**Дополнительный материал для учителя**

**по теме «Соленые дороги»**

**Некоторые химические реагенты, используемые в практике борьбы с зимней скользкостью:**



**Влияние противогололедных реагентов на почву и растения**

Наибольшую потенциальную опасность для почвы, роста и развития

растений представляют простые соли в больших концентрациях: хлорид натрия (техническая соль) и хлорид магния (твердый и жидкий бишофит). Последний известен в практике как десикант – вещество, способствующее усыханию и опадению листьев сельскохозяйственных культур. На основании экспериментов выявлено, что в диапазоне концентраций от 0,1-200,0 г/л имело место угнетение тест-функции у семян овса, при 10 г/л ингибирование (угнетение) роста корней проростков семян овса достигало более 90%. При воздействии более высоких концентраций хлорида магния– 25,0-200 г/л зафиксировано отсутствие проросших семян, т.е. полное подавление их развития.

При воздействии хлорида магния на семена газонной травы установлено его негативное воздействие в интервале концентрации от 1,0 до100,0 г/л. При концентрации 1,0 г/л эффект ингибирования составил 30%, а при увеличении концентрации до 10,0 г/л – 100% ингибирование развития семян (гибель растений). При применении препарата в концентрациях, не превышающих 0,2 г/л по хлориду магния опасность проявления фитотоксического действия маловероятна.

Помимо химического состава под действием противогололедных реагентов существенно меняется и структура загрязненной почвы. Почва при попадании в нее дорожных осадков с ПГР существенно уплотняется, поры сужаются, крупные поры вообще исчезают, они заполняются солями и твердыми частицами из остатков ПГР.

Соли NaCl и CaCl2 цементируют частицы и покрывают их «соляной коркой». Все это ведет к снижению общей пористости почвы.

Для почвы все эти изменения имеют серьезные негативные последствия, выраженные в снижении ее аэрируемости, доступности влаги для растений, увеличении засоленности. Эти обстоятельства также ведут к гибели значительной части естественных почвенных микроорганизмов, снижают их видовое разнообразие, а также негативно влияют и на почвенные макроорганизмы (на дождевых червей, насекомых, клещей, низшие растения, грибы и др.), приводят к постепенной деградации почвенной экосистемы в целом.

Отмеченные изменения в загрязненной почве отрицательно сказываются и на произрастающих, на ней растениях. Увеличение общей засоленности замедляет рост различных растений (травянистых, кустарниковых и древесных) и приводит к их гибели. Причем от повышенной засоленности одинаково страдают как травянистые, так и древесные растения. У последних нередко начинает развиваться «рак растений» — образование на стволах, ветвях, корнях или листьях опухолевидных утолщений и разрастаний. В природе возбудителями опухолевых наростов у растений в большинстве случаев являются особые грибы и бактерии, но в условиях города их активизация может иметь техногенные причины, связанные с загрязнением почв.

**Источники поступления токсичных компонентов**

Почему зимой на стекла автомобилей летят черные брызги грязи, а летом их нет даже после дождя? Откуда в остатки противогололедных реагентов (ПГР) на дорогах города попадают различные, в том числе и токсичные компоненты? У них есть несколько источников.

**Первый источник -**  целый ряд компонентов (C, S, Si, частицы каучука и др.) попадает в дорожные осадки из автопокрышек, истираемость которых на дорогах в зимний период резко увеличивается из-за повышенной агрессивности этих осадков (за счет высокой общей минерализации и повышенной щелочности).

Примерно треть объема автомобильной резиновой автопокрышки состоит из промышленной сажи (технического углерода), применяемой в качестве наполнителя.

Частицы сажи и придают осадкам с ПГР черный цвет. По самым скромным подсчетам, при истираемости шины с одного колеса всего 0,5 мм/год на дорогу попадает около 50 см сажи и более 100 см других твердых компонентов.

С учетом общего количества автотранспорта в г. Москве (около 3 млн автомобилей) на дороги за счет истирания покрышек ежегодно попадает не менее 600 м сажи и 1200 м других компонентов.

Это равносильно тому, что ежегодно около 300–500 самосвалов сбрасывают на дороги города, полностью загруженные сажей кузовы.

