

УДК 338.432:330.3

DOI: <https://doi.org/10.30838/EP.212.210-217>**Фесіна Ю.Г.**кандидат економічних наук
Луцький національний технічний університет**Fesina Yurii**

PhD in Economic Sc.

Lutsk National Technical University

<https://orcid.org/0000-0003-3366-6071>

МОДЕЛЬ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ В СФЕРІ АГРАРНОГО ВИРОБНИЦТВА: АКТУАЛЬНІСТЬ ІМПЛЕМЕНТАЦІЇ ТА ВИКЛИКИ ДЛЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ

У статті узагальнено теоретичні підходи до сутності циркулярної економіки та її застосування в аграрному виробництві. Досліджено особливості функціонування біологічних і технічних циклів у системі аграрного виробництва, ідентифіковано ключові центри утворення та управління відходами в аграрному секторі. Обґрунтовано концептуальні принципи побудови моделі циркулярної економіки в агровиробництві: помірність, заощадливість та прогресивна трансформація енергії. З урахуванням природи взаємодії біологічних та технічних циклів, це дозволяє мінімізувати втрати ресурсів та підвищити рівень капіталізації.

Проаналізовано залежність між часткою органічного виробництва, обсягами утворення відходів та викидами парникових газів. Досліджено динаміку утворення харчових відходів у країнах ЄС.

Проведене дослідження дозволило сформуванню цілісного бачення особливостей імплементації моделі циркулярної економіки в аграрне виробництво як ключового елемента забезпечення сталого розвитку та ресурсної автономії.

Ключові слова: циркулярна економіка, сталий розвиток, аграрне виробництво, енергія, трансформація, ресурси, відходи, відтворення, додана вартість, логістика.

A CIRCULAR ECONOMY MODEL IN AGRICULTURAL PRODUCTION: THE RELEVANCE OF ITS IMPLEMENTATION AND CHALLENGES TO ITS FUNCTIONING

This article examines the theoretical and methodological foundations for developing a circular economy model for agricultural production, taking into account both European integration processes and growing resource constraints. A key issue is the lack of a systematic approach to waste management that accounts for the sector's structural and scale-related features, hindering the effective implementation of circular solutions. The study aims to develop conceptual approaches to waste management in agricultural production grounded in circular principles, and to identify patterns in the implementation of the circular economy model influenced by structural and scale factors. The study takes an interdisciplinary approach, combining the principles of circular, institutional, and physical economics. Scientific abstraction, induction, deduction, grouping, comparative-analytical, structural-functional, and statistical methods were employed.

The circular economy model for agricultural production is substantiated by integrating biological and technical cycles of resource use, thereby preserving value, minimizing waste, and creating additional value. The existence of three key centers of waste generation – production, processing, and consumption – has been established, with direct and reverse logistics flows ensuring their interactions. It has been proven that underdeveloped reverse logistics hinder circular transformation. Furthermore, it has been confirmed that organic production contributes to the development of circular practices; however, its effectiveness depends on the comprehensiveness of management decisions.

An empirical analysis of EU countries found no direct correlation between the proportion of land devoted to organic farming and waste generation or greenhouse gas emissions. Differentiated trends in food waste dynamics have also been identified, indicating uneven implementation of circular practices.

The paper justifies the division into three waste management centers (production, processing, and consumption), which can inform the development of policies and business models. It proposes an approach to differentiated waste management based on waste origin (biological/technical) and demonstrates the feasibility of accounting for the scale of

ISSN друкованої версії: 2224-6282

ISSN електронної версії: 2224-6290

© Фесіна Ю.Г., 2026

land use in relation to waste accumulation volumes in agricultural production. These results can be applied to the planning of circular business models, the development of organic production, and the implementation of waste processing technologies.

Keywords: circular economy, sustainable development, agricultural production, energy, transformation, resources, waste, recycling, added value, logistics.

JEL classification: B31, C12, C63, O13, Q20.

