

**Кошкина Лариса Юрьевна**

канд. техн. наук, доцент

**Русинова Инесса Анатольевна**

магистрант

**Айнетдинова Диляра Ривальевна**

магистрант

ФГБОУ ВО «Казанский национальный

исследовательский технологический университет»

г. Казань, Республика Татарстан

## **РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩЕЕ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ СРЕДСТВ**

**Аннотация:** с целью рационального использования противогололедных средств и подбора ресурсосберегающих мероприятий проведен анализ средств, используемых для обработки дорог в г. Казани. Отобраны для проведения исследований Бионорд, Uoksa, песко-соляная смесь. Для оценки влияния противогололедных реагентов выбраны растения-биоиндикаторы: овсянница сизая (лат. *Festuca glauca*) и морковь (лат. *Daiiscus*). Проведен тест на всхожесть растений.

**Ключевые слова:** противогололедные средства, биоиндикаторы, тест на всхожесть, рациональное природопользование, ресурсосбережение.

В городских условиях почвы и растения являются одними из наиболее уязвимых компонентов природной среды. Накоплению загрязняющих веществ в почвах и угнетению зеленых насаждений способствует комплекс негативных антропогенных факторов, среди которых использование противогололедных средств (ПГС) [1–2].

С ноября по март в Республике Татарстан преобладают отрицательные значения температур. Неизбежно использование противогололедных средств. Несмотря на кажущуюся безопасность, реагенты не так уж и безобидны для экологии и здоровья человека, а применение их может привести существенный вред

окружающей среде. Следует отметить, что только за последние 10 лет количество автомобилей, находящихся в собственности населения, выросло в 2,6 раза. Казань, столица Татарстана, активно развивается, улучшается инфраструктура, расширяются автодороги, проводятся социально-значимые мероприятия мирового уровня различного характера. Поэтому чрезвычайно важно сохранить экологическое равновесие. И если невозможно полностью отказаться от использования противогололедных средств, то необходимо минимизировать вред, наносимый в зимний период и ранней весной реагентами [3].

В работе проведена оценка степени влияния используемых в г. Казани противогололедных средств («Бионорд», Uoksa, песко-соляная смесь) на растения-биоиндикаторы.

Противогололедные материалы «Бионорд» используются для зимнего содержания дорог, автомагистралей, перекрестков, улиц, дворовых территорий. Представляют собой многокомпонентный состав хлорида щелочных и щелочно-земельных металлов, карбамид, формиат натрия. «Бионорд» имеет рабочий диапазон температур до -30 °C, эффективную удельную активность естественных радионуклидов не более 370 Бк/кг, водородный показатель РН (5–10), коррозионную активность менее 0,8 мг/кв. см в сутки.

Противогололедные реагенты Uoksa Актив – эффективное средство для уборки льда и снежного наката, а также профилактики их образования, эффективно действуют при температурах до -30 °C. Препарат изготовлен на основе обеспыленных гранул хлорида кальция и хлорида натрия.

Песко-соляная смесь (ПСС) – реагент, содержащий в себе большой процент (не менее 80%) речного или карьерного промытого песка и относительно небольшое количество технической соли.

Приведем стоимость ПГС, эффективность, данные по классу опасности (таблица 1).

Таблица 1

## Сравнительная характеристика ПГС

№, п/п	Наименование ПГС	Стоимость за кг, руб.	Средний расход, г/м <sup>2</sup>	Эффективность (начало действия / время выдержки на поверхности в режиме уборки льда), мин	Класс опасности
1	Песко-соляная смесь	6,4	250	0 / 60	IV
2	Бионорд	21,2	45	0 / 10–40	IV
3	Uoksa	32,5	50	10 / 180	IV

Растения-биоиндикаторы – это растения, по наличию или состоянию которых дается качественная или количественная оценка состояния окружающей среды [4].

Индикаторные растения используются при оценке механического и кислотного состава почв, их плодородия, увлажнения и засоления, степени минерализации грунтовых вод и степени загрязнения атмосферного воздуха газообразными соединениями, а также при выявлении трофических свойств водоемов и степени их загрязнения поллютантами [5].

