

**ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ПЛАНУВАННЯ ТА УПРАВЛІННЯ
ЛОГІСТИЧНИМИ СИСТЕМАМИ ВИКОРИСТАННЯ ВІДХОДІВ
НА РІВНІ ТЕРИТОРІАЛЬНИХ ГРОМАД**

**THEORETICAL ASPECTS OF PLANNING AND MANAGEMENT OF
THE LOGISTICS SYSTEMS OF WASTE USE AT THE LEVEL OF
TERRITORIAL COMMUNITIES**

**Дзюбинська О.В., к.е.н., доцент, Дзюбинський А.В., к.е.н., доцент,
Смаль М.В., к.т.н., доцент (Луцький національний технічний
університет)**

**Dziubynska O.V., Ph.D. in Economics, Associate Professor,
Dziubynskyi A.V., Ph.D. in Economics Associate Professor, Smal M.V.,
Ph.D. in Engineering, Associate Professor (Lutsk National Technical
University)**

Інвестиції в окремі елементи послуг логістики ТПВ без бачення майбутньої системи кругової логістики суттєво не покращать ситуацію із накопиченням сміття. Кругова логістика відходів має характеризуватися високою ефективністю, що потребує належного інформаційного потоку між різними учасниками ланцюга переробки. Це дозволить забезпечити всіх зацікавлених суб'єктів інформацією щодо управління відходами, створити умови для перерозподілу матеріальних потоків, оптимізувати маршрути утилізації тощо.

The investments in individual elements of solid waste logistics services without a vision of the future circular logistics system will not significantly improve the situation with waste accumulation. Communities may invest their funds in the purchase of new special vehicles for the transportation of garbage, but at the same time do not know about their compatibility with future collection systems. This is especially important for UTC, which does not have its processing capabilities. In some places, communities have introduced separate garbage collection, but people are not ready for it. This does not allow for quickly optimize the logical parameters of the system.

Based on their observations, the scientists determined that cities and townships have more or less satisfactory ecological material and technical base, rural settlements are risk groups, whereas direct private farms of farmers are critical. In rural areas, the logistic system of waste management is not sufficiently developed. This indicates the relevance of problems in the solid waste management field.

Household waste collection points focus on the separate collection of various components of waste – paper, metal, plastic, glass, textiles, wood, bulky, household, and hazardous waste, etc. These points should replace container sites where the waste will

accumulate. Circular logistics of such waste should be characterized by high efficiency, which requires proper information flow between various participants in the waste processing chain. This will provide all interested parties the information on waste management, create conditions for the redistribution of material flows, optimize waste disposal routes, etc.

The material flow in this area represents the interconnection of all operations that occur during the reception, processing, placement of waste, and redistribution of resources. Knowing the sequence of material flows in cyclical logistics is necessary to find ways to minimize logistics costs and optimize time parameters. An important issue is the establishment of waste collection in order not to increase costs. The main role in this should be played is the residents' awareness and responsibility for household waste sorting and the availability of the independent garbage collection infrastructure.

Ключові слова: побутові відходи, зворотна логістика, управління відходами, екологістика.

Keywords: household waste, reverse logistics, waste management, environmental logistics.

Вступ. Що стосується локальних територій регіонів країни, то відсутність повної логістичної системи неможливо компенсувати спробами постійного налагодження збору та вивезення твердих побутових відходів (ТПВ). Інвестиції в окремі елементи послуг мобільної логістики ТПВ, без бачення майбутньої системи кругової логістики, суттєво не покращать ситуацію. Так, наприклад, громади можуть вкладати власні кошти в придбання нових спецавтомобілів для перевезення відходів, не знаючи при цьому про їх сумісність із майбутніми системами збору. Це особливо важливо для ОТГ, які не мають власних переробних можливостей. Подекуди громади запровадили роздільний збір сміття, але люди до цього ще не готові, через що не можна швидко оптимізувати логічні параметри системи.

Аналіз останніх досліджень. Логістична інфраструктура потребує значних капіталовкладень, але сприяє зростанню потенціалу використання ресурсів побутових відходів. Довжина ресурсоцінних логістичних маршрутів ТПВ впливає на коефіцієнти використання пробігу транспортних засобів та витрати на збір і транспортування. Роботи багатьох авторів стосувалися вирішення питань організації логістики відходів:

О. Хандогена, З. Герасимчук та Н. Хвищун, С. Бойченко, К. Лейда та О. Іванченко, М. Григорак та Л. Савченко, О. Шатteman, І. Кочешкова та Н. Трушкіна, Ю.Фесіні та ін.