Постановка проблеми. Україна, як важлива складова частина європейської спільноти, активно працює над створенням та імплементацією рамкової структури архітектури європейських інститутів, прагнучи завершити реалізацію стратегічної мети, що передбачає безпосередню інтеграцію в єдиний європейський економічний простір. З огляду на це, розробка механізмів управління системою витрат та відходів є важливою складовою такої архітектури, де базовим регламентуючим актом є План дій з циркулярної економіки, розроблений Єврокомісією в 2015 р. Його суть зводиться до здійснення поступу країн ЄС до кліматичної нейтральності, встановлення єдиних стандартів щодо сталості продуктів, сприяти створенню робочих місць у циркулярній моделі економіки та відмовитися від практики екстенсивного використання ресурсів для забезпечення економічного зростання, підтримуючи моделі повторного використання відходів у якості ресурсів. Сучасні системи поводження з відходами в Україні ще містять рудименти лінійної моделі економіки, що базується на запізній реакції на факти утворення, накопичення відходів, що обмежує можливості раціонального планування їх утворення та повторного використання як ресурсів. Сучасні геополітичні ризики постачання традиційних енергетичних ресурсів зумовлюють скорочення їх пропозиції на ринку та зростання логістичних витрат, що також вказує на необхідність пошуку моделі їх заміни альтернативними джерелами. Загалом, необхідність забезпечення економічної автономії шляхом подолання проблеми обмеженості та ризику вичерпання ресурсів, екологічні обмеження та ризики пов'язані з утилізацією відходів, а також необхідність ренесансу економічної активності через розкриття потенціалу моделі циркулярної економіки обумовлюють актуальність цього дослідження.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Імплементация моделі циркулярної економіки в практику господарюючих суб'єктів головним чином зводиться до питання вирішення проблеми вільних ресурсів та використання потенціалу відходів, як альтернативи їх заміні. Так, К. Сухецька акцентує увагу на тому, що плекання принципів циркулярної економіки підприємствами дозволяє підвищити рівень ефективності використання ресурсів, зменшити їх антропогенне навантаження на довкілля та закласти базові умови для забезпечення довгострокової економічної стабільності [1]. Окремі дослідники свідомі того, що для ефективного закріплення принципів циркулярної економіки в Україні потрібно посилити роль формальних інститутів для зміцнення інституційної підтримки та здійснити одночасну активізацію неформальних інститутів у частині посилення ролі місцевих ініціатив [2]. Цю думку підсилюють львівські науковці, котрі розвиток

циркулярної економіки та ефективне управління відходами зокрема, вбачають у тісному співробітництві державних інституцій, підприємств реального сектору економіки та наукових закладів [3].

На думку О. Шубравської та К. Прокопенко, циркулярна модель у сільському господарстві реалізується через оптимізацію взаємодії підгалузей рослинництва та тваринництва, що покликана мінімізувати негативний вплив на довкілля та підвищити рівень віддачі ресурсів. При цьому зазначається, що основні напрями циркулярного сільського господарства полягають у наступному: відновленні ґрунтів, раціональному водокористуванні, зменшенні практики надмірного застосування хімічних засобів та лікувальних апаратів у формі антибіотиків, упровадження енергоефективних технологій, покращення умов утримання тварин та раціонального управління кормами, використання органічних відходів тощо [4]. Розглядаючи систему управління органічними відходами в сфері переробки продукції рослинництва й тваринництва, крізь призму екологічної безпеки регіону, окремі науковці по суті зачіпають окремі принципи моделі циркулярної економіки. Оцінюючи агропереробну галузь, дослідники приходять до висновку, що основна маса органічних відходів серед них формується в секторі цукрової та спиртової підгалузей, що обумовлює пріоритетність переробки біовідходів. Пропонуються заходи з організування виробничих циклів замкненого характеру, переробки відходів у рідкий корм чи органічні добрива, будівництво біогазових комплексів та перетворення органічних відходів на енергетичний ресурс [5]. Про важливість класифікації відходів у сільськогосподарському виробництві та визначення на цій основі моделі їх утилізації з орієнтацією на масштаб господарської структури йдеться в дослідженні [6]. Так, для дрібних господарств пропонується використання локальних систем компостування, середніх – застосування мобільних станцій подрібнення відходів із подальшою реалізацією надлишків біомаси, а для великих господарств – кооперування на основі спільного використання техніко-технологічних ресурсів та виробництва біогазу.

Інтеграція циркулярних рішень у бізнес-моделі аграрних підприємств базується на засадах теорії сталого розвитку. Це сприяє раціональному ресурсокористуванню, захисту природних ресурсів, створенню нових робочих місць, підвищенню якості життя, мінімізації витрат тощо. Як відмічають іноземні вчені, сучасні споживачі готові платити більше за можливість споживання екологічно безпечних продуктів, а виробники, будучи орієнтованими на попит та відчуючи вплив кліматичних змін і динаміки кризових процесів, зацікавлені працювати в агробізнесі стабільно з точки зору якості та толерантності до учасників екосистеми [7].

Таким чином, науковий доробок щодо інтеграції моделі циркулярної економіки в діяльність суб'єктів аграрного бізнесу вагомий, але існуючі дослідження акцентують увагу на окремих її елементах (відходи, ресурси, технології) й не пропонують комплексного підходу, що поєднає сфери виробництва, переробки та споживання. Невирішеною проблемою є відсутність обґрунтування концептуальних принципів щодо впровадження моделі циркулярної економіки в агровиробництві з урахуванням природи взаємодії біологічних та технічних циклів, що дозволить мінімізувати втрати ресурсів та підвищити рівень капіталізації.

Мета статті – виявлення закономірностей формування моделі циркулярної економіки в аграрному виробництві та обґрунтування впливу структурних та масштабових факторів на обсяги утворення відходів.