Выбираемые для тестирования виды растений должны быть разнообразными. Для учета всех возможных типов ответных реакций нужно принимать во внимание таксономическое разнообразие растений, распространенность, обилие, специфические особенности жизненного цикла, зоны встречаемости в природе.

Учитывая то, что в работе исследуется влияние противогололедных реагентов на растения вдоль автодорог и одним из основных загрязнений от автомобилей являются тяжелые металлы, содержащиеся в выбросах автомобилей, в связи с этим одной из тест-культур выбрана овсяница, т.к. известно, что на содержание в почве свинца указывают виды овсяницы [8]. В эксперименте использованы семена Овсяницы сизой (лат. *Festuca glauca*). Это многолетняя трава с голубовато-серой листвой. Предпочитает почву сухую, взрыхленную, с низким содержанием питательных веществ.

В качестве следующего биоиндикатора выбрана морковь (лат. *Daīcus*) – род растений семейства Зонтичные (*Apialesae*).

Методика исследования состояла в проведении теста на всхожесть семян согласно ГОСТ 33061–2014 «Методы испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды Наземные растения: тест на всхожесть семян и развитие проростков» [6].

1. Контроль: вода и 30 семян растения-биоиндикатора.
2. ПГС Бионорд (1 г/л) в водном растворе и 30 семян растения-биоиндикатора.
3. ПГС Uoksa (1 г/л) в водном растворе и 30 семян растения-биоиндикатора.
4. Песко-соляная смесь (1 г/л) в водном растворе и 30 семян растения-биоиндикатора.

Условия проведения исследований: температура  $22^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ ; влажность  $70\% \pm 25\%$ ; минимум 16-часовое освещение; интенсивность света  $350 \pm 50$  мкЕ/м.

Водородный показатель (рН) для раствора Бионорда составил – 6,4; для UOKSA – 6,3; для ПСС – 5,9; контроль (вода) – 5,5.

Динамика всхожести моркови представлена на рис. 1.1.

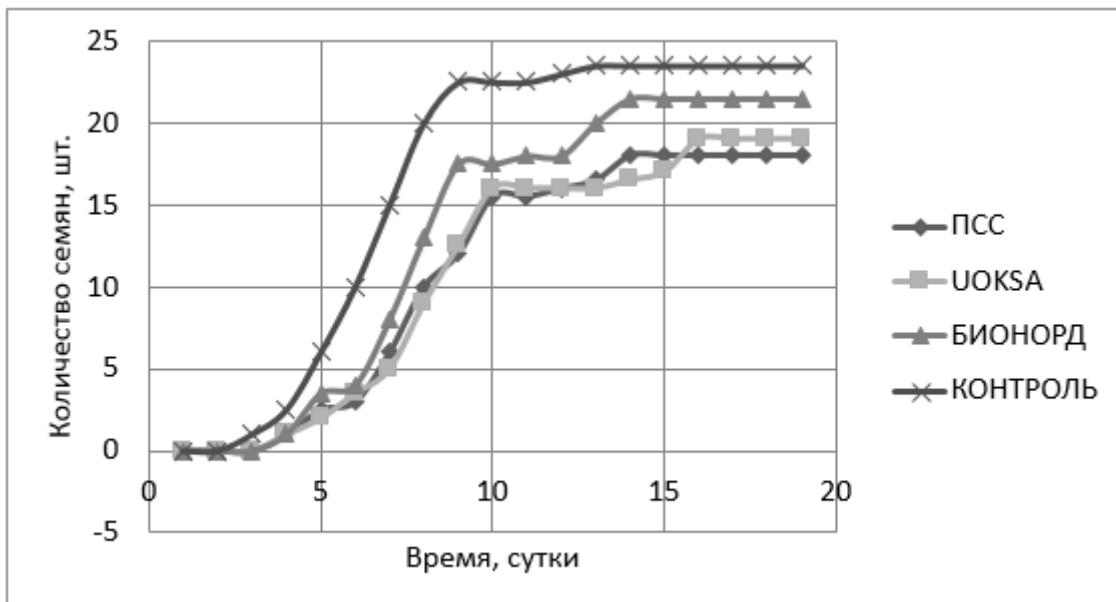


Рис. 1.1. Зависимость изменения биоиндикатора Моркови под воздействием Бионорда, препарата Uoksa, ПСС

