

Управление образования города Пензы  
МКУ «Центр комплексного обслуживания и методологического обеспечения  
учреждений образования» г. Пензы  
МБОУ «СОШ №7 г. Пензы»

# **Определение химического состава антигололедных реагентов и их влияния на объекты окружающей среды**

Выполнил(а):  
Бескибалова Дарья Александровна,  
Пономарев Павел Романович,  
МБОУ «СОШ № 7 г. Пензы» ,  
8 «А» класс

Руководитель:  
Н.В. Мельникова,  
учитель химии  
МБОУ «СОШ №7 г. Пензы»

Пенза 2021

## Содержание

<b>Введение.....</b>	<b>3</b>
<b>Глава 1. Исследование основных теоретических сведений об антигололедных реагентах</b>	
1.1 История возникновения ПГР- противогололедных препаратов.....	4
1.2 Определение ПГР.....	4
1.3 Механизм действия ПГР.....	5
1.4 Влияние ПГР на людей и окружающую среду.....	5
<b>Глава 2. Определение химического состава противогололедных реагентов и их влияние на окружающую среду</b>	
2.1 Социологический опрос.....	7
2.2 Определение химического состава антигололедного реагента.....	7
2.3 Влияние реагентов на объекты окружающей среды.....	8
2.4 Экономическая эффективность применения реагентов.....	10
<b>Заключение.....</b>	<b>12</b>
<b>Список литературы .....</b>	<b>13</b>
<b>Приложения .....</b>	<b>14</b>

## Введение

В условиях научно-технического прогресса и интенсификации промышленного производства проблемы охраны окружающей среды стали одной из важнейших общегосударственных задач, решение которых неразрывно связано с охраной здоровья людей. В последние 20—30 лет в различных местах планеты начали появляться необратимые изменения природной среды. Все развитые государства определили охрану окружающей среды одним из наиболее важных аспектов борьбы человечества за выживание.

В зимнее время к антигололедным реагентам прибегают практически во всех городах, как больших, так и малых. Применение реагентов для устранения льда — это безопасность передвижения пешеходов, а также безопасность на дорогах. Существует большое количество способов борьбы с гололедом. От самых простых и не дорогих с использованием обычного карьерного песка (применение технической соли для дорог, гранитной крошки), до самых современных антигололедных реагентов различных марок и производителей. Мы решили проверить все ли реагенты экологически безопасны?

**Гипотеза: 1)** на территории нашего города используют только песко-соляную смесь для устранения льда;

**2)** не все антигололедные реагенты являются безопасными для объектов окружающей среды.

**Цель работы:** определить химический состав антигололедного реагента и изучить его влияние на объекты окружающей среды.

### **Задачи:**

1. Провести обзор научной литературы.
2. Изучить виды антигололедных реагентов.
3. Определить их химический состав
4. Исследовать влияние растворов антигололедных средств на растительную и животную ткань.
5. Оценить экономическую эффективность антигололедных материалов

**Объект исследования:** образцы антигололедных материалов.

**Предмет исследования:** влияние антигололедных средств на объекты окружающей среды; экономическая эффективность применения реагентов

**Методы исследования:** социальный опрос; изучение литературы; эксперимент.

**Актуальность темы исследования** определяется тем, что противогололедные реагенты имеют широкое распространение в различных областях жизни, и в непосредственном контакте с ним находятся как дети, так и взрослые. В связи с этим актуальной задачей, является построение такой технологической схемы производства, которая будет направлена на получение готовой продукции с высокими показателями качества и безопасности для здоровья человека.

**Практическая значимость** работы, несомненно, велика. Результаты могут явиться основой для дальнейших исследований, а материалы исследования могут быть использованы как при проведении факультативных и классных часов, так и, на уроках в разделе неорганическая химия.

## Глава 1. Исследование основных теоретических сведений об антигололедных реагентах

### 1.1 История возникновения ПГР- противогололедные препараты

Отечественные коммунальные службы начали использовать противогололедные реагенты с 30-х годов прошлого века. В качестве ПГР- противогололедных реагентов применялись песчано-солевые смеси, состояли они из технической соли (NaCl) и крупного карьерного или речного песка.

В 1960-е годы пескосоляные смеси использовались повсеместно, но помимо положительного эффекта, их применение приносило много проблем. Каждую весну песок, оставшийся на оттаявших тротуарах и дорогах, попадал в водостоки и на газоны. Из-за чего на улицах становилось очень грязно, страдали люди, животные и растения. Коммунальщикам приходилось тратить значительные усилия на очищение города и вывоз песка на свалки.

1995-1996 год. Было принято решение заменить пескосоляные смеси более эффективным реагентом – технической солью. Одно из основных преимуществ NaCl в том, что вещество почти мгновенно топит лед. Но серьезным недостатком стало то, что соль с дорожных покрытий попадала в почву и накапливалась там, что ежегодно приводило к гибели большого количества зеленых насаждений.

