

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ ОБ'ЄДНАНИХ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД

Пацева І.Г., Герасимчук О.Л., Кагукіна А.М.
Державний університет «Житомирська політехніка»
вул. Чуднівська, 103, м. Житомир, Україна
olena_1409@ukr.net

Розглянуто основні тенденції розвитку методів та систем управління комунальними відходами в об'єднаних територіальних громадах. Визначено значення системного підходу в управлінні відходами на рівні об'єднаних територіальних громад. Актуальність проблеми обумовлена тим, що провідний досвід запровадження ефективної системи управління відходами на рівні територіальних громад потребує адаптації до умов кожної держави, а отже розробки методологічних основ щодо його реалізації.

Метою статті є аналіз основних тенденцій розвитку методів та систем управління відходами на рівні об'єднаних територіальних громад. За для реалізації поставленої мети використовували комплекс наукових методів, що включав аналіз статистичних даних та звітних матеріалів, узагальнення, моделювання тощо.

Результати: Проаналізовано ефективність застосування системного аналізу для моделювання процесів управління твердими комунальними відходами. З позицій системного аналізу, процеси поводження з відходами є єдиною системою поводження з ТКВ при якій область управління ТКВ визначена множиною зацікавлених сторін та сукупністю складних інфраструктурних об'єктів. Їх результативна діяльність можлива при оптимальній структурі комплексу і вивірених взаємозв'язках між всіма зацікавленими сторонами. Результати системного аналізу є підґрунтям та методологічною основою для розробки та реалізації основних положень стратегії поводження з ТКВ.

Висновки: Застосування системного аналізу для моделювання процесів управління твердими комунальними відходами дозволяє розробити системну модель управління ТКВ для об'єднаних територіальних громад (міських або сільських) з урахуванням інтересів зацікавлених сторін.

Однак слід враховувати, що основна умова впровадження системи – будь-які технології та заходи, в тому числі заходи щодо скорочення числа відходів, їх рекуперація чи утилізація, поховання, тощо розробляють комплексно для доповнення один одного. *Ключові слова:* системний аналіз, тверді відходи, управління відходами, поводження з відходами, об'єднані територіальні громади.

Systematic approach to waste management of united territorial communities. Patseva I., Herasymchuk O., Kahukina A.

The main trends in the development of municipal waste management methods and systems in united territorial communities are considered. The significance of the system approach in waste management at the level of united territorial communities is determined. The relevance of the problem is due to the fact that the leading experience of implementing an effective waste management system at the level of territorial communities requires adaptation to the conditions of each state, and therefore the development of methodological foundations for its implementation.

The purpose of the article is to analyze the main trends in the development of waste management methods and systems at the level of united territorial communities. For the realization of the set goal, a complex of scientific methods was used, which included the analysis of statistical data and reporting materials, generalization, modeling, etc.

Results: The effectiveness of the application of system analysis for modeling solid waste management processes was analyzed. From the point of view of systems analysis, waste management processes represent a single solid waste management system in which the domain of solid waste management is defined by a multitude of stakeholders and a set of complex infrastructure facilities. Their effective operation is possible under the optimal structure of complex and verified relationships between all interested parties. The results of the system analysis are the basis and methodological basis for the development and implementation of the main provisions of the solid waste management strategy.

Conclusions: The application of system analysis for modeling solid municipal waste management processes makes it possible to develop a system model of solid waste management for united territorial communities (urban or rural) taking into account the interests of interested parties.

However, it should be taking into account that the main condition for the implementation of the system is that any technologies and measures, including measures to reduce the amount of waste, its recovery or disposal, burial, etc., are developing comprehensively to complement each other. *Key words:* system analysis, solid waste, waste management, waste management, united territorial communities.

Постановка проблеми. Стратегія сталого розвитку, одним з елементів якої є екологічна безпека, в сучасних умовах розвитку цивілізації набуває все більшої актуальності. Реалізація цілей сталого розвитку стає пріоритетним напрямом, що сприяє досягненню гармонії між економічним зростанням, ста-

більністю в соціальній сфері та охороною довкілля. Водночас, нагромадження відходів в країнах світу, зокрема і в Україні є глобальною проблемою, яка потребує адекватного вирішення. Статистика динаміки утворення та накопичення відходів вказує на їх систематичне збільшення. Даний процес загро-

жує здоров'ю населення та стану навколишнього середовища.

Актуальність дослідження. Не можливо впровадити ефективну систему управління відходами для ОТГ без науково-обґрунтованих розробок стосовно генерування методологічного апарату, який буде забезпечувати усі сучасні технологічні характеристики системи управління територіальної комісії.

