

Методы борьбы с зимней скользкостью в городе Иркутске

© Н. Л. Дорофеева, Д. Е. Желонкина

*Иркутский национальный исследовательский технический университет,
г. Иркутск, Российская Федерация*

Аннотация. В данной работе рассматривается проблема зимней скользкости, в частности, на дорогах Иркутска. Различают пять видов зимней скользкости: гололёд, гололедица, снежный накат, мокрый и рыхлый снег. С каждой из них есть несколько видов борьбы, которые позволяют сделать движения более безопасными и снизить отрицательное воздействие на дорожное полотно. Более подробно рассмотрен химический метод борьбы с зимней скользкостью, предполагающий использование Жигаловского рассола в качестве поливочного материала. Отмечено негативное влияние этого реагента на ограждающие конструкции вдоль дорог и автомобили. В некоторых странах применяют ацетатные антигололёдные реагенты, например, марки «Нордвэй». Они более эффективны в суровых климатических условиях, их состав рассчитан на температуру ниже -30°C . Однако из-за высокой стоимости эти реагенты реже применяют в некрупных городах России. Особое внимание уделено технологии обработки дорожной поверхности. Предписано использовать реагенты только после окончания снегопада, затем в течение суток убирать снежную массу и реагенты с проезжей части.

Ключевые слова: зимняя скользкость, гололёд, химический метод, Жигаловский рассол, ацетатный реагент

Methods of combating winter slipperiness in the city of Irkutsk

© Natalia L. Dorofeyeva, Daria E. Zhelonkina

*Irkutsk National Research Technical University,
Irkutsk, Russian Federation*

Abstract. The article considers the problem of winter slipperiness, in particular, on the roads of Irkutsk. There are five types of winter slipperiness: ice, sleet, snow run, wet and loose snow. There are several types of struggle with each of them, which allow you to make traffic safer and reduce the negative impact on the roadway. The article discusses in more detail the chemical method of combating winter slipperiness, involving the use of Zhigalovsky brine as a watering material. The article notes the negative impact of this reagent on the enclosing structures along the roads and cars. In some countries, acetate de-icing agents are used, for example, the Nordway brand. They are more effective in harsh climatic conditions; their composition is designed for temperatures below -30°C . However, due to the high cost, these reagents are less often used in small cities of Russia. Particular attention is paid to the technology of road surface treatment. It is prescribed to use reagents only after the end of the snowfall, then during the day to remove the snow mass and reagents from the roadway.

Keywords: winter slipperiness, ice, chemical method, Zhigalovsky brine, acetate reagent

Зимняя скользкость – это образование корки льда и отложения снега на асфальтовом покрытии, которые образуют неровности и снижают коэффициент сцепления протектора колеса с поверхностью дороги [1, 2].

Различают следующие основные виды зимней скользкости:

- *Гололёд* – это слой льда, который образовался при замерзании осадков, выпадающих на сухое охлаждённое покрытие.

- *Гололедица* – это слой льда, образовавшийся в результате замерзания воды на тёплом мокром покрытии, постепенно охлажденном до 0°C и ниже.

- *Снежный накат* – это уплотнённый многократным воздействием колёс авто-

транспорта слой снега с обледеневшей, скользкой поверхностью.

- *Мокрый снег* – это кашеобразная смесь влажного снега с водой, которая образовалась в результате таяния снежного слоя при быстром повышении температуры воздуха.

- *Рыхлый снег* – свежесвыпавший или принесённый метелью снег.

Ниже показан внешний вид дороги, покрытой гололёдом (рис. 1) и мокрым снегом (рис. 2).

Все мероприятия, направленные на борьбу с зимней скользкостью, можно разделить по целевому направлению на три группы.



Рис. 1. Гололёд



Рис. 2. Мокрый снег

1. Направленные на уменьшение отрицательного воздействия образовавшейся зимней скользкости и повышение коэффициента сцепления колеса с поверхностью дороги. Мероприятия включают обработку обледеневшего покрытия фрикционными составами с включением различных минералов.

2. Направленные на предотвращение образования скользкого слоя или ослабление его влияния на дорожное полотно. С этой целью проводится профилактическая обработка покрытия противогололёдными химическими веществами или введение противогололёдных реагентов в состав покрытия.

3. Направленные на удаление с поверхности образовавшегося ледяного или снежного слоя. С этой целью применяются химические, механические, тепловые и другие методы.

