

CHAPTER

FORMATION OF CLOSED RESOURCE CYCLES IN UKRAINE'S AGRI-FOOD SECTOR BASED ON CIRCULAR ECONOMY PRINCIPLES

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-690-4-18>

Yuliya Pereguda

*Doctor of Economic Sciences, Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Global Economics,
National University of Life Resources
and Environmental Management of Ukraine;
Deputy Head of the Department of Organization of Tourism Activities,
Professor of the Department of Organization of Tourism Activities
Educational and Scientific Institute of Management, Economics and Business
Interregional Academy of Personnel Management;
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1434-2509>*

Summary

The formation of closed resource cycles in Ukraine's agri-food sector is substantiated as a condition for resource resilience, post-war recovery and alignment with European circular economy requirements. The research problem stems from the predominance of linear resource flows, the raw-material orientation of agricultural exports, fragmented measurement of food losses and waste, and wartime disruptions of production, storage, logistics and processing capacities. The theoretical framework combines EU circular economy policy, the Farm to Fork Strategy, the EU bioeconomy agenda and contemporary academic approaches to circular bioeconomy in food systems. The empirical analysis focuses on measurable agri-food flows, the commodity structure of Ukrainian agricultural exports, war-related agricultural damage and losses, incomplete monitoring of food losses and waste, and the secondary resource potential of crop residues. Ukraine has substantial circularisation potential due to large flows of grain, oilseeds, processed products, biomass and by-products, but this potential remains constrained by insufficient monitoring and limited regional infrastructure. The proposed organisational and economic mechanism links production, processing, distribution, consumption, by-products, biowaste, secondary resources and the return of nutrients, energy and materials into economic circulation. Its practical value lies in replacing a general environmental interpretation of circular economy with an empirically grounded model for managing material, biological, energy and nutrient flows in Ukraine's agri-food sector. The mechanism is connected with Ukraine's agricultural strategy until 2030, the National Waste Management Plan until

Вступ

Аграрна продукція формує одну з найбільших часток українського експорту, а структура цих потоків створює значний потенціал для переробки, повторного використання побічних ресурсів, енергетичного використання біомаси та повернення поживних речовин у ґрунт [1]. Водночас частина ресурсів досі залишається прив'язаною до сировинної реалізації або неповного використання. Повномасштабна війна посилила цю проблему через руйнування активів, порушення логістики, обмеження доступу до земель, пошкодження сховищ, техніки, переробних потужностей та інфраструктури збуту. П'ята швидка оцінка збитків і потреб України фіксує значний масштаб руйнування активів, економічних втрат і відновлювальних потреб аграрного сектору [2]. У цих умовах локальна переробка, використання побічних продуктів, зменшення втрат, енергетичне використання біомаси й повернення поживних речовин у ґрунт набувають відновлювального та економічного значення.

Європейська регуляторна траєкторія посилює практичне значення цієї проблеми. План дій ЄС із циркулярної економіки, Стратегія ЄС «Від ферми до виделки», стратегічна рамка біоекономіки та обов'язкові цілі скорочення харчових відходів до 2030 р. переводять циркулярність продовольчих систем у площину ринкових, технологічних і регуляторних вимог [3–6]. Євроінтеграційна адаптація агропродовольчих ланцюгів має охоплювати облік ресурсних потоків, скорочення втрат, розвиток переробки та повторне використання побічних ресурсів.

Національна стратегічна рамка також створює передумови для такого переходу. Стратегія розвитку сільського господарства та сільських територій в Україні на період до 2030 року пов'язує модернізацію аграрного сектору з підготовкою до членства в ЄС, конкурентоспроможністю, сталим розвитком сільських територій, інноваціями та кліматично орієнтованим сільським господарством [7]. Національний план управління відходами до 2033 року формує інституційну основу для розвитку системи запобігання утворенню відходів, управління біовідходами, переробки та регіональної інфраструктури поводження з відходами [8]. У сукупності ці документи створюють нормативний простір, у якому замкнені ресурсні цикли можуть розглядатися як інструмент поєднання аграрної політики, політики відновлення, управління відходами та європейської адаптації.

Метою розділу є обґрунтування теоретико-стратегічних, емпіричних та організаційно-економічних засад формування замкнених ресурсних циклів в агропродовольчому секторі України на засадах циркулярної

економіки. Об'єктом дослідження є ресурсні потоки агропродовольчого сектору України. Предметом дослідження є організаційно-економічні умови, інструменти й механізми замикання таких потоків через повторне використання побічних продуктів, біовідходів, рослинних решток, харчових втрат і відходів, енергії та поживних речовин.

1. Теоретико-стратегічні засади формування замкнених ресурсних циклів в агропродовольчому секторі

Теоретична рамка дослідження потребує розмежування трьох понять: циркулярна економіка, циркулярна біоекономіка та замкнений ресурсний цикл. Перше поняття задає загальну модель ресурсоефективності, друге конкретизує її щодо біологічних ресурсів, третє описує організацію потоків між виробництвом, переробкою, споживанням і повторним використанням ресурсів. Циркулярна економіка як загальна модель передбачає зменшення первинного ресурсоспоживання, запобігання утворенню відходів, подовження строку використання продукції, повторне залучення матеріалів в економічний обіг і зниження тиску на природні системи. У Плані дій ЄС із циркулярної економіки цей підхід пов'язано з Європейським зеленим курсом і поширено на весь життєвий цикл продукції – від проєктування до споживання, повторного використання, переробки та поводження з відходами [3]. Для вимірювання прогресу застосовується показник кругового використання матеріалів. У 2024 р. він становив у ЄС 12,2%, тоді як для біомаси – близько 10%, що засвідчує обмежений рівень повернення біологічних ресурсів у господарський обіг навіть у країнах із розвинутою екологічною політикою [9].