Мета статті - вирішення проблеми логістики у сфері поводження із твердими побутовими відходами на регіональному рівні.

Виклад основного матеріалу. Логістика відіграє важливу роль у сфері поводження з відходами. Однією з причин відсутності практик

поводження та переробки ТПВ у малих населених пунктах є відсутність логістичних процесів, на що вказує О. Хандогена [1]. Львівські науковці наголошують на важливості вивчення екологічної та циркулярної логістики для зменшення небезпеки, пов'язаної з нагромадженням сміття. Зосереджуючись на екологічних аспектах логістики, вони запропонували виділяти рівні екологічної логістики: задовільний, ризикований і критичний. На основі спостережень науковці визначили, що селища міського типу мають задовільний рівень екологічної матеріально-технічної бази, сільські поселення – ризикований, а приватні фермерські господарства – критичний. Дослідники підкреслюють, що в сільській місцевості недостатньо розвинена логістична система поводження з відходами, що свідчить про актуальність проблем у цій сфері.

Науковці акцентують увагу на екологістиці, стверджуючи, що її завдання зводиться до ефективного переміщення відходів на утилізацію або безпечно зберігання. Варто зазначити, що позиціонування логістики в екологічно орієнтованій сфері поводження з ТПВ пов'язане з необхідністю підкреслити суто природозберігаюче значення проблем відходів.

З. Герасимчук та Н. Хвищун у переліку екологічних логістичних об'єктів виокремлюють матеріальні потоки, складовими яких є відходи та вторинні ресурси для переробки. На думку дослідників, метою науки про навколишнє середовище є інтеграція та гармонізація екологічних, соціальних та економічних аспектів у межах регіональних логістичних систем з метою досягнення екоорієнтованого логістичного менеджменту для регіонального розвитку.

С. Бойченко, К. Лейда та О. Іванченко спеціалізуються на зворотній логістиці у сфері поводження з ТПВ. На думку вчених, це пов'язано з відновленням вторинних матеріальних ресурсів. У той же час наголошується на політиці, яка підтримує збереження ресурсів. Відповідно, виділено поняття «зворотна логістика». Її функції зводяться до відновлення продукції, збереження ресурсів, переробки, заміни матеріалів, їх відновлення та повторного використання.

М. Григорак та Л. Савченко невід'ємною частиною традиційної логістики вважають зворотну логістику, процес повернення зі сфери споживання у сферу виробництва та утилізації товарів, які можуть бути перепродані, повторно використані чи відремонтовані. Метою зворотної логістики є зменшення необґрунтованого споживання ресурсів, переробка товарів, непридатних для використання за призначенням на інші види ресурсів, утилізація відходів [3].

Використання інструментів зворотної логістики не є достатньою умовою комплексної утилізації відходів. Як зазначають І. Кочешкова та Н. Трушкіна, необхідно створити цілісну логістичну систему, що включає збір, зберігання, утилізацію та важливі об'єкти обслуговування системи –

інформацію, маркетинг, транспорт, комерцію [4]. На думку Т. Наконечної та Л. Мастеляк, на рівні регіону варто приділити особливу увагу оптимізації побудови зворотних логістичних ланцюгів та утилізації побутових відходів [5].

Логістичний ланцюжок поводження з побутовими відходами, за твердженням Ю. Фесіни, реалізується у комплексній логістичній системі території, яка має включати первинну класифікацію побутових відходів, їх збір та вивіз. Це підтверджує досвід Угорщини, де більшість заходів регіональної системи управління відходами базується на логістичних елементах, а саме: функціонування щотижневої системи вивезення відходів; забезпечення сучасним автотранспортним обладнанням; впровадження єдиної контейнерної системи; організація оптимальних маршрутів і графіків збирання та вивезення відходів, зростання частки суб'єктів, які займаються поводженням з відходами.

