

## ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ФИЛЬТРАТА

Сергеев О. Е. (ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский политехнический университет  
Петра Великого),

Научный руководитель – д.т.н., профессор Политаева Н. А.  
(ФГАОУ ВО Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого)

**Введение.** Утилизация твердых коммунальных отходов (ТКО) в России осуществляется преимущественно путём захоронения и складирования на полигонах. Современный полигон – это комплекс природоохранных сооружений. Они выполняют функции сбора, обезвреживания, захоронения. Важной частью любого полигона является дренажная система, предназначенная для сбора фильтрата. Фильтрат, образующейся в теле полигона, попадает в специальные накопительные бассейны. После чего дальнейшее использование фильтрата разнообразно [1].

**Основная часть.** Целью работы являлось изучение методов очистки фильтрата. В работе были рассмотрены инновационные методы, в настоящее время не используемые для очистки фильтрата. В России большинство действующих и закрытых полигонов не обладают системой сбора фильтрата. Это увеличивает вероятность попадания фильтрата в окружающую среду. Фильтрат ТКО образуется при прохождении жидкости сквозь тело полигона. Имеет сложный химический состав и резкий запах, как правило, темный цвет. За время прохождения сквозь тело полигона фильтрат обогащается компонентами разложения ТКО. Это тяжелые металлы, токсины, высокие концентрации органических веществ, биологически трудно окисляемая органика, соединения минерального происхождения, поверхностно-активные вещества [2-3].

Принято разделять фильтрат на «молодой» и «старый». Молодой – период складирования не более 7 лет, ХПК в диапазоне 500–60000 мг О/л, БПК5 200–40000 мг О/л. У старого фильтрата показатели ХПК и БПК5 существенно ниже. Это вызвано повышением биорезистентных компонентов и протеканием сложных химических реакций в теле полигона [4-5]. Сезонность, сложный химический состав, климатические особенности затрудняют создание универсальной технологии очистки фильтрата.

Существуют разные способы утилизации (очистки) фильтрата. В Германии практикуют сброс фильтрата в канализационные сети и очистки его вместе со сточной водой. Ещё один распространённый метод уменьшение объёма образования фильтрата – рециркуляция. Уменьшение объёма при этом методе происходит за счёт испарения, но проблему не решает. Перспективной является технология, предложенная авторами в работе: «Анализ методов очистки фильтрата полигонов твердых коммунальных отходов». В работе предложен метод цементации фильтрата, который требует минимальное число рабочих этапов и меньших территорий [6].

Технологии, используемые для очистки фильтрата, классифицируются на: механические, биологические, физико-химические, комплексные. Каждая технология обладает преимуществами и недостатками. Фильтрат обладает низкой буферной емкостью. Это делает очистку физико-химическими методами экономически нецелесообразной. Данный метод является опасным для оператора с точки зрения охраны труда, так как высокое содержание загрязняющих компонентов в фильтрате предъявляет высокие требования к очистке. Удаление аммонийного азота, который при попадании в окружающую среду сильно загрязняет ее, до сих пор не обеспечивается в полной мере.

Радиационный метод очистки является экологически чистым. Данный метод в настоящее время не используется для очистки фильтрата. Радиационный метод очистки осуществляется путём облучения ионизирующим излучением (гамма-излучение, ускоренные электроны). После облучения сложные органические соединения реорганизуются в улавливаемые вещества: углекислый газ, вода, азот и другие [7].

Радиационный метод очистки является комплексным и обеспечивает деструкцию загрязнителей, возрастание скорости коагуляции, устранение цветности и запаха, снижение

ХПК и БПК<sub>5</sub>, дезинфекцию и обеззараживание. В России ускорители электронов используются для водоподготовки в Москве, Воронеже, Омске и Ангарске [8].

Плазменный метод очистки воды является самым новым. Данный метод основан на образовании активных форм кислорода (АОР - advanced oxidation process). Используется для инактивации бактерий, дезинфекции и обеззараживания. При плазменном методе образуется большое число радикалов ОН, которые позволяют разлагать широкий спектр химических соединений, например галогенированных углеводородов, пентахлорфенола, пестицидов, гербицидов, ароматических соединений и, в последнее время, фармацевтических препаратов. [9]. Перспективным методом является нетепловая плазма атмосферного давления (NTAPP). Она позволяет устранять загрязняющие вещества из любой воды.

Плазменный и радиационный методы очистки воды позволяют очищать воду до допустимых показателей. Были проведены эксперименты, в ходе которых удалось установить эффективность данных методов. Например, в работе Ореховой Н. А. была проведена серия экспериментов, в ходе которых было установлено снижение концентрации кетопрофена и диклофинака после облучения ионизирующим излучением. [10].

**Выводы.** В работе были рассмотрены методы очистки фильтрата. Произведен анализ возможности очистки фильтрата с тела полигона радиационным и плазменным методом. Проведение исследований в области очистки фильтрата методом радиационной и плазменной очистки является перспективным и актуальным.

#### **Список использованных источников:**

1. Сметанин В. И., Стрельников А. К. и Пчелкин В. В. Образование фильтрата на свалках и полигонах ТБО // *Природообустройство*, 2014 г. - Т. 3
2. Mor S., Negi P., Khaiwal R. Assessment of groundwater pollution by landfills in India using leachate pollution index and estimation of error // *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management*. 2018. Vol. 10. P. 467–476.
3. Иванюкович Г.А., Зеленковский П.С. Выделение участков локального загрязнения при экогеохимическом мониторинге городских территорий // *Вестник СПбГУ*. Сер. 7. 2015. №2. С. 125–129.
4. Christensen T., Cossu R., Stiegmann R. Landfilling of waste: Leachate // *Voca Raton: CRC Press*. 2019. P 540
5. Подлипский И.И. Эколого-геологическая оценка территории полигонов бытовых отходов // *LAP Lambert Academic Publishing*, 2015. С. 200
6. Милютина Н.О., Политаева Н. А., Зеленковский П.С., Подлипский И.И., Великосельская Е. С. Анализ методов очистки фильтрата полигонов твердых коммунальных отходов // *Вестник Евразийской науки*, 2020 №3
7. Arabi S., Lugowski A. Lessons learned from successful applications of biological landfill leachate treatment // *Environmental Science & Engineering Magazine*. 2015. N1. P. 52–55
8. Wang J, Guo Z, Shen X, et al. Gamma irradiation-induced decomposition of sulfamethoxazole in aqueous solution: the influence of additives, biological inhibitory, and degradation mechanisms // *Environ Sci Pollut Res Int*. – 2017 - С. 203-208.
9. Z. Renwu, Z. Rusen, W. Peiyu., Plasma-activated water: generation, origin of reactive species and biological applications // *Journal of Physics D: Applied Physics*. - 2020. - № 53
10. Лютова Ж.Б., Орехова Н.А., Ямщикова А.А., Юдин И.В. оценка возможности очистки сточных вод от фармацевтических препаратов радиационным методом // *Известия СПбГТИ(ТУ) №58(84) 2021 С. 27-32*