Циркулярна біоекономіка переносить цю логіку на біологічні ресурси, аграрну сировину, біомасу, побічні продукти, харчові втрати, органічні рештки та біопродукти. Циркулярна біоекономіка в агропродовольчому секторі передбачає ієрархію використання біомаси: пріоритет харчового використання, подальше спрямування частини потоків у корми, матеріальні й біохімічні продукти, органічні добрива, енергетику та повернення поживних речовин у ґрунт. Біоекономічний підхід не обмежується заміною викопних ресурсів біологічними; його економічний зміст полягає у використанні біомаси в продуктах і процесах із вищою доданою вартістю. Стратегія ЄС у сфері біоекономіки 2025 р. акцентує ресурсоефективне й циркулярне використання біологічних ресурсів, розвиток біопродуктів, зміцнення ролі первинних виробників і диверсифікацію доходів фермерів [5]. В українському агропродовольчому секторі цей підхід пов'язаний із великими потоками зернових, олійних культур, продуктів переробки та рослинних решток, частина доданої вартості яких втрачається через сировинну орієнтацію експорту й недостатню глибину переробки.

Сучасна академічна література підтверджує, що циркулярна біоекономіка в харчових системах має економічний, технологічний та інституційний зміст. Нгуєн та співавтори на основі систематичного огляду 111 публікацій визначили основні механізми її впливу на сталі харчові системи: створення нових продуктів із біоресурсів, подовження життєвого циклу продукції, застосування пакувальних матеріалів на біологічній основі, підвищення продуктивності, оптимізацію ресурсокористування, зростання прибутковості та формування нових доходів із відходів [10]. Такі положення дають підстави трактувати циркулярну біоекономіку як інструмент переходу від продажу масових сировинних потоків до глибшої переробки, локального використання побічних продуктів і формування нових ланцюгів доданої вартості.

Замкнений ресурсний цикл є практичною формою реалізації циркулярної економіки та циркулярної біоекономіки в агропродовольчому секторі. У межах цього дослідження під замкненим ресурсним циклом в агропродовольчому секторі пропонується розуміти організаційно-економічну модель управління біологічними, матеріальними, енергетичними та поживними потоками, за якої побічні продукти, виробничі залишки, харчові втрати, харчові відходи й органічні рештки не вилучаються з господарського обігу, а повторно використовуються як корми, органічні добрива, біоенергетична сировина, біоматеріали або ресурс для нових ланцюгів доданої вартості. Запропоноване визначення поєднує стратегічні орієнтири ЄС щодо циркулярної економіки та біоекономіки [3; 5], продовольчу логіку Стратегії ЄС «Від ферми до виделки» [4], регуляторні цілі скорочення харчових відходів [6] і потребу післявоєнного відновлення агропродовольчих ланцюгів України [2]. Стратегія ЄС «Від ферми до виделки» і цілі скорочення харчових відходів до 2030 р. переносять циркулярні принципи безпосередньо в харчову систему: переробку, роздрібну торгівлю, громадське харчування та домогосподарства [4; 6]. Дані орієнтири формують майбутню рамку доступу української продукції до європейського продовольчого ринку, де простежуваність, облік втрат і вторинне використання ресурсів набуватимуть економічного значення.

Український контекст ускладнює реалізацію циркулярних підходів через воєнні руйнування, мінування територій, логістичні обмеження й дефіцит інвестиційних ресурсів агропідприємств [11]. Тому замкнені ресурсні цикли мають виконувати не лише природоохоронну, а й відновлювальну функцію: зменшувати втрати, підтримувати локальну переробку, частково заміщувати зовнішні енергетичні ресурси, повертати органічну речовину в ґрунт і створювати додану вартість на рівні підприємств та територій. Інституційно цей перехід потребує нормативних правил, фінансових стимулів, регіональної інфраструктури

переробки, освітніх ініціатив і поєднання державної підтримки, приватних інвестицій та міжнародної допомоги [12]. Замкнений ресурсний цикл у цьому дослідженні розглядається як спосіб економічної організації агропродовольчих потоків, за якого побічні продукти, втрати, відходи й органічні рештки повертаються у виробництво, переробку, енергетичне використання або ґрунтовідновлювальний цикл.

2. Емпірична оцінка ресурсних потоків, втрат і вторинного потенціалу агропродовольчого сектору України

Емпіричне обґрунтування замкнених ресурсних циклів спирається на чотири параметри: масштаб і товарну концентрацію агропродовольчих потоків, воєнні збитки та втрати, стан обліку харчових втрат і відходів, вторинний потенціал рослинних решток і біомаси. У 2024 р. Україна експортувала 78,3 млн т аграрної продукції на загальну суму 24,5 млрд дол. США, що становило 59% загального товарного експорту країни [1]. Структура аграрного експорту засвідчує концентрацію навколо зернових, олійних культур і продуктів їх переробки. Найбільші частки припадали на соняшникову олію та кукурудзу – по 21%, пшеницю – 15%, ріпак – 7%, сою – 5%, макуху та залишки після добування олій – 4% [1]. Циркулярна модель агропродовольчого сектору має спиратися на конкретні масові потоки зернових, олійних культур і продуктів переробки, у межах яких формуються побічні продукти, кормовий ресурс, енергетичний потенціал і можливості додаткового використання сировини (табл. 1).

Таблиця 1

Товарна структура аграрного експорту України у 2024 р.

