

МОДЕЛЬ ЕФЕКТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ НА ПРИКЛАДІ СУПЕРМАРКЕТІВ

Горбачова О.С., Павлюх Л.І., Якименко Г.М.

Національний авіаційний університет

пр. Гузара Любомира, 1, 03058, м. Київ

olena.horbachovaa@gmail.com, lenyo@ukr.net, iakymenkoann@gmail.com

Швидкі темпи урбанізації в Україні супроводжуються значним зростанням обсягів відходів, особливо в містах. Це створює серйозні екологічні та соціальні проблеми, які негативно впливають на якість життя населення та довкілля. Стаття присвячена комплексному аналізу актуальних проблем управління відходами в українських містах та пошуку шляхів їх вирішення. Особливу увагу приділено проблемі органічних відходів, зокрема відходів харчової промисловості та супермаркетів. Їхнє нерациональне захоронення призводить до забруднення ґрунтових вод, виділення шкідливих газів та втрати цінних органічних ресурсів. Розглянуто і систематизовано існуючі методи утилізації органічних відходів та обґрунтовано ефективність компостування як одного з найкращих способів їх переробки.

Стаття також розглядає економічні аспекти запровадження системи поводження з органічними відходами на основі компостування. Проведено розрахунок економічної ефективності такого підходу, який демонструє його доцільність як для муніципалітетів, так і для бізнесу. Крім того, автори підкреслюють важливість залучення громадськості до процесу сортування та компостування відходів, що сприяє підвищенню екологічної свідомості населення та формуванню культури відповідального споживання.

Результати проведеного дослідження можуть бути використані для розробки ефективних стратегій управління відходами в містах. Запропоновані рекомендації стосуються таких аспектів, як: Створення інфраструктури для збору та переробки органічних відходів, розробка програм стимулювання сортування та компостування, залучення бізнесу до процесу управління відходами, проведення інформаційно-просвітницької роботи.

Реалізація запропонованих заходів дозволить не лише вирішити проблему органічних відходів, але й сприяти сталого розвитку України. *Ключові слова:* управління відходами, сталий розвиток, переробка, розумні міста, компостування.

A model for effective waste management in supermarkets. Horbachova O., Pavliukh L., Iakymenko G.

The rapid pace of urbanization in Ukraine is accompanied by a significant increase in the volume of waste, especially in cities. This creates serious environmental and social problems that negatively affect the quality of life of the population and the environment. The article is devoted to a comprehensive analysis of the current problems of waste management in Ukrainian cities and the search for ways to solve them. Special attention is paid to the problem of organic waste, in particular food industry and supermarket waste. Their irrational burial leads to groundwater pollution, release of harmful gases and loss of valuable organic resources. The existing methods of disposal of organic waste are reviewed and systematized, and the effectiveness of composting as one of the best methods of their processing is substantiated.

The article also considers the economic aspects of introducing a system of organic waste management based on composting. The calculation of the economic efficiency of such an approach was carried out, which demonstrates its feasibility both for municipalities and for business. In addition, the authors emphasize the importance of involving the public in the process of sorting and composting waste, which contributes to increasing the environmental awareness of the population and the formation of a culture of responsible consumption.

The results of the research can be used to develop effective waste management strategies in Ukrainian cities. The proposed recommendations relate to such aspects as: Creation of infrastructure for collection and processing of organic waste, development of incentive programs for sorting and composting, involvement of business in the waste management process, conducting information and educational work. *Key words:* waste management, sustainable development, recycling, smart cities, composting.

Постановка проблеми. Супермаркети є одними з найбільших джерел відходів у світі. Щороку вони генерують мільйони тонн відходів, включаючи харчові відходи, пакувальні матеріали та відходи від ремонту та будівництва. Ці відходи становлять значну загрозу для навколишнього середовища, оскільки вони сприяють зміні клімату, забрудненню повітря та води та втраті біорізноманіття. Існує необхідність розробки комплексного підходу, який охоплюватиме всі етапи життєвого циклу продукту – від виробництва до утилізації.

Актуальність дослідження. Поводження з відходами є однією з найважливіших екологічних проблем сучасності. Щороку у світі утворюється вели-

чезна кількість відходів, які негативно впливають на навколишнє середовище.

У Україні ця проблема є особливо актуальною. За даними Державної служби статистики України, у 2022 році в Україні було утворено 37,5 млн тонн відходів, з яких лише 9,8 млн тонн було перероблено. Основна частина відходів (27,7 млн тонн) була захоронена на звалищах, що негативно впливає на довкілля.

