

Способы ликвидации зимней скользкости и пути снижения их влияния на окружающую среду

А. М. Сергеева, Д. К. Ткачѳв

Рассматриваются особенности применяемых в настоящее время способов борьбы с зимней скользкостью на покрытиях автомобильных дорог и их влияние на окружающую среду. Основная задача статьи – привлечь внимание к более экологичным способам борьбы с зимним обледенением.

Ключевые слова: зимняя скользкость, химико-фрикционный способ, термический способ, возобновляемые источники энергии, солнечная энергия.

Ways to eliminate winter slippage and how to reduce its impact on the environment

A. M. Sergeeva, D. K. Tkachev

The features of the currently used methods of combating winter slipperiness on road surfaces and their impact on the environment are considered. The main objective of the article is to attract attention to more environmentally friendly ways to combat winter icing.

Keywords: winter slipperiness, chemical-friction method, thermal method, renewable energy sources, solar energy.

Введение

Осенне-весенний период года для дорожных организаций Беларуси становится самым напряженным и ответственным, ведь именно в это время на покрытиях автомобильных дорог формируются такие виды зимней скользкости, как гололед, гололедица, наледь. Вероятность образования льда на поверхности асфальтобетонного покрытия при температурах в интервале от 0 до -8 °С близка к 100 %, а зависимость от влажности окружающей среды незначительна. При температуре воздуха -8 °С и ниже вероятность образования льда резко уменьшается, так как вода успевает перейти из жидкого состояния в парообразное до того, как начнется процесс ее замерзания.

Поскольку все виды зимней скользкости приводят к резкому снижению коэффициента сцепления колеса с покрытием, для обеспечения безопасного движения транспортных средств и пешеходов их необходимо своевременно выявлять и устранять. Работы по ликвидации зимней скользкости должны обеспечивать транспортно-эксплуатационное состояние дорог, соответствующее действующим нормативным требованиям и заданному уровню содержания.

Способы ликвидации зимней скользкости

В настоящее время ликвидация зимней скользкости на покрытиях автомобильных дорог Беларуси проводится по трем основным направлениям: уве-

личение сцепления колес транспорта с покрытием; удаление ледяных и снежных образований с покрытия; предотвращение скользкости. Основные способы, применяемые при этом: фрикционный, химический, химико-фрикционный, механический [1].

Фрикционный способ основывается на повышении сцепления колеса с дорожным полотном, покрытым наледью. В качестве фрикционного сырья используют песок, шлак, отсева каменных материалов. Главные недостатки фрикционного способа – необходимость использования специальной техники и значительные транспортные расходы на перевозку и распределение материалов. Также песок (либо любой другой фрикционный материал) лишь временно улучшает сцепление с поверхностью, оставляет после себя грязь, засоряет ливневую канализацию. Кроме этого, мелкие фракции песка создают пыль, попадают в легкие и не пригодны для вторичного использования [2].

При химическом способе противогололедные вещества вступают в химическую реакцию с частицами льда, разрушая их. Наиболее известными химическими антигололедными реагентами являются хлориды, нитраты, ацетаты, формиаты и смеси органических веществ. Производители реагентов гарантируют их безопасность для окружающей среды. По факту, использование только хлористого натрия приводит к преждевременному разрушению бетонного покрытия на автомобильных дорогах и конструкций мостовых сооружений (например, разрушение поверхности барьерных и перильных ограждений), коррозионное повреждение автомобильных кузовов, загрязнение стока и почв по обочинам. Под воздействием соли усиливается осмотическое давление, заставляющее воду двигаться к верхнему слою плиты, где происходит замораживание. Это действие более серьезно, чем обычное замораживание и оттаивание.

Наиболее широко распространен химико-фрикционный способ, когда фрикционные материалы (чаще всего песок) смешиваются с химическими реагентами (чаще всего соль) в самых разнообразных пропорциях. Однако использование песчано-солевой смеси считается невыгодным из-за большого загрязнения, засорения водостоков в крупных городах и большого расхода материала. К тому же полученные результаты являются так же, как и при фрикционном способе, лишь временными, если материалы не задерживаются на снегу или льду. Кроме того, из-за использования реагентов разрушаются железобетонные конструкции, засоряются водоемы, деградирует почва, что делает невозможным дальнейшее использование земель для сельского хозяйства.

