

EDN: KILCSN
УДК 504.064.4**А. К. КРАЛИН, Д. А. МАКЕЕВА, Д. Г. АСЕЕВ**

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»

**МИНИМИЗАЦИЯ АНТРОПОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА
ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ МЕХАНИЗИРОВАННОМ
РАСПРЕДЕЛЕНИИ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Аннотация. Данная работа посвящена исследованиям, связанным с рационализацией распределения противогололёдного материала по поверхности проезжей части дорог. Рассматриваются вопросы, относящиеся к области зимнего содержания автомобильных дорог общего пользования и экологической безопасности. Определены необходимые размеры частиц одного из самого распространенного противогололёдного материала используемого в технологическом процессе механизированного распределения по поверхности проезжей части в нашем регионе, гранулированного шлака. Установлены связи между основными параметрами технологического процесса механизированного распределения противогололёдного материала и компонентов противогололёдных смесей. Установлена зависимость величины скорости равномерного движения от размера зерен гранулированного шлака. Определено значение максимальной скорости частицы в момент отрыва от распределительного диска в зависимости от частоты вращения распределительного диска и его размеров.

Ключевые слова: экологическая безопасность, городское хозяйство, противогололёдные фрикционные материалы, сыпучий материал.

ВВЕДЕНИЕ

Минимизация антропогенного воздействия на окружающую среду в контексте применения противогололёдных материалов может проявляться в рационализации распределения этих материалов по проезжей части дорог и недопущению попадания его на другие элементы – обочину, бортики, откосы, кюветы.

Чёткое, дозированное, определённое для конкретных условий распределение противогололёдного материала позволит избежать использования его избыточного количества, что в свою очередь снизит воздействие на растительность, почвы и впоследствии на воды. В случае использования химических или комбинированных противогололёдных материалов снижение их избыточного количества естественным образом приведёт к снижению степени воздействия на элементы окружающей среды химических соединений. Для определения оптимального количества материала, которое обеспечит максимальный противогололёдный эффект при минимальных последствиях воздействия на окружающую среду необходимо оптимизировать процесс распределения материала по поверхности проезжей части. Речь идёт об автоматизированном распределении. Изложенные в данной работе исследования тесно связаны с опубликованными ранее авторами результатами работы о вопросе повышения уровня экологической безопасности городского хозяйства путём повторного использования противогололёдных фрикционных материалов путём оптимального использования машин и оборудования для реализации этапа классификации материала для повторного использования [12].

Целью работы является выявление и анализ особенностей процесса распределения ПГМ на проезжих частях механизированным способом в целях минимизации антропогенного воздействия на окружающую среду.

Объект исследования – процессы распределения противогололёдных материалов механизированным способом на проезжих частях дорог общего пользования.



Предмет исследования – технологические характеристики машин, применяемых при механизированном распределении противогололедных материалов на проезжих частях дорог общего пользования.

ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ

Проанализированы нормативные документы и научные труды в области техносферной безопасности в области зимнего содержания автомобильных дорог [5, 6, 7, 11, 14, 15, 16, 19, 20].

Вопросы работ с сыпучими материалами отражены в трудах таких учёных как В. М. Авдохин, А. А. Аврамов, В. И. Баловнев, В. Я. Борщев, О. С. Горфин, Ю. И. Гусев, О. И. Дроздова, В. А. Перов, М. А. Промтов, А. С. Тимонин, Д. О. Скобелев, В. А. Старцев, А. А. Шестопалов [3, 4, 8, 9, 18, 21] и M. J. Kreder, J. Alvarenga, P. Kim, Aizenberg J. Design [1]. Вопросы анализа экологического и социально-экологического воздействия на окружающую среду и решения проблем отходов дорожно-автомобильного комплекса активно исследуются и представлены в работах Л. А. Аликбаевой, С. П. Колодия, А. В. Бека, В. В. Челнокова [23].

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Одним из самых распространенных фрикционных противогололедных материалов (ПГМ) для нашего региона может служить гранулированный шлак [12]. Для определения зависимостей между основными параметрами технологического процесса распределения ПГМ по поверхности дороги воспользуемся физико-механическими свойствами этого материала: диаметр частиц гранулированного шлака $d = 1...14$ мм; плотность гранулированного шлака $\rho_0 = 0,0029$ гр/мм³ [6].