Товарна група	Частка в агроекспорті, %	Обсяг	Вартість, млрд дол. США
Соняшникова олія	21	майже 6 млн т	5,1
Кукурудза	21	29,6 млн т	5,0
Пшениця	15	20,6 млн т	3,7
Ріпак	7	3,8 млн т	1,8
Соя	5	3,4 млн т	1,3
Макуха та залишки після добування олій	4	4,7 млн т	1,0
Інші товарні групи	27	–	–

Джерело: складено за [1]

Таблиця 1 показує два типи ресурсного потенціалу: масові сировинні потоки, що можуть бути базою для глибшої переробки, і вже товаризовані побічні продукти. Макуха та залишки після добування олій, які становили

4% аграрного експорту й мали вартість близько 1 млрд дол. США [1], підтверджують, що вторинний потік може функціонувати як самостійний товарний ресурс. Попри воєнні обмеження, виробнича база сектору залишається значною: за оцінкою ФАО, у 2025 р. Україна виробила близько 60,8 млн т зернових, що на 8% більше, ніж у 2024 р., але на 6% нижче п'ятирічного середнього [13]. Водночас транспортні й складські обмеження, мінне забруднення та втрата частини оброблюваних земель у прифронтових областях не дають відновити нормальну логіку руху ресурсів. Замикання потоків має розглядатися разом із локальною переробкою, зберіганням і відновленням доступу до землі.

Воєнні наслідки формують другий емпіричний вузол дослідження. За П'ятою швидкою оцінкою збитків і потреб України, станом на 31 грудня 2025 р. прямі збитки аграрного сектору оцінено у 12,1 млрд дол. США, економічні втрати – у 78,0 млрд дол. США, а потреби у відновленні та реконструкції – у 55,3 млрд дол. США [2]. Збитки охоплюють часткове або повне знищення техніки й обладнання, складської та логістичної інфраструктури, поголів'я худоби, багаторічних насаджень, а також викрадені аграрні ресурси й продукцію [2]. Втрати відображають зниження аграрного виробництва, незібрані врожаї, зростання виробничих витрат і нижчі ціни виробника через тривалі логістичні обмеження [2] (табл. 2).

Таблиця 2

Збитки, втрати та потреби аграрного сектору, млрд дол. США

Показник	Значення	Економічна інтерпретація для формування замкнених циклів
Прямі збитки	12,1	Руйнування активів, техніки, складів, логістики, тваринницьких і багаторічних виробничих ресурсів
Економічні втрати	78,0	Втрата виробництва, незібрані врожаї, зростання витрат, нижчі ціни виробника через логістичні обмеження
Потреби у відновленні та реконструкції	55,3	Інвестиційна база для модернізації, локальної переробки, відновлення інфраструктури й ресурсоефективних рішень

Джерело: складено автором на основі [2]

Таблиця 2 демонструє, що замкнені цикли мають відновлювальну функцію: локальна переробка, використання біомаси, повернення органічної речовини в ґрунт і регіональна інфраструктура біовідходів зменшують логістичну залежність і створюють додану вартість на місці.

Операційний рівень воєнного впливу підтверджують результати опитування ФАО серед агропідприємств, проведеного у жовтні–листопаді 2024 р. ФАО обстежила 2612 аграрних підприємств у 23 областях України [14]. За повідомленнями за результатами цього дослідження, війна змусила змінювати операційні рішення 53% агропідприємств у країні загалом і 58% у прифронтових регіонах; загальна оброблювана площа у 2024 р. скоротилася на 7% порівняно з 2023 р.; 81,4% виробників зернових та олійних культур у прифронтових регіонах повідомили про зниження врожайності [14]. Така адаптаційна нестабільність ускладнює лінійне планування ресурсних потоків і підсилює потребу в гнучких локалізованих рішеннях, здатних повертати побічні ресурси у виробництво або перетворювати їх на енергію, корми, органічні добрива й інші продукти з господарською цінністю.

Третій емпіричний вузол пов'язаний із харчовими втратами й відходами. У цьому дослідженні харчові втрати трактуються як зменшення кількості або якості харчових продуктів на стадіях виробництва, зберігання, транспортування та переробки, а харчові відходи – як продукти, вилучені з харчового використання переважно на стадіях роздрібної торгівлі, громадського харчування і споживання. Біовідходи є ширшою категорією органічних відходів, побічні продукти можуть мати самостійну ринкову вартість, а вторинні ресурси повторно залучаються у виробничий, енергетичний, кормовий або ґрунтовідновлювальний цикл.

Українська статистична база достатньо повно відображає аграрне виробництво, експорт, воєнні збитки й економічні втрати, однак регулярне вимірювання харчових втрат і відходів за всіма ланками агропродовольчого ланцюга залишається недоформованим. Оцінка Міжнародної фінансової корпорації щодо втрат та відходів харчових продуктів в Україні фіксує відсутність всеохопної деталізованої стратегії управління такими втратами й відходами, відсутність дієвої системи управління, низький рівень стимулювання бізнесу та населення, недостатність даних про розмір втрат і відходів, а також потребу в механізмі генерування даних для моніторингу й оцінювання прогресу [15]. Козак також наголошує на прогалинах у збиранні даних, потребі в методологіях, адаптованих до українського аграрного й культурного контексту, та відсутності централізованої системи управління харчовими відходами [16].

Для методологічного орієнтира доцільно використати дані Євростату, оскільки ЄС уже має регулярну структуру обліку харчових відходів за ланками харчового ланцюга. У 2023 р. в ЄС утворено 58,2 млн т харчових відходів, або близько 130 кг на одну особу [17]. Домогосподарства сформували 53% харчових відходів, виробництво харчових продуктів і напоїв – 19%, ресторани та послуги харчування – 11%, первинне виробництво – 10%, роздрібна торгівля й інша дистрибуція – 8% [17] (табл. 3).