Для удосконалення системи управління відходами доцільно використовувати системний підхід як методологічний підхід до утворення системи інтегрованого управління відходами на регіональному рівні. Запровадження технологій обходження з відходами повинно бути націлено на зменшення та припинення утворення відходів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Питання сучасного стану утворення та шляхів утилізації відходів досліджено в працях зарубіжних та вітчизняних науковців. Удосконалення методів управління відходами з урахуванням особливостей європейських країн викладено в дослідженнях Вадівала М., Вагнагі М. [1]. Щаслива Л., Пашков А., Спринська Г. вивчали еколого-економічний досвід утилізації ТПВ у провідних країнах світу [2]. В наукових доробках Михайлової Є., Панчевої Г., Резніченко Г., Погребенника В., Коваль І., Джумеля Е. досліджено ефективні механізми поводження з відходами та розвиток методів і систем управління відходами [3, 4]. Бабаєв В., Панов В., Хайло Я., Горох М., Коцюба І. висвітлили в своїх роботах напрямки комплексного управління муніципальними відходами, поетапного залучення твердих побутових відходів до переробки *питанням поводження з твердими побутовими відходами, прогнозуванню та моделюванню їх накопичення в Україні* [5, 6].

Складність аналізу підсистем у сфері збирання, транспортування та утилізації ТКВ потребує формування методології, яка могла б гарантувати результативну діяльність. Застосування системного аналізу, на думку дослідників, дозволяє створити ефективну систему управління відходами з урахуванням інтересів всіх зацікавлених сторін, що досі залишається актуальним для наукового пошуку.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття. Світовий досвід накопичив достатньо способів збору, переробки та ефективних систем управління відходами. Їх застосування в Україні можливе лише з урахуванням місцевих особливостей щодо економіки, менталітету, розвитку інфраструктури та ін. Необхідно сформулювати метод вирішення проблеми, який буде відповідати сучасним ресурсним та еколого-економічним вимогам, які будуть забезпечувати вторинне використання відходів як джерела сировини, санітарне очищення територій, безпеку навколишньому середовищу. Реалізація нового підходу для створення ефективної системи управління твердими комунальними відходами (ТКВ) в об'єд-

наних територіальних громадах (ОТГ) може стати методом вирішення цієї проблеми.

Методологічне або загальнонаукове значення.

Метою дослідження є аналіз основних тенденцій розвитку методів та систем управління відходами на рівні об'єднаних територіальних громад. За для реалізації поставленої мети використовували комплекс наукових методів, що включав аналіз статистичних даних та звітних матеріалів, узагальнення, моделювання тощо.

Виклад основного матеріалу. Методологічною основою формування системи інтегрованого управління відходами на регіональному рівні, оцінки та вибору способів підвищення екологічної безпеки досліджуваного регіону є системний підхід, який доцільно використовувати для удосконалення системи управління відходами як на стадії аналізу проблеми, так і в процесі прийняття управлінських рішень. Системний аналіз є найбільш конструктивним напрямком, що використовується для практичного застосування та дозволяє проводити дослідження з врахуванням всіх суттєвих факторів, які дозволяють побудувати ефективні системи управління в конкретних умовах.

Будь який об'єкт, що чинить вплив на довкілля, необхідно розглядати як елемент складної соціально-еколого-економічної системи. Якщо розглядати процес запобігання утворення відходів з погляду системного аналізу, то дії поводження з відходами являються єдиною системою процесів в якій область управління охоплена великою кількістю стейкхолдерів та певним обсягом інфраструктурних об'єктів, ефективна діяльність яких можлива лише під час оптимальної структури комплексу та довірених зв'язків між всіма стейкхолдерами.

До системних об'єктів належать вихідні параметри, вхідні фактори, процес їх переходу та зворотній зв'язок з обмеженнями. Функцією входу є забезпечення системи матеріалами, енергією та певною інформацією яка входить до процесу. Результатами процесу є вихідні параметри, що для досягнення якого всі системні об'єкти згруповані разом, а здатністю переводити даний вхід у даний вихід є особливістю процесу. Зміна процесу зближення показників виходу з заданими показниками забезпечує зворотній зв'язок в системі. Формування моделі виходу та мети діяльності системи забезпечується обмеженнями системи.

Якщо позначити через функцію $\Psi G(x, \xi, t, \tau)$ систему відходоутворення регіону, через $u(x, t)$ – спосіб організації управління відходами, який формується під впливом наступних факторів: розмір генерації відходів, базова система управління відходами; $\bar{\omega}_u(x, t)$ – параметри керівного впливу, що враховує наявні технологічні концепції та рішення; $\bar{\omega}_{b,z}(x, t)$ – зовнішні впливи, які враховують можливості ОТГ та його економічні можливості; $\bar{\omega}(\xi, \tau)$ – стандартизуюча функція управління, яка формується

на основі нормативно-правової бази та міжнародних вимог, можна побудувати узагальнену схему системи управління відходами (рис. 1).