Так как ширина посыпки B является функцией скорости отрыва частицы материала от кромки диска, то невыгодно повышать скорость движения частицы до величины, превышающей скорость равномерного движения, так как после отделения от диска она будет испытывать повышенное сопротивление воздуха [8].

Для определения величины скорости равномерного движения частиц ПГМ необходимо определить массу частицы фрикционного ПГМ m , (гр), её объем V , (мм³), значение площади лобового сечения S , (м²).

Объем частицы ПГМ определяем по формуле:

$$V = \frac{4}{3} \times \pi \times \left(\frac{d}{2}\right)^3, \text{ мм}^3, \quad (1)$$

где d – диаметр частицы ПГМ, мм.

Значение площади лобового сечения определим по следующей зависимости:

$$S = \pi \times \left(\frac{d}{2}\right)^2, \text{ м}^2. \quad (2)$$

Значение массы частицы ПГМ определяем по следующей зависимости:

$$m = V \times \rho, \text{ гр}, \quad (3)$$

где V – объем частицы ПГМ, мм³;
 ρ – плотность, применяемого ПГМ, гр/мм³.

Величину скорости равномерного движения частицы определим на выражению [8]:

$$v = \sqrt{\frac{m}{k_g \times S}}, \text{ м/с}, \quad (4)$$

где k_g – коэффициент обтекания зерен, зависящий от формы зерна, размеров и скорости, принимаем $k_g = 0,343$;
 S – площадь лобового сечения (проекция преобладающей фракции на плоскость, перпендикулярную направлению скорости v), м².

Результаты расчетов значений массы, объема и площади лобового сечения частиц фрикционного ПГМ и величины скорости равномерного движения частицы приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Масса, объем и площади лобового сечения частиц фрикционного ПГМ

Диаметр частицы ПГМ, мм	Объем частицы ПГМ, V , (мм ³)	Значение площади лобового сечения частицы ПГМ, S , (м ²)	Масса частицы ПГМ, m (гр)	Величина скорости равномерного движения частицы ПГМ, v , (м ²)
1	0,524	$7,854 \times 10^{-7}$	0,015	7,508
2	4,189	$3,142 \times 10^{-6}$	0,121	10,617
3	14,137	$7,069 \times 10^{-6}$	0,41	13,004
4	33,51	$1,257 \times 10^{-5}$	0,972	15,015
5	65,45	$1,963 \times 10^{-5}$	1,898	16,788
6	113,097	$2,827 \times 10^{-5}$	3,28	18,39
7	179,594	$3,848 \times 10^{-5}$	5,208	19,863
8	268,083	$5,027 \times 10^{-5}$	7,774	21,235
9	381,704	$6,362 \times 10^{-5}$	11,069	22,523
10	523,599	$7,854 \times 10^{-5}$	15,184	23,741
11	696,91	$9,503 \times 10^{-5}$	20,21	24,9
12	904,779	$1,131 \times 10^{-4}$	26,239	26,007
13	$1,15 \times 10^3$	$1,539 \times 10^{-4}$	33,36	27,069
14	$1,437 \times 10^3$	$1,539 \times 10^{-4}$	41,666	28,091

В работе [8] приведен диапазон значений величины скорости равномерного движения частиц в воздухе.

Определив зависимость величины скорости равномерного движения частицы в воздухе от размера частицы, которая изображена на рисунке 1, выделили прямоугольную зону, обозначающую граничные значения диапазона оптимальных значений величины скорости равномерного движения от 12 до 17 м/с.