2005-2002 год. Власти столицы полностью отказались от применения технической соли в пользу новых ПГР. В регионах галит все также востребован.

В Москве основными реагентами стали твердые хлориды: хлористый кальций с модифицированным натрием, ХК Ф (хлористый калий, ингибированный фосфатами), гранулированный хлористый кальций.

2005-2006 год. Было принято решение прекратить использование хлористого магния, так как это приводило к опасной концентрации вещества в природных водах.

2007 год. Законодательное регулирование составов ПГР. К применению допускаются только те смеси, которые прошли оценку по безопасности для жителей городов и окружающей среды.

На сегодняшний день в стране одними из самых востребованными противогололедных реагентов являются техническая соль и смеси на ее основе. Причина популярности таких ПГР в эффективности и доступной цене. [2]

### 1.2 Определение ПГР

Противогололедные реагенты (ПГР) – твердые (сыпучие) или жидкие (растворы) химические искусственные средства, распределяемые по поверхности дорожного покрытия для борьбы с зимней скользкостью и направленные на поддержание в допустимом состоянии элементов объектов дорожного хозяйства в процессе их эксплуатации в зимний период. В качестве противогололедного реагента чаще всего используют техническую соль (галит), хлористый кальций и песчано-солевые смеси. Самыми распространенными являются химические и комбинированные ПГР.

#### Наиболее распространенные ПГР

CaCl<sub>2</sub>, хлористый кальций. Данный реагент обладает высокой плавящей способностью и безопасен для экологии. В чистом виде хлористый кальций стоит недешево и сохраняет антигололедные свойства недолго, поэтому в него часто добавляют галит.

Техническая соль (NaCl). Это твердый ПГМ, который полностью растворяется, нетоксичен и имеет невысокую цену. Однако плохо влияет на почву, приводя к ее засолению, агрессивен по отношению к бетону, другим дорожным покрытиям, металлу.

Пескосоли (песчано-солевая смесь, ПСС). Этот противогололедный материал состоит из смеси технической соли и природного песка в различных соотношениях. Популярность песчано-солевой смеси объясняется простотой использования и низкой ценой. Но расход ПСС высокий (450 г на 1 кв. м).

Бишофит (магниевый хлористый кристаллический). Имеет активное применение в медицинской сфере, сельском хозяйстве и других отраслях. В качестве средства для удаления наледи используется недавно. В отличие от соли технической бишофит намного безопасней для автомобилей и покрытия дорожного полотна. Средство соответствует экологическим требованиям и рекомендовано для дорог общего назначения повсеместно. Состоящие из хлоридов натрия и кальция комбинированные ПГМ. В последнее время растет спрос на реагенты, представляющие собой смесь химических и абразивных компонентов. Функцию фрикционного материала в таких

антигололедных средствах обычно выполняет мраморная крошка, а химического — смесь хлористого кальция и хлористого натрия, плавящих лед даже в мороз (от  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  и выше). Такие противогололедные реагенты расходуются экономичнее традиционной ПСС ( $30\text{ г/м}^2$ ) и нередко имеют в своем составе биофильные и антикоррозионные добавки, которые снижают негативное влияние солей противогололедного средства на металлы и почву.

Таким образом, химические противогололедные реагенты обладают рядом преимуществ перед фрикционными, такими как песок, гранитная и мраморная крошка:

- не засоряют канализационные стоки весной;
- экономично расходуются, благодаря низкой точке плавления снега;
- нерастворимые примеси – отсутствуют;
- пониженная агрессивность к металлу, сниженный коррозионный эффект;
- высокая скорость плавки льда;
- простое приготовление комплексных смесей, например, пескосоляных;
- экологическая безопасность.

### 1.3 Механизм действия ПГР

Эффективнее всего справляются со своей задачей антигололедные реагенты, в число которых входят химические и комбинированные ПГМ. Подавляющая часть из антигололедных реагентов производится на основе солей. Подобные материалы имеют общий принцип работы: активные вещества противогололедного состава вступают в физико-химическую реакцию с кристаллами льда, обеспечивая его плавление.

Согласно распоряжению Минтранса России № ОС-548р от 16.06.03 «Требования к противогололедным материалам», действие современных химических реагентов:

- они уменьшают температуру замерзания воды, ускоряют плавление снега и льда на дорогах и тротуарах;
- реагенты проникают в структуру замерзшей воды, разрушая связи между кристаллами, чтобы уменьшить силу смерзания снега и льда с дорожным покрытием.

Требования к качеству химических ПГМ:

- реагенты не должны делать дороги и тротуары более скользкими, это особенно относится к противогололедным растворам;
- очень важна экологическая безопасность составов, а также отсутствие агрессивного воздействия на бетон, резину, металл и кожу.

Действие современных комбинированных реагентов:

- Они не только расплавляют лед и препятствуют замерзанию воды, но и делают дорожное покрытие более шероховатым. Все это позволяет обеспечить высокий уровень безопасности на тротуарах и дорогах.

