Название команды	*Предметное направление*	*Тема доклада (буква)*
Радикалы	**ХИМИЯ**	**Ж**

Формулировка темы

Соль вопроса. Непостоянство погоды этой зимой привело к распространению малоприятного явления, известного как гололедица. Общепринятых способов противостоять этому катаклизму всего два – посыпать дороги и тротуары песком или солью (иногда песчано-солевой смесью). А что лучше – соль, песок или что-то другое? Сделайте свой выбор и оцените его со стороны выбранного предмета.

Название доклада

ХИМИКИ РАСПЛАВЯТ ЛЁД – ЧТОБЫ ДВИГАТЬСЯ ВПЕРЁД!

1		
2	*«Гололед на Земле, гололед* *Будто нет ни весны, ни лета* *Чем-то скользким одета планета* *Люди, падая, бьются об лед…»* *В.С.Высоцкий (песня «Гололед»)*	
3	«*Люди, падая, бьются об лед*», автомобили попадают в жуткие аварии - это результат такого неблагоприятного явления, как гололедица! В такую беду может попасть каждый человек, поэтому каждый из нас заинтересован в решении этой проблемы. Дорожники применяют техническую соль или смешивают ее с песком. Они перепробовали многие противогололёдные реагенты для борьбы с гололедицей и продолжают экспериментировать. Какое средство сегодня эффективнее для борьбы с гололедицей: поваренная соль, песок или другие химические вещества? Это и предстоит нам выяснить с точки зрения химиков.	
4	В чем главные преимущества и недостатки соли, песка и других современных альтернативных противогололедных материалов?	
5	Что же является наиболее эффективным и экологически безопасным противогололедным материалом?	
6	План решения: 1. История применения песка и соли для обработки зимних дорог в России; 2. Какие материалы являются противогололёдными средствами? 3. Почему реагенты плавят лёд? 4. Плюсы и минусы современных материалов борьбы с гололедицей;	

	5. Основной вывод – определить перспективный противогололёдный реагент;		
7	**7а**	В зимнее время после теплой и солнечной погоды наступает период гололедицы - результат не своевременной уборки снега и его таяния с образованием корки льда. Она становится очень опасной для водителей и пешеходов и приводит к увеличению числа аварий и травм людей. В России ежегодно из-за гололеда на дорогах травмируется более 50 тысяч человек, до 80% аварий зимой происходит из-за неудовлетворительного содержания дорог и наличия гололеда, наледи и наката. **Лед на дорогах - это болезнь, которую легче и дешевле предупредить, чем потом лечить [!].** Поэтому очень важно своевременно применять эффективные средства. Как раньше боролись со снегом в России? С XVII века в России стали использовать песок в связи со скольжением и столкновением экипажей, саней и повозок с лошадьми. В XVIII веке чистка дворов хлоридом натрия (пищевой солью) считалась признаком богатства хозяина усадьбы. В XIX столетии улицы в крупных городах Российской империи практически не очищались. В начале XX столетия посыпать тротуары, особенно перед домами и лавками, дозволялось — но не солью, а песком **[текст 1].** В 1940 годах стали добавлять в песок поваренную соль. Смесь состояла на 9/10 из песка и на десятую часть из соли **[текст 2].** В конце XX столетия химики предложили отказаться от песка и оставить только техническую соль. В России раскидывали соль так же, как когда-то песчано-соляную смесь, не учитывая норму расхода– 30 г. на квадратный метр. Какие потивогололёдные материалы стали популярными сегодня? С 2011 года в России используются фрикционные материалы, а также комбинированные реагенты. Какие же материалы хорошо плавят лёд и оказывают минимальное воздействие на природу и человека?	
	7б	Многие годы в качестве основного противогололёдного материала использовали песчано-соляную смесь. Это объясняется многими причинами: соль и песок - доступные природные, экологически безвредные материалы; смешивать песок и соль возможно в разных пропорциях, что позволяет регулировать степень воздействия и расход смеси; смесь песка и соли можно рассыпать не только ручным механическим способом, но и при помощи спецтехники с баками-распределителями **[рис. 1].** Современные противогололёдные материалы (ПГМ) делятся на три вида: химические - противогололёдные реагенты (ПГР) **[рис. 2]**, те которые плавят лёд; фрикционные — нерастворимые вещества, которые не плавят лед, а повышают шероховатость поверхности, тем самым увеличивая коэффициент сцепления (песок, мраморная крошка **[рис. 3]**), и комбинированные — содержащие плавящую и фрикционную части (Бионорд **[рис. 4]**, Айсмелт **[рис. 5]**). **Итак, основными ПГМ являются: песок, мраморная крошка, гранитная крошка, хлориды натрия, калия, кальция, магния, ацетаты магния и кальция и аммония [!].** Именно химические противогололедные материалы называют реагентами (ПГР), так как они при контакте со льдом растворяются (плавят лёд), то есть вступают в химическую реакцию. **Почему химические реагенты плавят лед?** С точки зрения химии, плавление — это разрушение связей молекул, которые в твердом веществе выстроены в кристаллическую решетку. Соли оказывают непосредственное плавящее действие. Чаще всего это хлориды натрия, кальция и магния. Кристалл хлористого натрия сначала медленно вбирает в себя влагу из воздуха, поглощая тепло и образуя на поверхности кристалла жидкую пленку. Образовавшийся раствор растворяет оставшуюся соль. Под действием собственного веса и при относительно медленной степени растворимости отдельные частицы хлористого натрия проникают через слой льда на поверхность дорожного покрытия, что, в результате, ослабляет связь между дорожным полотном и слоем льда. Рассол, образующийся вокруг этих частиц, растекаясь по дорожному покрытию, отслаивает лед от него. Хлорид кальция работает при более низких температурах -30 ^{0}С. Процесс его растворения в воде проходит с выделением огромного количества тепла, в результате чего вещество справляется с наледью быстрее. **В чём преимущества и недостатки каждого из противогололёдных материалов?** 1. **Песок:** преимущества - *дешевизна, эффективность* (песок имеет зернистую структуру- это абразив для увеличения коэффициента сцепления колес автомобилей с дорогой); недостатки- *неэкологичность* (загрязняет улицы, легко сдувается ветром и забивает стоки ливневой канализации);	