Классическим способом борьбы с зимней скользкостью на автомобильных дорогах является обработка дорожного покрытия смесью песка с технической солью. Как показывает мировая практика, чаще применяют хлорид натрия, реже используют альтернативную соль – хлорид кальция, некоторые страны применяют хлорид магния, ацетаты кальция, калия и магния [4, 8].

Данные смеси имеют два существенных недостатка. Во-первых, положительный результат возможен только при температурах от -10°C до -20°C , во-вторых, при снегопадах применение смесей бесполезно.

Основные методы борьбы с зимней скользкостью:

- фрикционный,
- химический,
- механический,
- тепловой.

В данной статье рассматриваются химические методы борьбы с гололёдом.

Химический метод заключается в нанесении на поверхность дороги жидких или твердых химических веществ с содержанием хлористых солей. Исключается химическая обработка таких объектов, как мосты, тоннели, виадуки и взлетно-посадочные полосы. При воздействии реагентов на лед и снег, последние плавятся, что упрощает их удаление с дорожного покрытия. Один из реагентов, хлорид калия, ядовит для животных, очень агрессивен по отношению к бетону, резине, металлу и автомобильной краске.

Достоинствами указанного метода являются:

- эффективность (метод позволяет полностью устранить скользкость и восстановить сцепные качества покрытия);
- экономичность (расход материалов и потребность в распределителях меньше в семь раз, чем при химико-фрикционном методе).

Недостатками являются:

- требование специальной автомобильной техники с высокотехническим оборудованием (антикоррозионные ёмкости, насосы высокого давления, способные распылять жидкости с механическими включениями);
- угроза для экологии (химические вещества могут нанести вред окружающей среде, в том числе загрязнить почву и воду).
- Итак, химический способ позволяет растопить и убрать лед и снег, то есть полностью устранить зимнюю скользкость, но оказывает негативное влияние на экологию.
- Для снижения воздействия на окружающую среду необходимо соблюдать технологию обработки дороги.



Рис. 3. Машина для обработки дороги твердыми химическими реагентами



Рис. 4. Машина для обработки дороги жидкими химическими реагентами

1. Обработка начинается после окончания снегопада.

2. Перед уборкой снега распространяется сухой или жидкий реагент.

3. С дорожного полотна и обочин убирается смесь реагента со снегом.

Согласно нормативным документам уборка остатков реагента и снега должна быть выполнена в течение суток после окончания снегопада [5, 6]. Нарушение технологии приводит к активному разрушению бордюрного камня, железобетонных ограждающих конструкций, а также трубопроводов тепловой сети, подземной прокладки горячего и холодного водоснабжения. Указанные проблемы широко обсуждаются в литературе.

Данный рассол добывается на Знаменском месторождении, с глубины более чем 1,8 км. Его состав приведен в табл. 1.

В Жигаловском районе Иркутской области расположено месторождение соляного раствора, который содержит хлорид кальция и хлорид магния (рис. 5).

Доступность состава позволяет применять его для обработки дорог в городе Иркутске в зимнее время. Использовать рассол возможно при обязательном добавлении ингибиторов разрушения асфальтобетонного полотна [7], то есть веществ, замедляющих

процесс химической реакции или прекращающих её действие. К ингибиторам относятся растворы фосфатов. Чаще всего Жигаловский рассол используется без добавления ингибиторов. На рис. 6 изображена ситуация влияния рассола на металлические ограждения.



Рис. 5. Карта расположения месторождения Жигаловского рассола

Таблица 1. Состав рассола Знаменского месторождения

Составляющие рассола	Жигаловский рассол
Хлористый кальций, %	75
Хлористый магний, %	20
Другие хлориды, %	4
Железо, %	0,09
Нерастворимого в воде остатка, %	0,11
Сульфаты, %	0,8
Цвет	Желтовато-серый с зеленым отливом



Рис. 6. Металлический забор, покрытый коррозией

Для взлетно-посадочных полос, мостов, тоннелей и виадуков возможно применение реагентов на основе ацетатов, например, реагентов «Нордвэй».