Виходячи з різноманітних назв логістичних функцій у сфері поводження з відходами, зазначимо, що варто почати із сутності логістики. Ми розуміємо це як процес планування, впровадження, контролю та зберігання потоку сировини на основі оптимізації витрат, часу для задоволення попиту клієнтів на шляху логістичного потоку (від точки створення до точки споживання). Логістичні процеси в циркулярній економіці не обмежуються рухом готової продукції, первинної сировини або відходів і вторинних ресурсів. У циркулярній економіці потік товарів і сировини є регулярним, то й функції логістики працюють постійно. У сфері управління відходами логістика забезпечує належне функціонування процесів. Вона включає первинну ресурсну логістику, яка забезпечує потік первинних товарів, і логістику, представлену вторинними ресурсами та продуктами переробки. Перший потік можна назвати базовим або прямим. На нашу думку, це не закінчується доставкою товарів, а обслуговуванням потоків відходів, які, згідно з лінійною моделлю економіки, потрапляють на звалища, оскільки вважаються незворотними відходами. У моделі кругової економіки другий потік можливий, коли фізичний потік відходів знаходить своє продовження у сортуванні та розподілі ресурсів, придатних для подальшого використання.

Розглянемо зміст матеріального потоку в циклічній логістиці (рисунк 1). Він являє собою взаємозв'язок усіх операцій, що відбуваються під час прийому, переробки відходів та перерозподілі отриманих ресурсів. Матеріальний потік у логістиці можна класифікувати за етапами:

- 1 - постачальник передає ресурс у виробничу зону та перетворює його на готову продукцію;
- 2 - передбачає розміщення готової продукції на складі;
- 3 – орієнтований на транспортування продукції до торгових мереж;

4 - передбачає рух товарів від початку споживання до утворення відходів;

5 –збір та сортування відходів;

6 - передбачає збір відходів із спеціально відведених місць і транспортування їх до місць зберігання та переробки (тут слід окремо вказати етапи 6.1 і 6.2, де останній забезпечує матеріально-технічну підтримку операцій з утилізації відходів);

7 - переробка відходів, де вони використовуються як вторинний ресурс для отримання нових чи відновлених товарів (повертаються на 3 етап логістичної системи).

Якщо на п'ятому етапі матеріального потоку сміття збирається, але не сортується, то на шостому здійснюється розділення його на спеціальних сортувальних станціях (етап 6.2.). Після цього на 7 етапі відбувається транспортування відходів на переробку. Такий сценарій передбачає наявність 8 етапу - виконання операцій з технічного обслуговування, ремонту товарів та переробки вторинної сировини з подальшим поверненням їх у логістичний ланцюг (рисунок 1).

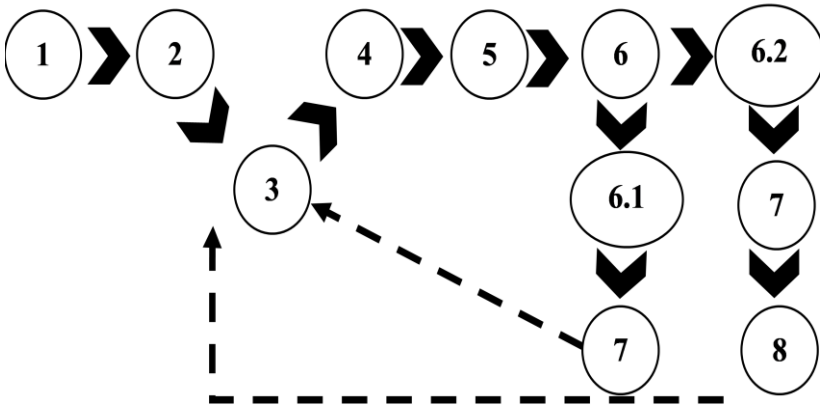


Рис. 1. Послідовність проходження потоку в круговій логістиці

Пункти прийому побутових відходів зосереджені на роздільному зборі різних компонентів: паперу, металу, деревини, пластику, скла, текстилю, великогабаритного побутового та небезпечного сміття тощо. Вони мають замінити контейнерні майданчики, де відбувається накопичення сміття. Кругова логістика ТПВ має характеризуватися високою ефективністю, що вимагає відповідного інформаційного потоку між різними учасниками ланцюга переробки. Це дозволить забезпечити всіх зацікавлених суб'єктів інформацією щодо управління відходами,

створити умови для перерозподілу матеріальних потоків, оптимізувати маршрути утилізації тощо.

Через низький рівень цифровізації в Україні, пункти збору побутових відходів можуть бути орієнтованими на цифрову трансформацію. Тут варто згадати весь спектр інструментів, доступних у циклічній логістиці. По-перше, це створення інноваційних систем у сфері збору відходів. Наприклад, обладнавши контейнери для збору сміття спеціальними датчиками, які діють як індикатори, що в реальному часі визначають наповненість, можна коригувати графіки збору ТПВ. Цей «розумний» смітневий бак є закритою конструкцією та містить комунікаційний модуль (надсилає сповіщення електронною поштою чи текстовим повідомленням), компактор (стискає відходи), сонячні батареї для забезпечення постійної енергії. Такі контейнери потребують менше місця для зберігання і є стандартизовані таким чином, що їх можна спустошувати за допомогою наявного обладнання для збору відходів. За даними Price Monitor, «розумний» бак коштує близько 4000 євро. Для ефективного вивезення сміття один контейнер повинен обслуговувати не менше 400 осіб.