Методи дослідження. Для досягнення поставленої мети в дослідженні застосовано методологію міждисциплінарного підходу, який передбачає поєднання положень концепції циркулярної економіки, інституціональної економіки та фізичної економії. В статті застосовано метод наукової абстракції для здійснення узагальнюючих висновків щодо сутнісного змісту циркулярної економіки та формування її концепту в сфері аграрного виробництва. Перехід від аналізу конкретних емпіричних фактів до загальних логічних висновків та навпаки, було реалізовано на засадах методу індукції та дедукції. В роботі використано метод групування для розподілу країн ЄС за часткою сільськогосподарських угідь відведених під цілі органічного виробництва аграрної продукції та порівняльно-аналітичний метод для зіставленні показників утворення відходів та генерування парникових газів з часткою органічного землеробства. Застосовано метод середніх величин для визначення середніх значень окремих показників при здійсненні групування країн у конкретні групи, використано метод геометричної середньої для дослідження темпів зміни утворення харчових відходів у країнах ЄС упродовж 2020-2023 рр. Для ідентифікації центрів диференційованого застосування моделі циркулярної економіки до елементів єдиного ланцюга створення вартості (виробництво, переробка, споживання) було використано структурно-функціональний аналіз.

Виклад основних результатів дослідження. Модель циркулярної економіки побудована на збереженні цінності. Це ознака, яка характерна для всіх матеріалів, компонентів, тари, продуктів, товарів. У часовому вимірі бажано зберігати цінність якомога довше. Для цього передбачають можливості їх обслуговування, ремонту, повторного та спільного використання, а по завершенні термінів їх корисного використання вони акумулюються й повертаються в агропромислову сферу для набуття додаткової цінності у вигляді нових продуктів, компонентів тощо. Якщо створення товарно-продуктової цінності неможливе, то вони використовуються для створення відновлювальної енергії. Всі ці дії орієнтовані на одне – мінімізувати масштаби видобутку та використання первинної сировини та зменшити об'єми накопичуваних відходів для

попередження забруднення [8].

Якщо розглядати модель циркулярної економіки, то вона головним чином прямо пов'язана з обслуговуванням життєвого циклу ресурсів. Відповідно до походження ресурсу – штучного чи природного – будуть залежати складність та тривалість циклу його трансформації в нову вартість. Це пов'язано з природою протікання технічних та біологічних циклів, яка досить добре описана в теоретичній концепції C2C (Cradle-to-Cradle – від колиски до колиски) [9-10]. Оскільки в аграрному виробництві переважно основу формують біологічні ресурси, то, на перший погляд, це спрощує ієрархію поводження з відходами, що мають органічну природу. Вони потрапляють під біологічну деградацію, в процесі якої утворюються біологічні поживні речовини, що повертаються в біологічну систему кругообігу речовин. Це стосується багатьох видів біологічних ресурсів, які використовуються у виробництві продукції рослинництва й тваринництва. Щодо штучних ресурсів, які мають місце в системі аграрного виробництва та являють собою ресурси промисловості, то для них організування циклічності буде відбуватися за технічним циклом. Основна його мета – втримати в обороті штучні ресурси якомога довше та розробити технології для їх повторного використання, ремонту, модернізації та відновлення, пошуку іншого, нетипового призначення їх застосування, переробки та рекуперації. Йдеться про запасні частини до машино-тракторної техніки, системи сільськогосподарських машин, обладнання тваринницьких ферм та комплексів, безпосередньо автомобільний, тракторний та комбайновий парк, мастильні матеріали, шини, хімічні засоби захисту рослин тощо. Тобто все те, що не має біологічної ресурсної природи. Взаємодія моделей використання ресурсів у залежності від їх походження в системі ресурсного потенціалу розглянута в праці [11, с. 49].

Слід відзначити, що в аграрному виробництві спільним сегментом перетину замкнутого циклу використання технічних та біологічних ресурсів виступає раціональне рішення щодо вибору необхідності виробництва того чи іншого сільськогосподарського продукту, а також питання планування того яким його виготовити і як у подальшому він має бути утилізований, коли втратить свою цінність для споживача. Таке рішення та планування дизайну продукту в аграрному виробництві мають свою специфіку. Вона обумовлена тим, що створення продуктів з високою доданою вартістю не є функцією більшості аграрних компаній. Однак, якщо брати до уваги вибір технології вирощування культур чи вигодовування тварин, то це значимо як для виробників, так і споживачів, за умови, що останні мають високе почуття відповідальності не лише в площині поводження з побутовими органічними відходами, але й з точки зору усвідомленого вибору корисного продовольчого кошика. Тому питання переосмислення виробництва та вибору ресурсів повинно виходити з раціональної оцінки потреб. Тут слід згадати підхід Арістотеля до обґрунтування того, що таке є економіка і що являє собою хрематистика. Саме економіка пов'язана з розумним особистим споживанням людини, що

обумовлює необхідність використання такого обсягу ресурсів, який задовільнить виробництво тих продуктів, які необхідні для життя. Таким чином, реалізується принцип помірності. З іншого боку, планування виробництва продукції та вибір технологій виробництва вимагають застосування принципу ощадливості. Його суть зводиться до того, щоб витратити так ресурси, щоб вони приносили користь. Від філософії древніх греків, доцільно перейти до філософії християнства. Так, біблійна оповідь про життя Ісуса Назарянина розповідала про те, як він зумів нагодувати п'ять тисяч людей п'ятьма ячмінними хлібинами і двома риби-нами. Після того, як усі поїли, він ще й наказав зібрати залишки їжі, щоб нічого не пропало [12, с. 120]. Якщо буквально трактувати цей епізод, то тут йдеться власне про помірність та заощадливість.