		2.**Мраморная крошка:** преимущества - *экологичность* (возможность повторного использования), *эффективность* (так, например, в Москве при ее пробе снизилось число аварий и травм в 3 раза); недостатки - *дороговизна, специфичность* (в Санкт-Петербурге вызывала засорение в канализациях); *вредоносность* (оставляет белые разводы на полу и обуви); 3. **Хлорид натрия, калия:** преимущества - *дешевизна, эффективность* (приводит к быстрому таянию льда при низких температурах, легко транспортируется); недостатки - *неэкологичность* (соль попадает в канализационные стоки , нарушает естественный баланс микроэлементов почвы, хлор, содержащийся в соли, при сжигании выделяет очень опасные вещества — диоксиды, полициклические ароматические углеводороды и другие соединения); *вредоносность* (соль, растворенная в воде, является сильным электролитом, вызывающим коррозию металлов, разрушает резину покрышек и обувь); 4. **Хлорид кальция, магния:** преимущества – *дешевизна, эффективность (*не замерзает при температуре до -30 ^{0}С обладает хорошей плавящей способностью); *экологичность (*в процессе эксплуатации полностью растворяется, не засоряет канализации, окружающую среду); недостатки - *побочный эффект* (при низкой температуре становятся вязкими. Они образуют на поверхности скользкую «маслянистую» пленку); *вредоносность* - вызывающим коррозию металлов, разрушает резину покрышек и обувь); 5. **Ацетаты магния и кальция:** преимущества - *экологичность (*насыщение почвы полезными для растительности элементами*);* недостатки **-** *дороговизна, неэффективность* (неустойчивы при низких температурах); Какое сочетание солей и абразивных веществ в ПГМ станет наиболее эффективным и экологически приемлемым? Эксперименты продолжаются ежегодно. Чтобы обойти недостатки тех или иных солей, их смешивают друг с другом, подбирая состав таким образом, чтобы они усиливали положительные свойства и уменьшали отрицательные. Например, хлористый натрий с кальцием могут расплавить больше льда, чем поодиночке! А если добавить ацетат, то металлические изделия от соли будут меньше ржаветь, а эстакады, мосты и бордюры меньше разрушаться. **Противогололедные материалы, состоящие из нескольких видов солей, являются наиболее эффективными и перспективными для борьбы с гололедицей на наш взгляд, сегодня примерами такими многокомпонентными реагентами являются: «Бионорд» [текст 3] и «Айсмелт» [текст 4] [!].**	
	7в	Что такое «Бионорд» и «Айсмелт» чем они отличается от других противогололедных реагентов? «Бионорд» и «Айсмелт» содержат: хлорид кальция(20-50%) и натрия(20-65%),хлорид калия или карбамид (мочевина) — 5-15%. Кроме того, в их состав могут добавлять карбонат кальция (мраморная крошка) и ацетат и формиат натрия (соль муравьиной кислоты); **Основные преимущества:** *термоустойчивость(* не замерзает при температуре до -30 ^{0}С, а значит отлично подходит для российского климата), *эффективность* (обладает отличной плавящей способностью), *экологичность* (в процессе эксплуатации полностью растворяется, а значит не засоряет канализации, содержит биофильные соединения, при помощи которых происходит насыщение почвы полезными для растительности элементами), *универсальность* (используется на автомобильных дорогах, магистралях, сложных участках трасс, дворовых территориях, зонах для пешеходов) **Многокомпонентные реагенты быстро плавят лёд, экономичны и легки в использовании, содержат оптимальную дозировку компонентов, минимизируют вредное воздействие на окружающую среду, безопасны для живых организмов [!]**	
	7г	В чем же недостатки противогололедных реагентов: «Бионорд» и «Айсмелт»? *Вредоносность* (в состав входят хлориды кальция, натрия, калия, вызывающие коррозию металла и порчу резины, обуви, но их вред существенно меньше в пропорции, чем в чистом виде и ослабляется за счёт введения ингибиторов коррозии, предохраняющий от разрушения поверхность, на которой используются антигололедные реагенты)	