Требования к качеству комбинированных ПГМ:

- Комбинированные реагенты должны иметь в составе не менее 5% соли, чаще всего для их изготовления используется галит. Основная доля таких ПГМ – щебень, песок, ПГС или шлак.

### 1.4 Влияние ПГР на людей и окружающую среду

Практически во всех распространённых антигололедных смесях присутствует соль, которая может негативно влиять на почву, грунтовые воды, разрушать металл, асфальт и даже бетон. Зимняя обувь может прийти в негодность в течение первого сезона носки, так как соль разрушает волокна ткани и подошву. Конечно же, соленая присыпка воздействует на металл из-за чего страдают автовладельцы. Инженерные коммуникации по той же причине могут выйти из строя раньше своего срока службы, по причине прорыва труб.

Также реагент, попадая на кузов автомобиля, может «разъесть» верхний слой лакокрасочного покрытия, образуя микротрещины и провоцируя развитие коррозии. Влияние противогололедных реагентов на растительность тоже весомое. Долгое воздействие реагентов на почву лишает со временем ее плодородных свойств.

Постепенное накопление хлоридов натрия и кальция в водоемах может сделать их непригодными для естественного обитания. С тех пор, как общество задалось вопросом о влиянии

противогололедных реагентов на здоровье человека, каждый год лаборатории города проводят исследования и изучают возможность этого влияния.

Чаще всего вердикт один — антигололедные реагенты не имеют повышенной опасности для человека. Действительно, существуют смеси, которые не несут за собой последствий и не воздействуют на человека и животных, но стоят не малых денег, да и чаще всего такие реагенты «работоспособны» лишь в течение трех часов.

Самый популярный и доступный способ борьбы с наледью на дорогах — песко-солевая смесь (ПСС). Недостатки этого реагента в том, что весной на дорогах образуется много грязи, так как песок не растворяется. Соль дает испарения и может вызвать аллергическую реакцию или ожог верхних дыхательных путей, чаще всего у домашних животных. Летом на дорогах и в воздухе все еще остается песочная пыль и может осесть в легких горожан. [9, 10]

Меры безопасности при работе с противогололедными реагентами:

- реагенты следует открывать только перед их использованием;
- избегайте контакта вещества с кожей рук, обязательно используйте при работе перчатки, поскольку противогололедные реагенты (большая их часть) способны разъедать кожу;
- при случайном попадании реагентов в глаза, необходимо незамедлительно и тщательно промыть их водой.

В результате обзора литературы по теме мы установили, что:

- противогололедные реагенты имеют широкое применение;  
- выделяют две группы ПГР химические и комбинированные. Однако, химические имеют ряд преимуществ над комбинированными;

- все ПГР обладают единым механизмом действия, основанным на физико-химическом взаимодействии с кристаллами льда, обеспечивая их плавление;

- Противогололедные реагенты, основным действующим веществом которых является соль, могут негативно влиять на объекты окружающей среды.

## **Глава 2. Определение химического состава противогололедных реагентов и их влияние на окружающую среду**

### **2.1 Социологический опрос**

С целью выявления знаний о ПГР среди обучающихся, нами был разработан небольшой опросник из четырех вопросов (Приложение №1). Результаты опроса были подсчитаны и представлены в виде диаграммы (Приложение №2).

В рамках исследования было опрошено 67 учеников в параллели 8 классов МБОУ «СОШ №7». Проанализировав полученные данные, мы пришли к выводу, что:

- 1) большинство учеников признают необходимость использования ПГР,
- 2) самым популярным химическим реагентом является песок+соль,
- 3) более половины опрошенных испытывают затруднения при ответе на вопрос о безопасности ПГР;
- 4) обучающиеся нашей школы считают, что ПГР могут оказывать влияние на человека, обувь, растения и металлические покрытия.

Подводя итоги можно сказать, что большая часть участников опроса предполагают о наличии возможных методов уменьшения скольжения на дорогах, однако при их уточнении, возникают трудности.

### **2.2 Определение химического состава антигололедного реагента**

Современный ассортимент противогололедных средств представлен широким спектром на потребительском рынке. От монокомпонентных до реагентов содержащих в своем составе несколько действующих химических веществ.

Для эксперимента мы провели отбор неизвестного образца в окрестностях пришкольной территории, и путем проведения качественных реакций определим химический состав.

Чтобы приготовить насыщенный раствор антигололедного средства, в стакан с горячей дистиллированной водой необходимо постепенно всыпать понемногу антигололедной смеси и перемешивать до полного растворения. Вносить смесь в стакан нужно до того момента, когда она перестанет растворяться (приложение 3). Затем полученный насыщенный раствор пропустить через фильтр, чтобы очистить его от нерастворимых примесей (приложение 3).