За даними ЮНЕП, у світі щороку утворюється близько 2,01 млрд тонн твердих побутових відходів (ТПВ). Цей обсяг постійно зростає, і до 2030 року він може досягти 2,5 млрд тонн.

За даними Всесвітнього банку, у 2020 році в Україні утворилося близько 11,4 млн тонн ТПВ. Це становить близько 0,55 кг на душу населення на день [1].

Раніше харчові відходи вважалися проблемою виключно в багатих країнах, оскільки споживачі купували більше, ніж могли з'їсти, але дослідження показали, що значні харчові відходи зараз є скрізь. Дані, що відрізняють їстівні харчові відходи від неїстівних частин, таких як кістки та мушлі, були доступні лише для країн з високим рівнем доходу. В ООН зазначили, що країни з низьким рівнем доходу, ймовірно, витрачають набагато менше їстівних продуктів.

ООН закликала країни взяти на себе зобов'язання боротися з відходами та скоротити їх вдвічі до 2030 року, оскільки надлишок відходів також впливає на стан біорізноманіття та забруднення у світі. Крім того, надмірне харчування є причиною 8–10% викидів парникових газів.

«Якби харчові відходи були країною, це було б третє за величиною джерело викидів парникових газів на планеті», – підсумували автори дослідження [2].

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Дослідження спрямоване на вирішення поточних проблем управління відходами, сприяння екологічній обізнаності та заохочення до відповідального споживання. Вивчаючи вплив сортування відходів на стан навколишнього середовища та збереження ресурсів, це дослідження сприяє досягненню ширших цілей сталого розвитку та екологічної модернізації. Дослідження спрямовані на розробку практичних рекомендацій щодо впровадження сучасних технологій, які дозволять оптимізувати процеси збору, переробки та утилізації відходів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В останні роки було проведено ряд досліджень, присвячених поводженню з відходами.

У статті «Екологічні аспекти утилізації органічних відходів» О. Т. Мазурак Описано результати досліджень шляхів екологічної утилізації органічних відходів. Представлено процеси, які призводять до утворення надтоксичних забруднювальних речовин (низки діоксинів і фуранів, важких металів) та шляхи емісії цих небезпечних поллютантів у довкілля. Виділено основні джерела надходження діоксинів у навколишнє середовище: термічна утилізація відходів; процеси виробництва хлорорганічних сполук; біогенні процеси під час компостування відходів; тривале зберігання відходів хлорорганічної природи у сховищах і звалищах. Виділено низку методів зниження рівня забруднення навколишнього середовища та механізми мінімізації впливу токсикантів [3].

Згідно статті «Екологічне управління харчовими відходами в супермаркетах» Ідіано Д'Адамо, в 2017, глобальні ППО з ланцюга постачання та систем управління відходами внесли 9,3 Гт CO₂ еквівалента, що становить приблизно половину річних викидів парникових газів (ПГ) від світового виробництва продуктів харчування системи (Zhu et al., 2023b). Індекс харчових втрат ФАО залишився відносно стабільний між 2016 (13%) і 2020 (13,3%), хоча з значні географічні відмінності: країни Африки на південь

від Сахари повідомили про найбільші втрати – 21,4%; тоді як Європа та Північна Америка повідомили про найменші втрати – 9,9% (FAO, 2023) [4].

Згідно статті «Управління харчовими відходами: огляд ділової практики роздрібних торговців та її наслідки для стійкої вартості» Луїза Меннінг, харчові відходи є глобальною проблемою, яка однозначно пов'язана з продовольчою безпекою та управлінням ресурсами (FAO, 2017) і має значні екологічні, соціальні та економічні наслідки (Kowalska and Manning, 2020). За оцінками, більше третини всієї їжі, виробленої в усьому світі, викидається (Gustavsson та ін., 2011). Організація Об'єднаних Націй визнала цю проблему в Цілі сталого розвитку (ЦСР) 12 «Забезпечення моделей сталого споживання та виробництва». Ця ціль включає конкретну мету (12.3): до 2030 року вдвічі скоротити глобальні харчові відходи на душу населення на рівні роздрібною торгівлі та споживачів і зменшити втрати їжі вздовж ланцюгів виробництва та постачання [5].

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.