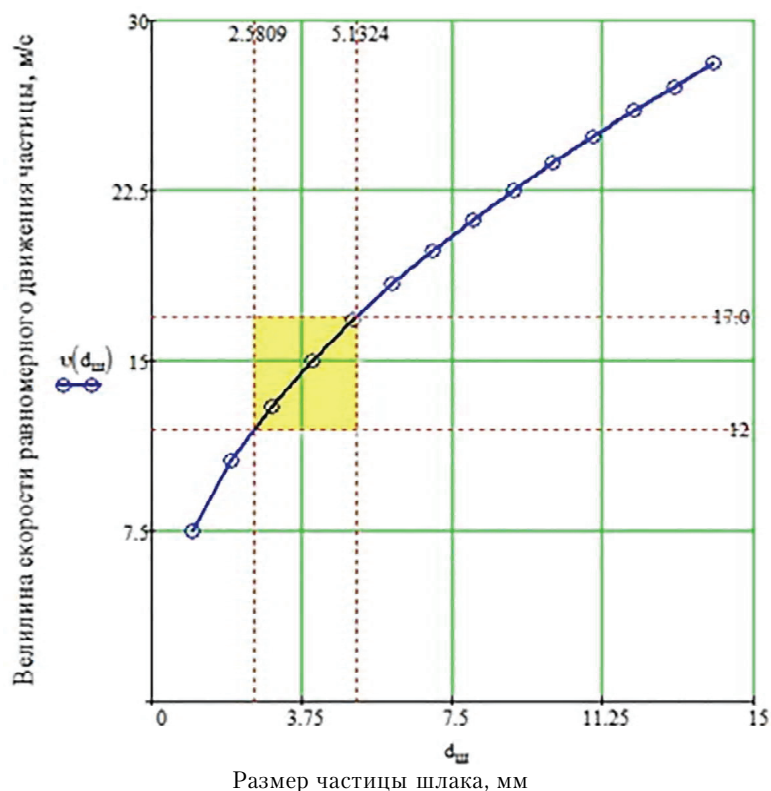


Рисунок 1 – Зависимость величины скорости равномерного движения от размера частиц гранулированного шлака.

Это позволило установить размеры частиц фрикционного материала, которые необходимо использовать для контролируемого распределения ПГМ. Размеры частиц гранулированного шлака определяется диапазоном от 2,6 до 5,1 мм. В настоящее время используют гранулированный шлак со всеми возможными фракциями, величина которых равна от 1 до 14 мм. Это означает, что размерный ряд размера частиц, необходимых в качестве ПГМ, резко сокращается. Это в свою очередь ужесточает требования к фракционному составу применяемого материала. Применяемый материал необходимо классифицировать по фракциям и выделять требуемую.

В любой момент скорость вращательного движения частицы может рассматриваться как скорость той точки диска, в которой она находится. В момент отрыва частицы от диска ее скорость будет равна его максимальной скорости, а именно [8]:

$$v_o = \frac{2\pi \times R \times n}{60}, \text{ м/с}, \quad (5)$$

где R – радиус распределительного диска, м;

n – частота вращения распределительного диска, об/мин.

Для выполнения расчетов зададимся несколькими значениями наиболее часто применяемых диаметров распределительных дисков. Наиболее часто применяемые диаметры распределительных дисков от 0,4 до 0,6 м. В расчетах применяем и промежуточные значения диаметров распределительных дисков с шагом 0,05 м.

Частоты вращения для определения скорости частицы в момент отрыва от распределительного диска принимаем равными от 350 до 850 об/мин с шагом 50 об/мин.

Значения максимальной скорости полета частицы в момент отрыва от распределительного диска радиусом $R_1 = 0,2$ м, $R_2 = 0,225$ м, $R_3 = 0,25$ м, $R_4 = 0,275$ м, $R_5 = 0,3$ м с различными частотами вращения приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Значения максимальных скоростей полета частиц ПГМ

Частота вращения распределительного диска, об/мин	Максимальная скорость полета частицы, (м/с), в момент отрыва от распределительного диска радиусом (м)				
	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5
350	7,33	8,247	9,163	10,079	10,996
400	8,378	9,425	10,472	11,519	12,566
450	9,425	10,603	11,781	12,959	14,137
500	10,472	11,781	13,09	14,399	15,708
550	11,519	12,959	14,399	15,839	17,279
600	12,566	14,137	15,708	17,279	18,85
650	13,614	15,315	17,017	18,719	20,42
700	14,661	16,493	18,326	20,159	21,991
750	15,708	17,671	19,635	21,598	23,562
800	16,755	18,85	20,944	23,038	25,133
850	17,802	20,028	22,253	24,478	26,704

