

## ИЗУЧЕНИЕ ОКАЗЫВАЕМЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА ДОРОЖНУЮ НАЛЕДЬ ИМПУЛЬСНОЙ МАШИНОЙ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

*Коротчук Д.О.<sup>1</sup>, Кристалинская И.Е.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет;*

<sup>2</sup>*Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина), Санкт-Петербург*

**Ключевые слова:** импульсная машина высокого давления, снежно-ледяные образования, наледь, снег, очистка дорог в зимнее время, механическое воздействие, химическое воздействие, фрикционное воздействие.

**Аннотация.** В статье рассматривается вопрос эффективности комбинирующей машины по борьбе с дорожной наледью. Исследуется влияние трех видов воздействия на снежно-ледяные образования (СЛО), которые используются в данной машине. Авторы приходят к выводу, что все три вида воздействия дополняют друг друга из-за чего машина имеет большую потенциальную эффективность. На основе проведенных исследований авторы указывают долю влияния каждого вида воздействия при работе машины в процентном соотношении.

## RESEARCH OF THE EFFECTS ON THE ROAD ICE BY A HIGH-PRESSURE IMPULSE MACHINE

*Korotchuk D.O.<sup>1</sup>, Kristalinskaya I.E.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>*Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering;*

<sup>2</sup>*Saint-Petersburg Electrotechnical University “LETI”, Saint-Petersburg*

**Keywords:** high-pressure impulse machine, snow and ice formations, glaze ice, snow, road cleaning in winter, mechanical impact, chemical impact, frictional impact.

**Abstract.** The article discusses the effectiveness of a combination machine to combat glaze ice on the roads. The influence of three types of impact on snow-ice formations (SIF) that are used in this machine is investigated. The authors conclude that all three types of impact complement each other, which is why the machine has a great potential efficiency. Based on the conducted research, the authors indicate the share of the influence of each type of impact during the operation of the machine as a percentage.

**Введение.** Сегодня особо остро стоит тема безопасности дорожного движения. Одна из главных причин аварийности в зимние месяцы – это снижение коэффициента сцепления с дорожной поверхностью, вызываемое снежно-ледяными образованиями (далее – СЛО). Как описано в статье К.Е. Вайса и В.С. Слабикова [1] из-за негативных дорожных условий в России совершается до 25% ДТП от общего годового количества. Кроме повышения аварийности, смертности и порчи имущества, неподобающая очистка дорог от СЛО оказывает негативное влияние и на ВВП страны [2].

Все эти факторы способствуют постоянному развитию методов для эффективного удаления СЛО и препятствованию их дальнейшего образования.

Наблюдается тенденция как в улучшении эффективности применимых методов, так и в их комбинировании в рамках одной исполняющей машины, что становится возможным благодаря растущему технологическому прогрессу.

Ранее нами было установлено [3], что для очистки дорог от наледи и снега в городской черте в наши дни, рационально использование комбинирующего метода очистки, сочетающего в себе механическое и химическое воздействия, так как при должном подборе параметров такое сочетание позволяет добиться крайне высокой эффективности при сравнительной простоте конструкции. Данные машины имеют большой потенциал, однако в данный момент требуется провести ряд исследований, нацеленных на изучение их эффективности и механизмов воздействия, чтобы доказать или опровергнуть их преимущества не только перед уже имеющимися конструкциями, но и перед ведущимися разработками.

В качестве примера упомянутой комбинирующей машины примем конструкцию импульсной машины высокого давления (рис. 1), разрабатываемую Санкт-Петербургским государственным архитектурно-строительным университетом и описанную в статье Репина С.В., Пушкарева А.Е. и др. [4]. Принцип её работы заключается в подаче рабочего абразива под давлением, за счет чего на СЛЮ оказывается механическое воздействие, вызванное напором струи, химическое, обусловленное последующим расплавлением реагентами наледей или снега, и фрикционное за счет одновременной подачи песка вместе с другими компонентами.