8	Таким образом, в ходе проведенного анализа, мы пришли к выводу, что универсального ПГМ сегодня химики ещё не создали, хотя значительные усилия предпринимаются в этом направлении. **Песок и соль** не являются универсальными противоголедными реагентами, так как неэкологичны и вредоносны. **Мраморная крошка** является хорошим заменителем песка, но она достаточно специфична. **Хлорид кальция** очень перспективен, но отличается дороговизной, вредоносностью. **Ацетаты магния и кальция, хлорид калия** отличаются дороговизной и неустойчивостью при низких температурах. Самыми лучшими противоголедными реагентами на сегодняшний день можно считать **«Бионорд» и «Айсмелт».** Но и по их поводу много противоречивых мнений. Выбранные нами реагенты проходили пробу в России и активно эксплуатировались в отдельных ее регионах (Красноярск, Нижний Новгород, Хабаровск, Магнитогорск и др.), они в то же время не подходять для других стран в связи с природными и климатическими факторами. Они не дают 100 %-ую гарантию качества! Бесспорными условиями в борьбе с гололедицей являются своевременная очистка снега, а также осторожность и осмотрительность людей на зимней дороге.	
9	1. https://www.the-village.ru/village/city/abroad/111529-vstrechaem-ldom-i-solyu-5-sposobov-izbavitsya-ot-snega 2. https://www.ecolider.ru/articles.html 3. http://www.ecolider.ru/categ/antigololednie_reagenti/1572.html 4. https://bezdtp.ru/bezdtp/ru/article/o_4109 5. https://www.youtube.com/watch?time_continue=23&v=UcXLotrg8SU&feature=emb_logo 6. https://svpressa.ru/society/article/138703/	

Название команды	*Предметное направление*	*Тема доклада (буква)*
Радикалы	**ХИМИЯ**	**Ж**

Название доклада

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ПРОТИВОГОЛЕДНЫЕ РЕАГЕНТЫ

Приложение1.**Иллюстрации**

Рис. 1	 Эксплуатация песка и соли	**Рис. 2**	 Противогололёдный реагент
й	 Мраморная крошка	**Рис. 4**	 Бионорд