– Відсутність комплексного підходу: Більшість існуючих досліджень та практик фокусуються на окремих аспектах управління відходами.

– Відсутність економічних стимулів: Недостатньо розроблені економічні механізми, які б стимулювали супермаркети та інші зацікавлені сторони до впровадження екологічних практик.

– Недостатня інформованість споживачів: Споживачі часто не мають достатньої інформації про те, як правильно сортувати відходи та чому це важливо.

– Відсутність єдиних стандартів та нормативів: Не існує єдиних стандартів та нормативів для управління відходами в супермаркетах, що ускладнює впровадження ефективних практик.

Новизна дослідження полягає в інтегрованому підході до вирішення складної проблеми управління відходами в супермаркетах. На відміну від попередніх досліджень, які часто фокусувалися на окремих аспектах цієї проблеми (наприклад, сортуванні, переробці чи компостуванні), це дослідження пропонує комплексне рішення, яке охоплює весь життєвий цикл відходів, від їх утворення до утилізації. Використання електронного компостера дозволяє автоматизувати процес компостування, забезпечуючи більш точний контроль над умовами компостування (температура, вологість, аерація) та прискорюючи процес розкладання органічних речовин. Це є новим кроком у розвитку систем управління відходами в супермаркетах, де традиційно застосовувалися більш ручні та менш ефективні методи.

Методологічне або загальнонаукове значення цього дослідження полягає в тому, що воно пропонує нові підходи та інструменти для вирішення актуальної проблеми управління відходами. Це дослідження може сприяти розвитку кількох наукових галузей і мати широкий спектр застосувань.

Ось деякі аспекти методологічного та загальнонаукового значення:

– Системний підхід: Дослідження демонструє важливість системного підходу до вирішення складних проблем, таких як управління відходами.

– Розробка нових інструментів та моделей: Дослідження може призвести до розробки нових інструментів для оцінки ефективності систем управління відходами, нових моделей для прогнозування обсягів відходів та розробки оптимальних стратегій управління.

– Впровадження інноваційних технологій: Використання нових технологій, таких як електронні компостери, системи автоматичного сортування відходів та мобільні додатки, може сприяти розвитку технологій в галузі управління відходами.

– Створення бази для подальших досліджень: Результати дослідження можуть стати основою для подальших досліджень в цій галузі.

Виклад основного матеріалу. Органічні відходи становлять значну частину відходів, що утворюються в процесі життєдіяльності людини. Вони швидко розкладаються і виділяють метан, парниковий газ, який є більш потужним за вуглекислий газ.

Досліди про утилізацію органічних відходів проводяться з метою розробки ефективних методів утилізації цих відходів. Органічні відходи становлять значну частину відходів, що утворюються в процесі життєдіяльності людини. Вони швидко розкладаються і виділяють метан, парниковий газ, який є більш потужним за вуглекислий газ (табл. 1).

Як видно з таблиці, компостування є найбільш ефективним методом утилізації відходів. Цей метод дозволяє використовувати відходи як добрива, що сприяє відновленню родючості ґрунту. Крім того, компостування дозволяє зменшити викиди парникових газів і є економічно ефективним.

Дослідження ефективності утилізації органічних відходів в електронному компостері: в компостер закладалися різні види органічних відходів, включаючи овочі, фрукти, хлібні відходи, м'ясо та рибу. Відходи компостувалися при різних температурах та часі. У результаті дослідження було встановлено, що вага органічних відходів зменшується в залежності від температури та часу утилізації (табл. 2).

Як видно з таблиці, при температурі 80 °C вага органічних відходів зменшується в 1,5–5 разів за 1–4 години. При температурі 120 °C вага органічних відходів зменшується в 2–9 разів за 1–4 години. При температурі 150 °C вага органічних відходів зменшується в 3–12 разів за 1–4 години. Також було встановлено, що при утилізації овочів окремо вага відходів зменшується в 1,5–2 рази швидше, ніж при утилізації овочів разом з іншими харчовими відходами.

Електронний компостер є ефективним способом утилізації органічних відходів. При правильному використанні вага органічних відходів може зменшитися в кілька разів за короткий час.

Для підвищення ефективності утилізації органічних відходів в електронному компостері рекомендується:

– Подрібноувати органічні відходи перед закладанням у компостер.

– Регулярно перемішувати органічні відходи в компостері.

– При необхідності вносити в компостер додаткові поживні речовини.

