

УДК 625.1

**НАЗНАЧЕНИЕ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНОГО МАТЕРИАЛА И РАСЧЕТ ЕГО
КОЛИЧЕСТВА****Банников Евгений Николаевич,**бакалавр, Самарский государственный технический университет, г. Самара
bannikov.e.n@gymn1sam.ru**Говердовская Людмила Геннадьевна,**старший преподаватель, Самарский государственный технический университет, г. Самара
shumskayluda@inbox.ru**Аннотация**

Статья посвящена вопросу назначения противогололедного материала (ПГМ) и расчет его количества для улицы 1В технической категории в городе Самара. В работе определены нормы распределения противогололедных материалов, влияющих на эксплуатационные качества дороги. Проанализировано понятие противогололедных материалов. Большое внимание уделяется составу и положительным качествам ХММ-Биомаг, влияющего на расход пгм.

Ключевые слова: Противогололедный материал (ПГМ), расход, процесс, дорога, покрытие, ХММ-Биомаг.

**PURPOSE OF ANTI-ICING MATERIAL AND CALCULATION OF ITS
QUANTITY****Bannikov Evgeny Nikolaevich,**Bachelor, Samara State Technical University, Samara
bannikov.e.n@gymn1sam.ru**Goverdovskaya Lyudmila Gennadyevna,**Senior Lecturer, Samara State Technical University, Samara
shumskayluda@inbox.ru**ABSTRACT**

The article is devoted to the issue of the purpose of de-icing material and the calculation of its quantity for a street of 1B technical category in the city of Samara. The work defines the distribution standards of anti-icing materials that affect the performance of the road. The concept of anti-icing materials is analyzed. Much attention is paid to the composition and positive qualities of HMM-Biomag, which affects the consumption of pgm.

Keywords: de-icing material, consumption, process, road, coating, HMM-Biomag..

Введение

Актуальность. Обеспечение нормальных приемлемых технико-эксплуатационных характеристик улицы Ново-Садовая г.о. Самара путем применения противогололедного материала ХММ-Биомаг. Без применения данного химиката дорога не сможет эксплуатироваться в полной мере. Применение ПГМ имеет несколько важных целей: защита инфраструктуры, снижение времени реагирования служб, удобство передвижения, снижение аварийности, улучшение безопасности дорожного движения.

Цель исследования. Целью настоящей работы является определение необходимого количества ПГМ для соответствия дороги нормам.

Материалы и методы исследования. В рамках исследования проведён аналитический обзор отечественных и зарубежных публикаций.

Противогололедные материалы (ПГМ) - Твердые (сыпучие) или жидкие дорожно-эксплуатационные материалы (фрикционные, химические) или их смеси, применяемые для борьбы с зимней скользкостью на автомобильных дорогах.

Обработка должна проводиться до или немедленно после ухудшения погодных условий. При сильном продолжительном снегопаде, при наличии предварительной обработки, проводят дополнительную обработку.

В соответствии с источником [1], объем дополнительной обработки устанавливается идентичным предварительной – от 5 до 15 граммов на квадратный метр. Когда снегопад не интенсивен (до 3 см в час), распределение противогололедных материалов следует начинать через 30–40 минут с момента его начала или когда снежный покров достигнет 2-4 см. В таких условиях можно обойтись без снегоочистительных работ. Если же превентивная обработка не была выполнена заранее, технология уборки снега с использованием ПГМ включает несколько последовательных этапов: выдерживание определенного времени, нанесение реагентов на дорожное покрытие, технологический интервал, после чего производится сгребание и удаление снежных масс.

В случае выпадения снега со скоростью 3–5 сантиметров в час или когда снежный покров достигает 6 сантиметров, противогололедные материалы начинают распределять через 20–30 минут. Очистка дорожного покрытия инициируется при накоплении 4–8 сантиметров снега.

Когда интенсивность снегопада превышает 8 сантиметров в час, процесс очистки запускается немедленно с началом выпадения осадков, а распределение противогололедных средств происходит синхронно с уборкой снега.