Приведенные в таблице 2 значения величины скорости частицы в момент отрыва от распределительного диска желтым цветом выделены значения скоростей полета частиц, характерных для гранулированного шлака с учетом величины скорости равномерного движения частицы. Анализируя полученные результаты, очевидно, что применение частоты вращения вне выделенного диапазона придадут частице ПГМ недостаточную или наоборот избыточную скорость полета, которая выходит за пределы величины скорости равномерного движения частицы. После отделения частицы от диска в этом случае она будет испытывать повышенное сопротивление воздуха. Кроме того, чрезмерные скорости разбрасывания частиц могут являться причиной несчастных случаев и повреждений транспорта.

На рисунке 2 представлена зависимость скорости отрыва частицы от распределительного диска и частоты его вращения.

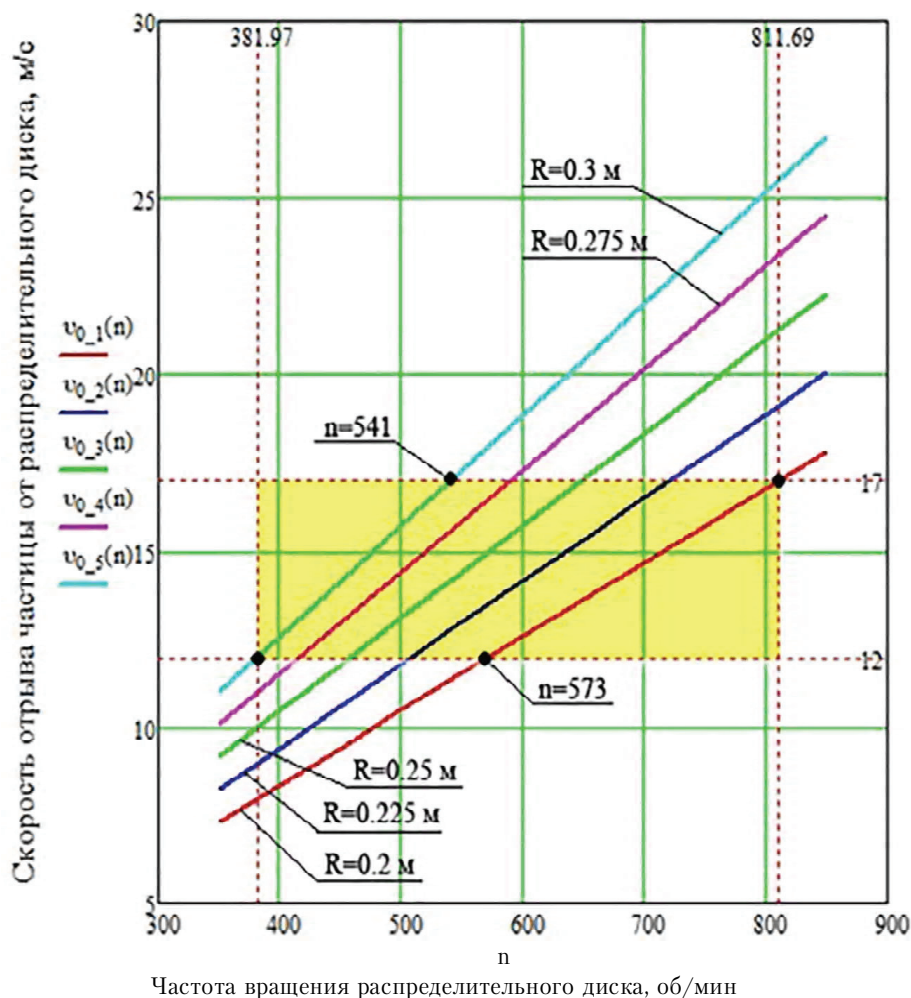


Рисунок 2 – Зависимость скорости отрыва частицы от распределительного диска и частоты его вращения.

