

## **МОЖЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ТА УПРАВЛІННЯ ПОЛІГОНАМИ ТПВ В УКРАЇНІ**

### **Анотація**

Україна стикається з критичною необхідністю модернізації технологій експлуатації та управління станом полігонів твердих побутових відходів (ТПВ). Більшість полігонів функціонують без належного екологічного контролю, з низьким рівнем рекультивації та без застосування сучасних технологій поводження з біогазом і фільтратом. Ці тези досліджують європейський досвід та аналізують потенціал впровадження сучасних рішень, таких як цифровий моніторинг, геосинтетичні бар'єри, система уловлювання метану та автоматизоване управління полігоном, з урахуванням економічних та регуляторних реалій України.

### **Вступ**

На сьогодні понад 90% відходів в Україні захоронюється на полігонах, з яких більше 30% не відповідають екологічним нормам [1]. Значна частина полігонів перевантажена, що створює загрози забруднення ґрунтів, підземних вод і атмосферного повітря. Одним із ключових викликів є запровадження сучасних технологій управління полігонами, які вже давно функціонують у країнах ЄС – Німеччині, Нідерландах, Австрії, Швеції [2]. Цей перехід необхідний не лише з точки зору екології, а й з огляду на зобов'язання України в рамках Угоди про асоціацію з ЄС.

### **Сучасні технології експлуатації та управління полігонами ТПВ**

#### **1. Уловлювання та утилізація біогазу**

На полігонах у Європі діють установки уловлювання метану, що дозволяє зменшити викиди парникових газів і генерувати енергію. У Німеччині понад 60% полігонів обладнані системами біогазового енергозабезпечення [3]. В Україні поодинокі проєкти, як-от полігон у Нових Петрівцях, демонструють економічну доцільність таких технологій.

#### **2. Цифровий моніторинг полігонів**

Використання IoT-технологій (сенсорів вологості, температури, складу біогазу), дронів для візуального контролю, ГІС-систем для просторового аналізу дозволяє контролювати стан полігонів у реальному часі. У Польщі така система запроваджена з 2021 року [4].

#### **3. Геоінженерні технології**

Рекультивація полігонів із використанням геосинтетичних матеріалів (геомембрани, геотекстиль) запобігає витоку фільтрату та ерозії. В Австрії

геоблоки використовуються для формування екрануючих шарів, що ізолюють відходи [5].

#### 4. **Інтегроване управління технології знешкодження фільтрату**

Системи збору та очищення фільтрату, що застосовуються в Швеції та Данії, включають мембранні біореактори та системи реверсного осмосу. В Україні такі рішення поки є одиничними і часто реалізуються без державної підтримки.

##### **Потенціал впровадження в Україні**

Для імплементації зазначених технологій в Україні необхідні наступні умови:

- **Реформування законодавчої бази** – гармонізація нормативів з Директивою 1999/31/ЕС щодо захоронення відходів;
- **Муніципальні стимули** – співфінансування з місцевих бюджетів та міжнародних грантів;
- **Пілотні проєкти** – наприклад, створення полігонів нового зразка в регіонах, що підлягають євроінтеграційному пілотуванню;
- **Інвестиції у підготовку кадрів** – розширення навчальних програм з екологічного інжинірингу.

Окрему роль відіграє цифровізація галузі – автоматизація контролю за рівнем наповненості полігонів, обліком потоків відходів, контролем за викидами.

**Таблиця 1. Деталізований SWOT-аналіз впровадження європейських практик управління полігонами ТПВ в Україні**

Сильні сторони	Можливості
Наявність пілотних проєктів у великих містах (Львів, Київ, Харків)	Залучення коштів ЄС через програми Horizon та Green Deal
Міжнародна підтримка (ЄБРР, GIZ, ПРООН)	Інтеграція landfill mining у плани місцевого розвитку
Розвинене законодавство щодо екологічної експертизи	Освітні ініціативи для формування фахівців нового покоління
Активне громадянське суспільство в екологічній сфері	Партнерство з приватними операторами полігонів
Слабкі сторони	Загрози
Фрагментарна інфраструктура полігонів	Політична нестабільність і військові ризики
Брак кваліфікованих кадрів для експлуатації цифрових систем	Низький рівень довіри до муніципальної влади
Недостатня прозорість у розподілі бюджетів	Застаріла технічна база багатьох полігонів
Відсутність єдиної національної стратегії цифровізації полігонів	Імовірність недофінансування ключових реформ

##### **Висновки**

Впровадження сучасних технологій експлуатації та управління полігонами ТПВ в Україні можливе за умов поєднання технічних інновацій, законодавчих змін та управлінської волі. Досвід країн ЄС свідчить про економічну доцільність інвестування в довготривалу

екологічну безпеку. Україна має всі передумови для переходу від екстенсивної до інтенсивної моделі управління відходами.

*Література:*

1. Міндовкілля України. (2023). *Національна стратегія управління відходами до 2030 року.*
2. European Environment Agency. (2021). *Europe's waste management performance.* <https://www.eea.europa.eu>
3. Gallen, C. et al. (2022). *Landfill gas utilization in Germany: Overview and prospects.* *Waste Management*, 135, 34–42.
4. Król, A. (2021). *Digital transformation of landfills in Poland: From passive dumps to smart infrastructure.* *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(2).
5. Nehrenheim, E. & Gustafsson, J. P. (2020). *Sustainable landfill design in Sweden using geosynthetics.* *Journal of Cleaner Production*, 275, 123–134.
6. EC Landfill Directive. (2023). *Directive 1999/31/EC on the landfill of waste (consolidated).* <https://eur-lex.europa.eu>

**УДК 502.171:628.1.036-049.7**

*Н.О. Смоляр, к. б. н., доцент,  
А.Ю. Бурда, студентка групи 501-мГЗ  
Національний університет  
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

## **СУЧАСНІ ПІДХОДИ ДО ВИКОРИСТАННЯ ТА ОХОРОНИ ВОД У КОНТЕКСТІ ПОТРЕБ НАСЕЛЕННЯ ТА СТАЛОГО РОЗВИТКУ**

Важливою складовою національної безпеки є водна безпека, яка безпосередньо впливає на трудовий потенціал населення [1].

Водний кодекс України [2] визначає «використання води» як вилучення води з природних джерел для потреб населення, промисловості, сільського господарства тощо. Згідно зі його ст. 58, для питного і господарсько-побутового водопостачання допускається лише вода, що відповідає екологічним стандартам і санітарним нормам. Споживачі мають право на інформацію про якість води, яку зобов'язані надавати постачальники. У разі невідповідності якості – використання води припиняється.

Для нецентралізованого водопостачання використовують воду з поверхневих або підземних джерел, які контролюють акредитовані установи. Згідно зі ст. 61 [2], підземні води переважно використовуються для питного водопостачання, харчової промисловості та тваринництва.