Если снегопад не прекращается после завершения первого цикла работ, мероприятия по очистке и обработке противогололедными материалами проводятся повторно. В ситуациях, когда механохимическая обработка оказывается недостаточно эффективной, рекомендуется повысить дозировку химических реагентов.

Для предотвращения обгона снегоочистительной техники другими транспортными средствами, колонна поддерживает скорость 45–55 км/час или выше. При движении по магистрали снегоочистители соблюдают интервал 15–20 метров между машинами.

Техника, распределяющая противогололедные материалы, перемещается уступообразным построением в одном направлении, учитывая ширину дороги. Водитель второй машины следит за тем, чтобы его зона обработки точно совпадала с границей, обработанной первым распределителем.

Норму распределения противогололедных материалов принимают в соответствии с данными таблицы 1 [2].

Таблица 1. Норма распределения противогололедных материалов.

| Наименование ПГМ | Соответствующий номер ГУ на ПГМ | Рыхлый снег и накат. t°C | | | | | |
|---------------------------|------------------------------------|--------------------------|----|----|-----|-----|-----|
| | | -2 | -4 | -8 | -12 | -16 | -20 |
| Твердые, г/м ² | | | | | | | |

| Хлориды | | | | | | | |
|--|--------------------------|----|----|----|----|----|----|
| Технический хлористый натрий карьерный | ТУ 2152-067-00209 527-95 | 10 | 20 | 30 | 50 | 60 | |
| ПГМ на основе хлористого натрия | ТУ 2152-082-002 09527-99 | 10 | 15 | 30 | 45 | 55 | |
| Биомаг | ТУ 2152-001-53561075-02 | 15 | 30 | 50 | 60 | 70 | 80 |

Так как на территории г.о. Самара преобладают различные температурные режимы (в зимний период от $-3,1^{\circ}\text{C}$ до $-12,1^{\circ}\text{C}$), а также критическое-сильное снижение температуры до -41°C в отдельные года, то необходимо принять такой ПГМ, который будет работать в любую температуру.

На основании таблицы 1 принимаем твёрдый ПГМ, группы хлоридов, а именно Биомаг согласно техническому условию ТУ 2152-001-53561075-02.

Биомаг - модифицированный хлористый магний (Бишофит - $\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$), выпускается 4 марок в твердом и жидком виде по ТУ 2152-001-53561075-02 «Противогололедный материал Биомаг - ХММ» [3].



Рис.1. ПГМ «Биомаг»

ХММ-Биомаг – это эффективное и экологически безопасное средство для обеспечения безопасного передвижения людей и транспорта в зимний период. Оно не имеет вредных побочных эффектов и работает в любых погодных условиях.

Основное преимущество ХММ-Биомага – быстрая очистка от снега и поддержание в чистоте ступеней, тротуаров, пешеходных дорожек и автомобильных дорог. Благодаря быстрому действию ХММ-Биомаг упрощает и ускоряет процесс уборки снега и льда, снижая затраты на техническое обслуживание [4].

Принцип работы ХММ-Биомага заключается в следующем: кристаллы поглощают влагу из окружающей среды, при этом выделяется тепло и образуется рассол. Этот процесс происходит в два раза быстрее, чем при использовании каменной соли. Рассол разрывает связь между льдом и дорожным покрытием, что позволяет быстро избавиться от наледи [5].

Основные преимущества ХММ-Биомаг представлены на рисунке 1.