Термокомпостування – це процес розкладання органічних речовин за допомогою високих температур. Овочі та м'ясо – це два різних типи органічних речовин, які мають різні властивості, які впливають на швидкість їх термокомпостування.

Овочі містять більше вологи, ніж інші харчові відходи. Волога сприяє процесам бродіння та гниття, які є основними етапами термокомпостування. Таким чином, утилізація овочів окремо має проходити швидше, ніж утилізація овочів разом з іншими харчовими відходами, які містять менше вологи. Окрім того, овочі містять більше легкозасвоюваних поживних речовин, ніж інші харчові відходи. Ці поживні речовини необхідні для росту мікроорганізмів, які беруть участь у процесі термокомпостування. Таким чином, утилізація овочів окремо забезпечує більше поживних речовин для мікроорганізмів, що також сприяє більш швидкому компостуванню.

Нарешті, овочі містять менше жирів і олій, ніж інші харчові відходи. Жири і олії можуть ускладнювати процес компостування, оскільки вони можуть

Таблиця 1

Аналіз різних методів утилізації

Метод утилізації	Ефективність	Переваги	Недоліки
Компостування	Висока	Використання відходів як добрива, Зменшення викидів парникових газів, Економічна ефективність	Необхідність спеціального обладнання і контролю, Неможливість утилізації деяких видів відходів
Спалювання	Середня	Зменшення обсягу відходів, Знищення шкідливих речовин	Виділення шкідливих речовин в атмосферу, Витрати на паливо
Механічна переробка	Низька	Використання відходів як сировини для виробництва нових продуктів	Витрати на обладнання і транспортування, Відходи, які не підлягають переробці, все одно утилізуються на полігонах
Біогазове виробництво	Низька	Виробництво біогазу, який може бути використаний як паливо	Витрати на обладнання і транспортування, Відходи, які не підлягають біогазовому виробництву, все одно утилізуються на полігонах

утворювати плівку, яка перешкоджає доступу повітря до органічних речовин. Таким чином, утилізація овочів окремо допомагає уникнути цих проблем, що також сприяє більш швидкому компостуванню.

Економічні аспекти утилізації органічних відходів

Органічні відходи становлять значну частину відходів, що утворюються в процесі життєдіяльності людини. Вони швидко розкладаються і виділяють метан, парниковий газ, який є більш потужним за вуглекислий газ.

Утилізація органічних відходів має ряд економічних переваг, зокрема:

– Зменшення витрат на захоронення відходів. Захоронення органічних відходів на звалищах є найбільш поширеним методом утилізації. Однак цей метод є дорогим і пов'язаним з негативним впливом на навколишнє середовище. Впровадження альтернативних методів утилізації, таких як компостування або біогазове виробництво, може призвести до зниження витрат на захоронення відходів.

– Отримання цінних продуктів. При утилізації органічних відходів можна отримати цінні продукти, такі як компост, біогаз, біодобрива та інші. Ці продукти можуть бути використані в різних галузях економіки, наприклад, у сільському господарстві, енергетиці та будівництві.

Таблиця 2

Зменшення ваги органічних відходів в залежності від температури та часу утилізації

Вид відходів	Температура, °С	Час, години	Зменшення ваги, разів
Овочі	80	1	1,5
Овочі	80	2	3
Овочі	80	4	5
Овочі та інші харчові відходи	80	1	2
Овочі та інші харчові відходи	80	2	4
Овочі та інші харчові відходи	80	4	6
Овочі	120	1	2
Овочі	120	2	4
Овочі	120	4	6
Овочі та інші харчові відходи	120	1	3
Овочі та інші харчові відходи	120	2	6
Овочі та інші харчові відходи	120	4	9
Овочі	150	1	3
Овочі	150	2	6
Овочі	150	4	9
Овочі та інші харчові відходи	150	1	4
Овочі та інші харчові відходи	150	2	8
Овочі та інші харчові відходи	150	4	12

– Створення нових робочих місць. Розвиток галузі утилізації органічних відходів може призвести до створення нових робочих місць.

Для того, щоб утилізація органічних відходів була економічно ефективною, необхідно враховувати всі фактори, що впливають на її вартість.