**Структура харчових відходів
у ЄС за ланками харчового ланцюга у 2023 р.**

Ланка харчового ланцюга	Частка, %	Функція для українського дослідження
Домогосподарства	53	Показує потребу в обліку споживчої поведінки та побутових харчових відходів
Виробництво харчових продуктів і напоїв	19	Прив'язує тему до переробки, побічних потоків і виробничих залишків
Ресторани та послуги харчування	11	Вказує на потребу локальних систем збору органічних відходів у секторі харчування
Первинне виробництво	10	Показує, що втрати виникають уже на аграрній стадії
Роздрібна торгівля та інша дистрибуція	8	Пов'язує проблему з термінами придатності, стандартами якості та логістикою

Джерело: складено автором на основі [17]

Дані Євростату не слід переносити на Україну механічно; їхня функція полягає у визначенні структури майбутнього моніторингу. Без обліку за ланками харчового ланцюга неможливо встановити, де виникають втрати, які потоки можна повернути в обіг і які інструменти дають вимірюваний результат.

Вторинний потенціал рослинних решток є ще одним ресурсом для замикання циклів. Киризюк та співавтори оцінили економічно доцільний потенціал їх енергетичного використання на 2030 р. у 3,6 млн т нафтового еквівалента за традиційним сценарієм і 10,7 млн т за інноваційним; пшениця, кукурудза та ячмінь можуть забезпечувати до 81,3% цього потенціалу [18]. Такі оцінки слід трактувати як довоєнну модель структурного резерву, а не як поточну доступність біомаси. Використання решток має враховувати агроекологічні обмеження, насамперед потребу підтримання родючості ґрунтів [18] (табл. 4).

Економічний зміст цих даних полягає в тому, що рослинні рештки не можна трактувати лише як відхід або лише як паливний ресурс. У межах замкненого ресурсного циклу вони виконують кілька функцій: частина має залишатися в полі для підтримання ґрунтової родючості; частина може використовуватися як сировина для біоенергетики; частина – входить в локальні системи виробництва органічних добрив, компосту, підстилки, кормових або матеріальних продуктів. Управління рослинними рештками потребує не універсальної норми вилучення, а диференційованої моделі, яка враховує культуру, регіон, стан ґрунтів, доступність органічних добрив, енергетичні потреби громади й економічну доцільність переробки.

**Вторинний потенціал рослинних решток України
для енергетичного використання на 2030 р.**

Показник	Значення	Аналітичне значення
Економічно доцільний потенціал за традиційним сценарієм	3,6 млн т нафтового еквівалента	Мінімальний сценарій використання решток за чинної технологічної логіки
Економічно доцільний потенціал за інноваційним сценарієм	10,7 млн т нафтового еквівалента	Потенціал за умов технологічного оновлення, кращого доступу до фінансування та організаційних інновацій
Частка пшениці, кукурудзи та ячменю в інноваційному сценарії	до 81,3%	Підтверджує концентрацію біоенергетичного потенціалу навколо основних зернових культур
Ключове обмеження	збереження родючості ґрунтів	Вимагає балансу між енергетичним використанням біомаси та поверненням органічної речовини в ґрунт

Джерело: складено за [18]

Емпіричний аналіз показує три передумови замикання ресурсних циклів: великі концентровані потоки біомаси й аграрної сировини, значні воєнні втрати та потреби відновлення, а також недоформований облік харчових втрат, біовідходів і вторинних ресурсів. Сукупність цих передумов визначає зміст організаційно-економічного механізму, розкритого в наступному параграфі.

3. Організаційно-економічний механізм замикання ресурсних циклів в агропродовольчому секторі України

На основі емпіричної оцінки ресурсних потоків пропонується організаційно-економічний механізм замикання циклів, який поєднує облік потоків, канали повторного використання, інституційні інструменти, фінансові стимули та показники результативності. Авторський підхід полягає в адаптації циркулярно-біоекономічної рамки до українського агропродовольчого сектору через поєднання матеріальних потоків, каналів вторинного використання, цифрового обліку та показників результативності з урахуванням воєнних втрат, потреб відновлення й євроінтеграційних вимог.

Логіка механізму охоплює шість послідовних етапів: ідентифікацію ресурсних потоків; вимірювання харчових втрат, харчових відходів, біовідходів і побічних продуктів; класифікацію потоків за можливістю повторного використання; вибір каналу замикання; створення економічного стимулу для суб'єктів агропродовольчого ланцюга; моніторинг отриманого результату. Запропонована логіка охоплює весь

агропродовольчий ланцюг – від виробництва й зберігання до переробки, дистрибуції, споживання та повернення вторинних ресурсів у господарський обіг, а не лише переробку відходів (табл. 5).

Таблиця 5

Контури організаційно-економічного механізму замикання ресурсних циклів в агропродовольчому секторі України

Контур механізму	Зміст	Емпірична опора
Вхідні ресурсні потоки	Зернові, олійні культури, тваринницька продукція, вода, енергія, добрива, пакування	Товарна структура аграрного експорту України у 2024 р. [1]; дані ФАО щодо виробництва зернових у 2025 р. [13]
Основний агропродовольчий цикл	Виробництво → зберігання → переробка → дистрибуція → споживання	Масштаб аграрного експорту [1]; воєнні розриви виробництва, логістики, зберігання та збуту [2; 14]
Вторинні ресурсні потоки	Рослинні рештки, солома, лушпиння, макуха, жом, відходи переробки, харчові втрати, харчові відходи, органічні відходи тваринництва	Макуха як товаризований побічний продукт [1]; потенціал рослинних решток [18]; дефіцит обліку харчових втрат і відходів [15; 16]
Канали замикання	Корми, компост, органічні добрива, біогаз, біометан, біоенергія, біоматеріали, повторне використання води, повернення поживних речовин у ґрунт	Потенціал рослинних решток [18]; європейська структура обліку харчових відходів [17]; потреби відновлення аграрного сектору [2]
Інституційні інструменти	Стратегія розвитку сільського господарства та сільських територій до 2030 р., Національний план управління відходами до 2033 р., гранти, податкові стимули, регіональні центри переробки	Українські стратегічні документи [7; 8]; оцінка ОЕСР щодо аграрної політики України [19]
Цифровий облік і моніторинг	Облік втрат, біовідходів, побічних потоків, енергетичного використання, повернення поживних речовин, скорочення захоронення органічних відходів	Дефіцит регулярного вимірювання харчових втрат і відходів в Україні [15; 16]; методологічна рамка Євростату [17]
Очікувані результати	Зниження втрат, збільшення доданої вартості переробки, енергетична автономізація, відновлення ґрунтів, скорочення викидів і захоронення біовідходів	Воєнні збитки, втрати й потреби відновлення [2]; виробнича база агросектору [13; 14]; європейські орієнтири циркулярності [3–6; 9]