После этого стакан с очищенным раствором оставила на некоторое время, чтобы дать антигололедному средству кристаллизаться. Затем собрала кристаллы в чашку Петри

Далее нужно приготовить раствор антигололедного средства. Спираль из медной проволоки прокалить в пламени спиртовки, окунуть в ёмкость с раствором и снова внести в пламя спиртовки, наблюдать за цветом пламени. Оставшийся раствор разлить в 8 пробирок. Цвет пламени антигололедного средства, кристаллизовавшегося из раствора на нагретую медную проволоку, был красным. Из этого можно заключить, что в растворе присутствовали катионы кальция, так как именно им соответствует жёлтый цвет пламени. Небольшая часть пламени была белой, возможно незначительное присутствие катионов магния.

В пробирку номер 1 был добавлен нитрат серебра, и выпал белый творожистый осадок, характерный для хлорида серебра, значит, в исходном растворе содержались анионы хлора.

В пробирку номер 2 был добавлен раствор кислоты, отсутствие изменений позволяет убедиться в том, что в растворе нет карбонат анионов.

В пробирки под номерами 3-5 были добавлены индикаторы, которые не изменили цвет, значит среда нейтральная, то есть это – соль, которая не подвергается гидролизу, и, значит, образована сильными электролитами.

В 6-ю пробирку был добавлен раствор гидроксида натрия, изменений с раствором так же не произошло, из чего следует, что в растворе антигололедного средства нет катионов металлов, которым соответствуют нерастворимые основания.

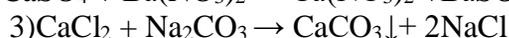
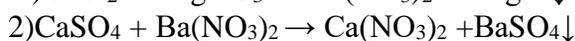
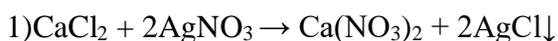
В 7-ю пробирку был добавлен хлорид бария, и выпал слабый белый хлопьевидный осадок, характерный для сульфата бария, значит, в исходном растворе содержались в малом количестве сульфат-анионы.

В 8-ю пробирку был добавлен карбонат натрия, и выпал слабый белый осадок малорастворимого карбоната. Это подтверждает, что в растворе присутствуют в незначительном количестве катионы магния (приложение 3). Протекающие химические реакции признаки которых мы рассмотрели представлены в таблице 1.

Таблица 1. Экспериментальное определение химического состава неизвестного противогололедного реагента

Реактив	AgNO <sub>3</sub>	HNO <sub>3</sub>	лакмус	фенолфт еин	метило ж	NaOH	Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
Противогололедный реагент	Белый осадок	-	-	-	-	-	Незначительный осадок	Помутнение раствора

Следовательно, возможны следующие химические реакции:



В результате проведённых химических реакций удалось выяснить, что в составе антигололёдного средства есть катионы кальция, хлорид анионы, незначительное количество катионов магния и сульфат анионов. Таким образом первая часть нашей гипотезы не подтвердилась, так как песко-соляные смеси не являются единственным реагентом, который применяется в нашем городе при борьбе с гололёдом.

### 2.3 Влияние реагентов на объекты окружающей среды

Далее мы решили экспериментально проверить влияние противогололедных реагентов на объекты окружающей среды. Как уже отмечалось в главе 1, имеется вероятность того, что реагенты пагубно влияют на жизнь растений и качество материалов.

Исходя из того, что результаты социологического опроса не выявили конкретных представителей среди реагентов, то для дальнейшего исследования мы решили взять наиболее популярные реагенты. Для определения действующего вещества провели анализ их химического состава на этикетке. Мы выбрали наиболее часто используемые антигололедные реагенты, такие как:

- NaCl, Техническая соль (Хлорид натрия)
- CaCl<sub>2</sub>, хлористый кальций
- MgCl<sub>2</sub> Бишофит (магний хлористый кристаллический)
- KCl Хлорид калия

На тех же основаниях были отобраны объекты окружающей среды: растения и образец натуральной кожи.

Отметим, что материал был взят однородный по размерам с целью максимального приближения эксперимента к реальным социально-бытовым условиям.

Для того, чтобы выяснить, какие же добавки влияют на рост растений, нам потребовались следующие материалы: химические колбы, стаканчики, реагенты и растения.

Все колбы перед использованием тщательно вымыты, так как посуда, в которую помещают растения, должна быть чистой. В каждую колбу добавили водопроводной воды комнатной температуры, которую предварительно отстаивали.

Для этого мы приготовили растворы содержащие в составе противогололедные реагенты согласно соотношениям: 1 г реагента и 100 мл воды.

Мы поместили в них подготовленные растения, в течение семи дней мы осуществляли ежедневный контроль и наблюдение за образцами. Исходя из эксперимента, растения повели себя в представленных растворах по-разному. Мы решили более детально рассмотреть вопрос о характере влияния каждого раствора на представленный образец растения.

Мы обнаружили, что в зависимости от типа химического вещества происходило увядание некоторых образцов, а именно образцов №2, №4 и №5. (представлено в таблице 1).

