

Мирослав Мальований<sup>1</sup>  
Іван Тимчук<sup>1</sup>  
Володимир Жук<sup>1</sup>  
Руслан Гречаник<sup>2</sup>  
Андрій Серeda<sup>1</sup>  
Анастасія Мараховська<sup>1</sup>

## АЕРОБНА БІОЛОГІЧНА ТЕХНОЛОГІЯ ОЧИЩЕННЯ ФІЛЬТРАТІВ СМІТТЄЗВАЛИЩ В АЕРОВАНІЙ ЛАГУНІ

<sup>1</sup>Національний університет «Львівська політехніка»

<sup>2</sup>Департамент екології та природних ресурсів Львівської обласної державної адміністрації

### *Анотація*

*Нами запропонована біологічна аеробна технологія попереднього очищення фільтратів на полігонах та звалищах ТПВ. Проведені лабораторні дослідження з ціллю встановлення оптимальних параметрів реалізації біологічної аеробної технології очищення фільтратів полігонів ТПВ.*

**Ключові слова:** екологічна безпека, тверді побутові відходи, фільтрати, аерована лагуна, біоценоз.

### *Abstract*

*We have proposed a biological aerobic technology for pre-treatment of leachates in landfills and dumps. Laboratory researches are carried out for the purpose of establishment of optimum parameters of realization of biological aerobic technology of purifying landfill filtrates.*

**Keywords:** environmental safety, solid waste, filtrates, aerobic lagoon, biocenosis

### **Вступ**

У зв'язку із відсутністю в Україні системи поводження із твердими побутовими відходами (ТПВ) значна кількість їх і до сьогодні продовжує складуватись на майданчиках, які не обладнані системами:

- збору та очищення фільтратів;
- екранування дна та попередження потрапляння фільтратів у ґрунтові води;
- збору біогазу місцях складування (звалищах).

Таке положення у поводженні із ТПВ провокує забруднення гідросфери та атмосфери, а отже і збільшення динаміки кліматичних змін. В значній мірі ситуація ускладнюється відсутністю ефективних технологій очищення фільтратів сміттєзвалищ, які збираються у озерах – збірниках або фільтруються у ґрунтові води викликаючи не тільки забруднення довкілля, але і провокуючи кліматичні зміни та унеможливаючи подальшу технічну та біологічну рекультивацию сміттєзвалищ. А існування нерекультивованих сміттєзвалищ створює серйозні екологічні загрози, сприяє підвищенню динаміки кліматичних змін.

Так загальна кількість об'єктів складування ТПВ в Україні на сьогоднішній день оцінена в 6700 од., а їх загальна площа – в 10 000 га. Виходячи із середньої річної висоти шару опадів 500 мм/рік та значень коефіцієнта стоку 0,05–0,1, щороку на цих об'єктах утворюється 2,5–5 млн.м<sup>3</sup> фільтратів. Найбільші обсяги фільтратів (порядку 100 тис. м<sup>3</sup> і більше) зібрані в ставках-накопичувачах на наймасштабніших в Україні полігонах, зокрема, на Київському та Львівському (Грибовицькому) полігонах ТПВ. Залежно від ступеня розбавлення атмосферними водами, концентрація основних забруднювальних речовин у фільтратах у 5–50 разів перевищує граничні норми. Внаслідок відсутності на багатьох полігонах та на сміттєзвалищах організованого збору та очищення фільтратів, високотоксичні стоки потрапляють напряду в ґрунти, підземні та поверхневі водойми, завдаючи великих збитків довкіллю.

## Результати дослідження

Проблеми очищення фільтратів полігонів ТПВ актуальні під час проектування, експлуатації та планового закриття цих об'єктів. На стадії проектування, зазвичай, закладається інноваційна технологія очищення зібраних дренажною системою фільтратів, продуктивність якої відповідає розрахунковій. У період експлуатації пріоритети у виборі методу очищення фільтратів залежать від історії експлуатації та стану системи збору фільтрату. Як правило, в Україні на стадії закриття звалищ ТПВ система очищення відсутня взагалі, і досить часто неконтрольований витік фільтратів спричиняє до накопичення значних їх об'ємів у ставках-накопичувачах.

У вирішенні проблеми ліквідації екологічної небезпеки, викликаній фільтратами сміттєзвалищ та полігонів ТПВ України на стадії їх ліквідації та рекультивації, необхідно виокремити два характерних етапи:

- етап №1: очищення накопичених фільтратів з метою здійснення рекультивації полігону чи звалища;
- етап №2: очищення фільтратів, які протягом десятиліть продовжуватимуть утворюватися в тілі закритого звалища в результаті протікання біологічних процесів розкладу органічної складової сміття.