Громадська відповідальність у сфері поводження з відходами – це відповідальність кожного громадянина за правильне поводження з відходами. Громадська відповідальність включає в себе такі аспекти, як:

– Зменшення обсягу відходів. Кожен громадянин може внести свій вклад у зменшення обсягу відходів, зменшуючи споживання товарів і послуг, які виробляють багато відходів. Наприклад, можна купувати продукти в біорозкладній упаковці, використовувати багаторазові сумки для покупок, ремонтувати пошкоджені речі замість того, щоб купувати нові.

– Правильне сортування відходів. Правильне сортування відходів дозволяє переробити більше відходів і зменшити кількість відходів, що захоплюються на звалищах. Кожен громадянин повинен знати, як сортувати відходи, і дотримуватися встановлених правил.

– Участь у заходах з поводження з відходами. Громадяни можуть брати участь у заходах з поводження з відходами, таких як волонтерська робота на звалищах або сортувальних станціях. Це дозволяє внести свій вклад у чистоту навколишнього середовища.

Алгоритм системи поводження з відходами в супермаркетах:

Крок 1: Побудувати раціональну систему логістики товарів

(не провокувати утворення відходів завдяки правильно побудованій системі управління. Коротко про: аналіз календарної потреби у вихідних продуктах для виготовлення готової їжі, локальні закупівлі, раціональна логістика, мінімальний час зберігання продукції на складі, не закуповувати дуже великі партії продукції коли не знаємо попиту).

Крок 2: Уникати утворення відходів

(слідкуватим за термінами придатності товарів та вчасно їх «позбуватись» через розпродажі, соціальні заходи для незахищених верств населення, повернення виробнику)

Крок 3: Підвищувати рівень екологічної свідомості працівників

(пояснити персоналу, чому важливо зменшувати кількість відходів. Треба зробити ряд публікацій, навчальний курс, головне – робити інформаційні компанії неодноразово, а закріплювати таку думку на рівні «базової»)

Крок 4: Зробити управління відходами повноцінною складовою системи інтегрованого менеджменту компанії

Крок 5: Достатньою мірою сортувати відходи (вести сортування, окрім стандартного поділу на картон, дерево, макулатуру, пластик, металобрухт,

обов'язково відділяти 2–3 види органічних відходів – необроблені, готова їжа, гниль. Поставити біля внутрішніх кав'ярень збірники для стаканчиків)

Крок 6: Знаходити раціональні шляхи використання відходів

(цілі фрукти та овочі, які непридатні для вжитку людиною, потрібно передати (платно чи безплатно як соціальний проект) на харчування тваринам, гниль – передати на компостування, різні види пластику – залежно від маркування. Використану каву та чай з фудкортів – на виробництво добрив або винахідникам на окуляри. Косметику – проводити майстер-класи з візажистом. Ліки – передати за місяць до виходу терміну швидкій, як соціальний проект. Алкоголь та преміальні товари: зробити розіграш цінних подарунків для постійних покупців. Чистий маркетинг, який потребує креативу, комунікацій та інвестицій часу)

Крок 7: Заохочувати покупців

Крок 8: Заохочувати персонал

Найбільш ефективними заходами щодо зменшення відходів є:

- Зменшення кількості упаковки. Цей захід дозволяє зменшити кількість відходів, що утворюються при виробництві, транспортуванні та використанні товарів.

- Впровадження роздільного збору відходів. Цей захід дозволяє переробити більше відходів і зменшити кількість відходів, що захоронюються на звалищах.

- Розробка та впровадження нових методів утилізації відходів. Цей захід дозволяє зменшити негативний вплив відходів на навколишнє середовище.

На ефективність цих заходів впливають такі фактори:

- Політика супермаркетів. Супермаркети повинні мати чітку політику щодо поводження з відходами, яка включає в себе цілі, завдання та заходи щодо зменшення відходів.

- Обізнаність споживачів. Співробітники супермаркетів повинні бути обізнані про важливість поводження з відходами, а споживачі повинні бути інформовані про те, як вони можуть допомогти зменшити кількість відходів.

- Технологічні можливості. Супермаркети повинні мати доступ до сучасних технологій, які дозволяють зменшувати кількість відходів.

Для підвищення ефективності цих заходів можна вжити таких заходів:

- Розширити список товарів, які продаються без упаковки.

- Впровадити більш ефективну систему роздільного збору відходів.

- Розробити та впровадити нові методи утилізації відходів, які дозволяють отримувати цінні продукти.

- Проводити інформаційно-просвітницькі кампанії, спрямовані на підвищення обізнаності споживачів про важливість поводження з відходами.