В ячейках таблицы указаны все визуальные изменения, происходившие с растениями на протяжении семи дней эксперимента. Знак «-» означает, что еще никак не изменялся, а пустая графа сигнализирует о полном увядании растения.

Таким образом, за время эксперимента большинство веществ справились с поставленной задачей частично. Только образец №3 не претерпел изменения за весь период эксперимента.

Таблица 2. Исследование влияния реагентов на рост растений

	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
1 день	-	-	-	-	-
2 день	-	-	-	Растение засыхает, темнеет	-
3 день	Растение выросло	Растение начало засыхать, темнеть	Растение выросло	Растение засохло	-
4 день	Растение немного побледнело	Растение засохло	Растения выросло, потемнело		Растение засыхает, темнеет
5 день	Кончики растений засыхают		Кончики растений засыхают		-

По истечении семи дней эксперимента мы установили, что образец №1 не претерпел колоссальных изменений (растение выросло), на образец №2 пагубно повлиял реагент (растение засохло), образец №3 сильно изменился (растение поменяло цвет, выросло), образец №4 засох под влиянием реагента.

Также мы провели эксперимент с образцом кожи (Рисунок 1). В качестве объекта для эксперимента мы взяли образец натуральной кожи, имитирующий обувь, так как растения и обувь являлись лидерами по отрицательному воздействию в опросе. На образцы кожи мы поместили реагент и оставляли на сутки. Затем промывали, засушивали и повторяли этот процесс в течение недели.



Рисунок 1. Экспериментальное определение влияния ПГР на образец кожи

В первые дни эксперимента мы не обнаружили никаких изменений. Только на 4 день образец кожи, находящийся под действием реактивов  $\text{NaCl}$  и  $\text{KCl}$  изменил внешний вид. Поверхность стала матовой. На 5 день появился матовый налет под действием  $\text{CaCl}_2$ .

По завершении эксперимента на 7 день мы обнаружили, что под действием  $\text{MgCl}_2$  образец кожи не претерпел никаких изменений. Под действием  $\text{NaCl}$ , помимо прочего, кожа начала деформироваться (терять эластичность). Реактивы  $\text{KCl}$  и  $\text{CaCl}_2$  не оказали иного влияния кроме как отмеченного на 4 день.

Таким образом, исходя из результатов экспериментов, мы выяснили, что противогололедный реагент  $\text{NaCl}$  (техническая соль) наносит отрицательное влияние на растения и натуральную кожу,  $\text{KCl}$  (хлористый калий) благоприятно воздействует на растения (стимулирует их рост, так как находится в составе различных удобрений), но оставляет след на натуральной коже,  $\text{MgCl}$  (магний

хлористый кристаллический) пагубно влияет на растения, но нейтрально сказывается на натуральной коже.

#### 2.4 Экономическая эффективность применения реагентов

Современные реагенты должны не только качественно выполнять свою миссию по плавлению льда и снега, но и быть экономически эффективными. Ведь чем более продуманно расходуется государственный бюджет, тем выше уровень жизни населения.

Однако “экономическая эффективность” не равняется понятию “дешевизна”. Ведь реагент с изначально низкой ценой может с учетом затрат на распределение и хранение оказаться невыгодным для применения и, наоборот, состав с изначально высокой стоимостью расходоваться настолько экономично, что его использование окажется крайне выгодным.

**Экономическая эффективность** — это показатель, который определяется соотношением экономического эффекта (результата) и затрат, которые понадобились для достижения этого эффекта (результата). То есть, чем меньше затраты и больше величина результата хозяйственной деятельности, тем выше эффективность.

Но в случае с антигололедными реагентами под затратами не стоит понимать только стоимость закупки и распределения материалов. Допустим, реагент отрицательно влияет на экологию — значит затраты на восстановление газонов после его применения могут быть куда выше стоимости самого средства.

Мы хотим поговорить об основных факторах, которые как мы считаем следует учитывать при определении экономической эффективности антигололедного реагента:

1. Цена антигололедного материала: этот показатель, как правило, берется за тонну;
2. Норма расхода антигололедного материала;
3. Затраты на уборку улиц после зимнего сезона;
4. Стоимость хранения.

Теперь мы по основным факторам рассмотрим каждый реагент. В таблице 3 мы рассмотрели цену реагента, приходящийся на 1 м<sup>2</sup>.

Таблица 3. Исследование экономической эффективности антигололедных реагентов

Реагент	Цена за тонну, р	Норма расхода на м <sup>2</sup> , гр.	Стоимость 1 м <sup>2</sup> реагента коп.
CaCl <sub>2</sub>	9800,00	80,00	78,4
NaCl	1600,00	45,00	7,2
MgCl <sub>2</sub>	1250,00	40,00	0,5
KCl	900,00	50,00	4,5

По данным таблицы 2.3 видно, что более дешевый реагент – это хлорид калия. Но это еще не окончательный результат. Давайте так же рассмотрим реагенты по остальным двум факторам.