Джерело: складено автором

Інституційна основа механізму формується на перетині аграрної політики, політики управління відходами та відновлення. Стратегія розвитку сільського господарства та сільських територій до 2030 р., Національний план управління відходами до 2033 р., оцінка ОЕСР щодо аграрної політики України та П'ята швидка оцінка збитків і потреб визначають рамку для інвестицій у переробку, біовідходи, цифровий облік і регіональну інфраструктуру [2; 7; 8; 19].

Суб'єктно-функціональна логіка механізму передбачає розподіл ролей між основними учасниками агропродовольчого ланцюга. Агropідприємства і переробні підприємства ідентифікують потоки сировини, побічних продуктів, виробничих залишків і втрат, здійснюють первинний облік і приймають рішення щодо кормового, енергетичного, матеріального або ґрунтовідновлювального використання. Громади та регіональні органи влади адмініструють локальну інфраструктуру збору, сортування й оброблення біовідходів, координують взаємодію домогосподарств, закладів харчування, переробників і агровиробників. Центральні органи влади формують нормативні вимоги, статистичні підходи, програми підтримки й правила звітності. Фінансові установи, міжнародні партнери та приватні інвестори забезпечують капітал для переробки, біоенергетики, цифрового обліку й регіональної інфраструктури. Наукові та освітні установи відповідають за методичну підтримку, підготовку фахівців і поширення практик циркулярного управління ресурсами.

Інструментальний контур механізму охоплює шість груп заходів: регуляторні вимоги до обліку біовідходів, харчових втрат, харчових відходів і побічних продуктів; фінансові стимули для інвестицій у переробку, компостування, біоенергетику та цифровий облік; інфраструктурні рішення для регіонального збору й оброблення біовідходів; технологічні канали компостування, анаеробного зброджування, виробництва органічних добрив, кормів і біоматеріалів; цифрові системи обліку потоків і простежуваності; освітньо-компетентнісну підтримку агробізнесу [7; 8; 12; 19].

На відміну від лінійної моделі, у якій агропродовольчий потік завершується втратами, відходами або недовикористаними побічними продуктами, замкнена модель передбачає їх ідентифікацію, облік, класифікацію та повторне залучення у виробництво, переробку, енергетичне використання чи ґрунтовідновлювальний цикл (рис. 1).