Для аналізу підсистем, які формують систему управління відходами, та визначення їх параметрів будемо застосовувати метод морфологічного аналізу. Сутність методу полягає в тому, що в системі акцентують кілька відмінних ключових багатофункціональних компонентів морфологічних ознак. За кожною з них оформляють абсолютний реєстр різноманітних точних варіантів уявлення цих ознак. Будь-яка ознака характеризує показник, функцію, організацію (або стан) системи, фігуру взаємодії характеристик (елементів) тощо. Від них залежить завдання і мета функціонування способу організації розподілу ресурсів управління відходами.

Таким чином, якщо ознаки розміщувати у морфологічній матриці можна буде сформувати морфологічну модель, за допомогою якої можна буде системно аналізувати різні структури системи управління відходами урахуваючи особливості регіону. Тому, за допомогою використання даного прикладу системного аналізу можна розробити своєрідну системну модель управління ТКВ з урахуванням інтересів стейкхолдерів, кожен з яких виконує певну функцію для досягнення поставленої цілі.

Результати системного аналізу є підґрунтям основних положень стратегії поводження з ТКВ, а також методологічною базою для її реалізації.

Структурна схема системи поводження з відходами (рис. 2.), яка визначає реалізацію регіональної програми поводження з відходами через співробітництво територіальних громад шляхом реалізації покрокової процедури планування для інтегрованого поводження з відходами.

Процес планування регіональної програми спирається на три методологічні підходи:

1. Інтегроване поводження з ТКВ.
2. Поетапна система планування.
3. Міжмуніципальне співробітництво (взаємозв'язок територіальних громад).

Основною метою регіональної програми поводження з відходами є вирішення проблеми на довгострокову перспективу шляхом створення позаселітєбних територій системи міжрегіональних енергонезалежних виробництв повного циклу зі збирання ТКВ, їх транспортування, переробки в товарну продукцію, а також мережі оптових логістичних центрів.

Особливість регіональної програми полягає у системному вирішенні проблем поводження з відходами, включаючи транспортування від сміттєпе-

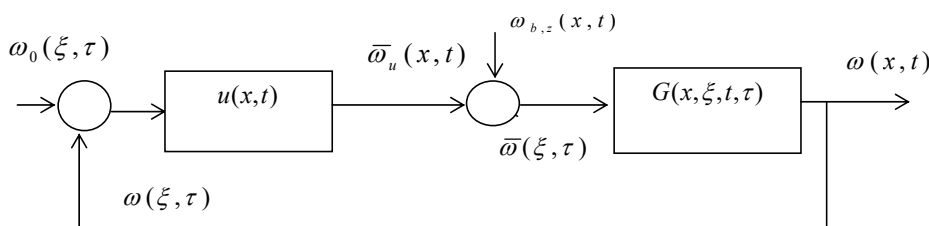


Рис. 1. Узагальнена схема системи управління поводженням з відходами:

$\omega_0(\xi, \tau)$ – початковий стан відходоутворення регіону;
 $\omega(x, t)$ – кінцевий стан відходоутворення регіону