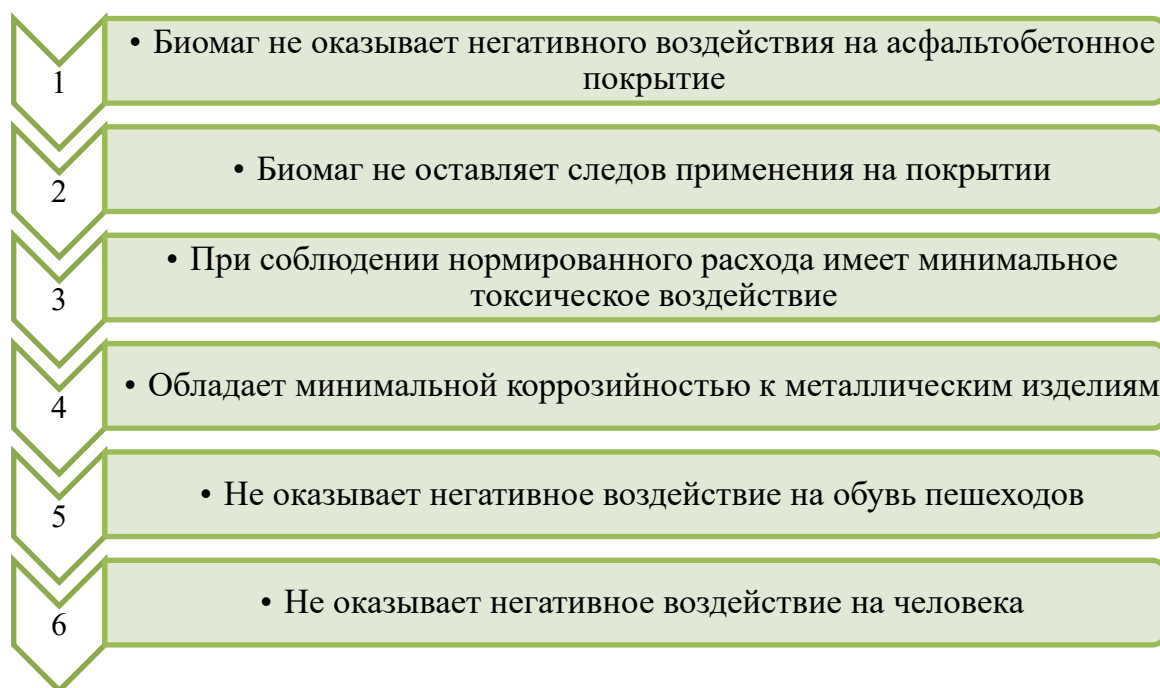


Рис. 2. Преимущества ХММ-Биомаг

В ископаемом состоянии ХММ-Биомаг встречается в виде соляной зернисто-кристаллической породы. В чистом виде кристаллы ХММ-Биомаг водянопрозрачные, но могут иметь белую, розовую и бурую окраску в зависимости от примесей [4].

Выполним расчет количество ПГМ ХММ-Биомаг на каждый месяц зимнего содержания ул.Ново-Садовая.

Общая площадь покрытия, которая подлежит обработке, составляет 357 782,33 м² (274928,50 м² основной ход + 81260,83 м² тротуары + 1593,00 м² посадочные площадки).

Единичный расход ПГМ определяется по следующей формуле:

$$Q_{\text{ед}} = \frac{S \cdot q}{1\,000\,000}$$

Где: S – обрабатываемая площадь, 357 782,33 м²;

q – расход ПГМ в определенный температурный период, г/м².

Число обработок на протяжении всего зимнего периода согласно таблице 2.18 составляет 89 раз, следовательно, в месяц количество обработок составляет 17,8 раз.

Результаты и их обсуждение. Итоговая потребность определяется по следующей формуле:

$$Q_{\text{мес}} = Q_{\text{ед}} \cdot N_{\text{обр}}$$

$Q_{\text{ед}}$ – единичный расход ПГМ, тн;

$N_{\text{обр}}$ – количество обработок в месяц, 17,8.

В ноябре среднемесячная температура в г.о. Самара составляет -3,1°C. Согласно таблице 1 с помощью линейной интерполяции определяем расход ХММ-Биомаг – 23,25 г/м².

$$Q = \frac{357\,782,33 \cdot 23,25}{1\,000\,000} = 6,39 \text{ т}$$

$$Q_{\text{мес}} = 6,39 \cdot 17,80 = 113,74 \text{ тн}$$

В декабре среднемесячная температура в г.о. Самара составляет -9,1°C. Согласно таблице 1 с помощью линейной интерполяции определяем расход ХММ-Биомаг – 52,75 г/м².