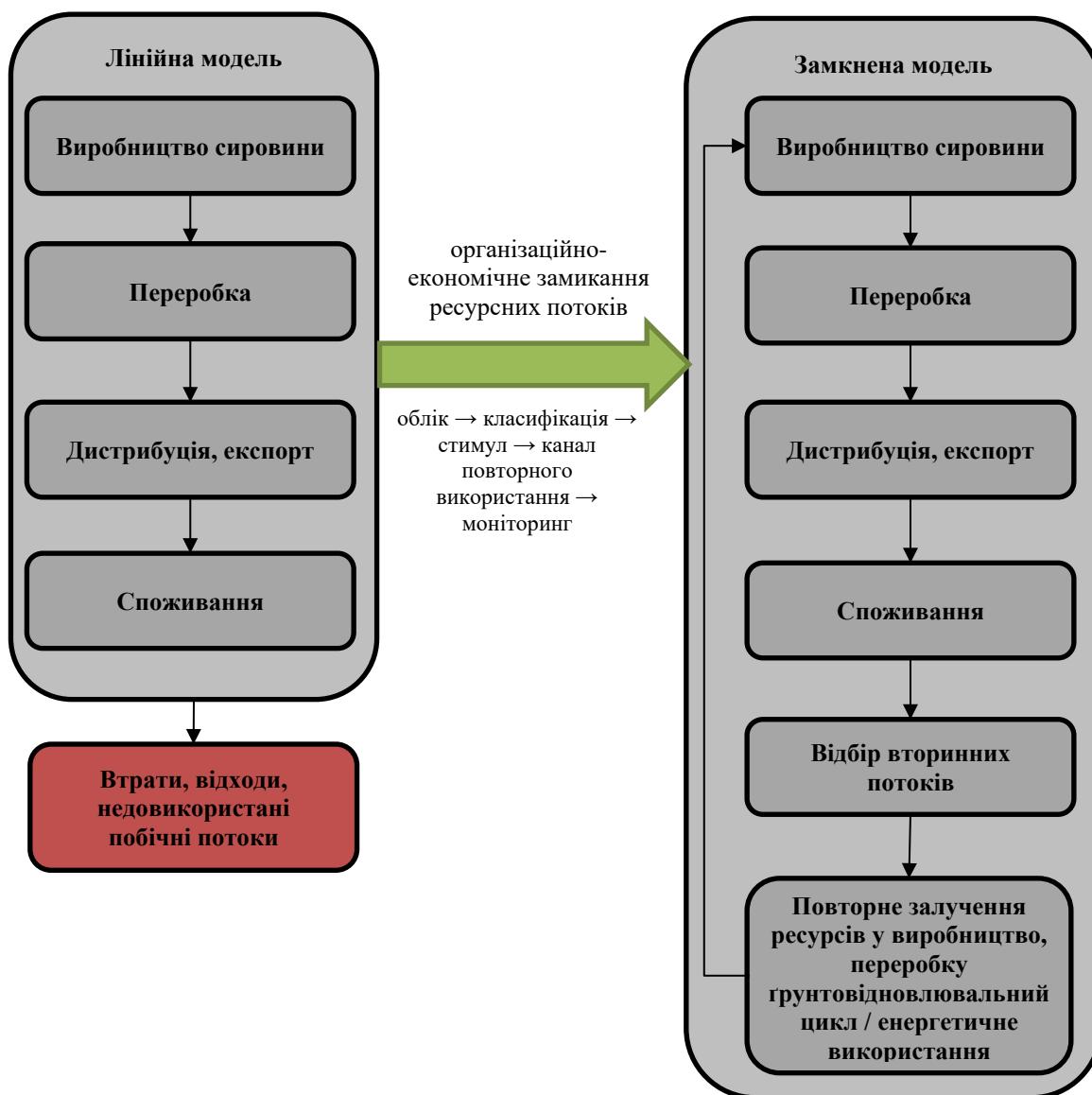


Рис. 1. Перехід від лінійної до замкненої моделі руху ресурсів в агропродовольчому секторі України

Джерело: складено автором

Рисунок 1 фіксує зміну логіки руху ресурсів: у лінійній моделі побічні потоки завершуються втратами або відходами, у замкненій – вимірюються, класифікуються й повертаються у виробництво, переробку, енергетичне використання або ґрунтовідновлювальний цикл.

Товаризовані побічні продукти підтверджують потенціал кормового й матеріального використання [1], рослинні рештки – потенціал біоенергетики за агроекологічних обмежень [18], європейська статистика харчових відходів – потребу в ланцюговому моніторингу [17], а потреби відновлення агросектору – інвестиційний контекст для локальної переробки, компостування й цифрового обліку [2]. Пріоритетними

каналами замикання для агропродовольчого сектору України є кормове використання побічних продуктів переробки, компостування й виробництво органічних добрив, біоенергетичне використання частини рослинних решток та органічних відходів, а також регіональні системи збору й оброблення біовідходів. Біометан, повторне використання води та скорочення викидів доцільно трактувати як перспективні ефекти, що потребують окремого техніко-економічного обґрунтування на рівні підприємств, громад або регіональних проєктів.

Регіональна реалізація механізму має враховувати неоднорідність воєнних наслідків і господарської спроможності територій. У прифронтових і найбільш постраждалих регіонах першочерговим завданням є відновлення базової логістики, доступу до земель, сховищ, локальної переробки та безпечного поводження з органічними потоками. У відносно стабільних аграрних регіонах пріоритет може зміщуватися до розвитку біоенергетики, глибшої переробки, цифрового обліку ресурсних потоків і регіональних центрів оброблення біовідходів. Регіональна диференціація зберігає загальну логіку механізму, але робить його застосування економічно реалістичнішим.

Ключовою передумовою роботи механізму є створення системи регулярного вимірювання харчових втрат, харчових відходів, біовідходів і вторинних ресурсних потоків за всіма ланками агропродовольчого ланцюга. Система вимірювання має спиратися на методологічну рамку Євростату [17] і цілі ЄС щодо скорочення харчових відходів [6], але враховувати українські умови: воєнні обмеження, нерівномірність регіональної інфраструктури, різну спроможність громад, значну роль домогосподарств і фрагментарність статистичного обліку. Без такого вимірювання неможливо визначити, які потоки справді доступні для повторного використання, які мають залишатися в ґрунтовому циклі, які можуть стати енергетичним ресурсом і які потребують окремих стимулів.

Фінансування механізму має поєднувати бюджетні програми, міжнародну допомогу та приватні інвестиції. Бюджетні інструменти доцільно спрямовувати на базову інфраструктуру, статистичний облік і регіональні системи поводження з біовідходами [7]; міжнародну допомогу – на відновлення пошкодженої інфраструктури, пілотні регіональні центри й цифровий моніторинг [2]; приватні інвестиції – на переробку, біоенергетику, біометан, компостування та товаризацію вторинних потоків. З огляду на дефіцит власних фінансових ресурсів агропідприємств [11], без такого поєднання циркулярна трансформація залишатиметься фрагментарною.

Результативність механізму має оцінюватися за вимірюваними змінами у русі ресурсів: часткою побічних продуктів, повторно залучених у господарський обіг; обсягом харчових втрат і відходів у регулярному

моніторингу; часткою біовідходів, спрямованих на компостування або біоенергетику; обсягом органічної речовини, поверненої в ґрунт; часткою енергії з аграрної біомаси; приростом доданої вартості в переробці. Оцінювання доцільно вести на національному, регіональному, громадському, підприємницькому рівнях і на рівні ланцюга постачання. Запропонований механізм переводить побічні продукти, органічні відходи, рослинні рештки, харчові втрати й харчові відходи в категорію керованих ресурсних потоків. Його економічний зміст полягає у зменшенні втрат, підвищенні доданої вартості, енергетичній автономізації, відновленні ґрунтів і наближенні агропродовольчого сектору України до європейських вимог циркулярної економіки.

Висновки

Формування замкнених ресурсних циклів в агропродовольчому секторі України слід розглядати як інструмент економічної стійкості, відновлення та євроінтеграційної модернізації. Європейська політика циркулярної економіки, біоекономіки й скорочення харчових відходів переводить цю проблематику з площини добровільних екологічних практик у площину регуляторних і ринкових вимог. Євроінтеграційна модернізація має охоплювати агропродовольчі бізнес-моделі, переробку, логістику, моніторинг втрат і систему управління біовідходами.