Рис. 5		**Рис. 6**	
	Айсмелт		подпись
Рис. 7		**Рис. 8**	
	подпись		подпись
Рис. 9		**Рис. 10**	
	подпись		подпись

Приложение 2.**Текстовые выдержки**

Текст 1	«11 января 1914 года (29 декабря 1913 года по старому стилю) московский градоначальник Александр Александрович Адрианов обратил внимание на приобретенную некоторыми из московских дворников привычку посыпать солью столичные тротуары, чтобы облегчить себе работу по очистке снега. Мера эта была еще раньше запрещена специальным постановлением городской думы, а потому градоначальник для борьбы с «солевым засильем» решил обратиться за помощью к столичным полицейским. Им было предложено «иметь действительное и строгое наблюдение за исполнением указанного обязательного постановления и в случаях обнаружения нарушения — виновных привлекать к ответственности». (https://iz.ru/news/656698)
Текст 2	«В 1940 годах в мире появились первые исследования воздействия снега и льда на безопасность движения, а также сообщения о применении не только соли (хлорида натрия), но и других солей. В крупных городах северной части СССР дороги и тротуары тогда стали посыпать смесью, состоящей на 9/10 из песка и на десятую из соли. Каждый сезон в стране расходовалось около шестьсот тысяч кубометров такой смеси» (https://www.samara.kp.ru/daily/26959/4013379/)
Текст 3	**«**Бионорд разработан Уральским заводом противогололёдных материалов для борьбы с гололедицей в зимние и переходные, зимне-весенние и зимне-осенние периоды. Применяется для обработки подверженных оледенению участков дорог, трасс, пешеходных зон, дворовых участков и других площадок. Смесь, состоящая из твёрдых гранул неправильной формы размером 1-5 мм. Создателем состава Бионорд является Уральский завод противогололёдных материалов. Особенно подробно изучались специфические осенне-весенние периоды с резкими падениями температур и превышающими норму осадками» (https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D1%80%D0%B4)
Текст 4	«Айсмелт **-** экологичный, многокомпонентный противогололедный реагент, в общей массе каждой грануле которого содержатся хлористый кальций и хлористый натрий (соль). Предназначен для обработки дворовых территорий, дорог, трасс и улиц, пешеходных зон и тротуаров от гололедных образований, обладает высокой степенью плавящей способностью и эффективен в диапазоне температур до -30°С. Действие реагента состоит в проплавлении частицами реагента гололедной корки, уменьшения адгезии льда и отслоения его от поверхности. В результате образуется большое количество очагов таяния и отслоения ледяной корки, после чего разрушенный лед убирают ручным или механическим способом, на специально отведенные места» (https://www.ecolider.ru/articles/Acemelt.html)
Текст 5	

Приложение 3.**Словарик**

Гололе́дица — слой бугристого льда (ледяная корка) или обледеневшего снега, образующийся на поверхности земли вследствие замерзания талой воды, когда после оттепели происходит понижение температуры воздуха и

почвы (переход к отрицательным значениям температуры)
Гранитная крошка – это гранитный щебень фракции 2-5 мм., который используется в качестве антигололёдного реагента при обработке дорог и пешеходных зон.
Мраморная крошка – это мелкий мраморный щебень фракции 2-5 мм. Применяется в качестве противогололёдного материала для посыпки дорог и пешеходных тротуаров в зимний период.
Песок - рыхлая смесь зёрен, образовавшихся в результате разрушения твёрдых горных пород, состоит из почти чистого минерала кварца (вещество — диоксид кремния).
Противогололедные материалы (ПГМ) - твердые или жидкие дорожно-эксплуатационные **материалы**, применяемые для борьбы с зимней скользкостью на автомобильных дорогах и улицах;
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.
Соль техническая, каменная, галит – все это обозначения одного минерала класса хлоридов. Он получается в процессе испарения воды и добывается открытым способом в пластах осадочных пород.

Приложение 4. **Персоналии**

Франсуа Мари Рауль (1830-1901) - французский химик, изучая понижение температуры кристаллизации (замерзания) растворителя при введении в него растворенного вещества (соли)(законы Рауля)

Приложение 5.**Смежный вопрос**

Почему посыпанный солью лед холоднее обычного?