

Научная статья
УДК 625.768.5

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ В ЗИМНИХ УСЛОВИЯХ

Евгения Викторовна Пятанина¹, Виктор Викторович Севриков²
Антон Александрович Чижов³

¹⁻³ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ sevrikova.genya@mail.ru

² viktor.sevrikov@mail.ru

³ chizhovaa@m.usfeu.ru

Аннотация. Борьба с зимней скользкостью – это многогранный процесс, который требует комплексного подхода и учета множества факторов. Поддержание существующей сети автомобильных дорог в нормативном состоянии является важной задачей для обеспечения безопасности и комфорта водителей.

Ключевые слова: зимняя скользкость, противогололедные материалы, безопасность дорожного движения, коэффициент сцепления, климат

Для цитирования: Пятанина Е. В., Севриков В. В., Чижов А. А. Обеспечение безопасности дорожного движения в зимних условиях // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России = Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia : материалы XXI Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2025. С. 815–819.

Original article

ENSURING ROAD SAFETY IN WINTER CONDITIONS

Evgeniya V. Pyatanina¹, Viktor V. Sevrikov², Anton A. Chizhov³

¹⁻³ Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ sevrikova.genya@mail.ru

² viktor.sevrikov@mail.ru

³ chizhovaa@m.usfeu.ru

Abstract. Combating winter slipperiness is a multifaceted process that requires a comprehensive approach and consideration of many factors. Maintaining the existing highway network in standard condition is an important task to ensure the safety and comfort of drivers.

Keywords: winter slipperiness, anti-icing materials, road safety, coefficient of adhesion, climate

For citation: Pyatanina E. V., Sevrikov V. V., Chizhov A. A. (2025) Obespechenie bezopasnosti dorozhnogo dvizheniya v zimnih usloviyah [Ensuring road safety in winter conditions]. Nauchnoe tvorchestvo molodezhi – lesnomu kompleksu Rossii [Scientific creativity of youth to the forest complex of Russia] : proceedings of the XXI All-Russian (national) Scientific and Technical Conference of undergraduate and postgraduate students. Ekaterinburg: USFEU, 2025. Pp. 815–819. (In Russ).

Зимний период – суровое испытание для дорожной инфраструктуры. Экстремальные погодные условия, характерные для этого времени года, значительно ухудшают состояние дорожных покрытий и резко снижают эффективность их эксплуатации. Сильные морозы, достигающие в отдельных регионах $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже, приводят к образованию трещин в асфальтобетоне из-за температурного расширения и сжатия материала. Эти трещины, в свою очередь, становятся очагами разрушения, ускоряя износ дорожного полотна. Снежный накат, особенно на участках с интенсивным движением, уплотняется, образуя ледяную корку, которая существенно увеличивает коэффициент трения и повышает риск заносов и аварий. Колейность, возникающая из-за движения тяжелого транспорта, способствует накоплению снега и льда в углублениях, еще больше усугубляя ситуацию.

Замедление движения автотранспорта из-за неблагоприятных погодных условий приводит к снижению пропускной способности автодорог, что, в свою очередь, увеличивает время в пути и себестоимость перевозок как пассажирских, так и грузовых. Рост простоев и увеличение расхода топлива на преодоление сложных дорожных участков негативно сказываются на экономике транспортных компаний. Кроме того, сложные дорожные условия приводят к увеличению количества ДТП, а значит, к росту материального ущерба, потерь человеческих жизней и ухудшению общей дорожной безопасности.

Успешная организация работ по борьбе с зимней скользкостью и предотвращению ее образования зависит от различных факторов. Колебания температуры и влажности, погодные условия, осадки в зимний период имеют большое значение, так как от этих факторов зависит специфика организации работы на автомобильной дороге. Изменение погодных условий является одним из наиболее распространенных факторов, вызывающих проблему.

Отложение рыхлого снега на автомобильной дороге приводит к образованию скользкости. При температуре воздуха ниже $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ рыхлый снег не тает на дорожном покрытии, процесс уплотнения снега происходит медленнее. При температурах от -6 до $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ снег не уплотняется, если относительная влажность воздуха составляет менее 90 % [1]. При борьбе с зимней скользкостью нужно учитывать влажность воздуха, так как именно влажность влияет на образование снежного наката.

В условиях положительных температур снежный накат формируется при высокой интенсивности снегопада (более 0,6 мм/ч), когда снег не успевает растаять на покрытии и легко уплотняется движущимися транспортными средствами [1]. Кроме того, стоит отметить, что образование стекловидного льда имеет множество причин и может происходить при различных погодных условиях. Влага, находящаяся на поверхности дорожного покрытия, при понижении температуры воздуха способствует образованию гололедицы. Влага на поверхности автомобильной дороги может образовываться от осадков в виде дождя, снега. После обработки противогололедными материалами на автомобильной дороге также могут оставаться остатки талого снега в виде воды.

Для эффективной борьбы с зимней скользкостью необходимо не только учитывать вышеописанные факторы, но и применять различные методы и технологии. К ним относится использование противогололедных материалов, таких как соль, песок и специальные смеси, которые помогают улучшить сцепление колес автомобиля с дорожным покрытием. Также важно проводить регулярный мониторинг погодных условий и состояния дорожного покрытия, чтобы своевременно реагировать на изменения и предотвращать образование скользкости [2, 3].