Протікання біологічних циклів в аграрному виробництві досить схоже з ідеєю фізичної економії, яка базується на енергетичній теорії суспільного розвитку. Вагомий поштовх для розвитку фізичної економії на вітчизняних теренах здійснив С. Подолинський, котрий запропонував принципово нову парадигму в поясненні взаємозв'язку суспільно-економічних та енергетичних процесів, де основна роль відводиться енергії [13]. Подолинський доводив, що людина, котра нетерпима до ентропії, інтелектуально обдарована, спроможна запобігти нераціональному використанню енергії. При цьому корисність праці вимірюється здатністю зав'язувати сонячну енергію у процесах фотосинтезу, тим самим забезпечуючи її акумуляцію на планеті. Лише сільське господарство, на думку С. Подолинського, здатне сприяти накопиченню сонячної енергії на планеті. Відмітимо, що фотосинтез є ключовим біологічним процесом для утворення біомаси, підтримки стійкості до змін клімату та в цілому сприяє підвищенню продуктивності аграрного виробництва та збереженню природних ресурсів. Таким чином, модель циркулярної економіки за своїм характером орієнтована на забезпечення підтримки процесів акумулювання енергії. Послідовник енергетичної теорії С. Подолинського, М. Руденко розвинув її застосування в обґрунтуванні визначення сутності капіталу [14]. Він вважав, що капітал є різницею енергії прогресу та певної кількості ентропії. Остання, на наш погляд, є результатом продовження практики підтримки функціонування моделі лінійної економіки, де питання поводження з відходами стоїть не на початку бізнес-моделі, а за залишковим принципом розглядається насамкінець. Таким чином, щоб капіталізувати сферу аграрного виробництва, створювати додаткову вартість, слід форсувати трансформаційний перехід аграрного виробництва до моделі циркулярної економіки. М. Руденко виходив з того, що одна умовна одиниця виробленої в аграрному секторі продукції розподіляється за 5 ключовими напрямками – 1/5 енергії осідає для потреб тваринництва у вигляді кормів, 1/5 енергії спрямовується у вигляді органічних добрив для удобрення сільськогосподарських земель, 1/5 призначена для споживання безпосередніми виробниками аграрної продукції (зерно), а інші 2/5 спрямовуються відповідно в

промисловість та для задоволення потреб держави. Саме останні 2/5 частини енергії не залишаються в агровиробництві та є виключно ентропійними. Таким чином, енергія прогресу буде тим більшою, чим менше буде її виводитися з аграрного обороту та акумулюватися завдяки пошуку можливостей для кращої переробки та вирощування сільськогосподарської продукції за безпосереднього управління відходами. Важливу роль у накопиченні сонячної енергії, на погляд М. Руденка відіграє роль землі як складова капіталу. Її функція акумулювання буде тим вищою, чим кращою буде політика її відтворення. Тут йдеться, власне, про відновлення її якісних параметрів, що також вирішується завдяки імплементації моделі циркулярної економіки. Циркулярний підхід до відтворення земельних ресурсів розглянутий дослідниками в [15, с. 29–31].

Вирішення сучасних проблем розвитку аграрного виробництва досить часто пов'язують з необхідністю реалізації потенціалу декарбонізації сільського господарства, збільшенням питомої ваги відновлювальних джерел енергії в кінцевому енергоспоживанні. В цілому, така політика низьковуглецевого розвитку має забезпечити досягнення кліматичної нейтральності. Натомість вважається, що використання мінеральних азотних добрив, неналежне поводження з відходами тваринництва, практика інтенсивного землеробства, що призводить до втрати органічного ґрунтового вуглецю, використання традиційних видів палива сільськогосподарською технікою – все це обумовлює зростання масштабів генерування парникових газів. На наш погляд, слід змінити фокус уваги з чисто екологічних цілей на комплексний характер вирішення проблем в агровиробництві. Насамперед, слід чітко ідентифікувати центри накопичення відходів та диференційовано підходити до них з імплементацією моделей циркулярної економіки.

Таких центрів є три, і всі вони зв'язані поміж собою логістичним ланцюгом постачання. Між тим, логістичний вектор має різні напрямки. Один вектор забезпечує прямий матеріальний потік ресурсів від фермерських територій до споживача через сектор переробки та виробництва харчових готових продуктів; другий вектор – зворотний, реверсний, з рухом відходів від споживача. Поки що реверсивні потоки в агросфері в частині обслуговування відходів не мають наповненості та диверсифікованості. В секторі виробництва харчових продуктів важливо реалізовувати технологічні рішення, що покликані мінімізувати утворення відходів та передбачати альтернативи їх використання; забезпечити підтримку належного облаштування сховищ та складської інфраструктури, холодильного господарства, формування достатньої чисельності спеціального автотранспорту для перевезення харчових продуктів як на далекі, так і короткі відстані доставки, постійне вдосконалення навиків, умінь щодо скорочення втрат харчових продуктів. Наступний центр має пряме відношення до безпосередніх споживачів та мінімізації в їх секторі утворення харчових відходів. Для успішної реалізації моделі циркулярної економіки на цьому рівні важливо значну увагу приділяти питанню

