наиболее перспективный путь – температурное картирование проезжей части автомобильной дороги, то есть термокартирование. Цель термокартирования дорожного покрытия – выявление разницы температур участка покрытия дороги, зависящей от постоянных параметров дороги, таких, как обустройство территории, инфраструктура и элементы окружающей среды в придорожной полосе.

Термические характеристики и карты позволяют:

- определить районы, которые имеют приблизительно одинаковые климатические условия;
- определить места, где в первую очередь возможно возникновение гололеда;
- прогнозировать возможности возникновения гололеда путем наложения погодной ситуации на термическую карту дороги;
- определить точки размещения дорожных метеостанций в местах, где в первую очередь возможно возникновение гололеда.

Термические измерения покрытия выполняются при помощи передвижной лаборатории, в состав которой входит термометр, позволяющий проводить дистанционное измерение температуры покрытия, а также набор датчиков для измерения атмосферных параметров. Термическая характеристика участка дороги получается в результате измерений температуры покрытий при помощи названной аппаратуры. На термические характеристики участка влияет ряд факторов, которые делятся на постоянные и переменные. Постоянные факторы влияют на термические характеристики участка. Влияние переменных факторов должно быть исключено при проведении измерений и составлении термических характеристик участка.

К постоянным факторам в термической характеристике участка относятся:

- географическое положение участка;
  - рельеф местности;
  - плотная застройка местности;
  - инженерные объекты (например, мосты, путепроводы);
  - покрытие местности медленно изменяющейся растительностью, например участки леса;
  - наличие постоянных водохранилищ;
  - технология и материалы, примененные при устройстве участка дороги.
- К переменным факторам относятся:
- погодные условия;
  - изменяющаяся растительность;
  - наличие непостоянных водоемов;
  - дорожное движение;
  - наличие солей на покрытии.

При обработке результатов термических измерений по специальной методике будет получена термокарта дороги, то есть выполнена разбивка покрытия на участки, которые по-разному изменяют свою температуру в зависимости от атмосферных условий. Термическая характеристика участка дороги не зависит от атмосферных факторов и представляет собой картину разницы термических характеристик участка в определенных климатических, пространственных и конструктивных условиях. То есть с изменением температуры воздуха меняется только температура покрытия, а взаимное расположение участков остается прежним.

Массовое создание термокарт покрытий автомобильных дорог требует достаточно больших затрат времени. До завершения этих работ можно использовать второй путь прогнозирования температурного режима покрытий – расчетно-аналитический.

Суть данного подхода состоит в постановке и решении пространственного уравнения теплопроводности для дорожного покрытия. Уравнения теплопроводности достаточно широко используются в инженерной практике, и при их решении обычно не возникает больших трудностей. Некоторую проблему в данном случае будет представлять аналитическое определение источников нагрева покрытия. Очевидно, что нагреваться оно будет главным образом за счет солнечной энергии.

Для получения функции изменения температуры покрытия на поверхности и по глубине предполагается использовать общее уравнение радиационного баланса. Преимуществом такого подхода является то, что он достаточно полно учитывает климатические и метеорологические условия. Так, исходными данными такого расчета являются величины потоков прямой и рассеянной солнечной радиации, максимальные и минимальные температуры воздуха, условия облачности, теплофизические показатели покрытия (эффективное излучение покрытия, коэффициент теплопроводности, альbedo покрытия и др.), условия влажности. Для условий зимнего периода в уравнение следует внести коррективы, учитывающие дополнительное выделение тепла в процессе плавления льда под действием противогололедных реагентов.

В результате будет получено уравнение, позволяющее прогнозировать суточный ход температуры покрытия в зависимости от прогнозируемых метеорологических параметров, получаемых от метеослужбы. Очевидно, что недостатком такого прогноза является невозможность непосредственного учета влияния на температурный режим тех постоянных факторов, о которых говорилось выше. Для преодоления этого недостатка в настоящее время ведутся исследования, которые позволят получить корректирующие коэффициенты для прогнозной модели.

Каковы основные пути использования полученного прогноза изменения температуры покрытия? Известно, что наиболее распространенным способом борьбы с зимней скользкостью в настоящее время в Республике Беларусь является использование химических реагентов. Однако они оказывают негативное влияние на окружающую среду, вызывая избыточное засоление прилегающих к дороге земель и грунтовых вод. Кроме того, используемые хлориды вызывают ускоренный коррозионный износ транспортных средств. Наличие термокарты или прогноза температуры покрытия позволит дифференцированно подойти к распределению по покрытию противогололедных материалов, уменьшив их количество в «теплых» местах. Тем самым будет достигнута экономия материальных ресурсов, уменьшится негативное воздействие на транспорт и окружающую среду.

Следует отметить, что в настоящее время в РУП «Белдорцентр» проводится комплекс исследований, направленных на решение обозначенных выше задач.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Зимнее содержание автомобильных дорог / Под ред. А.К. Дюнина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1983. – 197 с.