Обозначив на графике предельные значения величин равномерной скорости движения частиц ПГМ, получим предельные значения частот вращения распределительных дисков в зависимости от их радиусов, а именно:

- диск радиусом $R_1 = 0,2$ м. Предельное значение частоты вращения распределительного диска для частиц гранулированного шлака размером от 2,5 до 5,0 мм равно от 573 до 812 об/мин;
- диск радиусом $R_2 = 0,225$ м. Предельное значение частоты вращения распределительного диска для частиц гранулированного шлака размером от 2,5 до 5,0 мм равно от 509 до 722 об/мин;
- диск радиусом $R_3 = 0,25$ м. Предельное значение частоты вращения распределительного диска для частиц гранулированного шлака размером от 2,5 до 5,0 мм равно от 458 до 650 об/мин;
- диск радиусом $R_4 = 0,275$ м. Предельное значение частоты вращения распределительного диска для частиц гранулированного шлака размером от 2,5 до 5,0 мм равно от 417 до 590 об/мин;
- диск радиусом $R_5 = 0,3$ м. Предельное значение частоты вращения распределительного диска для частиц гранулированного шлака размером от 2,5 до 5,0 мм равно от 382 до 541 об/мин.

ВЫВОДЫ

1. Исходя из оптимальных значений величин скорости равномерного движения установлены размеры частиц распределяемого противогололедного материала, находящиеся в пределах от 2,6 до 5,1 мм.
2. Важным критерием для обеспечения процесса распределения ПГМ является величина скорости равномерного движения, которая дает возможность работать технологическим машинам, распределяя материал по поверхности дороги в так называемом контролируемом режиме, т. е. точно по ширине проезжей части, а не за ее пределы.