Для предотвращения ДТП необходимо своевременно информировать водителей и пешеходов о погодных условиях и состоянии дорожного покрытия посредством мобильного приложения, а на автомобильной дороге – информационными табло. Не менее важным аспектом является готовность дорожно-транспортных служб к зимнему сезону, а именно наличие противогололедных материалов, подготовка техники и оборудования. Также необходимо разработать четкие планы действий в зависимости от различных погодных условий, чтобы обеспечить безопасность на дорогах.

Таким образом, борьба с зимней скользкостью требует комплексного подхода. Эффективное применение знаний при борьбе с зимней скользкостью может значительно снизить риск дорожно-транспортных происшествий и повысить безопасность на зимних дорогах [4].

Зимнюю скользкость дорог устраняют различными способами: фрикционными, химическими, комбинированными, механическими и тепловым.

Использование минеральных материалов, таких как песок, отсеv и шлак, для создания дополнительной шероховатости поверхности дороги и улучшения сцепления шин с дорогой, называется фрикционным методом.

Химическая реакция предполагает использование противогололедных реагентов (хлоридов натрия, калия, кальция, магния) для растапливания льда и снега с последующим химическим методом предотвращения намерзаний льда и снега.

Комбинированный метод сочетает оба подхода. Механический метод предусматривает очистку покрытия от снега и льда специальным оборудованием. Тепловой метод использует нагретый воздух или специальные системы обогрева для таяния льда [5, 6].

Коэффициент сцепления, определяющий взаимодействие шины с дорожным покрытием, складывается из адгезионной и деформационной составляющих. На сухих поверхностях преобладает адгезионная составляющая, а на мокрых – деформационная.

Фрикционный метод является одним из наиболее эффективных в борьбе с зимней скользкостью. Однако его эффективность зависит от правильного выбора материала и его дозировки в зависимости от погодных условий и типа покрытия. Основное преимущество фрикционных материалов заключается в мгновенном увеличении шероховатости снежно-ледяного покрытия, что приводит к повышению коэффициента сцепления шин с дорогой. Чтобы эффективно бороться с зимней скользкостью, фрикционные противогололедные материалы (ПГМ) должны соответствовать определенным требованиям [7].

1. Прочность: ПГМ должны быть устойчивы к сжатию, дроблению, истиранию и ударам, чтобы не рассыпаться в пыль.

2. Форма: зерна ПГМ должны иметь угловатую форму, обеспечивающую лучшее сцепление с дорогой и предотвращающую их быстрое стирание.

3. Цвет: темный цвет ПГМ способствует поглощению солнечной энергии, что помогает им лучше закрепляться на ледяной поверхности.

4. Размер: размер зерен должен быть однородным (2–3 мм), чтобы обеспечить равномерное распределение и снизить риск повреждения автомобилей и оборудования. Крупные частицы (более 5–6 мм) и глинистые примеси могут увеличивать скользкость и пыление.

5. Влажность: влажность ПГМ не должна превышать 4–5 % , чтобы они оставались сыпучими и не смерзались. Для предотвращения смерзания в ПГМ добавляют хлориды, которые также усиливают их эффективность.

6. Комбинированные ПГМ: добавление химических веществ (от 5 до 30 %) к фрикционным материалам создает комбинированные ПГМ, которые эффективно справляются с зимней скользкостью, улучшают сцепления.

Для эффективной борьбы с зимней скользкостью и предотвращения дорожно-транспортных происшествий важно подобрать ПГМ, отвечающие всем необходимым требованиям.

Список источников

1. Борьба с зимней скользкостью // СНиП. RusCable.ru : [сайт]. URL: [https:// snip.ruscable.ru](https://snip.ruscable.ru) (дата обращения: 25.10.2024).
2. Фрикционный метод // Хеликс – интернет помощник : [сайт]. URL: <https://helpiks.org/3-10624.html> (дата обращения: 25.10.2024).
3. Зимняя скользкость на дорогах, методы борьбы с зимней скользкостью // Лекции. Орг : [сайт]. URL: <http://lektsii.org/1-60423.html> (дата обращения: 25.10.2024).
4. Справочная энциклопедия дорожника. Том II: Ремонт и содержание автомобильных дорог / под ред. засл. деятеля науки и техники РСФСР, д-ра техн. наук, проф. А. П. Васильева. М. : Информавтодор, 2004.
5. Борьба с зимней скользкостью // Transpo Brand. Факты о транспорте : [сайт]. URL [http:// www.transpobrand.ru/tabras-768-1.html](http://www.transpobrand.ru/tabras-768-1.html) (дата обращения: 25.10.2024).
6. Противогололедные реагенты /Ледокол. Антигололедные реагенты с доставкой : [сайт]. URL: <http://www.gololed.ru/reagents> (дата обращения: 25.10.2024).
7. Противогололедные средства фрикционного типа воздействия // Национальная ассоциация зимнего содержания дорог : [сайт]. URL: <https://roszimdor.ru> (дата обращения: 25.10.2024).