Впровадження цих заходів дозволить супермаркетам зменшити кількість відходів, які вони генерують,

і зробити свій внесок у захист навколишнього середовища.

Розрахунки ефективності впровадження даної системи

Наразі в Україні немає даних про розповсюдження відходів у супермаркетах, але масштаби проблеми добре ілюструють дані європейських країн. Зокрема, у Великобританії сектор роздрібної торгівлі продуктами харчування є найбільшим споживачем пластикової упаковки. Щороку супермаркети постачають на ринок понад 800 тис. тонн споживчої пластикової упаковки із загального обсягу 1,5 млн. Тонн [6].

ReFED каже, що з цих 5 мільйонів тонн відходів продуктових магазинів близько 30% викинутої їжі потрапляє прямо на звалище. Трохи більше 18% компостується, більше 19% йде на пожертвування, а 17,5% перетворюється на корм для тварин. Менша кількість (4,9%) піддається анаеробному перетравленню, що означає, що їжа розкладалася в безкисневому середовищі з метою створення іншого продукту, наприклад біогазу. Ще 4,3% спалюється для виробництва енергії на сміттєспалювальних заводах [7].

Роздрібні торговці наразі мають майже 5 мільйонів тонн надлишків продовольства. Пропонується система електронних компостерів, що дозволяє зменшити відходи в 4 рази. Щоб визначити потенційне скорочення відходів, ми ділимо загальний надлишок їжі на 4:

Зменшені відходи = 5 000 000 тонн / 4 = 1 250 000 тонн

У разі ефективного впровадження система електронних компостерів може потенційно скоротити надлишки їжі, які створюють роздрібні торговці продуктами харчування, на 1 250 000 тонн. Це означає значне зменшення харчових відходів і може мати кілька позитивних наслідків:

- Переваги для навколишнього середовища: зменшення харчових відходів допомагає зберегти такі ресурси, як вода та земля, а також зменшує викиди парникових газів, пов'язані з виробництвом та утилізацією їжі.

- Економічні переваги: скорочуючи кількість відходів, роздрібні продавці продуктових магазинів можуть потенційно заощадити на витратах на утилізацію та потенційно отримати дохід від компосту.

- Соціальні вигоди: компостування може сприяти утворенню багатого поживними речовинами ґрунту, що може принести користь сільському господарству та виробництву продуктів харчування.

Зменшення відходів у чотири рази означало б скорочення поточного обсягу відходів на 75%.

Головні висновки. Супермаркети є значним джерелом відходів, які негативно впливають на навколишнє середовище. Для вдосконалення системи поводження з відходами в супермаркетах необхідно впроваджувати ефективні заходи щодо зменшення кількості відходів, їх переробки та утилізації.

Запровадження обов'язкового сортування відходів у супермаркетах є важливим кроком у напрямку зменшення кількості відходів, що генеруються

в Україні. Для успішного впровадження цього заходу необхідно провести низку заходів, таких як інформування підприємств-операторів і споживачів, розробка системи стимулювання та забезпечення належного рівня підготовки підприємств-операторів.

Перспективи використання результатів дослідження. Результати цього дослідження мають широкий спектр потенційних застосувань та можуть сприяти значним змінам в галузі управління відходами (рис. 1).

Ось деякі з ключових перспектив використання:

На рівні супермаркетів:

– Оптимізація процесів: Результати дослідження дозволять супермаркетам розробити більш ефективні системи управління відходами, що призведе до зниження витрат та покращення екологічних показників.

– Впровадження нових технологій: Супермаркети зможуть впроваджувати інноваційні технології, такі як електронні компостери, системи автоматичного сортування відходів та мобільні додатки для споживачів.

– Співпраця з постачальниками: Результати дослідження можуть стимулювати супермаркети до співпраці з постачальниками для розробки упаковки, яка легше піддається переробці або компостуванню.

– Інформування споживачів: Супермаркети зможуть використовувати результати дослідження для розробки інформаційних кампаній, спрямованих на підвищення обізнаності споживачів щодо важливості правильного сортування відходів.

На рівні держави та муніципалітетів:

– Розробка політики: Результати дослідження можуть бути використані для розробки та вдосконалення державної політики в галузі управління відходами, зокрема, для стимулювання переходу на циркулярну економіку.

– Створення нормативно-правової бази: На основі результатів дослідження можуть бути розроблені нові нормативи та стандарти в галузі управління відходами, які будуть сприяти впровадженню більш ефективних практик.