3. При определении величины максимальной скорости частицы в момент отрыва ее от поверхности распределительного диска, учитывая при этом предельные величины скорости равномерного движения частиц, обозначились частоты вращения распределительных дисков, применение которых не способствует минимизации антропогенного загрязнения окружающей среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Design of anti-icing surfaces: smooth, textured or slippery / M. J. Kreder, J. Alvarenga, P. Kim, J. Aizenberg. – DOI: 10.1038/natrevmats.2015.3. – Текст : непосредственный // Nature Reviews Materials. – 2016. – №1 (1). – С. (1–36).
2. Борисюк, Н. В. Зимнее содержание городских дорог : учебное пособие / Н. В. Борисюк. – Москва : Инфра-Инженерия, 2019. – 148 с. – ISBN 978-5-9729-0265-1. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/86587.html> (дата обращения: 28.09.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.
3. Оборудование для переработки сыпучих материалов / В. Я. Борщев, Ю. И. Гусев, М. А. Промтов, А. С. Тимошин. – Москва : «ИЗДАТЕЛЬСТВО МАШИНОСТРОЕНИЕ-1», 2006. – 208 с. – Текст : непосредственный.
4. Геращенко, В. Н. Машины дорожного и коммунального хозяйства : учебно-методическое пособие / В. Н. Геращенко. – Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 66 с. – ISBN 978-5-4497-1123-6. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/108301.html> (дата обращения: 27.09.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – DOI: <https://doi.org/10.23682/108301/>.
5. ГОСТ 12.0.003-2015. Система стандартов по безопасности труда. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация = Occupational safety standards system. Dangerous and harmful working factors. Classification : издание официальное : межгосударственный стандарт : утвержден Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 9 июня 2016 г. N 602-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 12.0.003-2015 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 марта 2017 г. : взамен ГОСТ 12.0.003-74 : дата введения 2017-01-03 / разработан Обществом с ограниченной ответственностью «Экожилсервис», ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет». – Москва : Стандартинформ, 2016. – 16 с. – Текст : непосредственный.
6. ГОСТ 3476-2019. Шлаки доменные гранулированные для производства цементов : издание официальное : утвержден Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 31 октября 2019 г. № 854-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 3476-2019 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июня 2020 г. : взамен ГОСТ 3476-74 : дата введения 2020-06-01 / разработан АО «СОЮЗЦЕМЕНТ») и ООО Фирма «ЦЕМИСКОН». – Москва : Стандартинформ, 2019. – 7 с. – Текст : непосредственный.
7. Государственный стандарт Российской Федерации. Сита лабораторные из металлической проволочной сетки. Технические условия = Test sieves of metal wire cloth. Specifications : утвержден Постановлением Госстандарта России от 22 декабря 1999 г. № 567-ст : введен впервые : дата введения 2000-03-01 / разработан Государственным научным учреждением «Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки». – Москва : Госстандарт России, 2000. – URL : <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294845/4294845370.htm> (дата обращения: 11.09.2022). – Текст : электронный.
8. Гусев, Л. М. Борьба со скользкостью городских дорог / Л. М. Гусев. – Москва : Стройиздат, 1964. – 87 с. – Текст : непосредственный.
9. Моделирование процесса классификации твердых сыпучих материалов / О. И. Дроздова, В. А. Гребенникова, Л. М. Мансур, А. А. Шагарова. – Текст : непосредственный // Энерго- и ресурсосбережение: промышленность и транспорт. – 2020. – № 4 (33). – С. 18–23.
10. Жулай, В. А. Машины и оборудование для грохочения, сепарации и классификации строительных материалов. Конструкции и расчёты : учебное пособие / В. А. Жулай, Л. Х. Шарипов. – Воронеж : Воронежский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. – 218 с. – ISBN 978-5-7731-0801-6. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/100445.html> (дата обращения: 10.11.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.
11. О промышленной безопасности опасных производственных объектов: Закон Донецкой Народной Республики : принят Народным Советом ДНР 5 июня 2015 г. № 54-ИНС. – Донецк : Народный Совет ДНР, 2015. – 45 с. – Текст : непосредственный.
12. Кралин, А. К. Исследование параметров классификации смёта противогололёдного материала для повторного использования / А. К. Кралин, Д. А. Макеева. – Текст : непосредственный // Научно-практический журнал «Строитель Донбасса». – 2022. – № 1 (18) март. – С. 32–37. – [http://donnasa.ru/publish_house/journals/sd/2022/sd_2022-1\(18\).pdf](http://donnasa.ru/publish_house/journals/sd/2022/sd_2022-1(18).pdf) (дата обращения: 11.09.2022).
13. Национальная программа модернизации и развития автомобильных дорог Российской Федерации до 2025 года : проект / разработчики ЗАО «НИПИ территориального развития и транспортной инфраструктуры», ИЭПП, РосдорНИИ [и др.] ; Министерство транспорта и связи Российской Федерации. Федеральное дорожное агентство. – Москва : [б. и.], 2004. – 111 с. – Текст : непосредственный.
14. ОДМ 218.011-98. Методические рекомендации по озеленению автомобильных дорог : издание официальное : утверждено Приказом ФДС России № 421 от 05.11.98 г. / разработчики А. Я. Эрастов, Ю. Н. Розов, Е. В. Малиновская [и др.]. – Москва : Федеральная дорожная служба Россиит, 1998. – 52 с. – Текст : непосредственный.

