

Ф. М. Филиппова

F. M. Filippova

filippovafer@yandex.ru

Н. Р. Хайретдинова

N. R. Khayretdinova

nelya_khayretdinova@mail.ru

ФГБОУ ВО «Казанский государственный
энергетический университет», г. Казань
Kazan State Power University, Kazan

ЭКОЛОГИЧНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ БОРЬБЫ С ГОЛОЛЕДИЦЕЙ

Аннотация: В статье рассматриваются способы борьбы с гололедицей, преимущества и недостатки методов. Предлагается концепт устройства, для борьбы с гололедицей, при помощи фрикционного метода с добавлением нагрева. Представлено сравнение рынка, перспективность. Дана оценка использования методов при борьбе с гололедицей. Отмечены преимущества и недостатки устройства.

Ключевые слова: фрикционный метод, гололедица, машинное зрение, электродвигатель, нагревательный элемент.

AN ECO-FRIENDLY DEVICE FOR COMBATING ICY CONDITIONS

Abstract: The article discusses ways to combat starvation, the advantages and disadvantages of the methods. A concept device is proposed to combat ice using the friction method with the addition of heat. A comparison of the market and prospects is presented. An assessment of the methods of use in the region with ice is given. The advantages and disadvantages of the device are noted.

Keywords: friction method, ice, machine vision, electric motor, heating element.

Введение. В настоящее время основным способом борьбы с гололедом на улицах крупных городов, как в России, так и по всему миру, является использование технической поваренной соли. Несмотря на то, что в США техническая соль считается одним из наиболее вредных ПГМ, она все еще остается основным и широко распространенным реагентом во многих городах мира, включая Москву. Исследования, проведенные в Перми, показали, что, помимо основного вещества — натрия хлорида, присутствуют 14 химических элементов (Аз, Щ, Т1, СИ, РЬ, 7п, Ва, В, N1, Со, Сг, Си, Мп, А1), из них к первому классу опасности относятся мышьяк, ртуть, таллий, кадмий, свинец и цинк, остальные — ко второму и третьему классам. [3] Они могут влиять на накопление опасных для здоровья человека и окружающей среды элементов в атмосферной пыли и почвенном покрове городов. Кроме того, ПГМ могут вызывать аллергические реакции и оказывать раздражающее действие на кожные покровы.

Под экологизацией производства понимается максимально возможное уподобление производственных процессов в целом и ресурсных циклов в частности природным круговоротам веществ в биосфере, либо это любые мероприятия, снижающие опасность производства для природы и человека [1]. Достижение экологически устойчивого развития обеспечивается проведением политики, направленной на сохранение окружающей среды и

экономическое равновесие. Эта политика включает в себя такие меры, как экологическая модернизация производства, развитие рынка экологических технологий и услуг.

Основные направления экологизации производства:

- сохранение и восстановление экологических систем;
- внедрение передовых технологий добычи природного сырья;
- рациональное использование материальных ресурсов;
- стремление к малоотходным и безотходным производствам;
- экологически приемлемое размещение и территориальная организация производства;
- сокращение и ликвидация загрязнения окружающей природной среды.

Несмотря на значительное развитие технологий за последние десятилетия, до сих пор остаются нерешенными многие проблемы, связанные со сложными климатическими условиями. Большинство людей сталкивались с гололедицей на дороге, снежными заносами. А наличие гололеда на дорогах затрудняет движение и может привести к получению травм в некоторых случаях.

Цель работы. Создание концепта устройства для борьбы с гололедицей фрикционным методом и путем добавления к нему нагревательного действия.

Методы и материалы исследования. Существует несколько способов борьбы со скользкостью на зимних дорогах, такие как фрикционный, тепловой, химический, комбинированный и конструкционный. Фрикционный метод является одним из наиболее распространенных и основывается на увеличении сцепления колес с покрытой наледью дорожной поверхностью. Для этого используются различные фрикционные материалы, такие как песок, шлак, отсеvy каменных материалов, а также материалы, подвергаемые нагреванию. Применение химических материалов для зимнего содержания дорог всегда сопровождается определенными неизбежными экологическими последствиями, связанными с попаданием в окружающую среду большого количества химических веществ [2].

В настоящее время для борьбы со скользкостью на дорогах зимой наиболее широко используются химические методы. Для предотвращения образования льда на дорожных покрытиях или для удаления уже образовавшегося льда используются различные твердые или жидкие реагенты. В состав химических средств для борьбы с гололедом входит хлорид натрия, более известный как соль. Натрий помогает растопить лед и превратить его в жидкость даже при крайне низких температурах, что делает его безопасным для пешеходов и водителей. Однако применение соли вызывает определенные проблемы. В больших количествах соль вредна для окружающей среды и здоровья человека. Она уплотняет почву,

что мешает нормальному обмену воздуха и воды и вредит растениям. Соль может обжигать лапы у домашних животных, разъедать обувь и автомобильные детали, портить газоны, скрытые под снегом. В общем, хлорид натрия имеет негативные последствия.

Другие аналоги:

- Лом – долго и сложно убирать лёд с больших территорий;
- Ледоруб – справляется с дроблением тонких кусков льда;
- Снегоуборочный трактор или мотоблок – убирает в основном снег, но при смене насадок возможна уборка наледи, недостатком является высокие расходы;
- Воздействие песком/солью/галькой – кратковременный результат;
- Песок – сложно распределить равномерно, оставшиеся скользкие участки представляют угрозу. Лед под песком не тает. Песок не поможет на скользких лестницах, крышах. применение песка для устранения скользкости способствует повышенному загрязнению воздуха и засорению ливневых стоков.