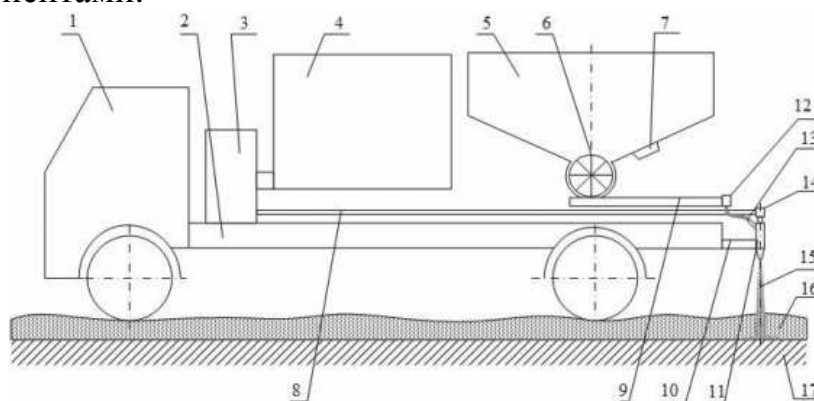


Рис. 1. Схема комбинирующей машины для борьбы с СЛЮ. 1 – базовая машина, 2 – рама, 3 – гидравлическая станция, 4 – бак для жидких реагентов, 5 – бак для сыпучих материалов, 6 – лопасть питателя, 7 – вибратор, 8,9 – напорный трубопровод, 10 – кронштейн, 11 – струйная головка, 12 – коллектор сыпучих материалов, 13 – гибкие трубопроводы, 14 – коллектор жидких реагентов, 15 – высоконапорная струя, 16 – СЛЮ, 17 – дорожное полотно

**Исследовательская часть.** Так как упомянутая машина оказывает три различных влияния на СЛЮ, эффективность данной машины напрямую зависит не только от её технических характеристик, но и от результативности каждого типа воздействия.

На основании данных исследования влияния различных способов воздействия на СЛЮ [5-8] нами был выведен график оказываемых воздействий на СЛЮ при работе импульсной машины высокого давления (рис. 2). Данные носят приблизительный характер, так как конечные результаты в конкретном случае зависят от большинства факторов: силы струи, доли реагентов и песка, состава

применяемого реагента, дорожного трафика, температуры окружающей среды и т.д. Однако, видна тенденция, что применяемые в данной машины способы воздействия на СЛЮ хорошо дополняют друг друга. В моменты спадов одного вида влияния наблюдается подъем другого, что значительным образом повышает эффективность работы по борьбе с дорожной наледью и её дальнейшего образования.