Если говорить о хранении – нужны специальные полигоны, а также специальная техника для их добычи. Так же при использовании этих реагентов необходимо каждое лето очищать ливневые канализации, забитые песком, а это - немалые расходы. Кроме того, увеличивается потребность в поливке и уборке улиц, в ремонте дорог, которые при очистке от песка портят ковши и скребки. Помимо этого, песок не обладает плавящей способностью, а лишь слегка подтапливает лед, а потом он замерзает вновь, и образуется ледяная корка, которая способствует травмированию граждан.

Реагенты NaCl и CaCl<sub>2</sub> хранятся в специальных мешках на поддонах и значительных затрат на хранение не требуют. Так же эти реагенты растворяются сами вместе со снегом и, следовательно, затрат на уборку улиц после применения этих реагентов нет.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что наибольшей экономической эффективностью обладают многокомпонентные химические антигололедные реагенты.

Таким образом вторая часть нашей гипотезы подтвердилась, так как не все антигололедные реагенты являются безопасными для объектов окружающей среды.

## Заключение

Изучив эффективность применения антигололедных реагентов, можем сказать, что необходимо на государственном уровне заняться вопросом применения антигололедных реагентов, так как от этого зависит безопасность передвижения пешеходов и автомобилистов.

Для этого в первую очередь необходимо проанализировать все положительные и отрицательные стороны всех антигололедных реагентов. Так же необходимо обратить внимание на цену и на то, насколько дорого обходится государству их хранение, уборка улиц после их применения весной.

Исходя из результатов, сделанных нами по двум экспериментам, мы можем сделать следующие выводы:

1. Гипотеза, выдвигаемая нами в начале работы оказалась подтверждена нашим исследованием только частично.

2. Противогололедные препараты могут оказывать негативное действие на объекты окружающей среды.

3. Наиболее эффективными являются химические реагенты NaCl и CaCl<sub>2</sub>, однако неумеренное использование антигололедных средств на основе солей вызывает обезвоживание тканей растений и угнетает их рост и развитие. Наибольшее негативное влияние на рост растений и состояние образца кожи оказала техническая соль NaCl.

4. С помощью качественных реакций мы установили химический состав реагента (CaCl<sub>2</sub>), который применяют для устранения льда на пешеходных дорожках нашего микрорайона.

В ходе нашего исследования мы предполагаем, что применяемые антигололедные средства должны удовлетворять следующим требованиям:

- снижать точку замерзания воды при низких температурах;
- быстро плавить снежно-ледяные отложения;
- разрыхлять структуру льда;
- не повышать скользкость дорожного покрытия;
- обладать высокой эффективностью при небольшой стоимости;
- не нарушать экологию окружающей среды.

Для более рационального применения существующих на данный момент химических антигололедных реагентов мы хотим предложить применение реагентов NaCl и CaCl<sub>2</sub> на крупных магистралях и дорогах с большой проходимостью пешеходов, т.к. они сильнее других реагентов способствуют таянию, разрушению структуры льда и уменьшению скользкости на дорогах, то есть обеспечивают безопасность передвижения. Но в то же время эти реагенты отрицательно влияют на экологию города, особенно в таких местах как парки, лесопарки, зоны отдыха и центры городов. Так же применение этих реагентов негативно влияет на обувь и на животных. Таким образом, здесь лучше применять многокомпонентные реагенты с минимальным содержанием солей или использовать более низкие концентрации этих солей.

Из вышесказанного, мы хотим предложить перспективы развития новых антигололедных реагентов, которые будут удовлетворять следующим требованиям:

1. Изобретение более безвредного антигололедного реагента;
2. Возможность улучшения экологии;
3. Возможность улучшить экономическое положение страны, за счет уменьшения трат на дорогие и вредные реагенты;
4. Внедрение новых технологий, которыми пользуются в зарубежных странах (дороги с подогревом и т.д.)
5. Не наносить вред животным и птицам.

Результаты могут явиться основой для дальнейших исследований по теме «Влияние концентрации ПГР на степень его негативного воздействия для окружающей среды», а материалы

исследования могут быть использованы как при проведении факультативных и классных часов, так и, на уроках в разделе неорганическая химия.