Емпірична база підтверджує наявність значного потенціалу для циркуляризації: структура аграрного експорту засвідчує концентрацію великих потоків зернових, олійних культур, продуктів переробки й побічних ресурсів. Оцінка воєнних збитків, економічних втрат і потреб відновлення аграрного сектору підсилює значення локальної переробки, біоенергетичного використання частини органічних потоків, повернення поживних речовин у ґрунт і розвитку регіональної інфраструктури біовідходів.

Головне обмеження пов'язане з недостатньою сформованістю регулярного обліку харчових втрат, харчових відходів, біовідходів і вторинних ресурсних потоків. За відсутності такого обліку циркулярна економіка втрачає доказову основу: неможливо встановити, які потоки втрачаються, які можуть бути повернуті в господарський обіг і які інструменти забезпечують вимірюваний результат. Запропонований організаційно-економічний механізм вирішує цю проблему через поєднання обліку потоків, каналів повторного використання, інституційних інструментів, фінансування, цифрового моніторингу та показників результативності. Його практична функція полягає у переході від лінійної моделі руху ресурсів до замкненої, у якій побічні продукти, органічні відходи, рослинні рештки й харчові втрати повертаються у виробництво, переробку, енергетичне використання або ґрунтовідновлювальний цикл.

Список використаних джерел:

1. У 2024 році аграрна продукція склала 59% в загальному експорті України. Комітет Верховної Ради України з питань аграрної та земельної політики. 2025. URL: https://www.rada.gov.ua/news/news_kom/257211.html (дата звернення: 05.05.2026).
2. Ukraine Fifth Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA5): February 2022 – December 2025 / World Bank, Government of Ukraine, European Union, United Nations. 2026. URL: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099022026094036395> (дата звернення: 05.05.2026).
3. Circular Economy Action Plan / European Commission. URL: https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy_en (дата звернення: 05.05.2026).
4. A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system : Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. COM(2020) 381 final. European Commission. Brussels, 2020. URL: https://food.ec.europa.eu/system/files/2020-05/f2f_action-plan_2020_strategy-info_en.pdf (дата звернення: 05.05.2026).
5. Bioeconomy Strategy. European Commission. URL: https://environment.ec.europa.eu/strategy/bioeconomy-strategy_en (дата звернення: 05.05.2026).
6. Food waste reduction targets. European Commission. URL: https://food.ec.europa.eu/food-safety/food-waste/eu-food-waste-relevant-legislation/food-waste-reduction-targets_en (дата звернення: 05.05.2026).
7. Про схвалення Стратегії розвитку сільського господарства та сільських територій в Україні на період до 2030 року та затвердження операційного плану заходів з її реалізації у 2025–2027 роках : розпорядження Кабінету Міністрів України від 15.11.2024 № 1163-р // База даних «Законодавство України». Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1163-2024-%D1%80> (дата звернення: 05.05.2026).
8. Про затвердження Національного плану управління відходами до 2033 року та визнання такими, що втратили чинність, деяких актів : розпорядження Кабінету Міністрів України від 27.12.2024 № 1353-р. База даних «Законодавство України» / Верховна Рада України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1353-2024-%D1%80> (дата звернення: 05.05.2026).
9. Circular economy – material flows. Eurostat. Statistics Explained. 2025. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Circular_economy-material_flows (дата звернення: 05.05.2026).
10. Nguyen T. H., Wang X., Utomo D., Gage E., Xu B. Circular Bioeconomy and Sustainable Food Systems: What Are the Possible Mechanisms? *Cleaner and Circular Bioeconomy*. 2025. Article 100145. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clcb.2025.100145>.
11. Shebanin V., Shebanina V., Kormyshkin A., Drobitko A., Potryvaieva N. Circular economy of the agricultural sector: Strategies and challenges in the context of globalisation. *Scientific Horizons*. 2024. Vol. 27. No. 9. P. 148–161. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor9.2024.148>.

12. Usykova O., Sharata N., Kuzoma V., Bilichenko O., Surina H. Institutional support for the implementation of the circular economy in agribusiness. *Scientific Horizons*. 2025. Vol. 28. No. 2. P. 129–144. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor2.2025.129>.

13. GIEWS Country Brief: Ukraine. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome : FAO, 2026. URL: <https://www.fao.org/giews/countrybrief/country.jsp?code=UKR> (дата звернення: 05.05.2026).

14. Ukraine: Impact of the war on agricultural enterprises: findings of a nationwide survey, October–November 2024 / Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome : FAO, 2025. URL: <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cd6216en> (дата звернення: 05.05.2026).

15. Оцінка політик щодо втрат та відходів харчових продуктів в Україні. International Finance Corporation. 2024. URL: <https://dpss.gov.ua/storage/app/sites/12/uploaded-files/ifc-otsinka-politik-shchodo-vtrat-ta-vidkhodiv-kharchovikh-produktiv-v-ukraini.pdf> (дата звернення: 05.05.2026).

16. Kozak O. Measuring Food Losses and Waste in Ukraine: A Review. *European Scientific e-Journal*. 2025. URL: <https://journals.eiid.eu/index.php/esej/article/view/168> (дата звернення: 05.05.2026).

17. 130 kg of food wasted per person annually in the EU. Eurostat. 2025. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20251016-2> (дата звернення: 05.05.2026).

18. Kuryzyuk S., Krupin V., Was A., Karaczun Z. W. Crop Residue Removal: Assessment of Future Bioenergy Generation Potential and Agro-Environmental Limitations Based on a Case Study of Ukraine. *Energies*. 2020. Vol. 13. No. 20. Article 5343. DOI: <https://doi.org/10.3390/en13205343>.