фокусування уваги суспільства на проблемі утворення харчових відходів, формування культури раціонального та відповідального споживання, поміркованого підходу до створення харчових запасів у домогосподарствах, проведення просвітницьких кампаній нутріціологами та дієтологами. Також важливо налагодити систему роздільного збору органічної частини харчових відходів та розробити систему моніторингу практик домогосподарств та закладів громадського харчування, продуктових маркетів щодо поводження з ними.

Щодо безпосередньо центрів агровиробництва, то вони повинні володіти інструментарієм впливу на терміни та технології збирання врожаю, володіти технологіями переробки відходів безпосередньо на місцях їх виникнення, удосконалювали технології післязбиральної обробки та зберігання врожаю, мати достатньо потужностей з кліматичним регулюванням режиму збереження продукції, володіти технологіями раціонального землеробства та протидії хворобам й шкідникам.

Доцільно агровиробникам збільшувати потенціал щодо ланцюгів створення доданої вартості самогосподарства чи шляхом кооперування та покращувати питання обліку й контролю втрат, псування та моніторингу щодо накопичення відходів.

Одним із інструментів підтримки розвитку циркулярної моделі економіки в аграрному виробництві є органічне виробництво продукції рослинництва та тваринництва, яке передбачає відмову від промислових ресурсів – добрив, гербіцидів, пестицидів, регуляторів росту та використання замісних ресурсів – компосту, сидератів, біопрепаратів, технологій дотримання сівозмін.

Було висунуто гіпотезу, що обсяг відходів, генерованих в галузі та розмір викидів парникових газів можуть змінюватися в залежності від того, скільки сільськогосподарських угідь задіяно в органічному виробництві (табл. 1).

Таблиця 1

Групування країн ЄС за питомою вагою сільськогосподарських земель, відведених під органічне виробництво станом на 2022 р.

Групи	Країни	Частка угідь відведених під органічне виробництво	Середній обсяг утворюваних відходів, т	Середній обсяг викиду парникових газів, тис. т
I 0,62-6,32	Мальта, Болгарія, Ірландія, Польща, Нідерланди, Норвегія, Румунія, Люксембург, Угорщина, Кіпр	4,2	887119	10837,68
II 6,33-12,03	Бельгія, Хорватія, Литва, Німеччина, Франція, Іспанія, Словенія, Данія	9,87	1397837	23119,27
III 12,04-17,74	Словаччина, Фінляндія, Латвія, Чехія	15,13	210235	4382,27
IV 17,75-23,45	Італія, Португалія, Швеція, Естонія	20,2	552201	11495,11

Джерело: розраховано автором на основі даних Eurostat: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

Для цього європейські країни було поділено на 4 групи зі середнім інтервалом групування 5,7% за критерієм питомої ваги земель, спеціалізованих для цілей органічного виробництва. Максимальний обсяг відходів, що утворюється в галузі сільськогосподарського та лісового господарства європейських країн та максимальний обсяг викидів парникових газів аграрним сектором мав місце для групи країн (Німеччина, Франція, Іспанія, Данія, Бельгія, Литва, Хорватія, Словенія) зі середньою часткою угідь відведених під органічне виробництво в розмірі 9,87%. Водночас найнижчий обсяг генерації відходів та парникових газів мав місце в групі країн зі середньою часткою угідь, зайнятих під органічним виробництвом, у розмірі 15,13%, куди увійшли Словаччина, Чехія, Фінляндія та Латвія.

На перший погляд, залежність генерування відходів та парникових газів від зростання питомої ваги земель, відведених під органічне виробництво, відсутня. Але коли порівняти сумарні площі країн, які сформували конкретні групи, то виявиться, що найвищі показники утворення відходів та забруднення повітря сферою аграрного виробництва мають місце в групі із найвищим розміром сумарного земельного банку, найнижчі показники присутні в групі країн із найнижчим

сумарним значенням земельної площі. Для подальшого дослідження тенденцій формування циркулярної моделі економіки в країнах ЄС ми скористалися даними за період 2020–2023 рр. щодо динаміки утворення харчових відходів – біологічних, побутових та їм подібних. Було визначено середні темпи росту утворення відходів цього типу (рис. 2).

За досліджуваний період найвищого скорочення утворення харчових відходів вдалося досягти в Нідерландах, Іспанії, Мальті, Болгарії та Латвії. Щорічно темпи утворення цього виду відходів тут скорочувалися відповідно на 7,9; 5,9; 5,4; 4,2 та 3,3 відсотки. Скорочення обсягів генерування відходів у розрахунку на душу населення мало місце також у Люксембурзі, Словаччині, Норвегії, Австрії, Угорщині та Хорватії. У Бельгії та Німеччині темпи утворення відходів залишалися сталими – без приросту чи скорочення. Незначно вони зросли в Ірландії, Італії, Фінляндії та Чехії. Найвищі темпи росту утворення харчових відходів мали місце в Данії (в середньому щорічно на 4,2%), Румунії (3,2%), Франції (2,4%), Чехії (1,9%). В інших країнах вони зростали в середньому щорічно в діапазоні 1,1–1,6%.

