

*Бредун В.І.,  
к.т.н., доцент кафедри прикладної екології та природокористування,  
Національний університет  
«Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»  
bvi37h@gmail.com  
Бредун А.В.,  
учень 10 класу ліцею №10 м. Кременчук  
[andrejbredun0@gmail.com](mailto:andrejbredun0@gmail.com)*

## **ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ СИСТЕМ ЦИФРОВОГО МОНІТОРИНГУ ТВЕРДИХ ПОБУТОВИХ ВІДХОДІВ В СІЛЬСЬКИХ ТА СЕЛИЩНИХ ГРОМАДАХ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

В усіх країнах муніципальні та регіональні системи поводження з відходами продовжують розвиватися з метою підвищення ефективності та надійності їх функціонування. Традиційними шляхами розвитку є удосконалення технологій сортування відходів, розвиток технологій переробки ТПВ з видаленням ресурсоцінних фракцій, оптимізація процесів збирання та транспортування відходів. Транспортно-логістичні процеси значною мірою впливають на ефективність всієї системи поводження з відходами. Часто в умовах України, як в довоєнний період, так і зараз логістична складова муніципальних системи управління відходами характеризується наявністю ряду проблем, таких як застаріла техніка з високим рівнем морального та фізичного зносу та неефективна організація процесів збирання [1].

Одним з напрямків підвищення ефективності логістичних процесів є впровадження сучасних цифрових технологій в системи оперативного планування та корегування маршрутів спеціалізованого транспорту. Така ситуація не тільки збільшує експлуатаційні витрати, а й сприяє збільшенню забруднення довкілля [2]. На жаль, в Україні ці проблеми стоять особливо гостро. В країнах, які запровадили подібні системи, техніко-економічна ефективність процесів збирання ТПВ вища, а моральний та фізичний знос обладнання протікає повільніше.

Досягнення в галузі електронних технологій дозволяють підвищити ефективність транспортно-логістичної складової місцевих та регіональних систем поводження з відходами за допомогою цифрових систем моніторингу наповненості контейнерів, сучасних систем зв'язку на навігації, які побудовані на основі Інтернету речей (IoT) або аналогічних технологій. Такі системи завдяки контролю заповнення контейнерів в режимі реального часу і передачі інформації на центральні сервери системи оперативної маршрутизації транспортних засобів суттєво підвищують ефективність управління відходами, за рахунок оперативної оптимізації маршрутів збору ТПВ [2, 3]. Інтеграція датчиків активного моніторингу наповнення контейнерів та програмного і серверного забезпечення в загальну систему управління відходами дає змогу комунальним службам муніципалітетів ефективно планувати свою роботу та водночас мінімізує вплив на навколишнє середовище [4].

Необхідність впровадження цифрових систем моніторингу обумовлюється збереженням відносно стабільних об'ємів відходів, що утворюються в населених пунктах центральної України. Це пов'язано з тим, що не зважаючи на значний відтік громадян за кордон у зв'язку з військовими діями, чисельність населення в центральній частині України практично не зменшується, завдяки міграції вимушено переміщених осіб з регіонів активного ведення бойових дій. Це підтверджується аналізом демографічного стану таких громад як Опішнянська, Котелевська та інші [5, 6].

Характерною особливістю даного періоду є збільшення кількості побутових відходів у деяких медичних закладах, що обслуговують військових. До-речі, аналогічна ситуація спостерігалась і в період пандемії COVID-19 [4, 7]. Але тоді це було обумовлено здебільшого зростанням кількості відходів групи засобів індивідуального захисту.

Одним із шляхів підвищення ефективності транспортно-логістичної складової місцевих та регіональних систем поводження з відходами громад Полтавської області може бути впровадження системи цифрового моніторингу ТПВ. Це особливо важливо, оскільки згідно європейських практик [2] більшість муніципальних витрат на управління відходами зазвичай припадає на забезпечення процесів збирання та вивезення ТПВ. Але, при цьому постає питання у технологічній можливості та економічній доцільності впровадження даних систем, особливо у сільських громадах, враховуючи їх інфраструктурні, демографічні, соціально-економічні та інші регіональні особливості.

Ще одним важливим фактором впровадження подібних систем є формування підвищеного рівня екологічної свідомості громадян через надання технічних можливостей для її реалізації. Так, громадяни зможуть інформувати комунальні служби про переповнені контейнери, стихійні звалища, тощо за допомогою додатків, таких як ACDÉCHETS [8].