На рівні наукової спільноти:

– Подальші дослідження: Результати дослідження можуть стати основою для подальших досліджень в цій галузі, а також для розробки нових наукових теорій та гіпотез.

– Співпраця між науковцями: Дослідження може стимулювати співпрацю між науковцями з різних галузей для вирішення складних проблем, пов'язаних з управлінням відходами.

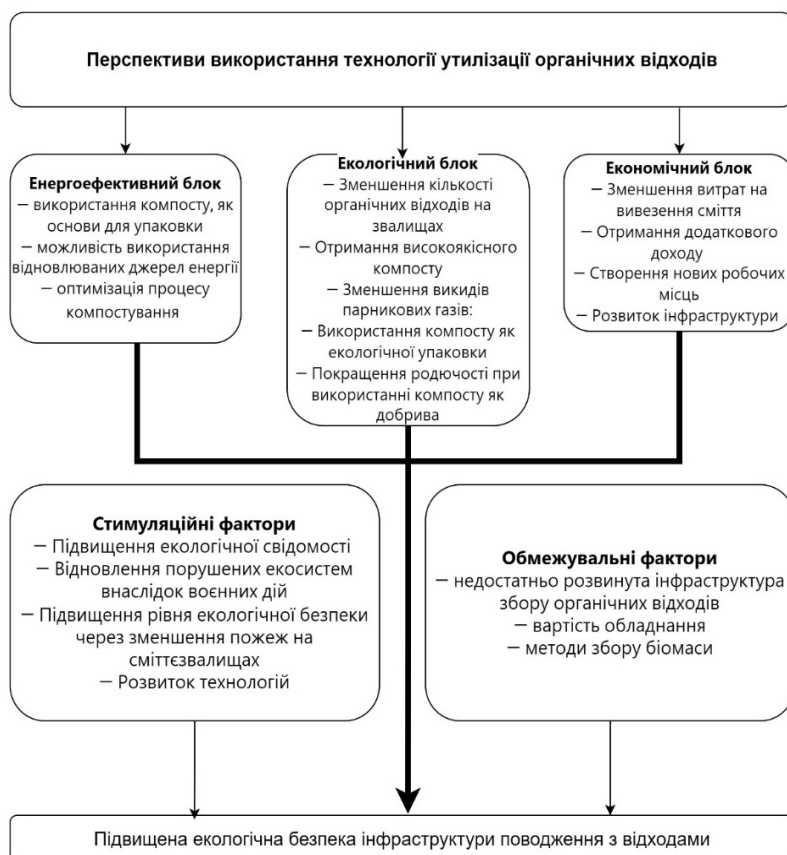


Рис. 1. Перспективи використання технології утилізації органічних відходів

Література

1. Аналіз стану поводження з побутовими відходами в Україні за 2022 рік. *Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України*: веб-сайт. URL: <https://mtu.gov.ua/news/34323.html> (дата звернення: 5 червня 2023 р.).
2. Харчові відходи: загальна кількість викинутих 900 мільйонів тонн. *BBC*: веб-сайт. URL: <https://www.bbc.com/news/science-environment-56271385> (дата звернення: 14 березня 2024 р.).
3. Мазурак О., Мазурак А., Качмар Н., Лусак Г. Екологічні аспекти утилізації органічних відходів. *Scientific Bulletin of UNFU*, 2017, 27(4), 100-102 с.
4. Idiano D., Simona D., Massimo G., Constantinos P. Great Britain. Sustainable food waste management in supermarkets. *Sustainable Production and Consumption*. 2023. Vol. 43. P. 204-216 с.
5. Iona Yuelu Huang, Louise Manning, Katy L. James, Vasilis Grigoriadis Food waste management: A review of retailers' business practices and their implications for sustainable value. *Journal of Cleaner Production*. 2020. Vol. 285.
6. Nearly 1m tonnes every year: supermarkets shamed for plastic packaging. *The Guardian* : веб-сайт. URL: <https://www.theguardian.com/environment/2018/jan/17/nearly-1m-tonnes-every-year-supermarkets-shamed-for-plastic-packaging>, (дата звернення: 15 червня 2024р.).
7. How supermarkets and grocery stores contribute to food waste. *ONE 5C*: веб-сайт. URL: <https://one5c.com/food-waste-supermarkets-136944209/>, (дата звернення: 8 квітня 2024 р.).