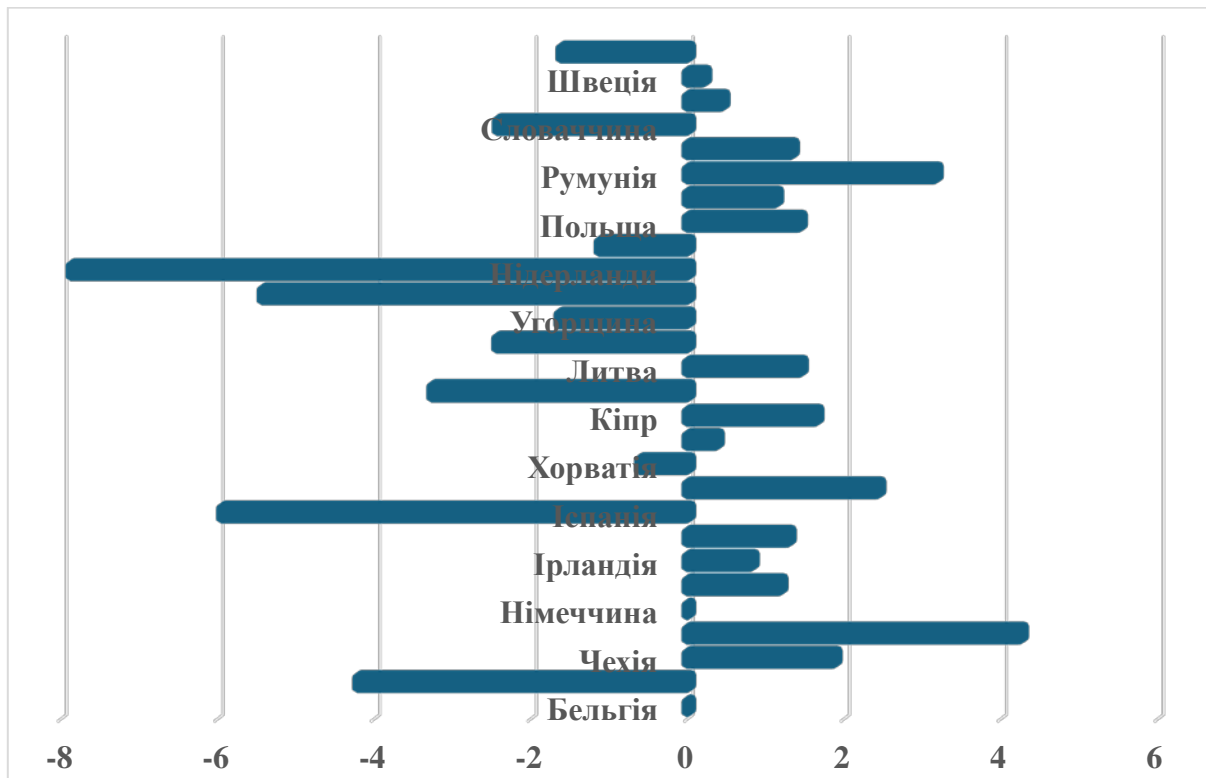


Рис. 1 Середній темп росту харчових відходів у країнах ЄС за період 2020–2023 рр.

Джерело: розраховано та складено автором самостійно на основі даних Eurostat: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

Висновки. За результатами проведеного дослідження, виявлено закономірності формування моделі циркулярної економіки в аграрному виробництві та обґрунтовано вплив структурних та масштабних факторів на обсяги утворення відходів. Зокрема, встановлено, що модель циркулярної економіки в аграрному виробництві функціонує на основі інтеграції біологічних та технічних циклів використання ресурсів, що забезпечує збереження цінності ресурсів, мінімізацію відходів та формування доданої вартості завдяки їх повторному використанню або трансформації в енергоресурси. Ефективність таких процесів залежить від якості управління життєвим циклом продукції, рівня розвитку технологій переробки та інституційної підтримки. Домінування біологічної складової в аграрному виробництві спрощує впровадження циркулярних практик, однак не виключає необхідності управління технічними ресурсами.

Сформовано концептуальний підхід до розвитку моделі циркулярної економіки в сфері аграрного виробництва, який базується на поєднанні принципів помірності, ощадливості та енергетичної ефективності, що дозволяє мінімізувати втрати ресурсів і підвищити рівень їх капіталізації. Ідентифіковано три базові центри генерації та управління відходами (виробництво, переробка, споживання), взаємодія яких забезпечується через прямі та реверсивні логістичні потоки. Встановлено, що недостатній розвиток реверсивної логістики є системним обмеженням впровадження циркулярної моделі в аграрному секторі.