Полученные результаты показывают, что, начиная с 4-х суток отмечено прорастание семян на всех позициях, на 16-е сутки наблюдалось прорастание под воздействием раствора ПСС – 18 семян, Uoksa – 19 семян, Бионорд – 22, Контроль (вода) – 24.

Динамика всхожести овсяницы представлена на рис. 1.2.

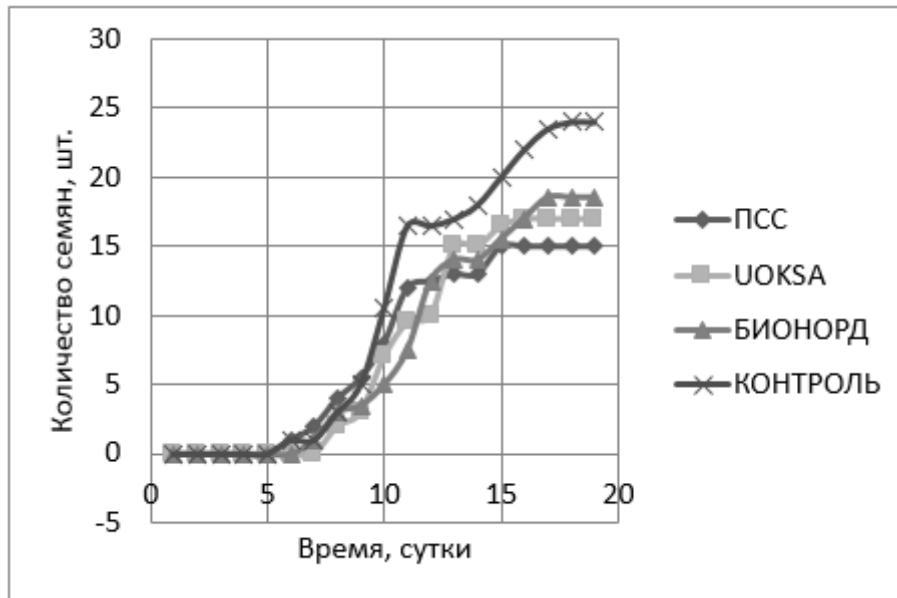


Рис. 1.2. Зависимость изменения биоиндикатора Овсяницы сизой под воздействием Бионорда, препарата Uoksa, ПСС

В случае с овсяницей прорастание отмечается, начиная с 6-х суток, на 16-е сутки отмечено прорастание под воздействием раствора ПСС – 15 семян, UOKSA – 17 семян, Бионорд – 19, Контроль (вода) – 24.

Таким образом, отмечена лучшая всхожесть семян моркови, хотя в контроле всхожесть у биоиндикаторов практически одинаковая (рис. 1.3).