$$Q = \frac{357\,782,33 \cdot 52,75}{1\,000\,000} = 14,50 \text{ т}$$

$$Q_{\text{мес}} = 14,50 \cdot 17,80 = 258,10 \text{ тн}$$

В январе среднемесячная температура в г.о. Самара составляет -12,1°C. Согласно таблице 1 с помощью линейной интерполяции определяем расход ХММ-Биомаг – 60,25 г/м².

$$Q = \frac{357\,782,33 \cdot 60,25}{1\,000\,000} = 16,56 \text{ т}$$

$$Q_{\text{мес}} = 16,56 \cdot 17,80 = 294,77 \text{ тн}$$

В феврале среднемесячная температура в г.о. Самара составляет -11,4°C. Согласно таблице 1 с помощью линейной интерполяции определяем расход ХММ-Биомаг – 58,50 г/м².

$$Q = \frac{357\,782,33 \cdot 58,50}{1\,000\,000} = 16,08 \text{ т}$$

$$Q_{\text{мес}} = 16,08 \cdot 17,80 = 286,22 \text{ тн}$$

В марте среднемесячная температура в г.о. Самара составляет $-4,9^{\circ}\text{C}$. Согласно таблице 1 с помощью линейной интерполяции определяем расход ХММ-Биомаг – $34,50 \text{ г/м}^2$.

$$Q = \frac{357\,782,33 \cdot 34,50}{1\,000\,000} = 9,49 \text{ т}$$

$$Q_{\text{мес}} = 9,49 \cdot 17,80 = 168,92 \text{ тн}$$

Общее количество ПГМ на весь период зимнего содержания ул. Ново-Садовая составит:

$$Q_{\text{общ}} = \sum_x^1 Q_{\text{мес}} = 113,74 + 258,10 + 294,77 + 286,22 + 168,92 = 1121,75 \text{ тн}$$

Распределение ПГМ по направлениям представлено на рисунке 2.



Рис. 3. Распределение ПГМ по направлениям

В таблице 2 представлена потребность в ПГМ по месяцам.

Таблица 2. Потребность в ПГМ по месяцам.

| № п/п | Q ед | Q мес | Расход ПГМ г/м ² |
|---------|-------|---------|--------------------------------|
| Ноябрь | 6,39 | 113,74 | 23,25 |
| Декабрь | 14,50 | 258,10 | 52,75 |
| Январь | 16,56 | 294,77 | 60,25 |
| Февраль | 16,08 | 286,22 | 58,5 |
| Март | 9,49 | 168,92 | 34,5 |
| Итого | | 1121,75 | |