Розвиток органічного виробництва є важливим інструментом підтримки циркулярної економіки, однак

її ефективність проявляється лише в поєднанні з комплексними заходами щодо управління відходами, оптимізацією логістичних процесів та підвищенням рівня технологічного забезпечення аграрного виробництва. За результатами групування країн ЄС за часткою органічного виробництва доведено відсутність прямої функціональної залежності між рівнем організації органічного землеробства та обсягами утворення відходів і викидів парникових газів. Натомість встановлено домінуючий вплив площі земельного банку на абсолютні показники екологічного навантаження. Виявлено, що країни з меншими площами земельних угідь характеризуються нижчими обсягами утворення відходів і викидів, що свідчить про необхідність урахування територіального фактору при оцінці ефективності циркулярних трансформацій.

Проаналізовано динаміку утворення харчових відходів у країнах ЄС упродовж 2020–2023 рр. та встановлено наявність диференційованих тенденцій: від стійкого скорочення в окремих країнах до помірного зростання в інших. Позитивні тенденції до скорочення утворення відходів в окремих країнах свідчать про ефективність впровадження циркулярних практик, підвищення екологічної свідомості населення та вдосконалення систем управління відходами.

Декларація щодо використання інструментів штучного інтелекту. Під час підготовки цієї статті було використано інструмент ШІ (зокрема, DeepL Write (free version)). Використання ШІ застосовувалося для редагування англійського тексту анотації статті. Автор несе повну відповідальність за науковість, зміст, дані, висновки та актуальний перелік джерел.

Список використаних джерел:

1. Сухецька К. В. Антикризисний потенціал циркулярної економіки для сільського господарства України. Економіка та суспільство. 2025. Вип. 72. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-72-2>
2. Usykova O., Sharata N., Kuzoma V., Bilichenko O., Surina H. Institutional support for the implementation of the circular economy in agribusiness. *Scientific Horizons*. 2025. No. 28(2). Pp. 129–144. DOI: <https://doi.org/10.48077/scihor2.2025.129>
3. Дубневич Ю. В., Бінерт О. В., Лизак М. П. Впровадження функцій менеджменту в систему управління відходами агропромислового виробництва. *Публічне управління і політика*. 2025. № 3(7). С. 1–15. DOI: <https://doi.org/10.70651/3041-2498/2025.3.08>
4. Шубравська О., Прокопенко К. Циркулярний підхід у забезпеченні природоресурсної стійкості агропромисловості. *Економіка України*. 2025. № 9(766). С. 37–58. DOI: <https://doi.org/10.15407/econo myukr. 2025.09.037>
5. Файфура В. В., Сидорук Б. О., Любезна І. В. Управління органічними відходами в контексті забезпечення екологічної безпеки регіону. *Інноваційна економіка*. 2025. № 3. С. 181–187. DOI: <https://doi.org/10.37332/2309-1533.2025.3.21>
6. Василенко О. М., Овдійук О. М. Оцінка ефективності поводження з рослинними відходами в аграрному секторі Житомирської області. *Екологічні науки*. 2025. № 2(59). С. 291–297. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.2-59.4>
7. Ekonomou G., Halkos G. Circular Economy and agribusiness sector: creating long-run benefits for the environment. *Munich Personal RePEc Archive*. 2024. Paper No. 120929. URL: <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/id/eprint/120929>
8. Exploratory Strategic Foresight for Circular Economy in Ukraine : Final Report. Vienna: UNIDO, 2024. 116 p. URL: https://www.recpc.org/wp-content/uploads/2024/07/Towards-the-Circular-Economy-Ukraine_ENG_online.pdf
9. Wilber D. Book Review: *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things*. William McDonough and Michael Braungart. 2002. North Point Press, New York. 208 pp. \$27.50 paperback (978-0-86547-587-8). *Environmental Practice*. 2010. No. 12(1). Pp. 92–94. DOI: <https://doi.org/10.1017/S1466046609990494>
10. Kim-Mai Hoang, Alexa Böckel. Cradle-to-cradle business model tool: Innovating circular business models for startups. *Journal of Cleaner Production*. 2024. Vol. 467. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142949>
11. Дзюбинська О. В., Фесіна Ю. Г., Дзюбинський А. В., Смаль М. В. Використання потенціалу твердих побутових відходів регіону на засадах кругової економіки (на прикладі Волинської області) : монографія. Луцьк, Вежа-Друк, 2022. 276 с. URL: <https://lib.lntu.edu.ua/uk/147258369/14263>
12. Святе письмо Старого та Нового завіту. *Ukrainian Bible 63 DC, United Bible Societies*, 1991. 324 с.
13. Злупко С. М. Сергій Подолинський – вчений, мислитель, революціонер. Львів: Каменяр, 1990. 192 с.
14. Руденко М. Д. Енергія прогресу. Нариси з фізичної економії. Тернопіль : Джура, 2004. 412 с.
15. Павлов В. І., Мельник О. М., Фесіна Ю. Г. Відтворення земельних ресурсів сільськогосподарського використання : монографія. Рівне: НУВГП, 2011. 204 с.