Наступним цифровим інструментом кругової логістики є «розумний» автопарк. Він оснащується датчиками і спеціальним програмним забезпеченням, які дозволяють оптимізувати логістичні маршрути, скорочуючи витрати палива і часу. Крім «розумних» контейнерів та спецтранспорту у сфері кругової логістики також є можливість використовувати спеціалізоване програмне забезпечення для побудови розумних хмарних систем управління відходами. Однією з таких є Microsoft Azure, де можна реалізувати можливості моніторингу відходів, створювати цифрові інтерактивні карти, відображати дані в режимі реального часу, отримувати сповіщення про рівні заповнення контейнерів, отримувати відгуки громадян і планувати маршрути. Загалом цифровізація логістики у сфері поводження з відходами можлива завдяки розвитку партнерства між ІТ-компаніями та логістичними операторами в досліджуваній сфері.

Висновки. Знання послідовності матеріальних потоків у циклічній логістиці необхідне для пошуку шляхів мінімізації логістичних витрат та оптимізації часових параметрів. Щоб не збільшувати витрати, важливим питанням є налагодження збору відходів. Основну роль у цьому мають відігравати обізнаність і відповідальність мешканців за сортування побутових відходів та наявність інфраструктури самостійного збору сміття. Логістика матеріальних потоків ТПВ найкраще реалізується у населених пунктах, де громада є високоорганізованою.

References

1. Khandohina O. V. (2019). Peculiarities of the organization the management system and handling of solid household waste at the local level. *Ahrosvit*, 18, 72-82 [in Ukrainian].
2. Popovych N. P., Malovanyi M. S., Popovych V. V. (2018). Ecological logistics of waste management in villages, towns, and peasant households. *Visnyk LDU BZHD*, 17, 102-110 [in Ukrainian].
3. Hryhorak M. Yu., Savchenko L. V. (2018). Conceptual foundations of the development the reverse logistics in the circular economy. *Pryazovskyi ekonomichnyi visnyk*, 5, 78-84 [in Ukrainian].
4. Kocheshkova I. M., Trushkina N. V. (2018). Reverse logistics of industrial waste. *Visnyk ekonomichnoi nauky Ukrainy*, 2, 105-108 [in Ukrainian].
5. Nakonechna T. V., Masteliak L. V. (2018). Implementation of marketing and logistics methods in the field of household waste management. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho natsionalnoho universytetu*, 17, P 2, 12-26 [in Ukrainian].
6. Dziubynska O. V. (2021). *Mechanism of utilization of household waste resource potential of the region based on a circular economy*. Ph.D. thesis abstract. Lutsk: LNTU [in Ukrainian].

Література

1. Хандогіна О. В. Особливості організації системи управління та поводження з твердими побутовими відходами на локальному рівні. *Агросвіт*. 2019. № 18. С. 72–82.
2. Попович Н. П., Мальований М. С., Попович В. В. Екологічна логістика поводження з відходами у селах, селищах та селянських домогосподарствах. *Вісник ЛДУ БЖД*. 2018. № 17. С. 102–110.
3. Григорак М. Ю., Савченко Л. В. Концептуальні основи розвитку реверсивної логістики в циркулярній економіці. *Приязовський економічний вісник*. 2018. Вип. 5. С. 78–84.
4. Кочешкова І. М., Трушкіна Н. В. Реверсивна логістика промислових відходів. *Вісник економічної науки України*. 2018. № 2. С. 105–108.
5. Наконечна Т. В., Мастеляк Л. В. Впровадження маркетингових та логістичних методів у сферу поводження з побутовими відходами. *Науковий вісник Ужгородського національного університету*. 2018. Вип. 17. Ч. 2. С. 12–26.
6. Дзюбинська О. В. *Механізм використання ресурсного потенціалу побутових відходів регіону на засадах кругової економіки* : дис. канд. екон. наук: 08.00.05/ Дзюбинська Оксана Василівна. – Луцьк: Луцький НТУ, 2021. - 305 с.