15. ОДН 218.2.027-2003. Отраслевые дорожные нормы. Требования к противогололедным материалам : издание официальное : приняты и введены в действие распоряжением Минтранса России от 16.06.03 № ОС-548-р : введены впервые : дата введения 2003-06-03 / разработаны В. А. Кретов, Ю. Н. Розов, Н. С. Полосина-Никитина [и др.]. – Москва : Министерство транспорта Российской Федерации, Государственная служба дорожного хозяйства, 2003. – 23 с. – Текст : непосредственный.
16. ОДН 218.5.016-2002. Показатели и нормы экологической безопасности автомобильной дороги : издание официальное : утверждено распоряжением Минтранса России № ИС-1147-р от 25.12.2002 г. : введены впервые : дата введения 2003-01-01 / разработчики МАДИ, СоюздорНИИ, Брянская государственная инженерно-технологическая академия. – Москва : Министерство транспорта Российской Федерации, Государственная служба дорожного хозяйства, 2003. – 44 с. – Текст : непосредственный.
17. Рекомендации по обеспечению экологической безопасности в придорожной полосе при зимнем содержании автомобильных дорог : издание официальное : приняты и введены в действие распоряжением Министерства транспорта Российской Федерации № ИС-1007-р от 17.11.2003 г. : введены впервые : дата введения 2003-01-01 / разработчики федеральное государственное унитарное предприятие Саратовский научно-производственный центр «Росдортех». – Москва : РОСАВТОДОР, 2003. – 44 с. – Текст : непосредственный.
18. Аналитическая оценка оборудования для дробления и сепарации по крупности техногенного сырья / Д. О. Скобелев, В. А. Марьев, Л. Я. Шубов [и др.]. – Текст : электронный // Экология промышленного производства. – 2018. – № 1 (101). – С. 2–10. – URL: https://elibrary.ru/author_items.asp?authorid=864409&pubrole=100&show_refs=1&show_option=0 (дата обращения: 11.09.2022).
19. СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги : издание официальное : взамен СНиП Н-Д.5-72 и СН 449-72 в части норм проектирования земляного полотна автомобильных дорог : дата введения 1987-01-01 / разработаны Союздорнии Минтрансстроя, Союздорпроект Минтрансстроя, Московский автомобильно-дорожный институт Минвуза СССР [и др.]. – Москва : Госстрой СССР, 2001. – 52 с. – Текст : непосредственный.
20. СНиП 3.06.03-85. Автомобильные дороги : издание официальное : утверждены постановлением Государственного комитета СССР по делам строительства от 20 августа 1985 года № 133 : взамен СНиП III-40-78 : дата введения 1986-01-01. – Москва : ЦИТП Госстроя СССР, 1986. – 112 с. – Текст : непосредственный.
21. Технологическое обоснование диаметра ячейки барабанного грохота при повторной промывке песков в условиях месторождения «Кондер» / В. А. Старцев, Ю. А. Старцев, Ю. В. Стенин, И. С. Бойков // Инновационные геотехнологии при разработке рудных и нерудных месторождений : сборник докладов IX Международной научно-технической конференции, Екатеринбург, 06–07 апреля 2020 года. – Екатеринбург : Уральский государственный горный университет, 2020. – С. 106–113. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42985230> (дата обращения: 13.09.2022). – EDN: SPPGUQ.
22. Цупиков, С. Г. Машины для строительства, ремонта и содержания автомобильных дорог : учебное пособие / С. Г. Цупиков, Н. С. Казачек. – Москва : Инфра-Инженерия, 2018. – 184 с. – ISBN 978-5-9729-0226-2. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/78270.html> (дата обращения: 28.09.2022). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.
23. Визуализация данных дистанционного зондирования дорожных сетей в целях анализа экологического и социально-экологического воздействия / В. В. Челноков, В. П. Мешалкин, С. П. Стрелков, К. Г. Кондрашин. – Текст : электронный // Геодезия и картография. – 2021. – Том 82, № 3. – С. 36–43. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45639035> (дата обращения: 28.09.2022).
24. Шведский путь отходов. Как устроена одна из самых эффективных систем обращения с мусором в мире. – Текст : электронный // ovaygazeta.ru : [сайт]. – 2020. – URL: <https://novaygazeta.ru/articles/2020/09/07/86985-shvedskiy-put-othodov> (дата обращения: 28.09.2022).
25. Шестопалов, А. А. Строительные и дорожные машины. Машины для переработки каменных материалов / А. А. Шестопалов, В. В. Бадалов. – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2014. – 116 с. – ISBN 978-5-7422-4276-5. – Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. – URL: <https://www.iprbookshop.ru/43974.html> (дата обращения: 28.09.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.
26. Подольский, Вл. П. Экологические аспекты зимнего содержания дорог / Вл. П. Подольский, Т. В. Самодурова, Ю. В. Федорова. – Воронеж : Воронежская государственная архитектурно-строительная академия, 2000. – 152 с. – Текст : непосредственный.
27. Экология зимнего содержания автомобильных дорог. Обзорная информация. Выпуск 9 / Государственная служба дорожного хозяйства Министерства транспорта Российской Федерации. – Москва : Информавтодор, 2005. – 69 с. – Текст : непосредственный.