**Второй источник** — механический вынос компонентов непосредственно из дорожного асфальтового покрытия, содержащего до 60% битума и не менее 40% частиц песка, гравия, минерального порошка и др.

**Третий источник** — химический и механический вынос битумных, масляных и иных соединений с днищ автомобилей, большинство из которых обработано антикоррозийными покрытиями. Известно, что битумы и нефтепродукты не растворяются в воде и кислотах, но относительно хорошо растворяются в щелочах. Таким образом, повышенная щелочность растворов ПГР способствует растворению и выносу с днищ автомобилей битумных компонентов.

**Четвертый источник** — жидкости для омывания стекол автомобилей.

В их состав входят растворители и поверхностно-активные вещества (ПАВ), а также нейтрализаторы, исключающие окисление раствора, ингибиторы коррозии, ароматизаторы и т.д.

Растворители (этиловый или изопропиловый спирты) служат для удаления нефтяных загрязнений, а в зимний период, кроме того, обеспечивают и необходимые низкотемпературные свойства.

 ПАВ очищают стекла от жиров и органических загрязнений. Автошампуни для стекол должны быть нейтральными по отношению к лакокрасочному покрытию кузова и резиновым деталям, безвредными для организма человека, разлагаться биологическим путем и не наносить вреда окружающей среде.

Однако многие из них не удовлетворяют необходимым экологическим требованиям. Они также имеют щелочную реакцию.

Многие подделки антифризов содержат метанол — смертельный яд.

С учетом того, что в Москве сейчас около 3 млн. автомобилей, каждый из которых за зимний сезон потребляет хотя бы одну трехлитровую канистру жидкости для стеклоомывателя, получается, что на дороги за зиму попадает не менее 9 тыс. тонн жидкостей для омывания стекол. Реальный же их объем, вероятно, существенно больше 10–15 тыс. тонн за один сезон.

**Уменьшение потенциального воздействия на окружающую среду** **(существующие альтернативные варианты)**

Зарубежные страны имеют значительный опыт снегоуборки и противогололедной обработки дорожных покрытий, обеспечивающий минимизацию экологических последствий использования химических ПГР и иных средств на дорогах. Это достигается оптимальным выбором номенклатуры применяемых реагентов, средств транспортировки и дозирования реагентов в зависимости от разнообразных климатических условий. В то же время, необходимо учитывать, что объемы убираемой и особенно, утилизируемой снежной массы в странах зарубежья существенно уступают объемам снежных масс, имеющим место в Московском регионе.

*В Белоруссии* активно применяется реагент, в основе которого лежит меласса - патока, побочный продукт производства сахара. Полученное таким образом вещество экологически безопасно, не вступает в реакцию с дорожным покрытием и металлом кузова машин.

Интересен опыт работы муниципалитетов *канадских городов*(*Монреаль, Оттава, Торонто*) по уборке улиц в зимний период. Климат этого региона очень похож на климат г. Москвы, среднее годовое количество выпадающего снега составляет 220 см, а максимальное – 440 см. Плотность населения несколько меньше, чем в Москве, но количество автотранспорта чрезвычайно велико. Поэтому проблема уборки улиц в зимний период является такой же острой, как и в Москве. Улицы и магистрали этих городов классифицируются по уровням обслуживания в зависимости от интенсивности движения. Маршруты уборки планируются в зависимости от погодных условий, наличия необходимого оборудования и материалов, класса магистрали. Для оптимизации маршрутов используется специальное программное обеспечение. В качестве противогололедных реагентов используются:

- хлорид натрия (NaCl);

- хлориды кальция (CaCl2), калия (KCl), магния (MgCl2);

- кальций магнезиальный ацетат (CaMg2((C2H3OO)2)6);

- ацетатные соли (KC2H3O2).

**Недостатки противогололедных реагентов**

Можно выделить основные недостатки известных противогололедных реагентов:

карбамид – разлагается до аммиака, вредно воздействующего на окружающую среду, способного вступать в реакцию с некоторыми строительными материалами;

этиленгликоль – уменьшает сопротивление скольжению, но дорогой;

хлорид кальция – вызывает коррозию;

ацетат калия – вступает в реакцию с бетоном и вызывает его шелушение, высокая стоимость;

тетракалиевый пирофосфат – вызывает коррозию алюминия;

метанол – токсичен, воспламеним.