### Список литературы:

1. Принцип действия противогололедного реагента (электронный ресурс) [http://opt6.ru/news/princip\\_dejstvija\\_protivogolodnogo\\_reagenta/](http://opt6.ru/news/princip_dejstvija_protivogolodnogo_reagenta/)
2. История противогололёдных реагентов (электронный ресурс) [http://www.gololed.ru/reagents/istoriya\\_protivogololyodnih\\_reagentov/](http://www.gololed.ru/reagents/istoriya_protivogololyodnih_reagentov/)
3. Европейский опыт борьбы с гололедом на дорогах (электронный ресурс) [http://greenride.ru/state/article\\_post/evropeyskiy-opyt-borby-s-gololedom-na-dorogah](http://greenride.ru/state/article_post/evropeyskiy-opyt-borby-s-gololedom-na-dorogah)
4. Мансурова С.Е., Кокуева Г.Н. Следим за окружающей средой нашего города: 9-11 кл.: Школьный практикум. – М.: Гуманит. Изд.центр ВЛАДОС, 2001
5. Мосин О.В. Статья об антигололедных средствах 2008, 12-15 с.
6. Средства борьбы со льдом (электронный ресурс) <https://bionord.store>
7. Реагенты в Москве: Запретить нельзя разрешить (электронный ресурс) <https://www.msk.kp.ru/daily/26490.7/3358957/>
8. Постановление Правительства Москвы от 23 сентября 2014 года № 570-ПП (электронный ресурс) [http://www.teh-stroy.ru/nev\\_primenenie-pgr-pgm-v-moskve.php](http://www.teh-stroy.ru/nev_primenenie-pgr-pgm-v-moskve.php)
9. Федосеева В.Н., Шарецкий А.Н., Аристовская Л.В., Чередеев А.Н., Иванов В.В. и другие. Экспериментальное изучение иммунотоксических свойств химических факторов окружающей среды // Методические рекомендации. М., 1989. - 47 с.
10. Фролова В.Г., Беляева Н.Н. Изменение активности лактатдегидрогеназы при воздействии некоторых химических веществ.// Биохимические исследования в гигиене. Сборник научных трудов. М., 1973. С. 26-31.
11. Химические реактивы и препараты, под общей ред. В. И. Кузнецова, М. — Л., 1953, 8-14 с.

## Приложения

### Приложение №1 Вопросы социологического опроса

1) Есть ли необходимость в реагентах для таяния льда?

А)да Б)нет В)не знаю

2) Какие реагенты вы знаете?

А)Песок Б)соль В)мраморная крошка Г)реагент не знаю Д)\_\_\_\_\_ (свой вариант)

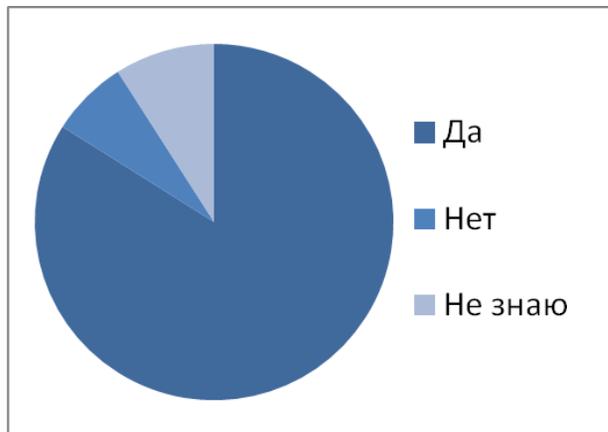
3) Как вы считаете, являются ли они безопасными?

А)да Б)затрудняюсь ответить В)нет

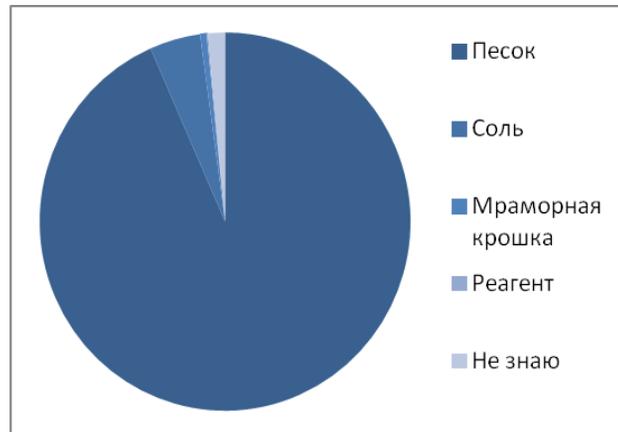
4) На что реагенты оказывают влияние?