References:

1. Sukhetska, K. V. (2025). Antykryzovyi potentsial tsyrkuliarnoi ekonomiky dlia silskoho hospodarstva Ukrainy [The crisis-mitigating potential of the circular economy for Ukraine's agriculture]. *Ekonomika ta suspilstvo*, (72). <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2025-72-2> [in Ukrainian].
2. Usykova, O., Sharata, N., Kuzoma, V., Bilichenko, O., Surina, H. (2025). Institutional support for the implementation of the circular economy in agribusiness. *Scientific Horizons*, 28(2), 129–144. <https://doi.org/10.48077/scihor2.2025.129>
3. Dubnevych, Yu. V., Binert, O. V., Lyzak, M. P. (2025). Vprovadzhennia funktsii menedzhmentu v systemu upravlinnia vidkhodamy ahropromyslovoho vyrobnytstva [Integration of management functions into the agricultural waste management system]. *Publichne upravlinnia i polityka*, 3(7), 1–15. <https://doi.org/10.70651/3041-2498/2025.3.08> [in Ukrainian].
4. Shubravska, O., Prokopenko, K. (2025). Tsykuliarnyi pidkhyd u zabezpechenni pryrodoresursnoi stiikosti ahrovyrobnytstva [A circular approach to ensuring the environmental sustainability of agricultural production]. *Ekonomika Ukrainy*, 9(766), 37–58. <https://doi.org/10.15407/econo myukr. 2025.09.037> [in Ukrainian].
5. Faifura, V.V., Sydoruk, B.O., Liubezna, I.V. (2025). Upravlinnia orhanichnymy vidkhodamy v konteksti zabezpechennia ekolohichnoi bezpeky rehionu [Organic Waste Management in the Context of Ensuring Environmental Safety in the Region]. *Innovatsiina ekonomika*, (3), 181–187. <https://doi.org/10.37332/2309-1533.2025.3.21> [in Ukrainian].
6. Vasylenko, O. M., & Ovdiiuk, O. M. (2025). Otsinka efektyvnosti povodzhennia z roslynnyymy vidkhodamy v ahromomu sektori Zhytomyrskoi oblasti [Assessment of the effectiveness of plant waste management in the agricultural sector of Zhytomyr Oblast]. *Ekolohichni nauky*, 2(59). 291–297. <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2025.eco.2-59.43> [in Ukrainian].
7. Ekonomou, G., & Halkos, G. (2024). Circular Economy and agribusiness sector: creating long-run benefits for the environment. *Munich Personal RePEc Archive*, 120929. <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/id/eprint/120929>

8. Exploratory Strategic Foresight for Circular Economy in Ukraine : Final Report (2024). Vienna : UNIDO. URL: https://www.repcp.org/wp-content/uploads/2024/07/Towards-the-Circular-Economy-Ukraine_ENG_online.pdf
9. Wilber, D. (2010). Book Review : Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things. William McDonough and Michael Braungart. 2002. North Point Press, New York. Environmental Practice, 12(1), 92–94. <https://doi.org/10.1017/S1466046609990494>
10. Kim-Mai, Hoang, & Alexa, Böckel (2024). Cradle-to-cradle business model tool: Innovating circular business models for startups. Journal of Cleaner Production, (467). <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.142949>
11. Dziubynska, O. V., Fesina, Yu. H., Dziubynskyi, A. V., & Smal, M. V. (2022). Vykorystannia potentsialu tverdykh pobutovykh vidkhodiv rehionu na zasadakh kruhovoï ekonomiky (na prykladi Volynskoi oblasti) [Harnessing the Potential of the Region's Solid Waste Based on the Principles of the Circular Economy (The Case of Volyn Oblast)]. Lutsk : Vezha-Druk. <https://lib.lntu.edu.ua/uk/147258369/14263> [in Ukrainian].
12. Sviate pysmo Staroho ta Novoho zavitu [The Holy Scriptures of the Old and New Testaments] (1991). Ukrainian Bible 63 DC, United Bible Societies [in Ukrainian].
13. Zlupko, S. M. (1990). Serhii Podolynskyi – vchenyi, myslytel, revoliutsioner [Serhiy Podolynsky – scholar, thinker, revolutionary]. Lviv : Kameniar. [in Ukrainian].
14. Rudenko, M. D. (2004). Enerhiia prohresu. Narysy z fizychnoi ekonomii [The Energy of Progress: Essays on Physical Economics]. Ternopil : Dzhura. [in Ukrainian].
15. Pavlov, V. I., Melnyk, O. M., Fesina, Yu. H. (2011). Vidtvorennia zemelnykh resursiv silskohospodarskoho vykorystannia [Restoration of Agricultural Land Resources]. Rivne : NUVHP [in Ukrainian].

Дата надходження статті: 31.03.2026 р.

Дата прийняття статті до друку: 23.04.2026 р.

Дата публікації (оприлюднення) статті: 13.05.2026 р.

Стаття поширюється на умовах ліцензії Creative Commons Attribution License International CC-BY.