

**Изучение воздействия авиационной противообледенительной жидкости на химический состав дерново-подзолистой почвы**

**Научный руководитель – Тимофеева Елена Александровна**

***Коршунова Наталья Олеговна***

*Студент (магистр)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Факультет почвоведения, Кафедра химии почв, Москва, Россия

*E-mail: KorshunovaNatasha@yandex.ru*

Современные аэропорты могут оказывать негативное влияние на объекты окружающей среды. В частности, противообледенительная обработка самолетов с применением противообледенительных жидкостей (ПОЖ) на основе гликолей, необходимая для обеспечения безопасности полетов в холодный период года, может приводить к попаданию ПОЖ в окружающую среду даже при наличии системы сбора [3]. Объемы поступления ПОЖ, исходя из объемов ее применения и потерь [4], составляют 70-125 л с самолета при разовой обработке. Состав отработанных ПОЖ может включать катионы металлов, нефтепродукты и механические примеси [1], сток ПОЖ относится к 3-му классу опасности, поэтому изучение воздействия ПОЖ на объекты окружающей среды является актуальной задачей.

Для оценки потенциальной экологической опасности стока ПОЖ для почв и вод нами был поставлен модельный колоночный эксперимент согласно Методическим рекомендациям по гигиеническому обоснованию ПДК химических веществ в почве (утв. Минздравом СССР 05.08.1982 N 2609-82). Подробное описание представлено в [2]. В работе использовались потенциометрический, кондуктометрический, фотометрический методы исследования, а также методы эмиссионной спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ICP-OES) и атомно-абсорбционной спектрометрии (ААС). Вносимая в колонки ПОЖ была загрязнена Al, Ca, Cd, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Na, Ni, Pb, Sr, Zn.

Было показано, что ПОЖ может оказывать влияние на подвижность металлов, как прямое, за счет образования комплексов металлов с этиленгликолем, так и косвенное, за счет снижения pH и Eh среды под действием ПОЖ. Было зафиксировано максимальное снижение pH элюата дерново-подзолистой почвы – на 1,6 единиц pH, ОВП – на 171 мВ.

Al, Ni, Si, Cd, Cr, Cu, Pb, Zn, привносимые ПОЖ, закреплялись в дерново-подзолистой почве, а Fe, Mn, Ba, Ca, Mg, Sr мобилизовалась ПОЖ. Суммарный показатель загрязнения тяжелыми металлами (Zс), рассчитанный согласно СанПиН 1.2.3685-21, составил 4,9, что характеризует загрязнение почвы как допустимое. Согласно Приложению 6 МУ 2.1.7.730-99, данная почва может быть использована без ограничений.

При изучении характеристик элюата нами был рассчитан базовый показатель антропогенной нагрузки (ПАН), показывающий суммарную кратность разбавлений загрязненных (сточных) вод, условно необходимую для снижения концентраций базовых аналитов-маркеров негативных воздействий до их безвредного содержания, был определен нами по ГОСТ Р 58556-2019 и ГОСТ Р 57075-2016 по ХПК. Максимальная С<sub>i</sub> в элюате составила 308 г О/дм<sup>3</sup> или 308000 мг О/дм<sup>3</sup>, поэтому ПАН (ХПК) = 0,1\*308000-1 = 30799 ед. На основании расчетов показано, что элюат дерново-подзолистой почвы, полученный в модельном колоночном эксперименте, имитирующем попадание 1 литра ПОЖ на площадь почвы 95 см<sup>2</sup>, необходимо разбавлять более чем в 30 тыс. раз, чтобы был соблюден целевой показатель ХПК для поверхностных водных объектов.

Таким образом, из-за потенциальной экологической опасности ПОЖ, необходимо продолжить изучение влияния стока ПОЖ на окружающую среду в модельных и природных условиях.

### Источники и литература

- 1) Бузаева М.В., Шаропова А.В., Климов Е.С. и др. Утилизация отработанных противообледенительных жидкостей с использованием цеолитов // Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2013. – № 4. – С. 10-12.
- 2) Коршунова Н.О. Влияние противообледенительной жидкости на миграцию металлов в почве // Материалы Международного молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ-2023» / Отв. ред. И.А. Алешковский, А.В. Андриянов, Е.А. Антипов, Е.И. Зимакова. [Электронный ресурс] – М.: МАКС Пресс, 2023. ISBN 978-5-317-06952-0.
- 3) Breedveld G.D., Roseth R., Sparrevik M., et. al. Persistence of the de-icing additive benzotriazole at an abandoned airport. Water Air Soil Pollut. – 2002. – Focus 3. – P.91–101. <https://doi.org/10.1023/A:1023961213839>.
- 4) Jaesche P., Totsche K. U., Kögel-Knabner I. Transport and anaerobic biodegradation of propylene glycol in gravel-rich soil materials, Journal of Contaminant Hydrology, – 2006. – V. 85. – I. 3–4. – P. 271-286. <https://doi.org/10.1016/j.jconhyd.2006.02.003>.