При впровадженні цих систем в сільських та селищних громадах Полтавської області виникають певні складнощі. Аналізуючи інформацію щодо стану забезпеченості сучасними технічними засобами комунальних підприємств громад Полтавської області можемо констатувати, що переважна частина технологічного обладнання є фізично та морально застарілою, адже вік техніки складає більше ніж десять років. Крім того, практика застосування цифрових технологій по сільським громадам Полтавської області відсутня. На це є декілька причин. Як наприклад: низький рівень свідомості і обізнаності населення, низький рівень кваліфікації працівників комунальних підприємств, що затримує впровадження високотехнологічних систем поводження з відходами та ін. В багатьох сільських та селищних громадах Полтавської області ще не введений роздільний збір твердих побутових відходів. В деяких громадах система поводження з відходами взагалі відсутня.

Проте, розвиток місцевої і регіональної системи поводження з відходами з одночасним вирішенням вищезначених проблем передбачено в Регіональному плані по управлінню відходами в Полтавській області до 2030

року [9]. Але, в основних положеннях Плану не передбачено впровадження цифрових технологій моніторингу ТПВ, хоча даний напрямок в перспективі є одним з пріоритетних для удосконалення системи управління відходами. Це обумовлює необхідність перегляду окремих положень Регіонального плану, в тому числі й з урахуванням передового європейського досвіду, а також існуючих соціальних та економічних умов регіону, сформованих під впливом воєнних дій у країні.

Тим не менше, вже зараз існують громади, які мають потенціал для впровадження систем цифрового моніторингу твердих побутових відходів. Тому, для підвищення ефективності системи поводження з відходами в сільських та селищних громадах Полтавської області важливо визначити критерії доцільності та можливості впровадження технології цифрового моніторингу ТПВ з урахуванням специфіки функціонування систем поводження з відходами в громадах та досвіду експлуатації аналогічних систем в структурно подібних муніципалітетах європейських країнах.

Визначення та впровадження критеріїв дозволить ідентифікувати громади, які готові до інтеграції сучасних цифрових технологій моніторингу в існуючі системи поводження з відходами місцевого та регіонального рівнів. На нашу думку, інтеграція цифрових технологій є одним із перспективних напрямків модернізації концепції поводження з відходами, яка лежить в основі регіонального плану по управлінню відходами в Полтавській області до 2030 року.

#### Список використаної літератури

1. Управління відходами 2.0 використовує Інтернет речей для ефективного та екологічно чистого рішення для розумного міста. Режим доступу: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0307608>
2. Проектування та впровадження інтелектуальної системи збору твердих відходів. Режим доступу: [https://www.academia.edu/53548191/Design\\_and\\_implementation\\_of\\_a\\_smart\\_solid\\_waste\\_collection\\_system](https://www.academia.edu/53548191/Design_and_implementation_of_a_smart_solid_waste_collection_system)
3. Проблеми та заходи адаптації до твердих побутових відходів у США. Режим доступу: <https://www.mdpi.com/2071-1050/14/8/4834>
4. Інтелектуальна система моніторингу та контролю відходів на основі Інтернету речей. Режим доступу: <https://www.mdpi.com/2673-4591/2/1/90>
5. Схема санітарного очищення для смт Опішня, с. Попівка та с. Малі Будища Опішнянської територіальної громади Полтавської області: НУПП. – Полтава. – 2023, - 176с.
6. Схема санітарного очищення населених пунктів Котелевської селищної територіальної громади (договір № 0033/23 від 25.05.2023): НУПП. – Полтава. – 2023, - 216с.
7. Збільшення кількості відходів. Режим доступу: <https://tsn.ua/tsikavinki/pandemiya-prizvela-do-utvorennya-8-mln-tonn-vidhodiv-yak-ce-vpline-na-svitovu-ekosistemu-1905691.html>
8. ACDÉCHETS — це нова версія безкоштовного регіонального інструменту для повідомлення про незаконні звалища відходів в Іль-де-Франс на партнерських територіях. Режим доступу: [https://play.google.com/store/apps/details?id=acdechets.smartidf.services&hl=en\\_US](https://play.google.com/store/apps/details?id=acdechets.smartidf.services&hl=en_US)
9. Регіональний план управління відходами у Полтавській області до 2030 року: проєкт. Режим доступу: <https://www.adm-pl.gov.ua/advert/oprilyudnennya-dlya-obgovorennya-proektu-regionalniy-plan-upravlinnya-vidhodami-u-poltavskiy> (дата звернення: 30.03.2024).