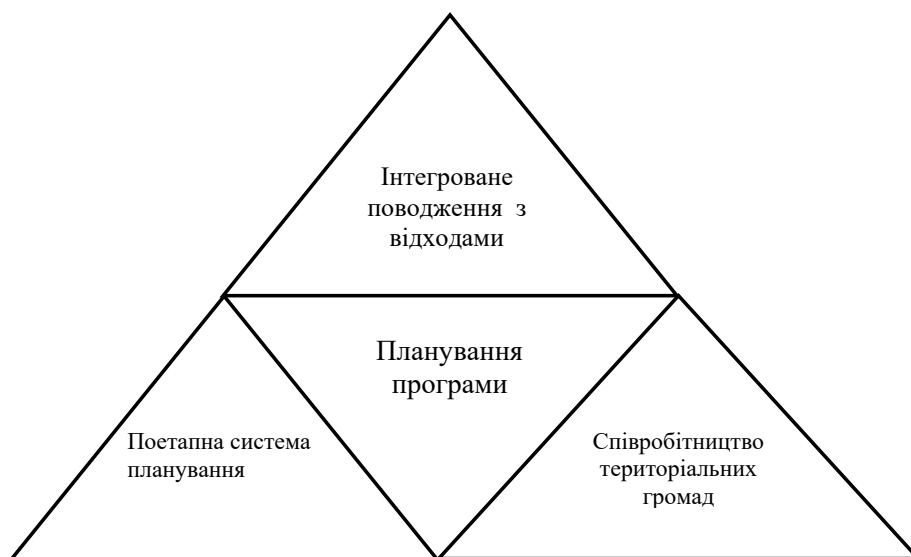


Рис. 2. Структурна схема системи управління відходами

ревантажувальних станцій на переробку та (або) захоронення; відлучення з відходів вторинних матеріальних ресурсів; отримання вторинної сировини; сировинну, енергетичну і біотехнологічну переробку вторсировини в товарну продукцію; передача неутілізованої частини відходів зі сфери відповідальності ЖКГ муніципальних адміністрацій на міжрегіональний рівень.

Ключовою ідеєю нового підходу є комплексна високотехнологічна переробка відходів шляхом застосування безвідходних технологій на малонаселених територіях, розташованих далеко від міст.

Сформуємо методологічну основу для розробки інтегрованої регіональної програми управління поводженням з твердими комунальними відходами, як сукупність науково обґрунтованих цілеспрямованих впливів на всі процеси поводження з відходами, а саме: збирання, накопичення, обробка, утилізація, переробка, знешкодження, розміщення відходів з метою забезпечення екологічних, економічних і соціальних норм і вимог.

Ці методологічні підходи є інструментом формування структури планування та подальшої реалізації плану (інтегроване поводження з ТКВ), закладають організаційну основу міжмуніципального співробітництва та формують методичні вказівки для реалізації покрокової процедури.

Впровадження регіональних програм поводження з відходами передбачає мінімізацію впливу відходів

на довкілля, що є найважливішим принципом побудови сталої системи поводження з ТКВ.

Водночас широкомасштабне впровадження програми поводження з відходами для ОТГ можливе лише за умови створення відповідної інфраструктури, як цілісної інтегрованої господарської системи накопичення, перевезення, збору, складування, рекуперація, сертифікації та ідентифікації, реалізації, утилізації і рециклінгу з відповідним обслуговуванням окремих потоків, як-то інформаційного, маркетингового, транспортного, комерційного тощо.

Висновки. Досвід провідних країн світу у запровадженні ефективної системи управління відходами на рівні територіальних громад вказує на те, що єдиної уніфікованої моделі наразі не існує. Навіть ефективні рішення потребують адаптації до умов кожної держави та вимагають проведення постійних наукових досліджень в сфері поводження з відходами.

Застосування системного аналізу для моделювання процесів управління твердими комунальними відходами аналізу дозволяє розробити системну модель управління ТКВ для об'єднаних територіальних громад (міських або сільських) з урахуванням інтересів зацікавлених сторін.

Основна умова впровадження системи полягає в тому, що будь-які технології та заходи, в тому числі заходи щодо скорочення числа відходів, їх рекуперація чи утилізація, поховання, тощо розробляють комплексно для доповнення один одного.

Література

1. Vadivala M., Vagnani M. Integrated solid waste management based on 3R's/ International journal of advanced research in engineering, science and management (IJARESM), 2015. Pp. 1–6.
2. Щаслива Л. А., Пашков А. П., Спринська Г. М. Передовий світовий еколого-економічний досвід утилізації твердих побутових відходів. Поводження з відходами в Україні: законодавство, економіка, технології : зб. мат. Національного форуму, 22–23 листопада 2018 р. К. : Центр екологічної освіти та інформації, 2018. С. 15–17.
3. Михайлова С.О., Панчева Г.М., Резніченко Г.М. Ефективні механізми поводження з твердими побутовими відходами в Україні. Комунальне господарство міст, 2019, том 5, випуск 151, с. 37–44. DOI 10.33042/2522-1809-2019-5-151-37-44
4. Погребенник В.Д., Коваль І.І., Джумеля Е.А. Тенденції розвитку методів і систем управління відходами. Науковий вісник НЛТУ України, 2019. 29(1), с. 78–82. <https://doi.org/10.15421/40290117>
5. Бабаєв В.М., Панов В.В., Хайло Я.М., Горох М.П. (2017). Комплексна система управління у сфері поводження з твердими побутовими відходами. Комунальне господарство міст, 2017. № 130, с. 1–9.
6. Коцюба І.Г., Подчашинський Ю.О., Лико С.М., Лук'янова С.М. Математичне моделювання та прогнозування обсягів накопичення твердих комунальних відходів міста. Науково-технічний збірник «Вісник Національного транспортного університету». Київ, 2017 року. Вип. № 2/2017. С. 34–41.