### Приложение №2 Анализ результатов социологического опроса

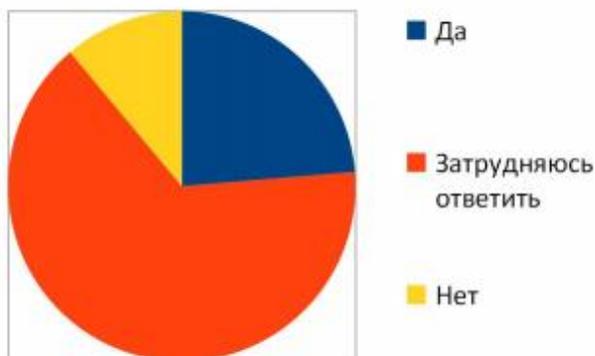
Вопрос №1



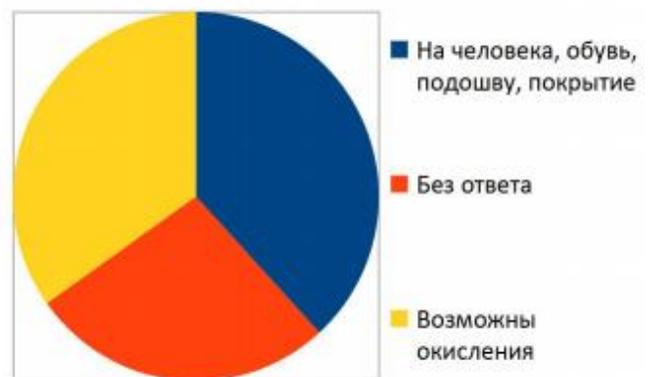
Вопрос №2



Вопрос №3



Вопрос №4



### Приложение №3. Установление химического состава реагентов

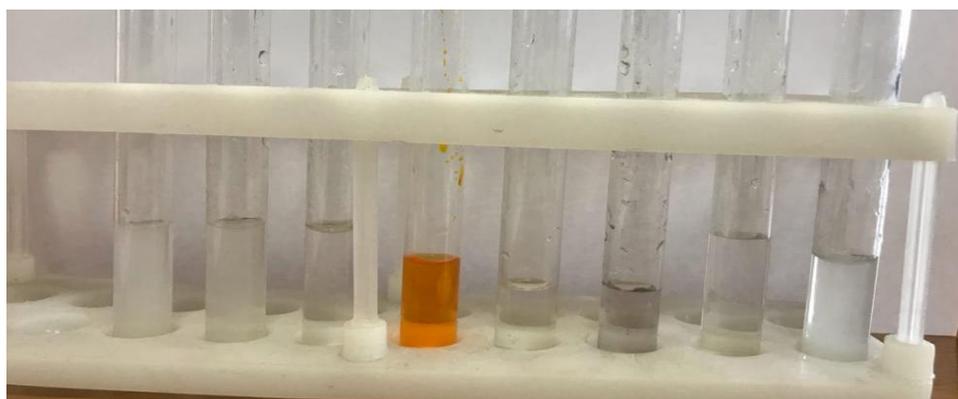
Реактивы для определения химического состава противогололедного реагента



Получение раствора неизвестного противогололедного реагента, удаление посторонних примесей фильтрацией



Результат проведения качественных реакций :



**Приложение №4.** Результаты исследования влияния противогололедных реагентов на рост растений

День 1



День 2



День 3



День 4



День 5



## РЕЦЕНЗИЯ

на научно - исследовательскую работу  
учеников 9 «А» класса МБОУ «СОШ №7 г. Пензы»  
Бескибаловой Дарьи Александровны и Пономарева Павла Романовича  
«Определение химического состава антигололедных реагентов и их влияния на  
объекты окружающей среды»

Научно-исследовательская работа Бескибаловой Д. А. и Пономарева П.Р. посвящена определению химического состава антигололедных реагентов и их влияния на объекты окружающей среды.

Актуальность данной работы не вызывает сомнений, поскольку противогололедные реагенты имеют широкое распространение в различных областях жизни, и в непосредственном контакте с ним находятся как дети, так и взрослые. В связи с этим актуальной задачей, является построение такой технологической схемы производства, которая будет направлена на получение готовой продукции с высокими показателями качества и безопасности для здоровья человека.

Результаты работы могут быть использованы при отборе наиболее рационального способа устранения гололеда. Материалы работы могут быть использованы как при проведении факультативных или классных часов, так и, на уроке в разделе неорганическая химия.

При выполнении работы авторы серьезно подошли к решению поставленных задач. В работе на достаточном уровне представлен материал по данной проблеме. Авторами рассмотрены основные проблемы применения антигололедных реагентов, а также возможность установления их химического состава и обозначен характер влияния на рост растений и каждого химического вещества в эксперименте.

Сделанные авторами выводы аргументируются с опорой на теоретический материал, а также результаты химического эксперимента и социологического опроса, проведенного среди учеников МБОУ «СОШ № 7 г. Пензы».

Научно - исследовательская работа грамотно написана и качественно оформлена. Можно заключить, что Бескибалова Д.А и Пономарев П.Р. обладают необходимыми методическими приемами, умеют правильно поставить задачу и наметить пути её решения.

Научно - исследовательская работа Бескибаловой Дарьи Александровны, Пономарева Павла Романович «Определение химического состава антигололедных реагентов и их влияния на объекты окружающей среды» отвечает требованиям, предъявляемым к научно - исследовательским работам, и заслуживает высокой оценки.

Рецензент,  
учитель химии  
МБОУ «ЛСТУ №2» г. Пензы

Подпись Р.С. Казаевой заверяю  
Директор  
МБОУ «ЛСТУ №2» г. Пензы



Р.С. Казаева

В.Ч. Щеглова