Механический способ ликвидации зимней скользкости заключается в использовании механизмов ударного, скребкового, вибрационного или режущего действия, самоходных и прицепных машин, для разрыхления и отделения льда и уплотненного снега от покрытия. Использование таких машин подходит для скалывания и срезания толстого уплотненного снега и ледяной корки. Для удаления тонких пленок льда механический метод не подходит. Все дело в значительной прочности промерзающего контакта льда с бетоном и асфальтобетоном. Под воздействием нагрузки разрушение льда часто происходит не по контакту «лед – покрытие», а по льду. Механический способ борьбы с зимней

скользкостью чаще всего используется в сочетании с химическим, когда химические вещества сначала ослабляют снежно-ледяной слой, а затем его убирают с дороги автомобилями. Основными недостатками механического способа, как и фрикционного, являются большие транспортные расходы, что ведет к увеличению загазованности окружающей среды, и сравнительно низкая эффективность по сравнению со всеми остальными способами.

Чтобы снизить перечисленные выше негативные влияния на окружающую среду, предлагаем внедрять в дорожно-эксплуатационные организации термический способ ликвидации зимней скользкости. Его суть заключается в удалении снежно-ледяных отложений путем подогрева покрытий нагревательными элементами, встроенными в них. Этот способ не нашел широкого практического применения по следующим причинам: высокая стоимость электроэнергии; сложность запатентованного оборудования как при монтаже, так и во время эксплуатации.

Решение этих задач позволит повысить экономическую привлекательность термического способа борьбы с зимней скользкостью. Добиться этого можно, работая по следующим направлениям:

- включение в обогревательные устройства элементов (например, солнечных батарей), позволяющих получать электроэнергию из возобновляемых источников с минимальными затратами на производство и транспортировку;

- применение датчиков, позволяющих в автоматическом режиме контролировать температуру покрытия проезжей части сооружений, а всей системе включаться в работу только при необходимости, экономя при этом энергоресурсы;

- внедрение нагревательных элементов из инновационных материалов, которые будут обладать повышенной теплоотдачей при минимальном потреблении электроэнергии, а также простотой конструкции и низкой стоимостью.

Что касается первого направления, запас возобновляемой энергии в мире колоссален и превышает годовое производство всех видов углеводородов. Важно отметить, что использование возобновляемых источников энергии (ВИЭ) возможно практически во всех уголках земного шара. Но самой значительной положительной стороной ВИЭ является то, что их использование не изменяет энергетический баланс планеты. А это, в свою очередь, стало одной из причин стремительного развития нетрадиционных источников энергии за рубежом и весьма оптимистичных прогнозов их развития в ближайшее десятилетие.

Солнце – самый мощный, экологически чистый, естественный и общедоступный источник энергии на планете. Развитие промышленности и науки позволяет уже сегодня говорить о возможности обеспечить человечество экологически чистым электричеством за счет преобразования солнечной энергии.

На территорию Беларуси за календарный год попадает солнечная энергия, общей величиной примерно эквивалентная $3 \cdot 10^{14}$ кВт-часов, что равняется 40 млрд т условного топлива и более чем в три раза превышает сегодняшнее потребление электроэнергии в государстве.

Основным фактором, определяющим успешное развитие фотовольтаики (т. е. использование солнечной энергии) в Беларуси, является достаточная инсоляция (количество солнечной энергии, падающей на единицу поверхности). По инсоляции Беларусь не может сравниться с территориями, близкими к экватору, но находится примерно на том же уровне с такими странами, как Канада, Германия, Япония, в которых солнечная энергетика развивается очень активно.

Анализ существующих данных показывает, что возможная эффективность использования солнечных батарей на территории Беларуси лишь за счет выгодных условий инсоляции:

– на 10 % выше, чем в Нидерландах, Польше;

– на 17 % выше, чем в Дании, Ирландии, Германии, Великобритании, Бельгии.

Заключение

Зимняя скользкость была и остается серьезным препятствием для безопасной и комфортной эксплуатации автомобильных дорог, а используемые для ее ликвидации способы оказывают негативное влияние на окружающую среду. Однако в Беларуси возможно применение более безопасного термического способа, источником энергии для которого могут служить солнечные батареи.

Библиографический список

1. Способы борьбы с зимней скользкостью / М. К. Пшембаев [и др.] // Наука и техника. 2020. Т. 19, № 3. С. 230–240. <https://doi.org/10.21122/2227-1031-2020-19-3-230-240>.
2. Обеспечение экологической безопасности при эксплуатации грунтовых дорог / А. А. Моргунов, А. М. Сергеева, Т. А. Полякова // Материалы VII научно-практической конференции «Новые горизонты» с международным участием 20 марта 2020 г. – Брянск : БГТУ, 2020. – С. 792–794. ISBN 978-5-907271-39-5.

Сведения об авторах

Алла Михайловна Сергеева, старший преподаватель кафедры «Автомобильные дороги», Белорусско-Российский университет (Республика Беларусь, г. Могилев), alla-sergeeva@tut.by

Даниил Кириллович Ткачѳв, студент гр. АД-181, Белорусско-Российский университет (Республика Беларусь, г. Могилев), tkacheffdan@yandex.ru