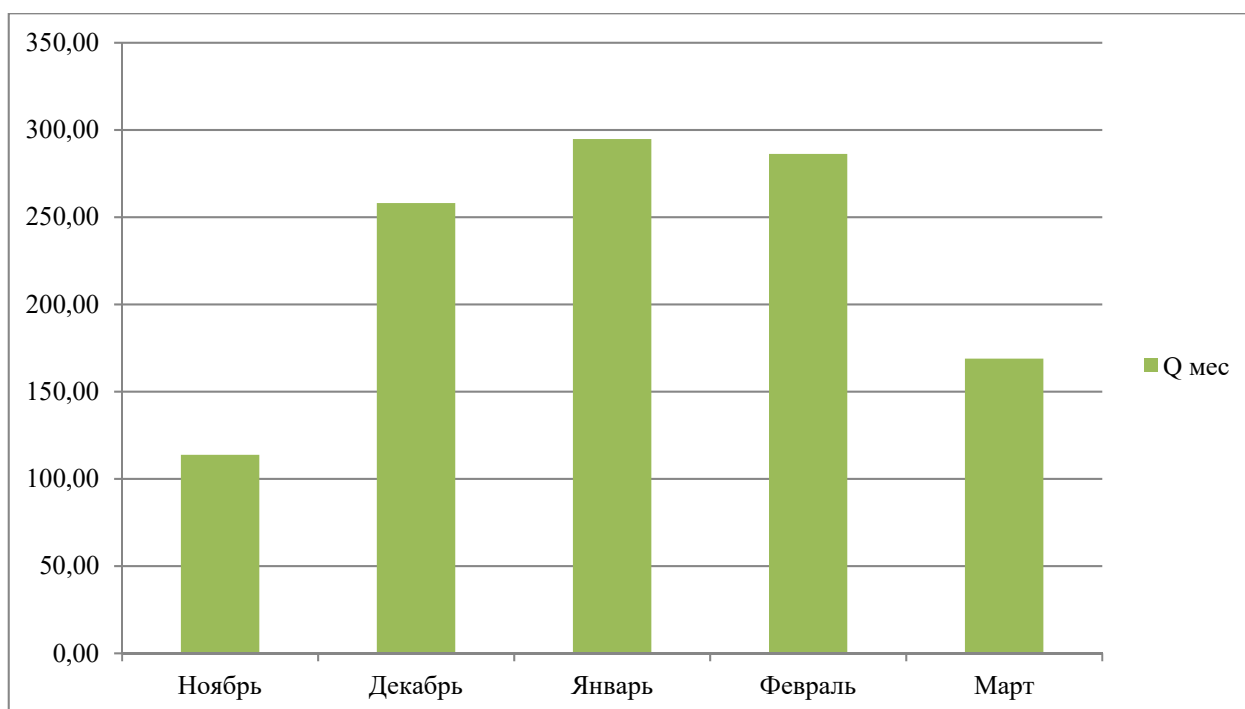


Рис. 4. Расход ПГМ по месяцам

Список литературы:

1. Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах : распоряжение Минтранса России от 16.06.2003 № ОС-548-р – Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс». – Текст : электронный.
2. Цыбульская, О. Н. Неорганические сорбенты для очистки воды от нефтепродуктов на основе минерального и техногенного сырья: получение, применение, регенерация / О. Н. Цыбульская, Т. В. Ксеник, А. А. Юдаков, А. В. Перфильев // Вестник ДВО РАН. – 2024. – № 6 – С. 104–126.
3. Противогололедные реагенты Биомаг : официальный сайт. – URL: <https://www.favoright.ru/catalog/protivogolod-reagenty/protivogolodnye-reagenty-biomag/#:~:text=Противогололедный%20препарат%20Биомаг%20-%20современный%20реагент,тротуары%20и%20окружающие%20их%20предметы.> (дата обращения 24.04.2025)
4. Аржанухина, С. П. Совершенствование технологии применения противогололедных материалов при зимнем содержании автомобильных дорог : специальность 05.23.11 : диссертация ... кандидата технических наук / Аржанухина Софья Петровна. – Саратов, 2009. – 164 с.
5. ХММ-Биомаг : официальный сайт. – URL: <https://waterhim.ru/ice-reg/116-biomag> (дата обращения 15.02.2025).

References:

1. Guidelines for combating winter slipperiness on highways: Order of the Ministry of Transport of Russia dated 06/16/2003 No. OS-548-r – Access from the ConsultantPlus legal reference system. – Text: electronic.

2. Tsybulskaya, O. N. Inorganic sorbents for water purification from petroleum products based on mineral and man-made raw materials: production, application, regeneration / O. N. Tsybulskaya, T. V. Ksenik, A. A. Yudakov, A.V. Perfiliev // Bulletin of the Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences. – 2024. – No. 6 - pp. 104-126.
3. Biomag deicing reagents: official website. – URL: <https://www.favoright.ru/catalog/protivogololed-reagenty/protivogololednye-reagenty-biomag/#:~:text=Противогололедный%20препарат%20Биомаг%20-%20современный%20реагент, тротуары%20и%20окружающие%20их%20предметы.> (Accessed 04/24/2025)
4. Arzhanukhina, S. P. Improving the technology of using deicing materials for winter maintenance of highways: specialty 05.23.11: dissertation... Candidate of Technical Sciences / Arzhanukhina Sofya Petrovna. – Saratov, 2009. – 164 p.
5. HMM-Biomag: official website. – URL: <https://waterhim.ru/ice-reg/116-biomag> (accessed 02/15/2025).