19. Ukraine: Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2025. In: *Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2025* / OECD. Paris : OECD Publishing, 2025. URL: https://www.oecd.org/en/publications/agricultural-policy-monitoring-and-evaluation-2025_a80ac398-en/full-report/ukraine_0e71d61e.html (дата звернення: 05.05.2026).

References:

1. U 2024 rotsi ahrarna produktsiia sklala 59% v zahalnomu eksporti Ukrainy [In 2024, agricultural products accounted for 59% of Ukraine's total exports]. Komitet Verkhovnoi Rady Ukrainy z pytan ahrarnoi ta zemelnoi polityky. Available at: https://www.rada.gov.ua/news/news_kom/257211.html (accessed May 5, 2026).

2. World Bank, Government of Ukraine, European Union, United Nations. *Ukraine Fifth Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA5): February 2022 – December 2025*. 2026. Available at: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/099022026094036395> (accessed May 5, 2026).

3. European Commission. *Circular Economy Action Plan*. Available at: https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy_en (accessed May 5, 2026).

4. European Commission. A Farm to Fork Strategy for a fair, healthy and environmentally-friendly food system. COM(2020) 381 final. Brussels: European Commission; 2020. Available at: https://food.ec.europa.eu/system/files/2020-05/f2f_action-plan_2020_strategy-info_en.pdf (accessed May 5, 2026).
5. European Commission. Bioeconomy Strategy. Available at: https://environment.ec.europa.eu/strategy/bioeconomy-strategy_en (accessed May 5, 2026).
6. European Commission. Food waste reduction targets. Available at: https://food.ec.europa.eu/food-safety/food-waste/eu-food-waste-relevant-legislation/food-waste-reduction-targets_en (accessed May 5, 2026).
7. Pro skhvalennia Stratehii rozvytku silskoho hospodarstva ta silskykh terytorii v Ukraini na period do 2030 roku ta zatverdzhennia operatsiinoho planu zakhodiv z yii realizatsii u 2025–2027 rokakh : rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 15.11.2024 № 1163-r // Baza danykh «Zakonodavstvo Ukrainy» [On approval of the Strategy for the Development of Agriculture and Rural Areas in Ukraine for the period until 2030 and approval of the operational plan of measures for its implementation in 2025–2027: Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 15.11.2024 No. 1163-r // Database "Legislation of Ukraine"]. Verkhovna Rada Ukrainy. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1163-2024-%D1%80> (accessed May 5, 2026).
8. Pro zatverdzhennia Natsionalnogo planu upravlinnia vidkhodamy do 2033 roku ta vyznannia takymy, shcho vtratyly chynnist, deiakykh aktiv : rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 27.12.2024 № 1353-r. Baza danykh "Zakonodavstvo Ukrainy" [On approval of the National Waste Management Plan until 2033 and recognition of certain acts as invalid: Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 27.12.2024 No. 1353-r. Database "Legislation of Ukraine"]. Verkhovna Rada Ukrainy. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/go/1353-2024-%D1%80> (accessed May 5, 2026).
9. Eurostat. Circular economy – material flows. Statistics Explained. 2025. Available at: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Circular_economy_-_material_flows (accessed May 5, 2026).
10. Nguyen TH, Wang X, Utomo D, Gage E, Xu B. (2025) Circular Bioeconomy and Sustainable Food Systems: What Are the Possible Mechanisms? *Cleaner and Circular Bioeconomy*, no. 100145. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clcb.2025.100145>.
11. Shebanin V, Shebanina V, Kormyshkin A, Drobitko A, Potryvaieva N. (2024) Circular economy of the agricultural sector: Strategies and challenges in the context of globalisation. *Scientific Horizons*, vol. 27(9), pp. 148–161. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor9.2024.148>.
12. Usykova O, Sharata N, Kuzoma V, Bilichenko O, Surina H. (2025) Institutional support for the implementation of the circular economy in agribusiness. *Scientific Horizons*, vol. 28(2), pp. 129–144. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor2.2025.129>.
13. Food and Agriculture Organization of the United Nations. GIEWS Country Brief: Ukraine. Rome: FAO; 2026. Available at: <https://www.fao.org/giews/countrybrief/country.jsp?code=UKR> (accessed May 5, 2026).

14. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Ukraine: Impact of the war on agricultural enterprises: findings of a nationwide survey, October–November 2024. Rome: FAO; 2025. Available at: <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cd6216en> (accessed May 5, 2026).
15. Otsinka polityk shchodo vtrat ta vidkhodiv kharchovykh produktiv v Ukraini [The political outlook for the loss and export of food products in Ukraine]. International Finance Corporation. Available at: <https://dpss.gov.ua/storage/app/sites/12/uploaded-files/ifc-otsinka-politik-shchodo-vtrat-ta-vidkhodiv-kharchovykh-produktiv-v-ukraini.pdf> (accessed May 5, 2026).
16. Kozak O. Measuring Food Losses and Waste in Ukraine: A Review. European Scientific e-Journal. 2025. Available at: <https://journals.eiid.eu/index.php/esej/article/view/168> (accessed May 5, 2026).
17. Eurostat. 130 kg of food wasted per person annually in the EU. 2025. Available at: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/w/ddn-20251016-2> (accessed May 5, 2026).
18. Kyryzyuk S, Krupin V, Was A, Karaczun Zw. (2020) Crop Residue Removal: Assessment of Future Bioenergy Generation Potential and Agro-Environmental Limitations Based on a Case Study of Ukraine. *Energies*, vol. 13(20), p. 5343. DOI: <https://doi.org/10.3390/en13205343>.
19. OECD (2025). Ukraine: Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2025. In: *Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2025*. Paris: OECD Publishing. Available at: https://www.oecd.org/en/publications/agricultural-policy-monitoring-and-evaluation-2025_a80ac398-en/full-report/ukraine_0e71d61e.html (accessed May 5, 2026).