Таким образом, есть необходимость создания экологичного и бюджетного устройства для борьбы с гололедицей. Пример такого устройства (концепт продукта): платформа, которая борется с гололёдом на дорогах с помощью гранитной крошки (щебень). Принцип действия таков: внутри устройства находится нагревательный элемент, в котором нагревается гранитная крошка; после нагревания крошка разбрасывается устройством во время движения. Нагретый гранит плавит гололёд на несколько мм, и замерзает со льдом, тем самым создавая шероховатую поверхность.

Технические характеристики:

- Одноплатный микрокомпьютер Nano Pi M4 V2 (4Gb RAM)
- H-мост
- Аккумуляторы 18650
- Камера для дистанционного управления
- Нагревательный элемент, в бюджетном случае газовый баллон.
- Размеры 70x51x29
- электродвигатель

Платформа на колесах, работающая в активном режиме 3–3,5 часа. С целью обеспечения безопасности, можно добавить звук оповещения работы устройства для прохожих. При работе платформы через интернет можно достичь радиуса действия до 200 метров. Не требует прямого визуального контакта, управляется через камеру и пульт управления. Также устройство такого типа легко может спускаться по лестницам и ступеням

высотой 14 см, расчищать перед собой небольшие снежные заносы и способно двигаться на дороге с уклоном 10–15%. Стоит помнить, что фрикционные методы хороши при слабом ветре (иначе насыпь не сможет «приклеиться» ко льду).

Для бюджетного варианта корпус может быть выполнен из фанеры, и для герметизации электроники, корпус можно обшить оцинкованными листами металла. Обязательно для внутреннего нагревательного элемента



Рисунок 1. Пример внутреннего устройства платформы.

Преимущества данной идеи: дистанционное управление платформой при отсутствии прямого визуального контакта оператора с платформой; быстрый результат; отсутствие вреда для автомобилей и окружающей среды; экологичность; отсутствие необходимости приложения физической силы; легкость хранения материала; наличие систем предупреждения и/или систем безопасности для прохожих, находящихся рядом с платформой; возможность бороться с наледями на дорожном покрытии, а также со снежным покровом небольшой высоты; движение по дорогам с уклоном 10–15 %; преодоление платформой единичных ступеней высотой 12–14 см; работа в активном режиме 3–3,5 часа; масса платформы не более 15 кг; не имеет острых краёв и различных конструктивных частей, способных запутаться при работе платформы или взаимодействии с окружающей средой; отсутствие теплового двигателя; применение машинного зрения.

Для более выгодного решения с экономической точки зрения, лучше использовать мраморный щебень, или любой другой вид насыпи, который не будет портить дорожное покрытие.

Недостатки: необходимо управлять дистанционно (нет беспилотного режима), дороговизна электроники, радиус действия 200 м от точки, где находится человек, управляющий устройством.

Проанализируем растраты на основные ресурсы различных аналогов:

- Химические реагенты: в среднем 300 рублей и более
- Лом – 1500 рублей
- Песок – 500-700 руб/м³
- Мотоблок – 40-45 тысяч рублей

Основные растраты на экологичное устройство:

- Одноплатный микрокомпьютер Nano Pi M4 V2 (4Gb RAM) – 14–15 тысяч рублей
- Аккумуляторы 18650 – 300-400 руб/шт
- Электродвигатель 2–3 тысячи рублей
- Щебень – 500 руб/м³

Выводы. Полностью безопасных для здоровья человека антигололедных реагентов не существует, именно поэтому следует создавать новые способы, или использовать другие методы борьбы с гололедицей. Использование песка, как упоминалось выше, может вызывать аллергию, раздражение, астму. С целью избежать проблем здоровья человека из-за химических реагентов, способных вызывать раздражение дыхательных путей, аллергические реакции, и инфекции (из-за бактерий находящихся на слизистых оболочках и на коже), следует начать использовать фрикционные методы. Вреда здоровью либо не будет совсем, либо будет гораздо меньше. Приблизительная стоимость такого устройства 10–15 тысяч рублей. Вреда для экологии от него крайне мало. В любом случае, использование фрикционного метода обходится экономически выгоднее, чем химический. Кроме того, возможно собирать щебень этим же устройством, добавляя, например, дополнительный конструктивный элемент. Это позволит сэкономить на ресурсах в дальнейшем.

Список литературы

1. Аржаткина М. С., Адигамова Ж. А. Экологизация производства – объективный процесс экономического развития предприятия // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2012. № 8. С. 276–278. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologizatsiya-proizvodstva-obektivnyy-protsess-ekonomicheskogo-razvitiya-predpriyatiya> (дата обращения: 13.04.2024).

2. Королев В. А., Соколов В. Н., Самарин Е. Н. Оценка эколого-геологических последствий применения противогололедных реагентов в г. Москве // Инженерная геология. 2009. № 1. С. 34–43.

3. Подходы к оценке вероятности последствий применения противогололедных материалов для здоровья населения / Евсеева И. С., Водянова М. А., Мешков Н. А., Вальцева Е. А., Ушакова О. В., Крятов И. А., Матвеева И. С. // Гигиена и санитария. 2020. Т. 99, № 8. С. 871–878. URL: <https://www.rjhas.ru/jour/article/view/56/56> (дата обращения: 15.04.2024).