Получена 05.10.2022

Принята 28.10.2022

А. К. КРАЛИН, Д. О. МАКЕЄВА, Д. Г. АСЄЄВ
МІНІМІЗАЦІЯ АНТРОПОГЕННОГО ВПЛИВУ НА НАВКОЛИШНЄ
СЕРЕДОВИЩЕ ПРИ МЕХАНІЗОВАНОМУ РОЗПОДІЛІ
ПРОТИОЖЕЛЕДНИХ МАТЕРІАЛІВ
ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»

Анотація. Дана робота присвячена дослідженням, пов'язаним з раціоналізацією розподілу протиожеледного матеріалу по поверхні проїжджої частини доріг. Розглядаються питання, що відносяться до області зимового утримання автомобільних доріг загального користування та екологічної безпеки. Визначено необхідні розміри частинок одного з найпоширенішого протиожеледного матеріалу, використовуваного в технологічному процесі механізованого розподілу по поверхні проїжджої частини в нашому регіоні, гранульованого шлаку. Встановлено зв'язки між основними параметрами технологічного процесу механізованого розподілу протиожеледного матеріалу і компонентів протиожеледних сумішей. Встановлено залежність величини швидкості рівномірного руху від розміру зерен гранульованого шлаку. Визначено значення максимальної швидкості частинки в момент відриву від розподільного диска залежно від частоти обертання розподільного диска і його розмірів.

Ключові слова: екологічна безпека, міське господарство, протиожеледні фрикційні матеріали, сипучий матеріал.

ANDREY KRALIN, DARIA MAKEJEVA, DMITRY ASEEV
MINIMIZATION OF ANTHROPOGENIC IMPACT ON THE ENVIRONMENT
WITH MECHANIZED DISTRIBUTION OF ANTI-ICE MATERIALS
Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture

Abstract. This work is devoted to research related to the rationalization of the distribution of deicing material on the surface of the carriageway. The issues related to the field of winter maintenance of public roads and environmental safety are considered. The necessary particle sizes of one of the most common deicing material used in the technological process of mechanized distribution over the surface of the roadway in our region, granular slag, have been determined. Connections between the main parameters of the technological process of mechanized distribution of deicing material and components of deicing mixtures are established. The dependence of the speed of uniform motion on the grain size of granulated slag is established. The value of the maximum particle velocity at the moment of separation from the distribution disk is determined, depending on the rotational speed of the distribution disk and its dimensions.

Key words: environmental safety, municipal economy, anti-icing friction materials, bulk material.

Кралин Андрей Константинович – кандидат технических наук, доцент кафедры наземных, транспортно-технологических комплексов и средств ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: основы модернизации, проектирование, расчет и техническая диагностика строительных и дорожных машин, экологическая безопасность.

Макеева Дарья Александровна – кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной безопасности ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: экологическая безопасность, рациональное природопользование, альтернативные источники энергии.

Асеев Дмитрий Геннадьевич – магистрант кафедры наземных, транспортно-технологических комплексов и средств ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: проектирование, и расчет строительных и дорожных машин.

Кралин Андрій Костянтинович – кандидат технічних наук, доцент кафедри наземних, транспортно-технологічних комплексів і засобів ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: основи модернізації, проектування, розрахунок і технічна діагностика будівельних і дорожніх машин, екологічна безпека.

Макєєва Дар'я Олександрівна – кандидат технічних наук, доцент кафедри техносферної безпеки ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: екологічна безпека, раціональне природокористування, альтернативні джерела енергії.

Асєєв Дмитро Геннадійович – магістрант кафедри наземних, транспортно-технологічних комплексів і засобів ДООУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: проектування, і розрахунок будівельних і дорожніх машин.

Kralin Andrey – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Ground Transport and Technological Complexes and Means Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: fundamentals of modernization, design, calculation and technical diagnostics of construction and road vehicles, environmental safety.

Makejeva Daria – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Technosphere Safety Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: environmental safety, rational use of natural resources, alternative energy sources.

Aseev Dmitry – master's student, Ground Transport and Technological Complexes and Means Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: design, and calculation of construction and road vehicles.