Антигололёдный раствор «Нордвэй» специально разработан для городов, расположенных в суровом климате, для которого характерны явления ледяного дождя и резких перепадов температур. В химический состав жидкого реагента входят ацетат калия и ингибитор коррозии, позволяющие эффективно

Таблица 2. Основные характеристики трёх марок реагентов «Нордвэй»

Основные характеристики	«Нордвэй» марка 1 «Нордвэй»	«Нордвэй» «Нордвэй» усиленный	«Нордвэй» марка 3 «Нордвэй»
Основное действующее вещество	Ацетат калия	Ацетат калия	Ацетат калия
Показатель Ph при t=20°C	9–11	9–11	9–11
Температура замерзания, °C	-59	-56	-56
Плотность раствора при t=20°C, г/см ³	1,28–1,3	1,25–1,26	1,24–1,26
Коэффициент агрессивности по отношению к бетону	Не более 0,2	Не более 0,2	Не более 0,2
Коррозионное воздействие на сплав алюминия, сталь, покрытие кадмием и цинком, мг/см ² в сутки	Не более 0,1	Не более 0,1	Не более 0,1
Коэффициент сцепления после удаления продуктов разрушения	От 80 % и выше от величины сцепления на мокрой поверхности		
Цвет вещества	Прозрачная со светло-желтым оттенком жидкость без видимых механических примесей		
Область применения	Применяется на Крайнем Севере для обработки дорожных и аэродромных покрытий, на морских побережьях, в предгорьях, где наблюдаются частые экстремальные условия гололёдообразования	Применяется для улучшения эксплуатационных свойств и усиленной защиты от воздействия на бетонные поверхности, металлические конструкции	Применяется для всех типов дорожных и аэродромных покрытий в России и странах СНГ

устранять последствия гололёда в диапазоне температур от 0°C до –34°C.

Уникальные свойства противогололёдных реагентов «Нордвэй»:

- низкая температура кристаллизации;
- экзотермический эффект разбавления;
- экологичность;
- отсутствие коррозионной активности по отношению к металлам и бетону.

Недостатком является высокая стоимость и сложность доставки, так как производство реагента расположено в Подмосковье [3].

Основные характеристики трёх марок реагентов «Нордвэй» представлены в табл. 2.

В заключение следует отметить, что применение химических и химически-фрикционных методов, совместно с механической уборкой остатков снежной массы и реагентов, даёт положительный эффект. Использование в Иркутске Жигаловского рассола Знаменского месторождения эффективно растворяет ледяную массу и снежный накат, но на объектах с железобетонными конструкциями необходимо использовать реагенты, не содержащие хлоридов [9, 10]. Комбинированное применение перечисленных методов обеспечивает максимальную эффективность в борьбе с зимней скользкостью.

Список источников

1. Бялобжеский Г. В. Борьба с зимней скользкостью на автомобильных дорогах. М.: Транспорт, 1975.
2. Бялобжеский Г. В. Зимнее содержание автомобильных дорог. М.: Транспорт, 1983;
3. Кретов В. А., Розов Ю. Н., Орлов Ю. Н. и др. Требования к противогололедным материалам: ОДН 218.2.027-2003 / Минтранс России, Гос. служба дорожного хозяйства. Москва: ГП «Информавтодор», 2003.
4. Васильев А. П., Ушаков В. В. Анализ современного зарубежного опыта зимнего содержания дорог и разработка предложений по его использованию в условиях России. М.: ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР», 2003.
5. ГОСТ Р 59434-2021. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля. Москва: Стандартинформ, 2021.
6. ГОСТ 33181-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню зимнего содержания. Москва: Стандартинформ, 2021.
7. Рудаков Л. М. Местные противогололёдные материалы в Сибири // Автомобильные дороги. 1982. № 12. С. 26.
8. Лефельд К. Г. Зимнее содержание дорог. Москва: Транспорт, 1974. С. 100–102.
9. Патент 885417 СССР, МКИ E01H10/00. Состав для

удаления льда с поверхности дорожного покрытия / Д. И. Изотов, Т. А. Юсова, В. Н. Гудова (СССР). № 256136/27-11; заявлено 04.01.78; опубл. 1981. Бюл. № 44.
10. Павленко И. А., Батоян В. В., Кучумова Н. А. Выяв-

ление зон промышленного загрязнения по исследованию снежного покрова // Технологические потоки вещества в ландшафтах и состояние экосистем. М.: Наука, 1981.

Информация об авторах / Information about the Authors

Наталья Леонидовна Дорофеева,
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Механика и сопротивление материалов»,
Институт Архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
dorofeeva@istu.edu

Natalia L. Dorofeeva,
PhD in engineering sciences,
Associate Professor of “Mechanics and strength of materials”,
Institute of Architecture, Construction and Design,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
dorofeeva@istu.edu

Дарья Евгеньевна Желонкина,
бакалавр группы ВВ6-19-1,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
d_zhelonkina@mail.ru

Daria E. Zhelonkina,
Bachelor,
Institute of Architecture, Construction and Design,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
d_zhelonkina@mail.ru