Передбачувати для реалізації цих двох етапів єдину технологію неефективно як з технологічної, так і з фінансової точки зору. Технології, які традиційно застосовуються для очищення фільтратів діючих полігонів (зворотного осмосу, випарювання та сушіння, зв'язування фільтрату, біохімічного очищення в анаеробному та аеробному середовищі) є енерго- та ресурсозатратними, для впровадження їх необхідні значні капітальні та експлуатаційні затрати, реалізація з їх на практиці для накопичених фільтратів та для сміттєзвалищ, які закриваються і підлягають рекультивації, часто неефективна.

Слід зауважити, що склад фільтратів значно відрізняється для різних звалищ ТПВ, на яких вони утворюються. В значній мірі їх склад визначається складом самих заскладованих відходів, географічними та кліматичними умовами місця складування, віком сміттєзвалища, де вони утворюються. Тому нами досліджувалось очищення фільтратів як «старого» за віком сміттєзвалища (Грибовицьке сміттєзвалище) [1], так і «молодого» полігону ТПВ (Червоноградський полігон ТПВ).

Нами запропонована біологічна аеробна технологія попереднього очищення фільтратів на полігонах та звалищах ТПВ. Проведені лабораторні дослідження з ціллю встановлення оптимальних параметрів реалізації біологічної аеробної технології очищення фільтратів полігонів ТПВ. Встановлено, що в умовах аерації через певний час проходить інактивація біоценозу в масі фільтратів, який стійкий до дії концентрованих забруднень і з успіхом використовує їх у своїх харчових ланцюгах [2]. Для обох досліджуваних типів фільтратів технологія біологічного аеробного попереднього очищення виявилась ефективною. Так, оптимальним часом затримки в аерованому середовищі у випадку реалізації біологічного аеробного очищення для фільтрату Грибовицького сміттєзвалища і вибраних умов дослідження є час 11 діб. У цьому випадку досягається 35% очищення фільтратів від іонів амонію і на 50% зменшення ХСК.

## Висновки

На основі аналізу проведених досліджень розроблені рекомендації щодо практичного впровадження запропонованої технології очищення фільтратів полігонів ТПВ. Запропоновані принципові схеми дослідних установок попереднього очищення фільтратів полігонів ТПВ та сміттєзвалищ.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Technological aspects of the pre-treatment of leachate, stored at the retention ponds of the Grybovychi landfill, Lviv region, Ukraine/ Malovanyu M. and oth. *Water security: monograph*. Mykolaiv: PMBSNU; Bristol: UWE, 2017. P. 88-97.
2. Two-stage landfill leachate treatment in aerated lagoons and at a municipal wastewater treatment plant/ Malovanyu M., Zhuk V., Sliusar V., Sereda A. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2018. № 1(10). P. 11-18.

**Мальований Мирослав** — докт. техн. наук, завідувач кафедри екології та збалансованого природокористування, Національний університет «Львівська політехніка», Львів, e-mail : mmal@lp.edu.ua

**Тимчук Іван** — канд. сільгосп. наук, доцент кафедри екології та збалансованого природокористування Національний університет «Львівська політехніка»

**Жук Володимир** — канд. техн. наук, доцент кафедри гідротехніки та водної інженерії Національного університету «Львівська політехніка», Львів, e-mail: zhuk\_vm@ukr.net

**Гречаник Руслан** — канд. сільгосп. наук, директор департаменту екології та природних ресурсів Львівської обласної державної адміністрації

**Середа Андрій** — канд. техн. наук, м.н.с. кафедри екології та збалансованого природокористування Національний університет «Львівська політехніка»

**Мараховська Анастасія** — інженер кафедри екології та збалансованого природокористування Національний університет «Львівська політехніка»

**Malovanyu Myroslav** — Dr. Sci., prof., Head of Ecology and Sustainable Environmental Management Department, Lviv Polytechnic National University, Lviv, e-mail : mmal@lp.edu.ua

**Tymchuk Ivan** - Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Ecology and Sustainable Environmental Management Department, Lviv Polytechnic National University

**Zhuk Volodymyr** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor, Department of Hydraulic and Water Engineering, Lviv Polytechnic National University

**Grechanik Ruslan** - Cand. Sc. (Eng), Head of Department of Ecology and Natural Resources of the Lviv Regional State Administration

**Sereda Andriy** - Cand. Sc. (Eng), Junior Research Fellow, Ecology and Sustainable Environmental Management Department, Lviv Polytechnic National University

**Marakhovska Anastssija** - engineer, Ecology and Sustainable Environmental Management Department, Lviv Polytechnic National University