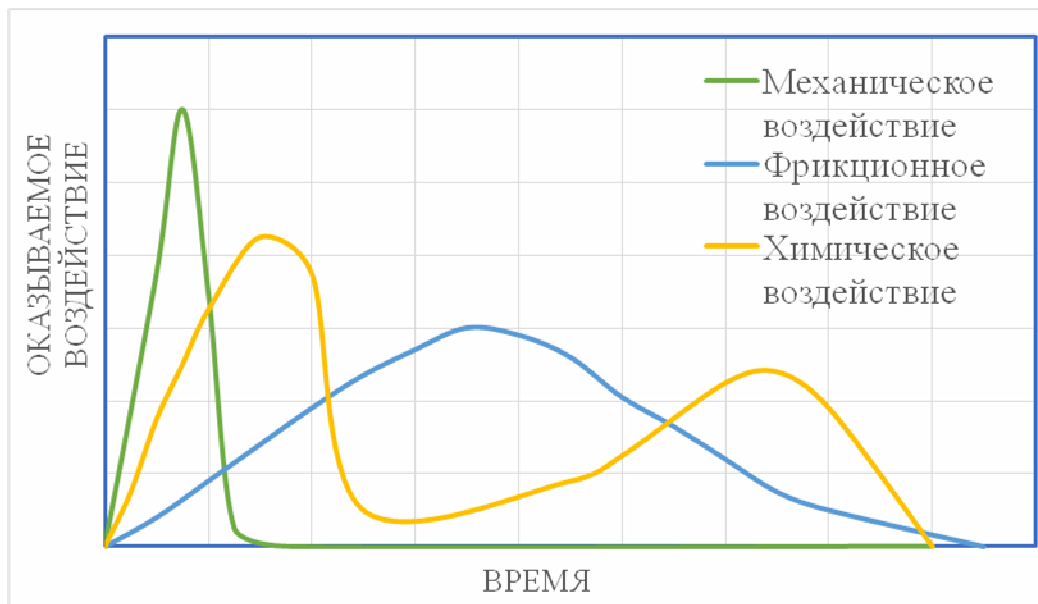


Рис. 2. Оказываемое воздействие на СЛЮ при работе импульсной машины высокого давления

В свою очередь требуется отметить, что механическая эффективность ограничивается непосредственной длительностью физического воздействия на СЛЮ, химическая эффективность обуславливается ресурсом используемого противогололедного материала, а фрикционная – интенсивностью дорожного трафика и коэффициентом удерживания фрикционных частиц на дорожном полотне.

Было выведено, что оказываемое механическое воздействие занимает порядка 13% от общего времени оказываемых влияний на СЛЮ, фрикционное – 42%, химическое – 45%. Как было сказано ранее, значения будут отличаться в зависимости от большинства факторов, однако общая тенденция будет сохраняться. Можно говорить о разбросе в 5-7% для каждого вида борьбы с СЛЮ.

**Вывод.** В результате проведения исследовательской деятельности была исследована импульсная машина высокого давления для борьбы с дорожной скользкостью, в частности изучено как используемые машиной виды борьбы влияют на её эффективность и какую долю среди остальных занимает каждый из них.

#### Список литературы

1. Вайс К.Е., Слабиков В.С. Совершенствование содержания автомобильных дорог и безопасность движения // Февральские чтения: материалы науч.-практ. конф. профес.-препод. состава Сыктывкар. лесн. ин-та по итогам научно-исследовательской работы в 2014г. – Сыктывкар: Сыктывкар. лесн. ин-т, 2015. – С. 146-154.

2. Галкин П.С., Бургонутдинов А.М. Необходимость применения современных противогололедных материалов // Химия. Экология. Урбанистика. – 2021. – Т. 3. – С. 166-170.
3. Коротчук Д.О. Сравнительный анализ способов удаления снежно-ледяных образований с дорог // Архитектура – строительство – транспорт: материалы региональной LXXVI Научной конференции профессоров, преподавателей, научных работников, инженеров и аспирантов. – СПб: СПбГАСУ, 2022. – С. 34-37.
4. Репин С.В., Пушкарев А.Е., Воронцов И.И., Виноградова Т.В., Абросимова А.А., Коротчук Д.О. Разработка новой машины для очистки дорог от снежно-ледяных образований // Строительные и дорожные машины. – 2022. – № 4. – С. 33-37.
5. Andrius Ružinskas, Matas Bulevičius, Henrikas Sivilevičius. Laboratory investigation and efficiency of deicing materials used in road maintenance // Transport. 2016, no.31(2), pp. 147-155. doi:10.3846/16484142.2016.1190787.
6. Гурьянов Г.А., Дудкин М.В., Вавилов А.В., Ким А.И. Начальные экспериментальные исследования процесса разрушения ударом льда на твердом покрытии дорог // Вестник восточно-казахстанского государственного технического университета ИМ. Д. Серикбаева. – 2018. – №2. – С. 99-106.
7. Пшембаев М.К., Ковалев Я.Н., Яглов В.Н., Гиринский В.В. Способы борьбы с зимней скользкостью // Наука и техника. – 2020. – Т.19., №3. – С. 230-240. – doi: 10.21122/2227-1031-2020-19-3-230-240.
8. Кошелева А.А., Тагиева Н.К., Пруидзе Е.А. Анализ методов и материалов, применяемых при противогололедной обработке асфальтобетонных дорожных покрытий // Автомобиль. Дорога. Инфраструктура. – 2016. – №2 (8). – С. 21-36.

Сведения об авторах:

*Коротчук Дмитрий Олегович* – аспирант;

*Кристалинская Ирина Евгеньевна* – студент.