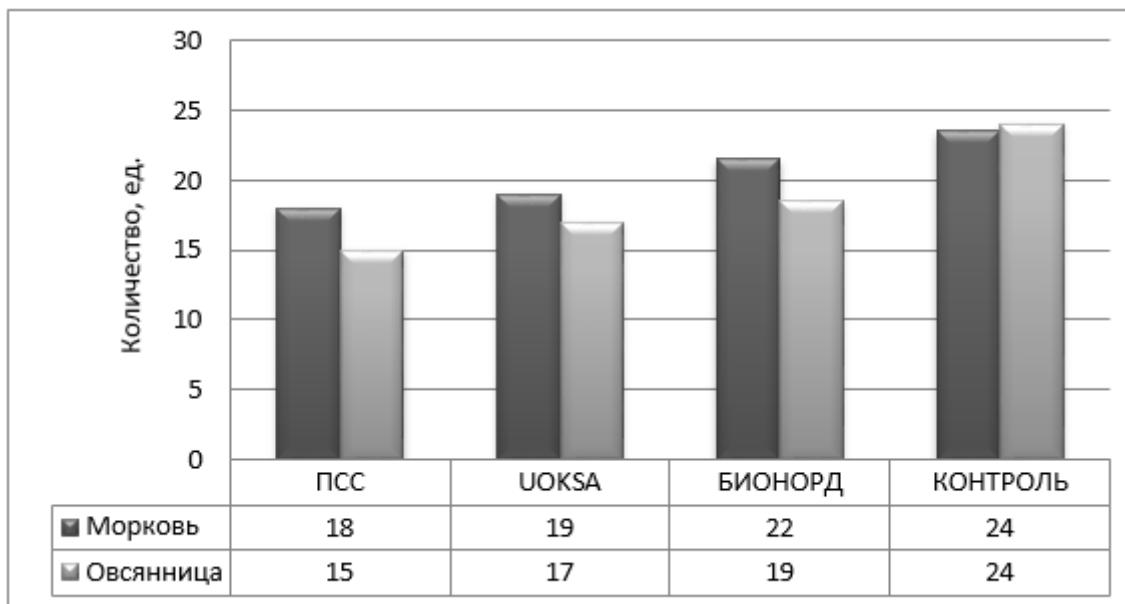


Рис. 1.3. Всхожесть семян растений на 19-е сутки эксперимента

В процентном соотношении, из представленных противогололедных средств, Бионорд показывает наилучший результат 72% для тестового растения (морковь) и 62% для тестового растения (овсяница); далее идёт Uoksa (соответственно 63% для моркови и 57% для овсяницы); показатели у песко-соляной смеси 60 и 50% соответственно (рис. 1.4).



Рис. 1.4. Всхожесть семян растений в процентном соотношении

Проведенный, согласно ГОСТ 33061–2014, тест выявил следующее. Отмечена различная динамика всхожести под воздействием 3 различных ПГС

(Бионорда, Uoksa, песко-соляной смеси) у моркови и овсяницы. В процентном соотношении из представленных противогололедных средств Бионорд показывает наилучший результат 72% для тестового растения (морковь) и 62% для тестового растения (овсяница).

Рекомендуется для снижения отрицательного воздействия противогололедных веществ на растения и почву проводить следующие мероприятия: производить рыхление почв, осуществлять полив и подсев семян на газонах вдоль автодорог, осуществлять грамотный подбор удобрений, мониторинг состояния растений, обеспечивать учет количества внесенных веществ на проезжую часть.

### ***Список литературы***

1. Аржанухина С.П. Экологический аспект борьбы с зимней скользкостью на автомобильных дорогах: развитие проблемы и её современное состояние / С.П. Аржанухина, А.В. Кочетков, Н.Е. Кокодеева // Экология урбанизированных территорий. – 2011. – №1. – С. 40–42.
2. Выбор требований к противогололедным материалам для зимнего содержания автомобильных дорог мегаполиса / С.П. Аржанухина [и др.] // Вода: химия и экология. – 2013. – №4(58). – С. 106–115.
3. Кошкина Л.Ю. Влияние загрязнений от автодорог на популяции орхидных видов в черте г. Казани / Л.Ю. Кошкина, С.Г. Мухачев, М.В. Читаева // Чтения им. эколога и зоолога, профессора Виктора Алексеевича Попова. – Казань: Фолиант, 2016. – С. 16–18.
4. Герасимов А.О. Оценка токсичности новых противогололедных средств для высших растений / А.О. Герасимов // Экология и промышленность России. – 2013. – №3. – С. 58–62.
5. Методы биоиндикации: учебно-методическое пособие / М.Н. Мукминов, Э.А. Шуралев. – Казань: Казанский университет, 2011. – 48 с.
6. ГОСТ 33061–2014. Методы испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды.