

Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна
Навчально-науковий інститут «Каразінський інститут міжнародних відносин
та туристичного бізнесу»
Кафедра міжнародних економічних відносин та логістики

Кваліфікаційна робота бакалавра
на тему: **«РЕАЛІЗАЦІЯ КОНЦЕПЦІЇ ЦИРКУЛЯРНОЇ
ЕКОНОМІКИ В ЄВРОПЕЙСЬКОМУ СОЮЗІ»**

Виконав:

студент 4 курсу, групи УО-41

спеціальності

292 Міжнародні економічні відносини

освітньої програми

«Міжнародні економічні відносини»

першого (бакалаврського)

рівня вищої освіти



Городніченко І. І.

Науковий керівник:

к.е.н., доц. Григорова-Беренда Л. І.



Рецензент:

Харків – 2025

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Навчально-науковий інститут «Каразінський інститут міжнародних відносин та туристичного бізнесу»

Кафедра міжнародних економічних відносин та логістики

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Спеціальність 292 Міжнародні економічні відносини

Освітня програма «Міжнародні економічні відносини»

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри міжнародних економічних відносин та логістики
Зайцева А.С.

«___» _____ 2025 року

**З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Городніченку Івану Ігоровичу

1.Тема роботи: «Реалізація концепції циркулярної економіки в Європейському Союзі»

керівник роботи к.е.н., доц. Григорова-Беренда Лариса Іванівна

затверджені наказом по університету від 05.02.2025 № 4001-5/313

2.Строк подання студентом роботи: 28.05.2025 р.

3. Перелік питань, які потрібно розробити (**завдання**):

- 1.1. розглянути сутність, принципи та моделі циркулярної економіки;
- 1.2. дослідити політику Європейського Союзу щодо впровадження циркулярної економіки;
- 1.3. узагальнити методи дослідження економічної ефективності циркулярної економіки;

- 2.1. охарактеризувати поточний стан впровадження циркулярної економіки в країнах ЄС;
- 2.2. проаналізувати економічний ефект циркулярної економіки в країнах ЄС;
- 2.3. визначити перспективи підвищення ефективності реалізації принципів циркулярної економіки в ЄС.

4. План роботи

№ з/п	Назви етапів роботи
1	Вступ
2	Розділ 1. Теоретико-методичні основи дослідження циркулярної економіки 1.1. Сутність, принципи та моделі циркулярної економіки 1.2. Політика Європейського Союзу щодо впровадження циркулярної економіки 1.3. Методи дослідження економічної ефективності циркулярної економіки Висновки до першого розділу
3	Розділ 2. Аналіз сучасного стану та особливостей розвитку циркулярної економіки в ЄС 2.1. Поточний стан впровадження циркулярної економіки в країнах ЄС 2.2. Аналіз економічного ефекту циркулярної економіки в країнах ЄС 2.3. Перспективи підвищення ефективності реалізації принципів циркулярної економіки в ЄС Висновки до другого розділу
4	Висновки
5	Додатки (за необхідності)

5. Дата видачі завдання 25.12.2024 р.

Студент



(підпис)

Городніченко І.І.

Керівник роботи



(підпис)

Григорова-Беренда Л.І.

АНОТАЦІЯ

Городніченко І. І. Реалізація концепції циркулярної економіки в Європейському Союзі: кваліфікаційна робота бакалавра [Рукопис]. Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2025. 69 с.

Кваліфікаційна робота бакалавра присвячена дослідженню процесу впровадження концепції циркулярної економіки в країнах Європейського Союзу, аналізу її економічного ефекту та визначенню перспектив подальшого розвитку. Робота складається зі вступу, двох розділів, висновків; містить 15 рисунків, 10 таблиць, список використаних джерел з 55 найменувань та 4 додатки.

У першому розділі розглядаються теоретико-методичні основи циркулярної економіки, включаючи її сутність, принципи та моделі, а також політика ЄС щодо її впровадження.

У другому розділі проаналізовано поточний стан реалізації циркулярної економіки в країнах ЄС, її економічний ефект та перспективи підвищення ефективності. Особливу увагу приділено аналізу показників циркулярного використання матеріалів (CMUR), продуктивності ресурсів та рівня переробки відходів.

Ключові слова: циркулярна економіка, Європейський Союз, CMUR, сталий розвиток, переробка відходів.

Horodnichenko I. I. Implementation of the Circular Economy Concept in the European Union: Bachelor's Thesis [Manuscript]. Kh.: V. N. Karazin Kharkiv National University, 2025. 69 p.

The bachelor's thesis is dedicated to researching the implementation process of the circular economy concept in the European Union countries, analyzing its economic impact, and identifying prospects for further development. The work consists of an introduction, two chapters, conclusions, and includes 15 figures, 10 tables, a list of 55 references, and 4 appendices.

The first chapter examines the theoretical and methodological foundations of the circular economy, including its essence, principles, and models, as well as the EU policy on its implementation.

The second chapter analyzes the current state of circular economy implementation in EU countries, its economic effects, and prospects for improving efficiency. Special attention is given to the analysis of indicators such as the Circular Material Use Rate (CMUR), resource productivity, and waste recycling levels.

Keywords: circular economy, European Union, CMUR, sustainable development, waste recycling.

ЗМІСТ

Вступ	6
Розділ 1. Теоретико-методичні основи дослідження циркулярної економіки	9
1.1. Сутність, принципи та моделі циркулярної економіки	9
1.2. Політика Європейського Союзу щодо впровадження циркулярної економіки	15
1.3. Методи дослідження економічної ефективності циркулярної економіки	22
Висновки до першого розділу	26
Розділ 2. Аналіз сучасного стану та особливостей розвитку циркулярної економіки в ЄС	28
2.1. Поточний стан впровадження циркулярної економіки в країнах ЄС	28
2.2. Аналіз економічного ефекту циркулярної економіки в країнах ЄС	39
2.3. Перспективи підвищення ефективності реалізації принципів циркулярної економіки в ЄС	45
Висновки до другого розділу	52
Висновки	54
Список використаних джерел	57
Додатки	63

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Промислова революція та стрімкий економічний розвиток суттєво трансформували нашу планету та спосіб життя людей. Швидке зростання населення та підвищений попит на продукцію сприяють утворенню величезної кількості відходів, а також забрудненню навколишнього середовища, що негативно позначається на стані екосистем. Така ситуація вказує на те, що традиційна модель «лінійної економіки» вичерпала свої можливості та потребує принципово нових підходів. Саме тому на перший план виходить концепція «циркулярної економіки», яка пропонує альтернативну модель розвитку, змінює глобальні економічні процеси та відкриває нові можливості. Циркулярна економіка набуває все більшого значення у глобальному масштабі, адже, за оцінками міжнародних організацій, її світовий обсяг ринку становить понад 1 трлн дол. США. Європейський Союз є одним із лідерів у реалізації даної моделі, ухвалюючи законодавчі ініціативи та підтримуючи проекти, що сприяють зменшенню відходів і повторному використанню матеріалів. Такий підхід не лише допомагає вирішувати екологічні проблеми, а й створює можливості для економічного розвитку, підвищення конкурентоспроможності підприємств та появи нових ринків. Дослідження цієї теми є важливим для розуміння економічних, екологічних і соціальних наслідків впровадження циркулярної економіки, аналізу ефективності реалізованих у ЄС ініціатив, а також визначення перспектив подальшого розвитку цієї моделі на глобальному рівні.

Ступінь вивчення проблеми. Концепція циркулярної економіки досліджується як закордонними, так і вітчизняними вченими. Серед останніх можна відзначити роботи українських дослідників, таких як Яценко О. М., Швиданенко О. А., Швиданенко Г. О., Хілуха О. А., Цюман Є. С., Зюзюн В. І., Горбаль Н. І., Мазурик М. М., Микитин О.О., Ільченко Н. В., Марченко О. Ю., що досліджують можливості адаптації європейського досвіду циркулярних практик у вітчизняних умовах. Закордонні дослідження представлені працями

Б'янкі та Корделла (2023), Кнебле та ін. (2022), Георгеску та ін. (2022), які аналізують взаємозв'язок між циркулярністю, економічним зростанням та сталим розвитком. Європейський Союз, як лідер у впровадженні цих принципів, розробив План дій щодо циркулярної економіки (2020) та Європейський зелений курс, що підкреслює важливість трансформації виробництва та споживання. Дослідження Владіміра Радивойєвіча, Тамари Радєнович та Єлени Димовські (2024) підтверджують позитивний вплив циркулярних практик на ВВП, тоді як інші автори, такі як Бусу та Тріки (2019), акцентують увагу на ефективності використання ресурсів. Різні підходи до вирішення проблеми включають оптимізацію управління відходами, стимулювання інноваційних бізнес-моделей та залучення громадськості. Найбільш економічно обґрунтованими є комплексні стратегії, що поєднують регуляторні заходи, фінансову підтримку та моніторинг прогресу, що дозволяє досягти як екологічних, так і економічних цілей.

Мета та завдання дослідження. Метою дослідження є виявлення особливостей та визначення перспектив впровадження циркулярної економіки в країнах Європейського Союзу. Для досягнення поставленої мети необхідно виконати ряд завдань, а саме:

- розглянути сутність, принципи та моделі циркулярної економіки;
- дослідити політику Європейського Союзу щодо впровадження циркулярної економіки;
- узагальнити методи дослідження економічної ефективності циркулярної економіки;
- охарактеризувати поточний стан впровадження циркулярної економіки в країнах ЄС;
- проаналізувати економічний ефект циркулярної економіки в країнах ЄС;
- визначити перспективи підвищення ефективності реалізації принципів циркулярної економіки в ЄС.

Об'єктом дослідження є процес впровадження концепції циркулярної економіки в країнах Європейського Союзу.

Предметом дослідження визначено політичні, економічні та екологічні механізми реалізації циркулярної економіки, їх вплив на сталий розвиток країн ЄС.

Використані методи дослідження. У роботі застосовано комплекс методів, що дозволив провести всебічний аналіз реалізації концепції циркулярної економіки в Європейському Союзі. Використано структурно-динамічний аналіз для оцінки змін показників циркулярності у часі, кореляційний аналіз (зокрема, коефіцієнт Пірсона та Спірмена) для виявлення зв'язків між економічним зростанням і рівнем циркулярності, а також порівняльний метод для групування країн за ефективністю впровадження політик. Доповнюючими методами стали дисперсійний аналіз та панельна регресія, що дозволили оцінити статистичну значущість результатів. Методика дослідження базується на підходах, запропонованих у працях європейських та вітчизняних науковців, зокрема Владіміра Радивойєвіча та інших авторів, які досліджували аналогічні питання.

Інформаційна база дослідження. Основним джерелом даних для аналізу стали офіційні статистичні матеріали Євростату, зокрема показники циркулярного використання матеріалів (CMUR), продуктивності ресурсів, обсягів утворення та переробки відходів. Також використано дані Європейської агенції з довкілля (ЄАД), Європейського інвестиційного банку (ЄІБ) та національних стратегій країн ЄС. Допоміжними джерелами виступили наукові публікації, звіти міжнародних організацій та нормативно-правові акти ЄС, такі як План дій щодо циркулярної економіки (2020) та Європейський зелений курс. Ця база даних забезпечила репрезентативність і достовірність отриманих результатів.

Робота складається зі вступу, 2 розділів, висновків; містить 69 сторінок тексту, 15 рисунків, 10 таблиць, 4 додатки. Список джерел містить 55 найменувань.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ

1.1. Сутність, принципи та моделі циркулярної економіки

Сучасна економічна модель, що десятиліттями ґрунтувалася на принципі «виробити - використати - викинути», вичерпує свої можливості. Зростаюче споживання природних ресурсів, накопичення відходів та екологічні кризи змушують людство шукати альтернативні підходи до господарювання. Одним із таких рішень стала циркулярна економіка - це модель виробництва та споживання, яка передбачає спільне використання, оренду, повторне використання, ремонт, відновлення та переробку існуючих матеріалів і продуктів якомога довше. Циркулярну економіку часто вважають синонімом класичного управління відходами, але це не відповідає її комплексному, цілісному підходу. Очевидно, що замикання матеріальних циклів вимагає оптимізації збору, демонтажу та переробки потоків відходів, щоб потреби економіки в сировині все більше задовольнялися за рахунок перероблених матеріалів.

На практиці це означає зведення відходів до мінімуму. Коли продукт досягає кінця свого життя, матеріали, з яких він виготовлений, залишаються в економіці, де це можливо, завдяки переробці. Вони можуть бути продуктивно використані знову і знову, створюючи таким чином додаткову цінність. Це відхід від традиційної, лінійної економічної моделі, яка спирається на велику кількість дешевих, легкодоступних матеріалів та енергії [1].

Рисунок 1.1 ілюструє перехід від лінійної до моделі «метелик» - візуальної схеми, яка містить принципи циркулярної економіки. Вона показує, як ми тримаємо сировину в замкненому циклі, прагнучи мінімізувати відходи та максимізувати збереження цінності. У традиційній лінійній моделі ресурси проходять через простий ланцюг: їх беруть, використовують для виробництва, споживають та втрачають у вигляді відходів та невикористаної енергії. Така

система є дегенеративною, оскільки призводить до виснаження природних ресурсів та накопичення сміття [2, с. 2-3; 3].

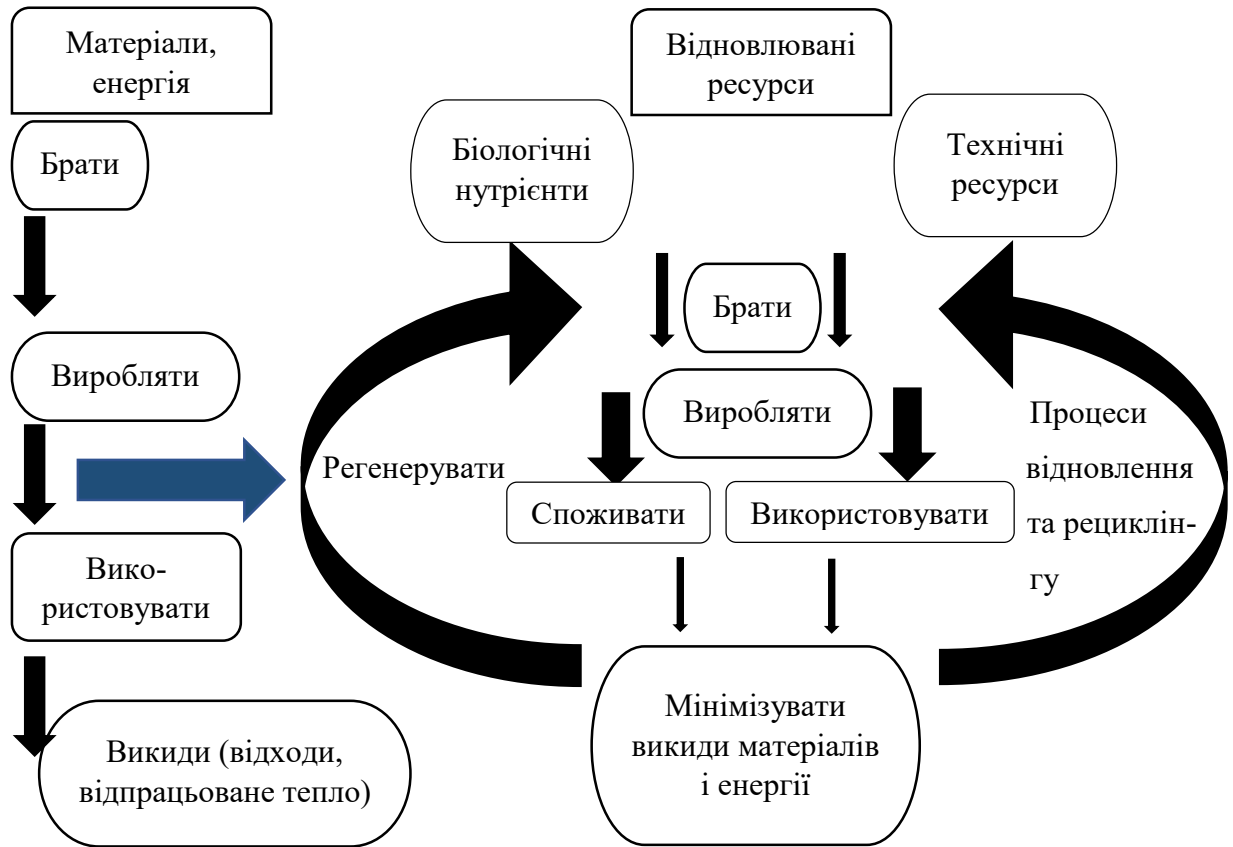


Рис. 1.1. Трансформація лінійної економіки в циркулярну модель «Метелик».

Джерело: складено автором за матеріалами [2, с. 2-3; 3]

Натомість у моделі «метелик» (також відома як «діаграма метелика») матеріали поділяються на біологічні та технічні потоки, кожен з яких проходить циклічні процеси відновлення. Біологічні ресурси підлягають регенерації, де їхня цінність зберігається та повертається в систему на різних етапах розкладу. Технічні матеріали проходять через процес відновлення, що включає принципи ефективного використання ресурсів, які ми надалі розглянемо більш детально у нашій роботі. Важливим аспектом є також екодизайн, що передбачає розробку продукції з урахуванням її подальшої утилізації або переробки. Ключовим елементом циркулярної економіки є зменшення втрат матеріалів та енергії через ефективне управління ресурсами. Перехід до такої моделі сприяє економічному зростанню без виснаження природних запасів, створенню нових робочих місць та зниженню залежності

від первинних матеріалів. Такий підхід є важливим для сталого розвитку та боротьби зі зміною клімату (рис.1.1) [2, с. 2-3; 3].

Реалізація циркулярної економіки неможлива без відповідного підходу до дизайну продукції. Саме тому особливу увагу привертає концепція «Від колиски до колиски», яка пропонує створення матеріалів і виробів, що можуть нескінченно використовуватися в технічному або біологічному циклі без втрати якості та шкоди для довкілля. На відміну від «Метелик», яка більш узагальнено показує два цикли матеріалів та принцип роботи циркулярної економіки взагалом, «Від колиски до колиски» детальніше описує як розробляти продукти для цієї системи. З рисунку 1.2 видно, що біологічний цикл передбачає розкладання органічних матеріалів і повернення поживних речовин у природу через біорозкладання. Технічний цикл зосереджений на багаторазовому використанні, ремонті та переробці штучних матеріалів. Центральним елементом моделі є утилізація, після якої частини продуктів стають поживними речовинами для одного з двох циклів. Такий підхід сприяє мінімізації відходів та забезпечує стійкість ресурсного використання [4, с. 4-5].

Описуючи концепцію глибше, передумова дизайну «Від колиски до колиски» полягає в тому, що технологічні матеріали, які ми використовуємо, повинні бути переосмислені, починаючи з легко розбірних компонентів, які можуть бути повторно використані, перероблені або рестайлінгові в еквівалентні, таким чином живлячи нове покоління об'єктів. Наприклад, діалізний апарат можна розібрати на базові компоненти, такі як пластик, метал тощо, і кожен з них може бути повторно використаний, зібраний або перероблений без втрати своєї первісної «цінності». У випадку з автомобільними шинами, система «Від колиски до колиски» (C2C) розглядає не лише те, що відбувається з шиною наприкінці її терміну експлуатації, але й гумовий пил, який залишається після її щоденного використання на транспортному засобі. Таким чином, модель враховує ігнорований вплив гуми

на навколишнє середовище, коли вона залишає технічний цикл і знову потрапляє в навколишнє середовище [4, с. 4-5; 5, с. 2].

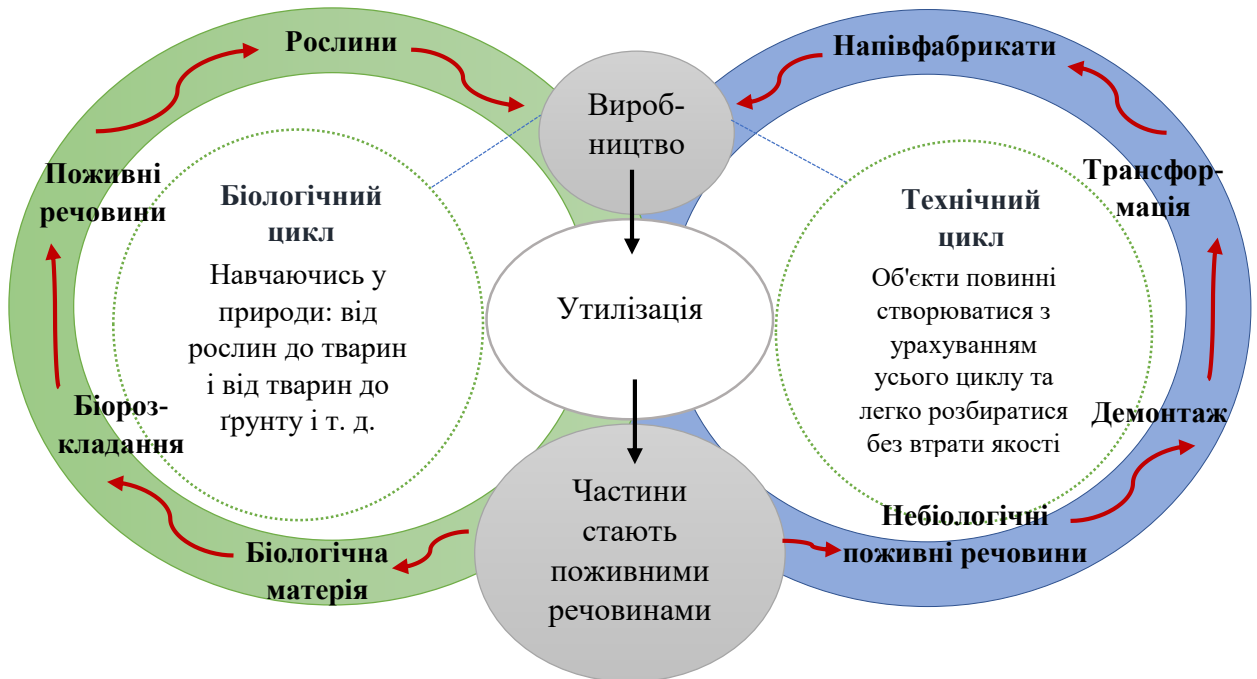


Рис. 1.2. Циркулярна модель «Від колиски до колиски». Джерело: [4, с. 5]

Як і в концепції «Метелик», модель C2C враховує енергетичний цикл та вплив виробничих процесів на довкілля. Важливим принципом є використання відновлюваних джерел енергії у виробництві, що дозволяє мінімізувати викиди парникових газів і скоротити залежність від викопних ресурсів. Крім того, цифровізація процесів та інноваційні бізнес-моделі відіграють значну роль у розвитку цієї концепції, оскільки вони сприяють оптимізації ресурсів, зменшенню виробничих витрат та підвищенню ефективності повторного використання матеріалів. Такий підхід створює нові можливості для сталого розвитку, дозволяючи не лише зменшувати відходи, а й трансформувати промисловість у більш екологічно відповідальну сферу. Однак такий перехід вимагає інвестицій у дослідження та розробку, сертифікацію продукції відповідно до принципів C2C, а також перенавчання персоналу [4, с. 5; 6, с. 19].

На рисунку 1.3 продемонстровано концепцію 9R, яка класифікує принципи циркулярності у виробництві та споживанні. Вона ілюструє їхню

ієрархію в циркулярній економіці, починаючи від найбільш сталих (запобігання утворенню відходів) до найменш сталих (утилізація відходів).

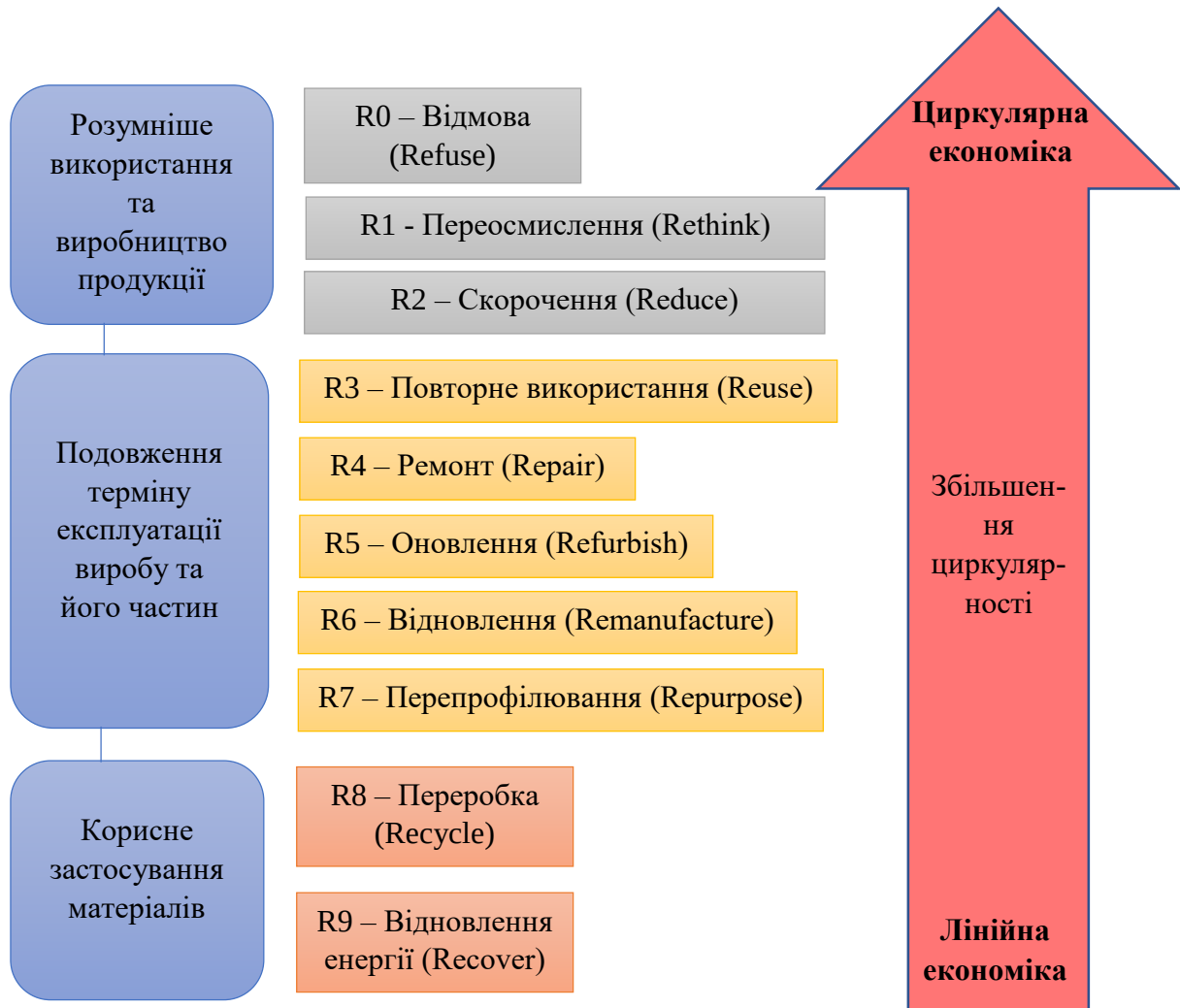


Рис. 1.3. 9R-стратегія циркулярної економіки: принципи ефективного використання ресурсів. Джерело: [7, с. 4]

Виходячи з наведеного вище рисунку 1.3., варто детальніше нам пояснити значення цих компонентів. Основні принципи циркулярної економіки, згідно з моделюванням 9R, поділяються на три основні категорії: розумніше використання та виробництво, подовження життєвого циклу продукту, а також утилізація матеріалів. Перша категорія охоплює три стратегії: відмова (Refuse, R0), переосмислення (Rethink, R1) і скорочення (Reduce, R2). Вони спрямовані на мінімізацію виробництва та споживання шляхом відмови від

надмірних товарів, спільного використання ресурсів і зменшення витрат сировини. Наприклад, цифрові документи замість друкованих або використання каршерингу замість купівлі авто. Щодо принципу скорочення, ми можемо додати, що мова йде про зменшення використання ресурсів та утворення відходів шляхом оптимізації виробничих процесів та підвищення ефективності використання матеріалів. Серед перспективних рішень – карбонові волокна, біопластик, біохімічні матеріали, а також екологічно чисті способи виробництва сталі та алюмінію, що можуть знайти застосування в різних галузях. Американська компанія Eastman Chemicals, зокрема, впроваджує інноваційні екологічні технології. Минулого року вона запустила промисловий процес переробки відходів пластику, які раніше просто потрапляли на звалища [7, с. 4; 8, с. 282-283].

Наступна категорія включає повторне використання (Reuse, R3), ремонт (Repair, R4), оновлення (Refurbish, R5), відновлення (Remanufacture, R6) та перепрофілювання (Repurpose, R7). Повторне використання (Reuse) дає можливість продовжити життєвий цикл товарів без значних змін, зменшуючи потребу у виробництві нових продуктів. Коли річ виходить з ладу, її можна відремонтувати (Repair), подовживши термін служби. Якщо ж простий ремонт неможливий, варто застосувати відновлення (Refurbish) – це не лише усунення пошкоджень, а й модернізація товару. Для товарів, що більше не виконують свою функцію, доцільним є відновлене виробництво (Remanufacture) – розбирання старих виробів на компоненти для створення нових аналогічних продуктів. Якщо ж товар більше не може бути використаний за первісним призначенням, його можна перепрофілювати (Repurpose), надавши нову функцію та уникаючи потрапляння у відходи. Ці принципи взаємопов'язані між собою та формують ефективну систему ресурсозбереження, що сприяє зниженню рівня відходів, оптимізації виробництва та розвитку стійкої економіки [7, с. 4; 9, с. 49-52].

Остання категорія включає переробку (Recycle, R8) та відновлення енергії (Recover, R9), які використовуються на кінцевому етапі життєвого циклу

продукту. Технічні матеріали (метали, пластик, скло) можуть бути повернені у виробничий цикл; біологічні матеріали (харчові відходи, текстиль) слід використати для компостування чи отримання біопалива, тоді як відновлення енергії передбачає спалювання відходів для отримання теплової або електричної енергії. З цього ми можемо виділити, що впровадження циркулярної економіки вимагає не лише змін у виробництві, а й у бізнес-моделях, які повинні враховувати ефективне використання ресурсів, мінімізацію відходів та екологічну відповідальність компаній [7, с. 4; 10].

1.2. Політика Європейського Союзу щодо впровадження циркулярної економіки

Існує лише одна планета Земля, але до 2050 року світ буде споживати так, ніби їх три. Зважаючи на волатильність цін на ресурси, залежність від імпорту сировини та зростаючий тиск на матеріали, значення циркулярної економіки для 27 країн-членів ЄС продовжує зростати. Хоча концепція «циркулярності» вперше з'явилася близько 30 років тому, її популярність значно посилилася саме після інтеграції в політику ЄС. Глобальні лідери дедалі більше визнають її важливість у забезпеченні сталого розвитку. 11 березня 2020 року Європейська Комісія ухвалила План дій щодо циркулярної економіки (Circular Economy Action Plan), який є ключовим елементом Європейського зеленого курсу (European Green Deal). Головна мета цього Плану – зменшити рівень споживання ресурсів у ЄС та подвоїти їх повторне використання в найближчі десятиліття, водночас стимулюючи економічне зростання [11, с. 2].

Така трансформація має сприяти підвищенню сталості в Європі та світі кількома способами, зокрема шляхом зменшення забруднення, пом'якшення наслідків зміни клімату та запобігання втраті біорізноманіття. Зокрема, згідно з Європейською агенцією довкілля, циркулярність передбачає такі дії: скорочення використання ресурсів і перехід до менш матеріаломісткої європейської економіки; максимізацію корисності продуктів за рахунок

підвищення інтенсивності їх використання та збільшення терміну служби; використання утворених відходів за допомогою високоякісних систем переробки та повернення високоякісних вторинних матеріалів назад у виробництво продукції. Перехід до циркулярної економіки передбачає прийняття низки принципів циркулярності в європейських системах виробництва та споживання (Рис. 1.4) [12].

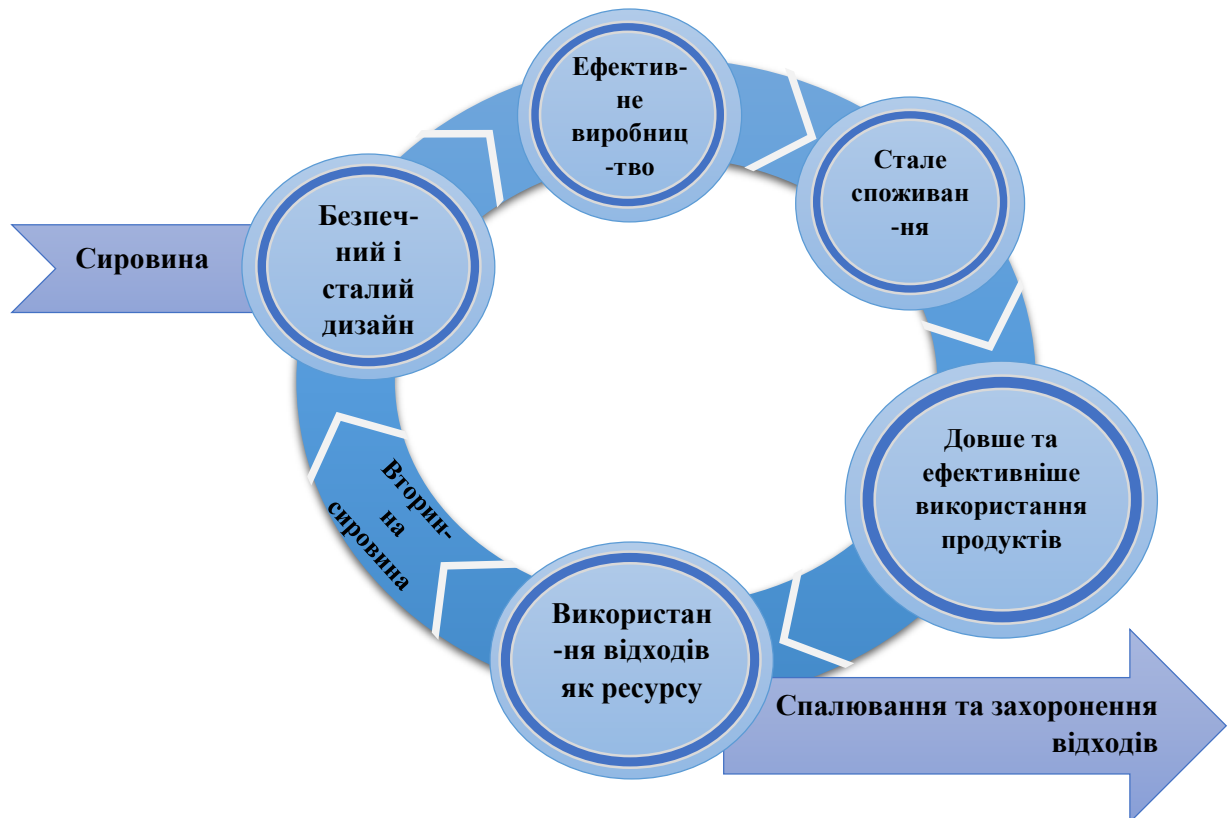


Рис. 1.4. Концепція Європейської агенції довкілля (ЄАД) щодо циркулярної економіки в ЄС. Джерело: [12]

Рисунок 1.4 ілюструє концепцію циркулярної економіки відповідно до підходу Європейської агенції довкілля (ЄАД), акцентуючи увагу на ключових етапах матеріального циклу: від видобутку сировини та проєктування продуктів до їхнього використання, вторинної переробки та мінімізації відходів. Ця модель є логічним продовженням попередніх схем, розглянутих у роботі, зокрема моделі «метелик», яка поділяє ресурси на біологічні та технічні цикли, та концепції «Від колиски до колиски», що передбачає безперервне використання матеріалів без втрати якості. На відміну від цих

моделей, представлена схема більше зосереджується на інтеграції сталого дизайну, ефективного виробництва та довготривалого використання продуктів як ключових факторів у скороченні відходів. Це підкреслює комплексний підхід ЄС до циркулярної економіки, який включає як екологічні, так і економічні аспекти, спрямовані на зменшення негативного впливу виробничо-споживчого циклу на навколишнє середовище [12; 13, с. 14-16].

Європейська Комісія офіційно визначає такі цілі запровадження Плану дій щодо циркулярної економіки:

- зробити сталі продукти нормою в ЄС;
- розширити можливості споживачів та державних закупівельників;
- зосередитися на секторах, які використовують найбільше ресурсів і мають високий потенціал для циркулярності, таких як: електроніка та ІКТ, акумулятори та транспортні засоби, упаковка, пластмаси, текстиль, будівництво та будівлі, продукти харчування, вода та поживні речовини;
- забезпечити менше відходів;
- змусити циркулярність працювати на користь людей, регіонів та міст;
- очолити глобальні зусилля з розвитку циркулярної економіки [14].

План дій ЄС щодо циркулярної економіки 2020 року передбачає комплексні заходи, спрямовані на забезпечення стійкості економіки та зменшення впливу на навколишнє середовище. Одним із ключових напрямків є розробка стійкої продуктової політики, яка включає вимоги до екодизайну, довговічності, ремонтпридатності та енергоефективності товарів. Крім того, визначено пріоритетні сектори з високим потенціалом циркулярності, зокрема електроніка, батареї, пластик, текстиль, будівництво та харчова промисловість, для яких розробляються спеціалізовані стратегії. Важливим аспектом є посилення прав споживачів, зокрема забезпечення доступу до достовірної інформації про продукти та гарантування права на ремонт. Також велика увага приділяється розвитку ринку вторинної сировини, що включає покращення збору та переробки відходів, а також стимулювання використання перероблених матеріалів у виробництві. Для ефективного впровадження цих

заходів ЄС розширює міжнародне співробітництво, залучаючи країни-сусіди до обміну передовим досвідом та впровадження циркулярних принципів (таблиця 1.1) [15; 16, с. 53-57; 17; 18, с. 6-8].

Окремо в плані передбачено механізми моніторингу та оцінки прогресу, що передбачає оновлення системи індикаторів циркулярності, кліматичної нейтральності та боротьби із забрудненням. Водночас проєкти в рамках Horizon Europe та даних Copernicus покращать показники циркулярності на різних рівнях, які ще не відображені в офіційній статистиці. Впровадження цих заходів спрямоване на перехід до стійкої економіки, що базується на ефективному використанні ресурсів, зменшенні відходів і підвищенні конкурентоспроможності європейської економіки.

Таблиця 1.1

Реалізація Плану дій ЄС з циркулярної економіки: основні заходи

Напрямок дій	Заходи	Статус виконання
1. Сталий дизайн продуктів	Розробка законодавчих ініціатив щодо екодизайну для забезпечення довговічності, придатності до ремонту та переробки продуктів.	Впроваджено Регламент (ЄС) 2021/341 щодо екодизайну електроніки.
2. Підтримка циркулярних бізнес-моделей	Стимулювання бізнесів до впровадження моделей спільного використання, оренди та повторного використання продуктів.	Запущено програми фінансування для підтримки стартапів у сфері циркулярної економіки.
3. Ініціатива щодо стійких текстильних виробів	Створення умов для циркулярності в текстильній промисловості, включаючи заходи щодо збору та переробки текстильних відходів.	Запущено Стратегію ЄС для стійких і циркулярних текстильних виробів у 2022 році.
4. Ініціатива щодо циркулярності електроніки	Заходи для продовження життєвого циклу електронних пристроїв, включаючи право на ремонт та оновлення програмного забезпечення.	Прийнято Директиву (ЄС) 2022/934 про право на ремонт електроніки.
5. Оновлення законодавства про батареї	Забезпечення стійкості всього життєвого циклу батарей, від виробництва до утилізації.	Прийнято Регламент (ЄС) 2023/1020 про батареї та відходи батарей.

Напрямок дій	Заходи	Статус виконання
6. Розвиток ринків вторинних матеріалів	Створення стандартів якості для вторинних матеріалів та стимулювання їх використання в промисловості.	Реалізація заходів триває, зокрема, розробляються нові обов'язкові вимоги до упаковки товарів, складу пластмас та можливостей вторинного використання текстилю.
7. Моніторинг прогресу	Оновлення Рамки моніторингу циркулярної економіки, включаючи нові індикатори щодо циркулярності, кліматичної нейтральності та боротьби із забрудненням. Використання даних Horizon Europe та Copernicus для покращення оцінки економічних процесів.	Триває розробка нових індикаторів та вдосконалення системи збору даних.

Джерело: складено автором за матеріалами [15; 16, с. 53-57; 17; 18, с. 6-8]

Інформація наведена в таблиці 1.1 узагальнює основні заходи, передбачені Планом дій ЄС з розвитку циркулярної економіки, та їх поточний статус. Вона охоплює ключові напрями, зокрема сталий дизайн продуктів, підтримку циркулярних бізнес-моделей, ініціативи щодо стійких електронних та текстильних виробів, розвиток ринків вторинних матеріалів, а також моніторинг прогресу.

Щодо стійкої продуктової політики, ЄС прагне встановити вимоги до екодизайну. У липні 2024 року набув чинності новий Регламент ЄС з екодизайну для екологічно чистих продуктів (ESPR), який замінив попередню Директиву 2009/125/ЄС. ESPR охоплює ширший спектр продукції та встановлює критерії екодизайну для підвищення циркулярності, довговічності та ремонтпридатності продуктів. Також впроваджується цифровий паспорт продукту, що містить інформацію про технічні характеристики, матеріали виробництва та можливості переробки, забезпечуючи прозорість для споживачів та учасників ланцюга постачання [15; 16, с. 55].

ЄС розробляє спеціалізовані стратегії для секторів з високим потенціалом циркулярності. Наприклад, у секторі електроніки та ІКТ планується впровадження «Ініціативи для циркулярної електроніки», яка охоплює заходи щодо подовження життєвого циклу продуктів, покращення збору та переробки відходів електричного та електронного обладнання. У текстильній промисловості передбачається стратегія ЄС для текстилю, яка включає заходи для стимулювання повторного використання та переробки текстильних виробів, а також підтримку інновацій у дизайні та виробництві. У будівельному секторі планується впровадження Стратегії для стійкої побудови, яка спрямована на підвищення енергоефективності будівель, використання екологічно чистих матеріалів та зменшення будівельних відходів [15; 19, с. 157].

Для успішного впровадження принципів циркулярної економіки в Європейському Союзі необхідні масштабні зміни в економічних та соціальних процесах. Щоб суттєво вплинути на рівень споживання ресурсів та зменшити кількість відходів, важливо сформувати комплексну політичну базу, розвивати знання у сфері циркулярної економіки, адаптувати ринок праці до нових вимог, сприяти впровадженню циркулярних бізнес-моделей, трансформувати поведінку споживачів та змінити підхід до використання матеріалів [12; 20].

Значний обсяг необхідних змін потребує якісного моніторингу, який дозволяє не лише оцінювати досягнутий прогрес, а й виявляти проблемні місця, що вимагають подальших дій. Однією з ключових систем контролю є Моніторингова система циркулярної економіки Європейської Комісії (CEMF), яка надає загальну картину матеріальних потоків у європейській економіці. Проте через нестачу або розрізненість даних деякі аспекти циркулярної економіки залишаються слабо відстежуваними, що створює певні виклики для формування об'єктивного аналізу. Для вирішення цих проблем було створено Лабораторію метричних показників циркулярності (CML) при Європейському агентстві з довкілля (ЄАД). Вона розширює можливості існуючих моніторингових ініціатив, аналізуючи актуальні дані про динаміку розвитку

циркулярної економіки. Система CML оцінює прогрес за чотирма ключовими напрямками циркулярності (рис. 1.5), використовуючи як офіційну статистику, так і інноваційні підходи до збору інформації. Оскільки економіка ЄС є відкритою, деякі показники CML базуються на підході екологічного сліду, що враховує вплив європейської економічної діяльності не тільки в межах Союзу, а й за його кордонами [21, с. 149; 22, с. 2; 23].

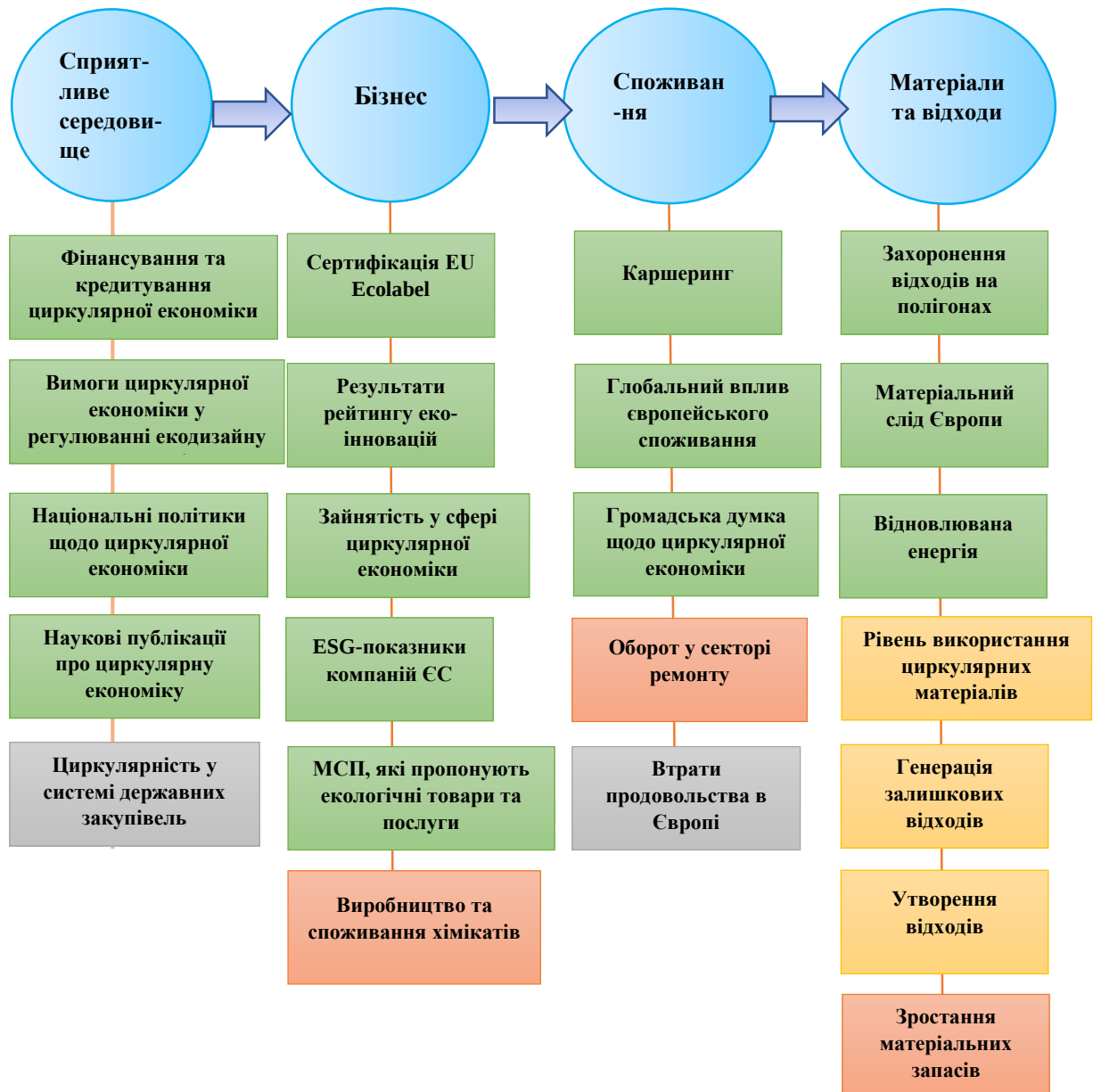


Рис. 1.5. Показники CML, згруповані за чотирьохкомпонентною системою моніторингу. Джерело: [12]

На рисунку 1.5 представлено огляд поточних показників CML, розфарбованих відповідно до того, чи відображають вони позитивні, негативні або стабільні тенденції розвитку циркулярності. Інфографіка використовує кольорове кодування для відображення тенденцій: зелені клітинки вказують на позитивні зміни, червоні - на негативні, жовті - на неоднозначні, а сірі клітинки означають відсутність тенденції або неможливість оцінити спостережувані зміни щодо їхнього внеску в циркулярність. Серед ключових індикаторів виділяються: матеріальний слід, утворення відходів, переробка відходів та циркулярне використання матеріалів. Вони демонструють, наскільки ефективно країни ЄС використовують ресурси, зменшують утворення відходів і впроваджують повторне використання матеріалів [12].

1.3. Методи дослідження економічної ефективності циркулярної економіки

Методи дослідження економічної ефективності циркулярної економіки в країнах Європейського Союзу в нашій роботі ґрунтуються на аналізі статистичних показників, порівняльних індикаторів і кількісних оцінок, які дозволяють отримати комплексну оцінку рівня впровадження циркулярної моделі, її результативності та впливу на економіку окремих держав-членів ЄС (рис. 1.6).

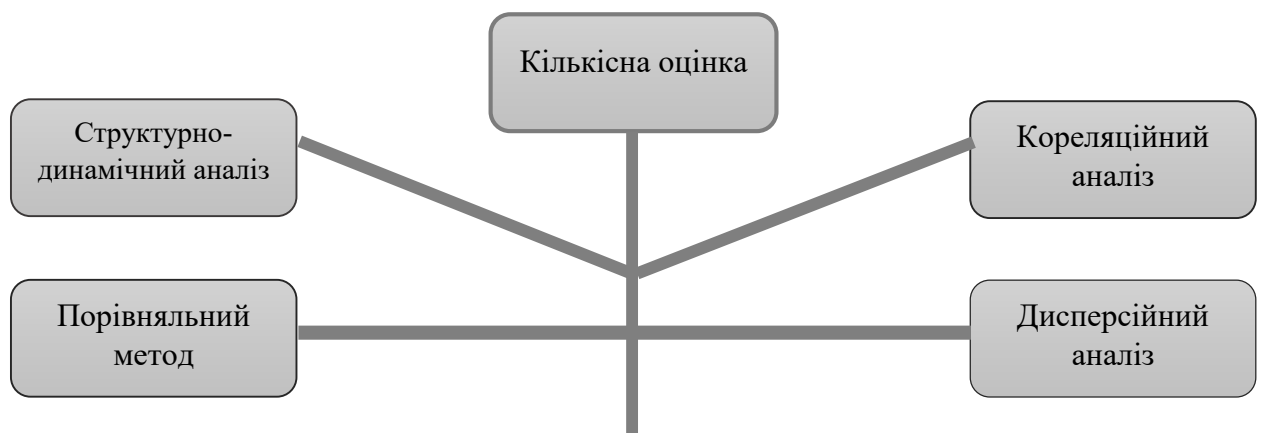


Рис. 1.6. Методи дослідження економічної ефективності циркулярної економіки в країнах Європейського Союзу. Джерело: [24; 25; 26]

По-перше, було використано структурно-динамічний аналіз, що дозволив оцінити зміну коефіцієнта циркулярного використання матеріалів (CMUR) у часовому розрізі (2010–2023 роки) на рівні ЄС та окремих держав-членів. За допомогою цього підходу вдалося виявити як позитивні тренди у впровадженні циркулярної економіки (наприклад, у Нідерландах, Італії, Естонії), так і негативні відхилення (Фінляндія, Люксембург).

По-друге, застосовано кореляційний аналіз для вивчення взаємозв'язку між рівнем економічного розвитку (ВВП на душу населення) та показником CMUR. Розрахунок коефіцієнта кореляції Пірсона дозволив виявити, що між цими змінними існує дуже слабкий позитивний зв'язок, який не є статистично значущим. Це свідчить про те, що високий рівень доходів не обов'язково забезпечує ефективну реалізацію циркулярних підходів, і більшу роль відіграють політичні, інституційні та управлінські чинники. Прорахунок було зроблено за рахунок технічних засобів, як MS Excel [27; 28].

По-третє, було використано класифікаційно-порівняльний метод для аналізу національних стратегій циркулярної економіки окремих країн ЄС (Нідерланди, Бельгія, Болгарія, Румунія). Порівняння здійснювалося за низкою критеріїв: наявність систем моніторингу, фінансові механізми підтримки, інструменти реалізації політики, залучення бізнесу та громадськості. Цей підхід дозволив виявити ключові інституційні фактори успішного впровадження циркулярної моделі.

Крім того, у роботі застосовано елемент аналізу фінансової структури – оцінено розподіл інвестицій Європейського інвестиційного банку (ЄІБ) у сфері циркулярної економіки за секторами. Методика передбачала розрахунок частки фінансування на галузевому рівні та порівняння ефективності використання ресурсів у межах реалізованих проєктів. Цей підхід доповнював загальну картину економічної ефективності циркулярних ініціатив у межах ЄС.

Основним інструментом дослідження є панельний кореляційно-регресійний аналіз, який дозволив оцінити взаємозв'язок між показниками

циркулярної економіки та економічного зростання [29]. Для цього були використані такі змінні (рис. 1.7):

1. Продуктивність ресурсів (ПР) - ця змінна вимірює ефективність використання матеріалів у економіці країн ЄС і розраховується як співвідношення ВВП до обсягу спожитих матеріалів (у кг або тоннах). Висока продуктивність ресурсів свідчить про те, що країна досягає більшого економічного виходу при менших витратах сировини, що є ключовим принципом циркулярної економіки. У дослідженні ПР використовується для оцінки, наскільки країни оптимізують використання ресурсів, а також для аналізу їхнього впливу на економічне зростання [30].

2. Обсяг утворення муніципальних відходів на душу населення (ОУМВ) - цей показник відображає кількість побутових та комунальних відходів, які утворюються на одну особу, і є індикатором рівня споживання та ефективності систем управління відходами. Високі значення ОУМВ можуть свідчити про надмірне споживання або неефективну політику зменшення відходів, тоді як низькі - про успішність заходів з їх запобігання. У роботі ОУМВ використовується для оцінки зв'язку між моделлю споживання та економічним розвитком [31].

3. Рівень переробки муніципальних відходів (РПМВ) - показує частку відходів, які переробляються або повторно використовуються, замість того щоб потрапляти на звалища або спалюватися. Ця змінна є ключовим індикатором ефективності системи замкненого циклу, оскільки безпосередньо пов'язана з принципами циркулярної економіки - відновленням та повторним використанням матеріалів. У дослідженні РПМВ використовується для аналізу того, як інвестиції в переробку впливають на економічні показники [32].

4. ВВП на душу населення (ВВП_{дн}) - ця змінна є залежною у регресійному аналізі та вимірює економічний добробут країн. Вона дозволяє оцінити, чи сприяють практики циркулярної економіки (ПР, ОУМВ, РПМВ) економічному зростанню. Дослідження підтверджує, що країни з високими

показниками циркулярності (наприклад, Італія) мають стійкий ВВП на душу, що свідчить про довгострокові переваги переходу до моделі замкненого циклу. Однак слабка кореляція між ВВПдн і ОУМВ вказує на те, що економічне зростання не завжди супроводжується зменшенням відходів, що вимагає додаткових політичних рішень [33].

Розрахунки прораховувалися за допомогою комп'ютерних та технічних засобів, зокрема використанням функцій програми Excel.

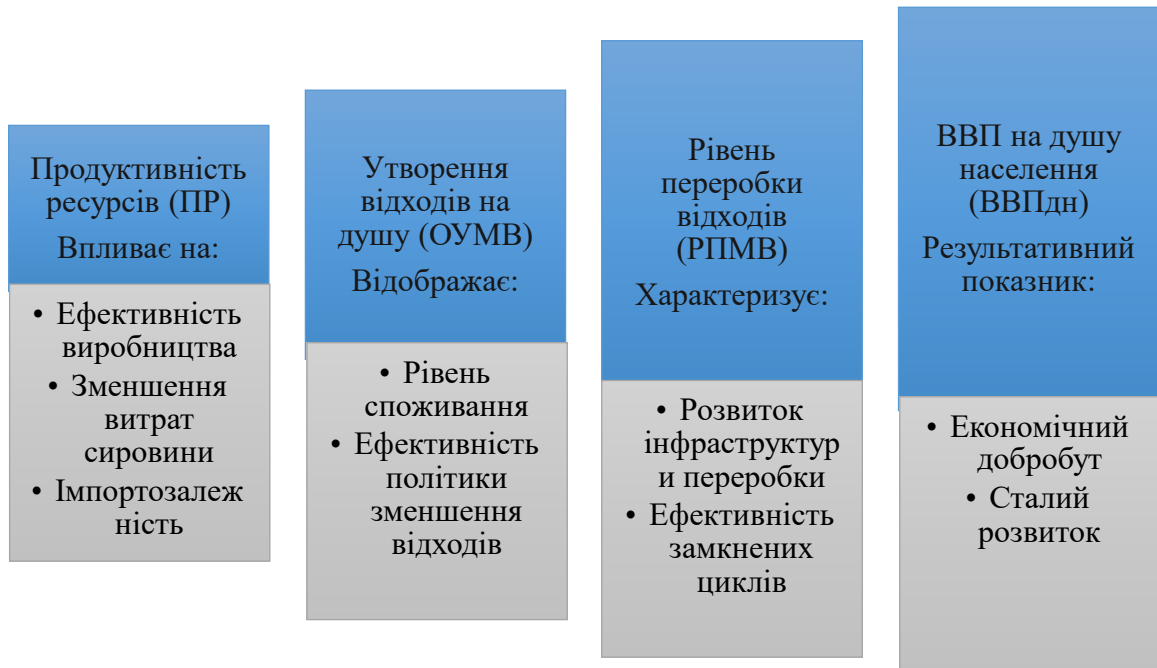


Рис. 1.7. Структура показників та їх значення для оцінки ефективності циркулярної економіки. Джерело: складено автором за матеріалами [30; 31; 32; 33]

Дані були зібрані за період 2005–2023 років для 27 країн ЄС, що дозволило отримати репрезентативні результати. Для перевірки нормальності розподілу даних застосовано тести Шапіро-Вілка та Шапіро-Франсія, які було проведено в Python, а для оцінки зв'язку між змінними використано коефіцієнт кореляції Спірмена (MS Excel) [34].

Для оцінки впливу циркулярної економіки на економічний розвиток була побудована модель з фіксованими ефектами (FEM) з використанням бібліотеки `linearmodels`. Особливу увагу приділили корекції стандартних

помилки за методом Дрісколла-Края (параметр `cov_type='clustered'`), що дозволило отримати надійні оцінки коефіцієнтів. Модель враховувала як індивідуальні особливості країн, так і часові тренди, забезпечуючи точність результатів.

Окрім кількісних методів, у дослідженні використано порівняльний аналіз для оцінки диференціації країн ЄС за рівнем впровадження циркулярної економіки. На основі даних Eurostat та національних стратегій було здійснено групування країн на три категорії: з високим, середнім та низьким рівнем циркулярності. Це дозволило виявити ключові фактори успіху та проблемні зони в реалізації циркулярних принципів.

Кореляційний аналіз між кількістю ліцензій EU Ecolabel та показником циркулярного використання матеріалів (CMUR) у країнах ЄС був проведений за допомогою інструментів MS Excel. Для обчислення коефіцієнта кореляції використовувалася вбудована функція CORREL, яка дозволила оцінити силу та напрямок лінійного зв'язку між цими двома змінними. Отримані дані були підтверджені за допомогою додаткових статистичних інструментів Excel, таких як побудова діаграми розсіювання та аналіз трендів, що забезпечило візуалізацію залежності. Цей підхід дозволив кількісно оцінити взаємозв'язок між рівнем екологічної сертифікації та показниками циркулярної економіки в країнах ЄС.

Висновки до першого розділу

1. Циркулярна економіка пропонує комплексний перехід від лінійної моделі господарювання до сталого циклічного використання ресурсів. Моделі типу «метелик», «від колиски до колиски» та стратегія 9R демонструють важливість замкнених матеріальних циклів, екодизайну продукції та інноваційних підходів до збереження цінності ресурсів протягом усього життєвого циклу товарів. Впровадження таких підходів дозволяє зменшити екологічне навантаження, забезпечити ефективне управління матеріалами та

створити передумови для довгострокового сталого розвитку. Крім того, циркулярна економіка не тільки формує нову парадигму мислення щодо ресурсів, а й відкриває можливості для технологічного оновлення, підвищення конкурентоспроможності підприємств і формування нових ринкових ніш.

2. Дослідження політики Європейського Союзу щодо впровадження циркулярної економіки підтвердив системність та комплексність підходу, закладеного у Плані дій 2020 року. ЄС активно розробляє нормативно-правову базу, стимулює розвиток циркулярних бізнес-моделей, підтримує інноваційні сектори та впроваджує моніторингові механізми для оцінки досягнутого прогресу. Основними напрямками є екодизайн продукції, розвиток ринків вторинних матеріалів, цифровізація процесів та адаптація споживчої поведінки до принципів сталості. Такі дії спрямовані на підвищення ефективності використання ресурсів, зменшення обсягів відходів і зниження залежності від імпорту сировини.

3. Узагальнення методів дослідження економічної ефективності циркулярної економіки в країнах ЄС показав, що найбільш інформативними є структурно-динамічний, кореляційно-регресійний, порівняльний і класифікаційний підходи. Вони дозволяють оцінити динаміку показника CMUR, взаємозв'язок між економічним зростанням та рівнем циркулярності, а також виявити ключові інституційні фактори, що впливають на успішність реалізації політик. За допомогою них також можна перевірити, чи залежить ефективне впровадження циркулярної економіки від рівня доходів країни, та насамперед від якості управління, регуляторної бази та фінансових стимулів.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ РОЗВИТКУ ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ В ЄС

2.1. Поточний стан впровадження циркулярної економіки в країнах ЄС

План дій Європейського Союзу щодо впровадження циркулярної економіки спрямований на зменшення тиску на природні ресурси та передбачає подвоєння показника циркулярного використання матеріалів (CMUR) упродовж наступного десятиліття. Показник CMUR відображає рівень циркулярності економіки, тобто частку вторинно використаних (перероблених) матеріалів у загальному обсязі матеріалів, що використовуються в економіці. Збільшення цього показника можливе шляхом підвищення обсягу перероблених відходів або ж зменшення загального споживання матеріалів, і воно сприятиме зниженню потреби у видобутку первинних сировинних ресурсів. Це, у свою чергу, дозволить суттєво зменшити негативний вплив виробництва на довкілля, зокрема викиди парникових газів, забруднення земель, води й атмосфери. Більш ефективне використання ресурсів також позитивно вплине на кліматичну стабільність та екологічну безпеку. Крім того, скорочення залежності Європейського Союзу від імпорту первинних матеріалів, особливо з країн, що не входять до складу ЄС, посилить стратегічну автономію регіону. Це означає, що ЄС зможе більш самостійно забезпечувати власні економічні потреби, зменшуючи залежність від нестабільних або геополітично чутливих постачальників. Таким чином, циркулярна економіка не лише сприяє сталому розвитку, а й зміцнює економічну стійкість і незалежність Європейського Союзу.

Отже, наступне на що потрібно звернути увагу, це на динаміку коефіцієнта використання циркулярних матеріалів у країнах ЄС за останнє десятиріччя (рис. 2.1) та розподіл за групами матеріалів між 2010 та 2023 роками (рис. 2.3) [35; 36].

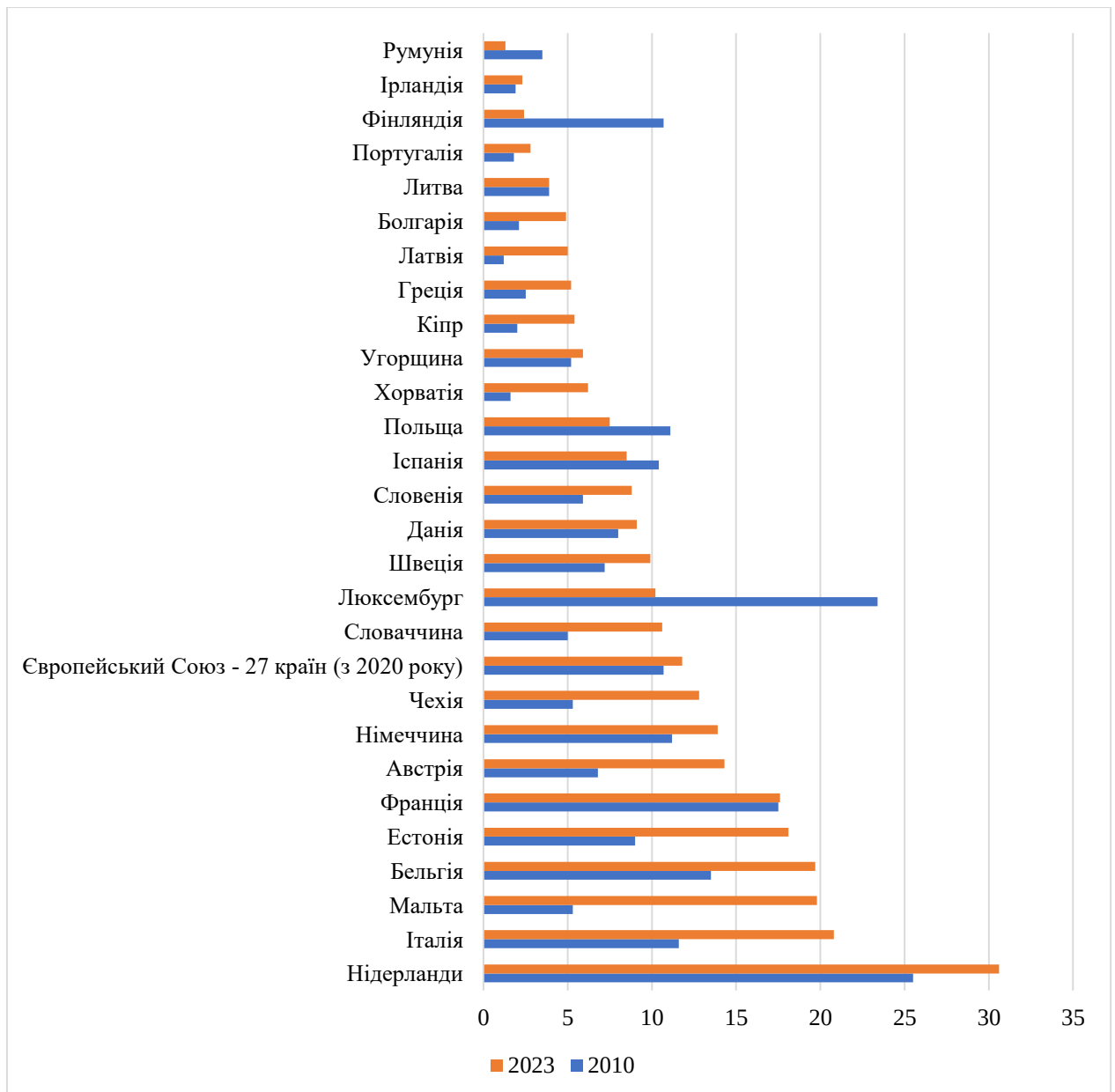


Рис. 2.1. Динаміка коефіцієнта використання циркулярних матеріалів у країнах ЄС, 2010-2023. Джерело: складено автором за матеріалами [35]

Аналіз даних за період 2010-2023 років (рис. 2.1) свідчить про суттєві зрушення у рівні циркулярності економік країн Європейського Союзу. Показник CMUR, який відображає частку вторинних матеріалів у загальному матеріальному споживанні, демонструє позитивну тенденцію зростання. Проте темпи прогресу різняться між країнами, що пов'язано з відмінностями у структурі економіки, рівні розвитку інфраструктури переробки та ефективності екологічної політики. Найвищі значення CMUR спостерігаються

в країнах із розвиненими системами сортування та переробки відходів, таких як Нідерланди, Бельгія та Франція. Наприклад, у Нідерландах показник досяг 30,6% у 2023 році, що є результатом активного впровадження циркулярних бізнес-моделей та державних програм підтримки. Натомість країни Східної Європи, зокрема Румунія та Болгарія, а також деякі держави Західної Європи (Ірландія, Португалія) відстають через недостатнє фінансування екологічних ініціатив і слабку інфраструктуру управління відходами [35].

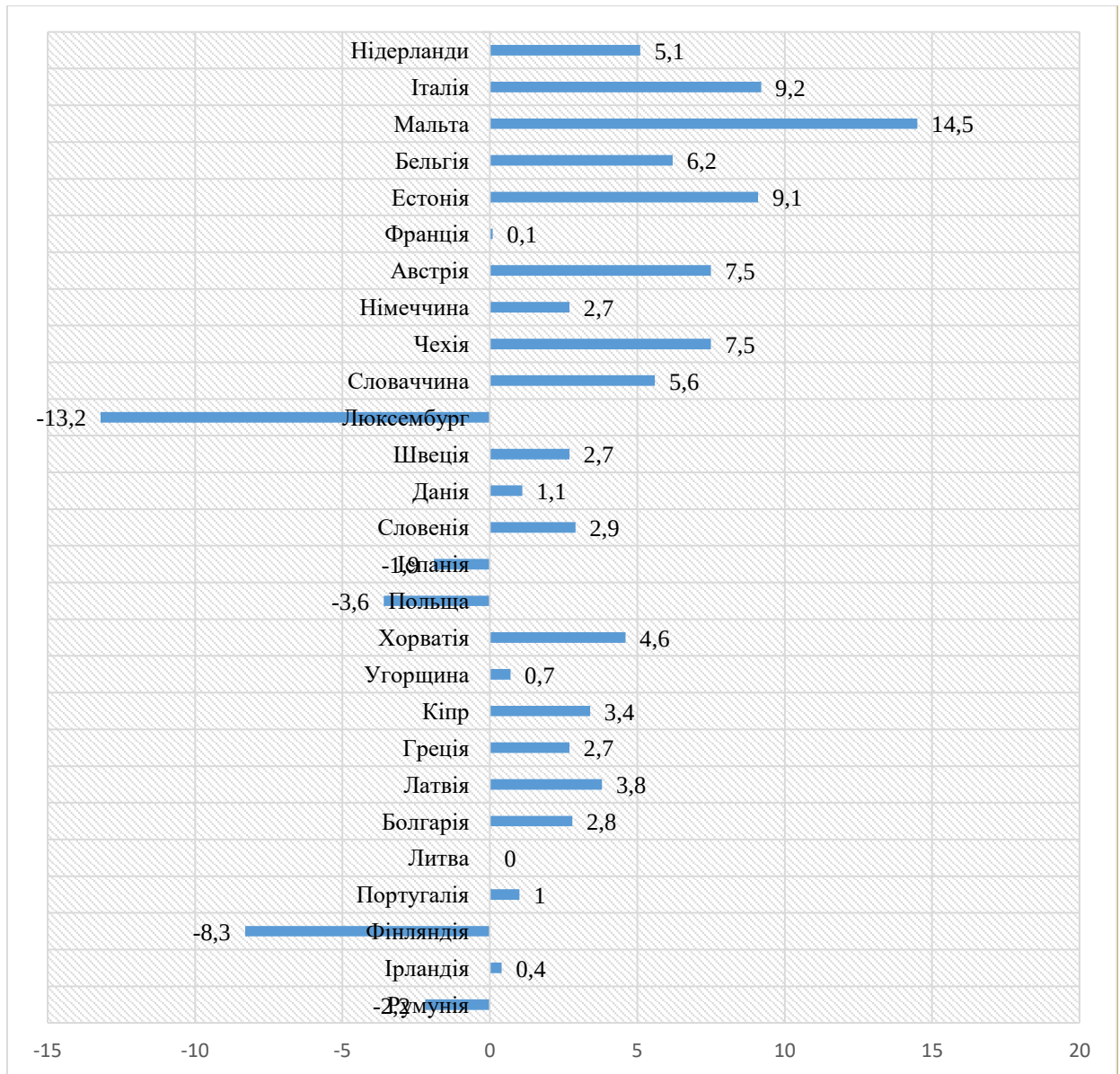


Рис. 2.2. Градація структурних зрушень у показниках (коефіцієнта) циркулярного використання матеріалів (CMUR) країн ЄС за період 2010-2023 років. Джерело: складено автором за матеріалами [35]

Рисунок 2.2 відображає зміни у показниках циркулярного використання матеріалів (CMUR) у країнах ЄС між 2010 та 2023 роками. Аналіз даних демонструє, що переважна більшість країн Європейського Союзу досягла позитивної динаміки зростання цього показника. Найбільш значне підвищення спостерігається в Мальті (+14,5%), Естонії (+9,1%) та Італії (+9,2%). Водночас окремі держави, зокрема Фінляндія (-8,3%) та Люксембург (-13,2%), зафіксували зниження рівня CMUR за досліджуваний період.

Окрім аналізу динаміки за країнами, важливим аспектом є розподіл показників CMUR за типами матеріалів. Це дозволяє зрозуміти, які саме ресурси найбільш ефективно залучаються до циклічного використання в європейській економіці. Найбільшу частку у структурі повторного використання стабільно займають металічні руди, які з 2010 до 2023 року зберігали високі значення (від 24,0% до 26,8%). Неметалічні копалини демонструють поступове зниження: з 14,1% у 2010 році до 13,6% у 2023 році. Коефіцієнт використання біомаси зростає - з 8,7% до 10,1%, тоді як показник для викопного палива хоча й залишається найнижчим, але також має тенденцію до зростання - з 2,0% до 3,4%. Загальний рівень циркулярного використання матеріалів у ЄС коливався протягом усього періоду, досягши 11,8% у 2023 році. Це свідчить про поступовий прогрес у напрямі циркулярної економіки, хоча темпи зростання залишаються помірними (рис. 2.3) [36].

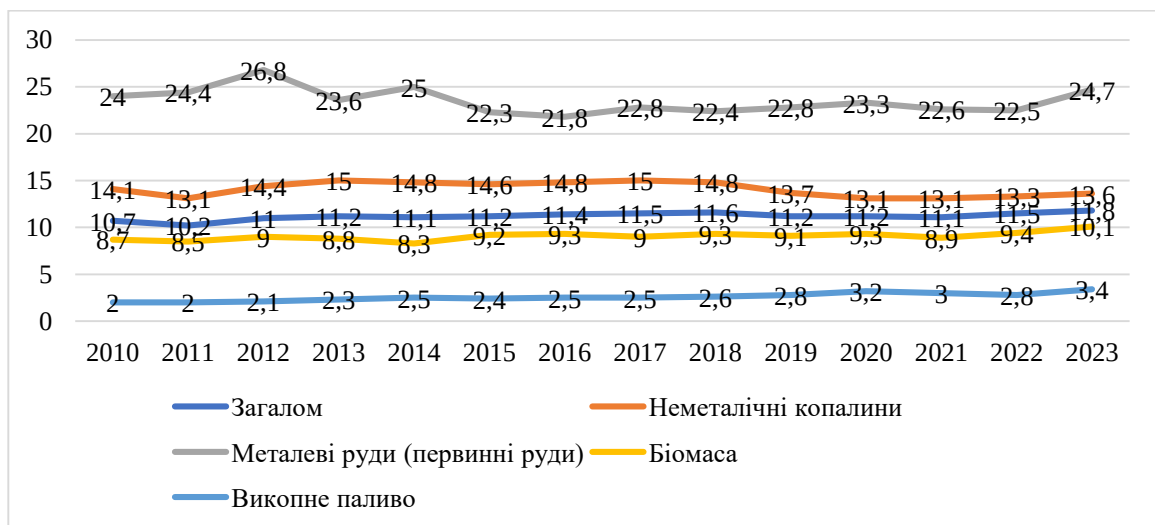


Рис. 2.3. Коефіцієнт використання циркулярних матеріалів за групами в ЄС за 2010-2023 роки. Джерело: складено автором за матеріалами [36]

Попри те, що відповідно до Плану дій з розвитку циркулярної економіки ЄС на 2020 рік передбачено подвоєння частки використання перероблених матеріалів до 2030 року, досягнення цієї мети наразі виглядає малоімовірним. Щоб підвищити показник CMUR з нинішніх 11,8% (у 2023 році) до цільових 22,4%, необхідно щороку збільшувати цей показник більш ніж на 1,5 відсоткових пункти. Такий темп зростання удвічі перевищує сукупне зростання CMUR за весь попередній десятирічний період, що свідчить про надзвичайно амбітний характер поставленої цілі.

З рисунку 2.4 випливає, що стабільне зростання кількості національних політик з 0 у 2015 до 24 у 2023 році (середнє - 3 нові політики на рік) свідчить про прискорення адаптації циркулярної економіки в ЄС. Особливо помітний стрибок після 2019 року (+11 політик за 4 роки), що корелює з прийняттям Європейського зеленого курсу. Така позитивна динаміка свідчить про зростаючу увагу урядів до питань сталого розвитку, ресурсоефективності та переходу до моделі замкненого циклу, що відповідає стратегічним цілям ЄС щодо екологічної трансформації [37].



Рис. 2.4. Динаміка кількості національних політик циркулярної економіки в країнах ЄС (2015–2023 роки). Джерело: [37]

Як вже було зазначено у роботі, країнами з найвищим показником CMUR є Нідерланди та Бельгія, тоді як найнижчі значення спостерігаються в Румунії та Болгарії (рис. 2.1). На думку авторів, доцільним є детальний аналіз

особливостей реалізації політики впровадження циркулярної економіки в цих країнах, а також виявлення ключових відмінностей між ними. У зв'язку з цим, варто розглянути основні критерії національних стратегій циркулярної економіки в Нідерландах, Бельгії, Болгарії та Румунії з таблиці А.1 (Додаток А) [38, с. 9-15, 19-24; 39, с. 8-12, 15-17; 40, с. 9-14; 41, с. 10-15].

З таблиці випливає, що Нідерланди мають найрозвиненішу систему моніторингу циркулярної економіки завдяки власній комплексній методиці (ICER), тоді як Бельгія (Фландрія) також демонструє значний прогрес із регіональним моніторингом. Болгарія та Румунія відстають, оскільки поки покладаються лише на дані Євростату, хоча й планують розробити національні системи. Важливу роль відіграють інноваційні інструменти, такі як платформи Green Deals у Нідерландах або демонстраційні проєкти Circular Flanders у Бельгії, які залучають бізнес, науку та громадськість до реалізації циркулярних ініціатив. Крім того, ці країни активно підтримують малі і середні підприємства через спеціалізовані програми, що сприяє поширенню циркулярних практик на мікрорівні.

Натомість Болгарія та Румунія, як представниці «нових» членів ЄС, перебувають на ранній стадії формування національної політики циркулярної економіки. Їхні стратегії (наприклад, План дій Болгарії 2022–2027 чи Національна стратегія Румунії 2022) поки не мають повноцінних інструментів реалізації. Зокрема, відсутність власних систем моніторингу та обмежений доступ до фінансування (наприклад, лише через європейські фонди) обмежують їхні можливості для ефективного впровадження циркулярних принципів. Хоча окремі ініціативи (промислова симбіоза в Болгарії, коаліція CERC в Румунії) існують, їхній вплив залишається обмеженим через слабку координацію та інтеграцію з європейськими програмами [38, с. 9-15, 19-24; 39, с. 8-12, 15-17; 40, с. 9-14; 41, с. 10-15].

Оцінюючи ефективність впровадження циркулярної економіки в країнах ЄС, доцільно проаналізувати взаємозв'язок між рівнем економічного розвитку та показником циркулярного використання матеріалів (CMUR). Для цього,

використовуючи дані в таблиці Б.1 (Додаток Б) було порівняно CMUR і ВВП на душу населення у 2023 році по кожній державі-члену ЄС [35; 42].

Результати кореляційного аналізу засвідчили дуже слабкий позитивний зв'язок між цими змінними (коефіцієнт Пірсона $r = 0,193$; $p = 0,35$), який не є статистично значущим. Це означає, що високий рівень ВВП на душу населення не гарантує високих показників циркулярності економіки. Наприклад, Ірландія та Люксембург мають одні з найвищих рівнів доходів, але дуже низькі значення CMUR, тоді як Нідерланди поєднують обидва показники на високому рівні. Таким чином, успіх у досягненні циркулярності значною мірою залежить не від економічної потужності країни, а від наявності спеціалізованої політики, інституційної підтримки та ефективних механізмів реалізації принципів циркулярної економіки (рис. 2.5).

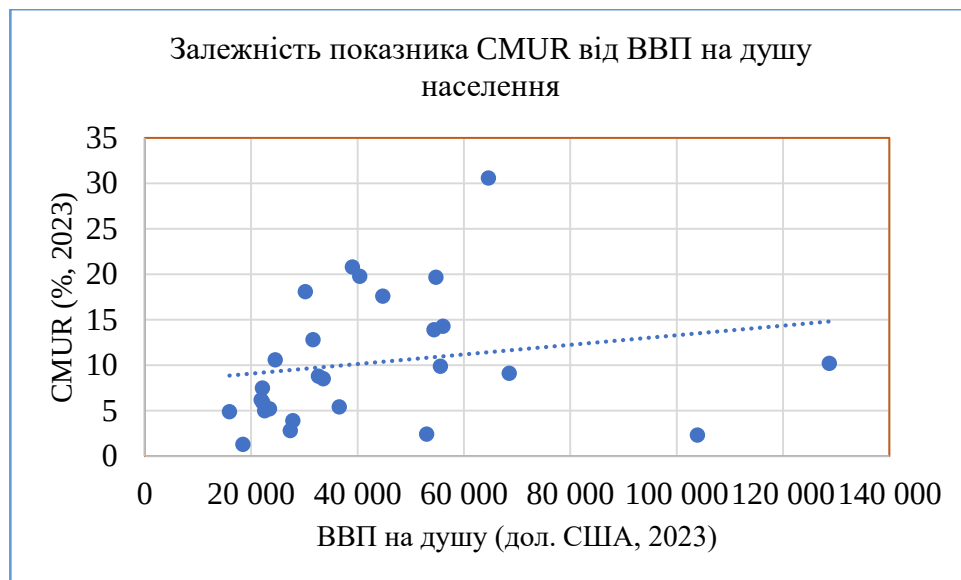


Рис. 2.5. Залежність показника циркулярного використання матеріалів (CMUR) від ВВП на душу населення в країнах ЄС (2023 р.). Джерело: складено автором за матеріалами [35; 42]

Після з'ясування, що рівень економічного розвитку сам по собі не визначає успішність у досягненні циркулярності, доцільно звернути увагу на інституційно-структурні фактори, зокрема - на механізми фінансування. Адже саме ефективний розподіл і спрямування фінансових ресурсів визначає можливості країн щодо впровадження рішень у сфері циркулярної економіки,

модернізації технологій, підтримки підприємств та реалізації інфраструктурних проєктів. У цьому контексті важливо проаналізувати, які саме сектори економіки ЄС отримують найбільшу частку фінансування на розвиток циркулярних підходів.

Таблиця 2.1 ілюструє структуру фінансування циркулярної економіки Європейським інвестиційним банком (ЄІБ) за період 2019-2023 років, у межах якого було профінансовано 132 проєкти на загальну суму 3,83 мільярда євро. Найбільше фінансування отримали сектори промисловості та послуг (42%), агро-лісового господарства та біоекономіки (23%), а також управління відходами (16%). Це свідчить про пріоритетність інвестицій у ті напрями, які мають найбільший потенціал для зменшення ресурсозалежності та викидів, а також забезпечення обігу матеріалів у виробничих і споживчих процесах. Інші сектори, такі як міський розвиток, водопостачання, транспорт і МСП, також охоплені, проте з нижчими фінансовими обсягами, що може вказувати на потребу в подальшому стимулюванні інновацій на цих рівнях [43, с. 3].

Таблиця 2.1

Розподіл фінансування Європейського інвестиційного банку (ЄІБ) у сфері циркулярної економіки за секторами (2019–2023 роки)

Сектор	Частка (%)	Фінансування (млн, євро)
Промисловість і послуги	42	1609
Агролісове господарство та біоекономіка	23	880
Управління відходами	16	613
Водопостачання та водовідведення	7	268
Міський розвиток і будівництво	8	306
Мобільність	1	38
Багатогалузеві, МСП (малі та середні підприємства)	3	115

Джерело: складено автором за матеріалами [43, с. 3]

Суттєву роль у реалізації принципів циркулярної економіки відіграють конкретні проєкти, що демонструють застосування циркулярних рішень на практиці. Так, за підтримки Європейського інвестиційного банку було профінансовано низку інноваційних ініціатив: компанія PackBenefit (Іспанія)

отримала 13 млн євро на створення виробництва біорозкладної харчової упаковки; грецький виробник ElvalHalcor – 75 млн євро для модернізації лінії переробки алюмінію; компанія Renewi - 40 млн євро на будівництво об'єктів із сортування відходів у Бельгії та Нідерландах; шведська Sandvik - 500 млн євро на дослідження з енергоефективності у металообробці. Крім того, 20 млн євро було інвестовано у фонд Circulate Capital для боротьби з пластиковим забрудненням в Азії. Ці проекти ілюструють широкий спектр секторів - від упаковки й металургії до біогазу та високих технологій - і демонструють прикладне втілення циркулярної економіки за допомогою фінансових інструментів ЄС (табл. 2.2) [43, с. 4-5].

Таблиця 2.2

Вибрані проекти Європейського інвестиційного банку (ЄІБ) у сфері
циркулярної економіки за період 2019-2023 роки

Країна	Назва проєкту	Обсяг фінансування, млн євро	Сектор	Результат
Іспанія	PackBenefit	13	Біоупаковка	Новий завод, екопосуд
Греція	ElvalHalcor	75	Переробка алюмінію	Підвищення рівня переробки
Бельгія та Нідерланди	Renewi (сортування, біогаз)	40	Відходи	Нові об'єкти переробки
Швеція	Sandvik	500	Промисловість	R&D з ефективності ресурсів
Азія	Circulate Capital Fund	20	Пластик, біотехнології	Інновації у моді, упаковці тощо

Джерело: складено автором за матеріалами [43, с. 4-5]

У розділі 2.1 було показано, що рівень CMUR не корелює із ВВП (рис. 2.5), а більше залежить від політик та наявних інституційних інструментів. Для глибшого аналізу варіативності CMUR у додатку В розраховано дисперсію, а в таблиці Г.1 досліджено зв'язок між сертифікацією та показником циркулярного використання матеріалів (CMUR).

Середнє значення CMUR склало 10,28%, що свідчить про помірний рівень циркулярності в середньому по ЄС. Дисперсія (48,25) та стандартне відхилення (6,95) демонструють значний розкид даних між країнами, що підтверджує нерівномірність впровадження циркулярної економіки (Додаток В). Наприклад, такі країни, як Нідерланди (30,6%) та Румунія (1,3%), утворюють полюси за рівнем CMUR, що вказує на вплив інституційних факторів, а не лише економічного розвитку (рис. 2.1).

Таблиця Г.1 відображає кількість ліцензій EU Ecolabel та сертифікованих продуктів у країнах ЄС станом на 2025 рік, а також їх зв'язок із показником циркулярного використання матеріалів (CMUR) за 2023 рік. Дані демонструють, що країни з високим рівнем CMUR, такі як Нідерланди (30,6%) та Італія (20,8%), також мають значну кількість ліцензій EU Ecolabel і сертифікованих продуктів. Наприклад, у Нідерландах зареєстровано 107 ліцензій і 2085 продуктів, а в Італії - 544 ліцензії та 16 661 продукт. Коефіцієнт кореляції між кількістю ліцензій EU Ecolabel і показником CMUR становить 0,38, що свідчить про помірний позитивний зв'язок між цими змінними. Це підтверджує, що активне використання екологічних сертифікацій може сприяти розвитку циркулярної економіки. Проте окремі винятки, такі як Фінляндія (2,4% CMUR) або Ірландія (2,3% CMUR), де кількість сертифікованих продуктів відносно висока, вказують на те, що EU Ecolabel є лише одним із інструментів, а для досягнення високої циркулярності необхідний комплексний підхід (Додаток Г).

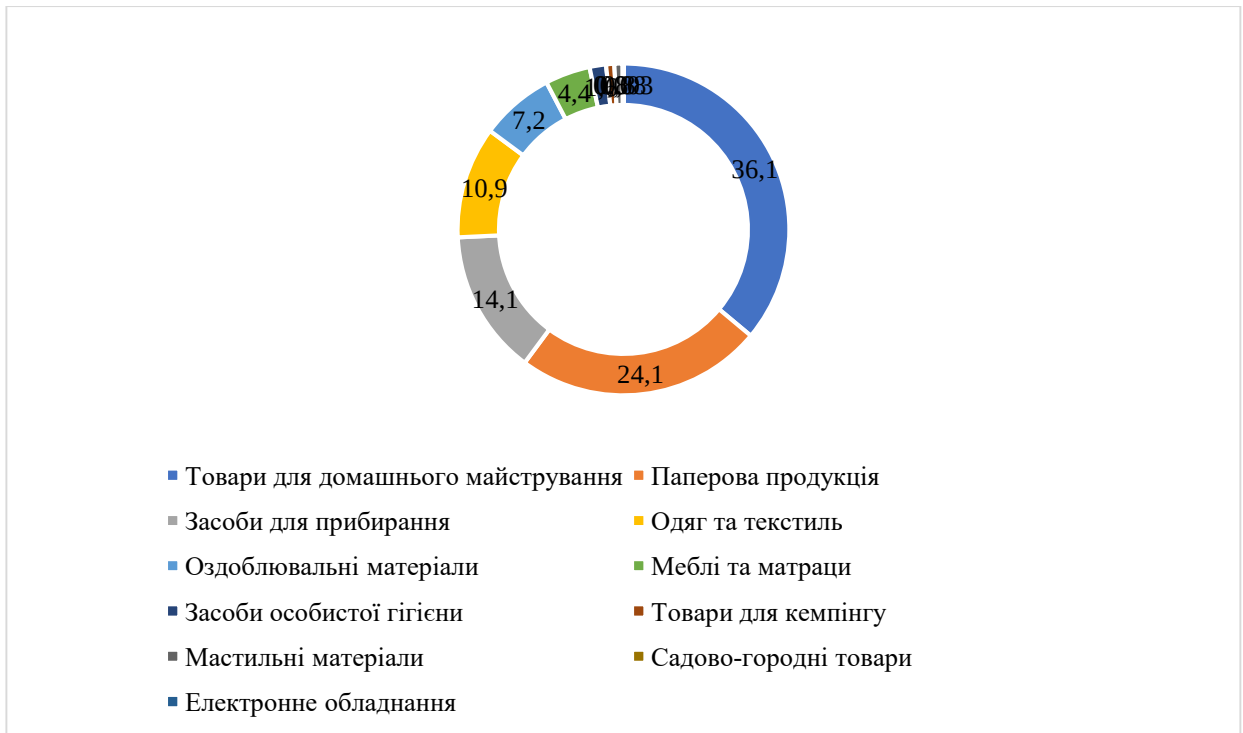


Рис. 2.6. Розподіл сертифікованих продуктів EU Ecolabel за категоріями у 2025 році, %. Джерело: складено автором за матеріалами [44]

На додаток до територіального розподілу сертифікації доцільно проаналізувати й галузеву структуру продуктів, відзначених екологічним маркуванням EU Ecolabel. Рисунок 2.6 ілюструє частки сертифікованої продукції за категоріями станом на 2024 рік, демонструючи, що найбільшу кількість сертифікатів мають вироби для самостійного використання - 36 960 одиниць (36,1%). Значну частку також становлять паперові вироби - 24 705 одиниць (24,1%), засоби для прибирання - 14 417 одиниць (14,1%) та текстильна продукція - 11 122 одиниці (10,9%). Менші за обсягами категорії включають покриття - 7 326, меблі та матраци - 4 474, засоби особистої гігієни - 1 631, туристичне розміщення - 837, мастильні матеріали - 812, садівництво - 86 та електронне обладнання - лише 3 продукти (0,003%). Такий розподіл свідчить про концентрацію екологічної сертифікації в категоріях масового споживання, що має найбільший потенціал впливу на сталу трансформацію ринку, та водночас вказує на значні резерви розширення в недооцінених сферах [44].

2.2. Аналіз економічного ефекту циркулярної економіки в країнах ЄС

Питання про те, чи можна досягти економічного зростання при дотриманні стандартів екологічної стійкості, привертає увагу теоретиків і практиків з різних галузей протягом десятиліть. Зокрема, Б'янкі та Корделла (2023) дослідили взаємозв'язок між використанням природних ресурсів та показниками циркулярної економіки, встановивши, що щорічне споживання первинних ресурсів, пов'язане з економічним зростанням, приблизно в чотири рази перевищує обсяг ресурсів, заощаджених завдяки циркулярним ініціативам [45, с. 203]. Подібні результати отримали й Кнебле та ін. (2022), які показали, що циркулярна економіка позитивно впливає на економічний, екологічний та соціальний аспекти сталого розвитку [46, с. 233-243]. Інші дослідження (Георгеску та ін., 2022) також підтверджують тісний взаємозв'язок між показниками циркулярної економіки та економічним зростанням, наголошуючи, що ці процеси мають відбуватись паралельно для досягнення сталого майбутнього [47, с. 199-217].

Беручи до уваги теоретичні засади циркулярної економіки та її важливу роль у забезпеченні економічного зростання, і також результати численних досліджень, а саме дослідження Владіміра Радивойєвіча, Тамари Радєнович і Єлени Димовські (*The Role of Circular Economy in Driving Economic Growth: Evidence from EU Countries*), у цьому підрозділі використано показники циркулярної економіки, що містяться в системі моніторингу ЄС (Eurostat, 2023) [49]. Як зазначалося раніше, ця система охоплює п'ять ключових тематичних напрямів: 1) виробництво і споживання, 2) управління відходами, 3) вторинна сировина, 4) конкурентоспроможність та інновації, і 5) глобальна стійкість та життєздатність. Вибір саме цієї бази даних зумовлений її здатністю оцінювати як прямі, так і опосередковані переваги впровадження практик замкненого циклу з урахуванням доступності ресурсів та внеску в сталий розвиток.

Змінні для аналізу були відібрані на основі комплексного огляду попередніх емпіричних досліджень і охоплюють ключові елементи циркулярної економіки (таблиця 2.3). У дослідженні як незалежні змінні використовуються: продуктивність ресурсів (ПР), утворення муніципальних відходів на душу населення (ОУМВ) та рівень їх переробки (РПМВ). Залежною змінною є ВВП на душу населення, розрахований за паритетом купівельної спроможності у постійних цінах 2021 року (ВВП_{дн}) [48].

Таблиця 2.3

Змінні дослідження та їх тип у контексті аналізу впливу циркулярної економіки на економічний розвиток країн ЄС

Змінна	Тип змінної
Продуктивність ресурсів (ПР)	Предиктор (незалежна)
Обсяг утворення муніципальних відходів на душу населення (ОУМВ)	Предиктор (незалежна)
Рівень переробки муніципальних відходів (РПМВ)	Предиктор (незалежна)
ВВП на душу населення (у постійних цінах 2021 р. з урахуванням ПКС) (ВВП _{дн})	Залежна змінна

Джерело: [48]

Спираючись на теоретичне підґрунтя, зокрема концепцію зеленого зростання, та результати попередніх досліджень, у роботі сформульовано дві гіпотези: 1) між продуктивністю ресурсів (ПР), утворенням муніципальних відходів на душу населення (ОУМВ), рівнем їх переробки (РПМВ) та ВВП на душу населення існує позитивна кореляція; 2) зазначені показники позитивно впливають на ВВП на душу населення. З метою оцінки впливу індикаторів циркулярної економіки на добробут у країнах ЄС-27 застосовано панельний кореляційно-регресійний аналіз на основі даних за 19 років (2005-2023 рр.). Перевірку на нормальність здійснено за тестами Шапіро-Вілکا і Шапіро-

Франсії (табл. 2.5), а для визначення зв'язків між змінними використано коефіцієнт кореляції Спірмена (таблиця 2.6). Згідно з класифікацією Коена, кореляція є дуже слабкою, якщо коефіцієнт кореляції знаходиться в діапазоні від 0 до 0,19, слабкою в діапазоні від 0,20 до 0,39, помірною в діапазоні від 0,40 до 0,59, сильною в діапазоні від 0,60 до 0,79 і дуже сильною в діапазоні від 0,80 до 1 [48].

Таблиця 2.4

Описова статистика змінних дослідження: мінімальні, максимальні, середні значення та стандартні відхилення

Змінна	Мінімум (Min)	Максимум (Max)	Середнє (Mean)	Середньоквадратичне відхилення (SD)
Продуктивність ресурсів (ПР)	0,50	5,97	1,7680	1,0820
Обсяг утворення муніципальних відходів на душу населення (ОУМВ)	247	862	502	267
Рівень переробки муніципальних відходів (РПМВ)	9,1	70,3	37	21,6426
ВВП на душу населення (у постійних цінах 2021 р. з урахуванням ПКС) (ВВП _{дн})	17,672.17	137,946	48,214.24	21,814

Джерело: складено автором за матеріалами [49; 50]

Описові статистичні дані, наведені в таблиці 2.4, демонструють такі результати: у країнах ЄС середнє значення продуктивності ресурсів (ПР) дорівнює 1,77 стандарту купівельної спроможності (СКС) на кілограм., з найнижчим показником 0,50 у Болгарії (2005 р.) та найвищим – 5,97 у

Нідерландах (2023 р.). Середній обсяг муніципальних відходів на душу населення (ОУМВ) становить 502 кг, при мінімальному значенні 247 кг у Румунії (2015 р.) та максимальному – 862 кг у Данії (2011 р.). Рівень переробки муніципальних відходів (РПМВ) в середньому складає 37%, з мінімальним значенням у Мальті в 2019 році (9,1%), а також найвищим показником 70,3% у Німеччині (2020 р.). Щодо ВВП на душу населення (ВВПдн), його середнє значення становить 48,214.24 міжнародних доларів (за ПКС, 2021 р.), з мінімумом 17,672.17 у Болгарії (2005 р.) та максимумом 137,946 у Люксембурзі (2007 р.).

Перед початком кореляційного аналізу було здійснено перевірку вибірових даних на предмет нормальності розподілу за допомогою двох статистичних тестів - Шапіро-Вілка та Шапіро-Франсія. Обидва тести показали статистично значущі результати ($p < 0,05$), що свідчить про відхилення даних від нормального розподілу. Зважаючи на це, для забезпечення коректності подальшого аналізу було обрано непараметричний метод оцінки зв'язку між змінними, а саме коефіцієнт кореляції Спірмена. Цей метод є надійним інструментом для аналізу статистичних залежностей між змінними у випадках, коли припущення нормальності не виконується (таблиця 2.5).

Таблиця 2.5

Результати тестування нормальності розподілу змінних за критеріями
Шапіро-Вілка та Шапіро-Франсія

Змінна	Критерій Шапіро-Вілка		Критерій Шапіро-Франсія	
	W	p-значення	W'	p-значення
ІР	0,92	<0,001	0,91	<0,001
ОУМВ	0,87	<0,001	0,86	<0,001
РПМВ	0,89	<0,001	0,88	<0,001
ВВПдн	0,91	0,003	0,90	0,002

Джерело: складено автором за матеріалами [49; 50]

Результати кореляційного аналізу дозволяють оцінити наявність та силу зв'язку між досліджуваними показниками, що є ключовим для перевірки гіпотези 1). Як видно з таблиці 2.6, між ВВП на душу населення (ВВП_{дн}) та всіма трьома індикаторами циркулярної економіки (ПР, ОУМВ, РПМВ) спостерігається позитивний, статистично значущий ($p < .01$) зв'язок. Найвищий рівень кореляції зафіксовано між ВВП_{дн} та РПМВ (0,76), що свідчить про сильну асоціацію. Крім того, виявлено позитивний зв'язок і між самими індикаторами циркулярної економіки: між ПР та ОУМВ - слабкий (0,35), між ОУМВ та РПМВ - слабкий (0,37), а між ПР та РПМВ - помірний (0,46). Оскільки жоден із коефіцієнтів кореляції між незалежними змінними не перевищує порогу 0,75, мультиколінеарність у моделі не виявлена. Отримані результати узгоджуються з висновками Владіміра Радивойєвіча, Тамари Радєнович і Єлени Димовські (2024), які також виявили помірний позитивний зв'язок між ідентичними показниками для вибірки країн ЄС-28. Таким чином, перша гіпотеза знаходить підтвердження в межах даного дослідження [48; 49; 50].

Таблиця 2.6

Матриця кореляцій між змінними дослідження

Змінна	ПР	ОУМВ	РПМВ	ВВП _{дн}
Продуктивність ресурсів (ПР)	1			
Обсяг утворення муніципальних відходів на душу населення (ОУМВ)	0,35	1		
Рівень переробки муніципальних відходів (РПМВ)	0,46	0,37	1	
ВВП на душу населення (у постійних цінах 2021 р. з урахуванням ПКС) (ВВП _{дн})	0,57	0,60	0,76	1

Джерело: складено автором за матеріалами [49; 50]

У роботі Владіміра Радивойєвіча, Тамари Радєнович і Єлени Димовські (2024) автори дійшли висновку про доцільність застосування моделі з фіксованими ефектами (FEM) з корекцією стандартних помилок за Дрісколлом-Краєм для усунення проблем крос-секційної залежності та автокореляції в панельних даних. Враховуючи ці рекомендації, у даному дослідженні також було використано відповідну модель (FEM із Driscoll-Kraay стандартними помилками, $\text{lag}=2$), що дозволило провести регресійний аналіз з урахуванням просторової та часової залежності в даних (таблиця 2.7) [48; 49; 50].

Після проведення регресійного аналізу, ми отримали результати, представлені в таблиці 2.7. Вони свідчать про те, що всі три індикатори циркулярної економіки - ПР, ОУМВ та РПМВ - мають позитивний і статистично значущий вплив на економічне зростання, виражене у ВВПнд. Побудована модель пояснює 58,70% ($R^2 = 0.587$) змін у ВВПнд і є статистично значущою на рівні 1%, що підтверджується F-статистикою. Зокрема, збільшення ПР на 1% спричиняє зростання ВВПнд на 0,17%, за інших рівних умов. Аналогічно, приріст ОУМВ на 1% призводить до підвищення ВВПнд на 0,14%, а збільшення РПМВ на 1% - до зростання ВВПнд на 0,10%.

Таблиця 2.7

Результати регресійного аналізу впливу продуктивності ресурсів (ПР), обсягу утворення муніципальних відходів (ОУМВ) та рівня їх переробки (РПМВ) на ВВП на душу населення (ВВПнд)

Змінна	Коефіцієнт	t-статистика	p-значення
Константа	9,214	31,64	<0,001
In(ПР)	0,172	4,10	0,001
In(ОУМВ)	0,138	2,71	0,016
In(РПМВ)	0,096	2,91	0,011

Джерело: складено автором за матеріалами [48; 49; 50]

Позитивний вплив продуктивності ресурсів на зростання ВВП на душу населення також був підтверджений у дослідженнях Бусу та Тріки (2019), що узгоджується з результатами цього дослідження. Це вказує на те, що ефективніше використання ресурсів сприяє підвищенню добробуту населення, оскільки дозволяє виробляти більше продукції з меншими витратами. Висока продуктивність ресурсів також підвищує конкурентоспроможність, знижує залежність від сировини та робить економіку більш стійкими до коливань цін. Крім того, ефективне використання ресурсів зменшує негативний вплив на довкілля, сприяючи довгостроковій екологічній рівновазі та сталому розвитку [48].

Дослідження також підтверджує позитивний вплив рівня переробки муніципальних відходів на економічне зростання, що узгоджується з результатами Гиси (2020) та Георгеску (2022). Зокрема, підвищення РПМВ на 1% може збільшити ВВП на душу населення на 0,11%. Навіть утворення муніципальних відходів на душу населення (ОУМВ) має позитивний зв'язок з економічним зростанням, що може пояснюватися вищими рівнями споживання в більш розвинених країнах. У цілому результати підтверджують гіпотезу 2) та підкреслюють важливість політик, спрямованих на підвищення продуктивності ресурсів, розвиток інфраструктури переробки та впровадження принципів циркулярної економіки як рушіїв економічного зростання в ЄС [47, с. 199-217; 51, с. 12].

2.3. Перспективи підвищення ефективності реалізації принципів циркулярної економіки в ЄС

Проаналізувавши впровадження циркулярної економіки в країнах Європейського Союзу, можна виявити значну диференціацію за рівнем ефективності реалізації її принципів. Зокрема, таблиця 2.8 ілюструє групування держав ЄС за рівнем реалізації циркулярних практик у 2023 році. Виокремлено три групи - країни з високим, середнім та низьким рівнем

впровадження. До першої групи увійшли держави, які демонструють цілісну політику сталого розвитку, ефективні системи моніторингу, державну підтримку бізнесу, а також активне впровадження інновацій у сфері циркулярності. Серед них - Нідерланди, Італія, Мальта, Бельгія, Естонія, Франція, Австрія, Німеччина.

Таблиця 2.8

Групування країн Європейського Союзу за рівнем впровадження
циркулярної економіки станом на 2023 рік

Рівень впровадження циркулярної економіки	Країни ЄС
Високий	Нідерланди, Італія, Мальта, Бельгія, Естонія, Франція, Австрія, Німеччина
Середній	Чехія, Словаччина, Люксембург, Швеція, Данія, Словенія, Іспанія, Польща
Низький	Хорватія, Угорщина, Кіпр, Греція, Латвія, Болгарія, Литва, Португалія, Фінляндія, Ірландія, Румунія

Джерело: складено автором за матеріалами [35]

Градація країн Європейського Союзу за рівнем впровадження циркулярної економіки дозволяє не лише оцінити поточний стан реалізації циркулярних підходів у кожній країні, а й визначити вектори подальших змін. Враховуючи нерівномірність успіхів держав-членів у досягненні цілей Європейського зеленого курсу, доцільно проаналізувати як загальні перспективи ЄС у впровадженні циркулярної економіки, так і конкретні приклади національного рівня - зокрема, Нідерланди, Польщу та Румунію як представників різних етапів реалізації цієї моделі - щоб оцінити досягнення та окреслити шляхи подальшого вдосконалення (таблиця 2.9).

Нідерланди є беззаперечним лідером у впровадженні циркулярної економіки серед країн ЄС із показником циркулярності 27,5% у 2022 році (середній по ЄС – 11,7%). Стратегія «Nederland Circulair 2050» передбачає повний перехід до ЦЕ до 2050 року. Успішно розвиваються інноваційні моделі, зокрема Fairphone та MUD Jeans, що реалізують концепцію «продукт як послуга». Використання перероблених матеріалів у промисловості зросло на 23,6% (2015-2022). Концепція «продукт як послуга» має значний потенціал до подальшого розширення, зокрема у сферах споживчої електроніки, транспорту та меблів. Активне впровадження цифрових рішень (цифрові паспорти продуктів, платформи обміну та оренди) сприяє масштабуванню цієї моделі, покращуючи прозорість ланцюгів постачання, оптимізацію ресурсів та залучення споживачів до циркулярних практик [53, с. 17-18].

Польща має середній рівень циркулярності, проте демонструє позитивну динаміку. Обсяг перероблених пакувальних відходів зріс на 130,8% (2015–2022), а частка вторинної сировини у виробництві - з 16,6 до 21,3 млн тонн. Серед прикладів підприємств - EcoBean (переробка кавової гущі) та Granit-Pol (використання промислових відходів). Польща активно інвестує в інфраструктуру, розвиток ВДЕ, біогазу й інноваційної переробки. Важливу роль відіграє Польська агенція розвитку підприємництва, що підтримує малий і середній бізнес у впровадженні ЦЕ. Утім, актуальними залишаються проблеми з низькою часткою ВДЕ в послугах (16,8%) та недостатнім масштабом системної переробки [53, с. 11-13].

Румунія має найнижчий рівень циркулярності, що вказує на початковий етап формування ЦЕ. Країна стикається з дефіцитом інфраструктури, слабкою залученістю громадян та низьким енергоспоживанням із ВДЕ. Серед перспектив - модернізація інфраструктури за підтримки ЄС, розвиток соціальних підприємств (зокрема Holcim) та енергоефективність в агросекторі. Національна стратегія ЦЕ до 2030 року передбачає підтримку підприємств і кампанії з підвищення обізнаності, хоча практичне впровадження моделі «продукт як послуга» ще обмежене [53, с. 21-23].

Таблиця 2.9

Порівняльна характеристика перспектив впровадження циркулярної економіки в Нідерландах, Польщі та Румунії (за даними на 2022 рік)

Країна	Досягнення станом на 2022 рік	Перспективи розвитку	Основні виклики
Нідерланди	- Кругообіг матеріалів: 27,5 % - Переробка упаковки: 75,6% - Інноваційні бізнес-моделі (Fairphone, MUD Jeans)	- Повний перехід до ЦЕ до 2050 року - Розширення моделі «продукт як послуга» - Зміцнення ролі цифровізації	- Високі витрати на закриття циклів - Масштабування локальних ініціатив
Польща	- кількість перероблених відходів пакування: +130,8% (2015-2022 рр.) - Зменшення промвідходів: 12,2% (2015–2022) - Органічне с/г: +15,2%	- Інвестиції у відновлювану енергетику (ВДЕ) (сонячна енергія, біогаз) - Розширення інфраструктури переробки (депозитні системи) - Стимулювання малого та середнього бізнесу до ЦЕ (на прикладі Польської агенції розвитку підприємництва)	- Низька частка ВДЕ у послугах (16,8%) - Нестача стандартизації переробки
Румунія	- Органічне с/г: +162,86% (2015–2022) - Переробка упаковки: 24% - Кругообіг матеріалів: 1,4%	- Модернізація інфраструктури (фонди ЄС) - Розвиток соціальних підприємств (Holcim Romania) - Енергоефективність у с/г	- Дефіцит інвестицій - Слабка технологічна база - Низька еко-свідомість

Джерело: складено автором за матеріалами [53, с. 11-25]

Також важливим було проаналізувати перспективи підвищення ефективності реалізації принципів циркулярної економіки в ЄС за допомогою SWOT-матриці, що зображено на рисунку 2.7.



Рис. 2.7. SWOT-матриця перспектив реалізації циркулярної економіки в Європейському Союзі. Джерело: складено автором за матеріалами [54; 55, с. 18-23]

На сьогоднішній день рівень впровадження принципів циркулярної економіки (ЦЕ) в Європейському Союзі залишається недостатнім для досягнення цілей Європейського зеленого курсу. Як вже зазначалося у нашому дослідженні, частка повторно використаних матеріалів у загальній масі матеріального споживання в ЄС становить лише близько 12%. Водночас обсяги добування первинної сировини та утворення відходів продовжують зростати, що свідчить про переважно лінійний характер європейської економіки.

У цьому контексті перспективи підвищення ефективності реалізації ЦЕ в ЄС пов'язані з необхідністю переходу від фрагментарних підходів до системної трансформації виробничо-споживчих моделей. Основу такої

трансформації становить впровадження чотирьох стратегічних напрямів ЦЕ, відомих як: звуження (narrowing), уповільнення (slowing), замикання (closing) та регенерація (regenerating) матеріальних потоків [55].

Моделювання сценаріїв переходу ЄС до кліматичної нейтральності до 2050 року (модель EUCalc) засвідчує, що лише комплексна реалізація зазначених стратегій у рамках так званого «Tango»-сценарію дозволяє досягти нульового рівня викидів парникових газів уже до 2040 року. У цьому сценарії поєднуються як поведінкові зміни (скорочення обсягів подорожей, споживання, популяризація спільного користування ресурсами), так і технологічні рішення (високий рівень переробки, матеріальна ефективність, перехід на відновлювані джерела енергії, впровадження екодизайну) [55, с. 27].

Законодавча база ЄС останніх років активно розвивається у напрямі підтримки ЦЕ. Такі документи, як План дій щодо циркулярної економіки та директиви у сфері відходів, електроніки, упаковки та енергетики, формують нормативне середовище для реалізації принципів замикання та регенерації потоків. Однак заходи, спрямовані на зменшення початкового споживання ресурсів (звуження) або продовження життєвого циклу товарів (уповільнення), поки що залишаються недостатньо реалізованими на практиці [55, с. 9-10].

Важливим інструментом підвищення ефективності ЦЕ є підтримка циркулярних бізнес-моделей. Серед прикладів – модульне виробництво (Fairphone), повторне використання тари (Loop), послуги з ремонту та перепродажу (Backmarket), відновлювана архітектура (Patagonia). Проте для масштабного впровадження таких моделей необхідно усунути низку бар'єрів, зокрема: фінансові труднощі для МСП, логістичну складність зворотних ланцюгів постачання, нерівномірне законодавче поле та низьку обізнаність споживачів [55, с. 17].

Крім того, важливим викликом є зростання потреби у критичних сировинних матеріалах, таких як літій, кобальт і графіт, які необхідні для

виробництва батарей, електротранспорту та відновлюваних енергосистем. Повноцінний перехід до ЦЕ не здатен повністю уникнути зростання попиту на ці матеріали, однак він дозволяє зменшити темпи зростання споживання та підвищити ефективність їх використання, зменшуючи при цьому екологічний слід їх добування.

У цьому контексті візуалізація потенціалу циркулярних стратегій, наведених на рисунку 2.8, ілюструє кількісні зміни у споживанні матеріалів (зокрема сталі, алюмінію, цементу, паперу, пластику та добрив) за різними сценаріями майбутнього. Зіставлення чотирьох сценаріїв - LTS Baseline, Life, Tech і Tango - дозволяє побачити, як поступове посилення поведінкових та технологічних заходів циркулярності (від консервативного до комбінованого підходу) впливає на рівень споживання матеріалів до 2050 року [55, с. 24].

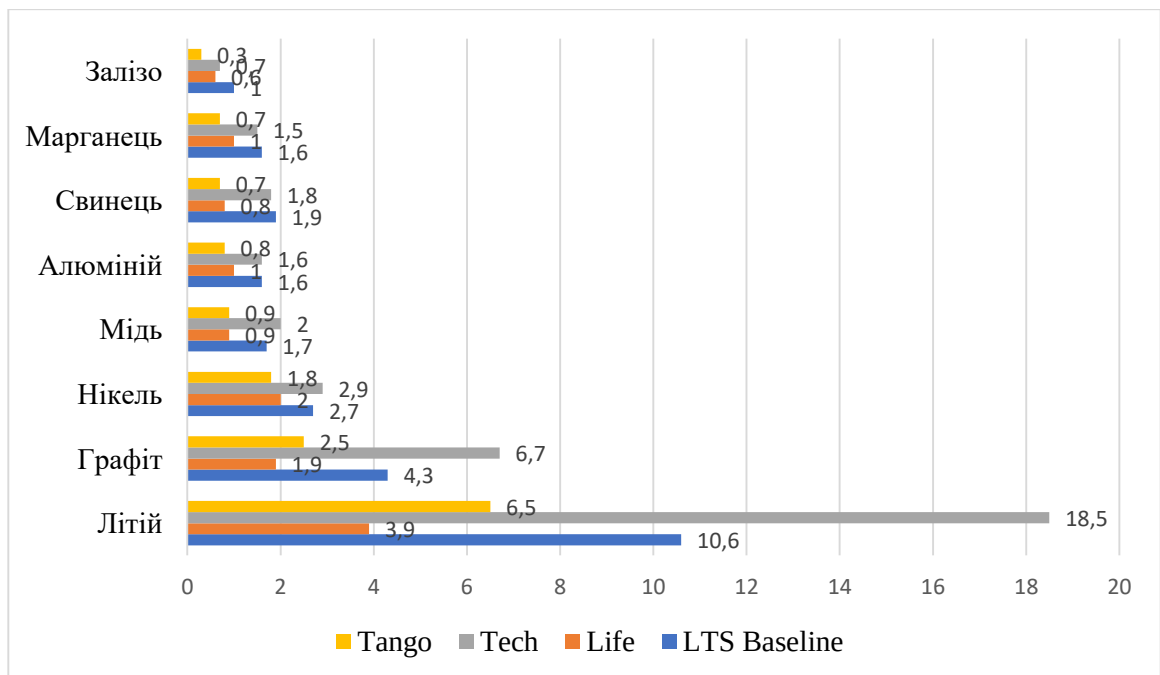


Рис. 2.8. Зміни у споживанні основних матеріалів у ЄС за сценаріями LTS Baseline, Life, Tech і Tango до 2050 року [55, с. 24]

Як видно з рисунку 2.8, найбільш радикальне скорочення ресурсної залежності демонструє сценарій Tango, який поєднує глибокі зміни як у технологічних системах, так і в стилі життя. Цей сценарій дає підстави

розглядати синергію між різними аспектами циркулярності як ключовий фактор успішного досягнення як екологічних, так і економічних цілей ЄС.

Висновки до другого розділу

1. Аналіз поточного стану впровадження циркулярної економіки в країнах ЄС свідчить про поступове, але нерівномірне зростання рівня циркулярності між державами-членами. Коефіцієнт циркулярного використання матеріалів (CMUR) демонструє позитивну динаміку в більшості країн, особливо в Нідерландах, Бельгії та Італії, де активно впроваджуються циркулярні бізнес-моделі, політичні ініціативи та системи моніторингу. У той же час ряд країн, зокрема Фінляндія, Румунія та Болгарія, демонструють відставання, що свідчить про наявність бар'єрів у фінансуванні, інфраструктурі та інституційному забезпеченні. Незважаючи на позитивну тенденцію, нинішні темпи зростання CMUR залишаються недостатніми для досягнення стратегічних цілей ЄС до 2030 року, що вимагає активізації політики на національному рівні.

2. Аналіз економічного ефекту циркулярної економіки в країнах ЄС підтверджує позитивний та статистично значущий вплив індикаторів циркулярної економіки, таких як продуктивність ресурсів (ПР), обсяг утворення муніципальних відходів на душу населення (ОУМВ) та рівень їх переробки (РПМВ), на економічне зростання, виражене у ВВП на душу населення. Найбільш значущий зв'язок виявлено між ВВП на душу населення та рівнем переробки муніципальних відходів. Ці результати узгоджуються з попередніми дослідженнями та підтверджують гіпотезу про позитивний вплив циркулярної економіки на економічний розвиток.

3. Перспективи ЦЕ в ЄС вимагають системної трансформації, а не фрагментарних підходів, зосереджуючись на звуженні, уповільненні, замиканні та регенерації матеріальних потоків. Існує значна різниця між країнами ЄС у впровадженні ЦЕ. Незважаючи на законодавчу підтримку,

практична реалізація деяких аспектів ЦЕ, таких як зменшення початкового споживання ресурсів, залишається недостатньою. Викликами є високі витрати та відсутність стандартизованих механізмів переробки.

ВИСНОВКИ

За результатами проведеного дослідження нами виконано наступне.

1. Розглянуто сутність, принципи та моделі циркулярної економіки, які становлять альтернативу традиційній лінійній моделі розвитку. На підставі аналізу таких концепцій, як модель «метелик», «від колиски до колиски» та стратегія 9R, встановлено, що циркулярна економіка орієнтована на збереження матеріальної та енергетичної цінності ресурсів на всіх етапах життєвого циклу продукції. Особливу увагу приділено пріоритетності запобігання утворенню відходів, повторному використанню, ремонту, модернізації та утилізації. Ці моделі доводять, що циркулярна економіка є системним підходом, який змінює принципи дизайну, виробництва та споживання, забезпечуючи стійкий розвиток суспільства і мінімізуючи навантаження на довкілля.

2. Досліджено політику Європейського Союзу щодо впровадження циркулярної економіки, яка є однією з найсистемніших у світі. Згідно з Планом дій ЄС з циркулярної економіки (2020), реалізуються заходи з екодизайну, цифрового паспорта продукту, підтримки інновацій, моніторингу за допомогою CEMF і CML. Встановлено, що циркулярна стратегія ЄС охоплює всі ланки економіки – від законодавства до заходів зі зміни споживчої поведінки – і спрямована на зменшення споживання первинних ресурсів, збільшення обсягів переробки, а також створення нових робочих місць і зростання конкурентоспроможності. Цей підхід підтверджує, що циркулярна економіка розглядається як фундаментальна частина Європейського зеленого курсу, а не просто інструмент управління відходами.

3. З метою визначення економічної ефективності циркулярної економіки узагальнено комплексний набір методів. Це включало структурно-динамічний аналіз CMUR для відстеження змін у часі, кореляційний аналіз ВВП на душу населення та CMUR (за допомогою MS Excel) для вивчення зв'язків, а також класифікаційно-порівняльний метод для аналізу національних стратегій. Також оцінювався розподіл інвестицій ЄІБ. Основним інструментом став

панельний кореляційно-регресійний аналіз із змінними продуктивності ресурсів, обсягу відходів та рівня їх переробки щодо ВВП на душу населення. Для аналізу даних (2005–2023 рр., 27 країн ЄС) використовувалися тести нормальності (Python), кореляція Спірмена (MS Excel) та моделі з фіксованими ефектами (Python). Додатково застосовувався порівняльний аналіз для групування країн та кореляційний аналіз між EU Ecolabel та CMUR. Окрему увагу приділено дисперсійному аналізу, який дозволив оцінити, чи існують статистично значущі відмінності у рівнях CMUR між групами країн з різною ефективністю циркулярних практик. Така методична база дозволила зробити обґрунтовані висновки щодо ефективності політики та інституційної підтримки циркулярної економіки в ЄС.

4. Охарактеризовано поточний стан впровадження циркулярної економіки в країнах ЄС: він має позитивну динаміку, проте характеризується значною нерівномірністю між державами-членами, оскільки рівень циркулярності (CMUR) здебільшого залежить не від економічного розвитку, а від ефективності політик, інституційної підтримки та наявності фінансових і технологічних механізмів – на підставі відсутності статистично значущої кореляції між ВВП на душу населення і показником CMUR ($r = 0,193$). Визначено, що країни з розвиненою інфраструктурою переробки (Нідерланди, Бельгія) демонструють найвищі показники CMUR, на відміну від Болгарії та Румунії, де політики лише формуються, що підтверджує ключову роль національних стратегій. Встановлено, що фінансова підтримка з боку ЄІБ переважно зосереджена у промисловості, агро-біоекономіці та управлінні відходами – тому що саме ці сектори мають найбільший потенціал циркулярного ефекту. Також виявлено, що екологічна сертифікація (EU Ecolabel) помірно корелює з рівнем циркулярності ($r = 0,38$), що засвідчує її роль як інструменту, але недостатність її впливу без комплексної підтримки. Результати дисперсійного аналізу підтвердили наявність значущої різниці у середніх значеннях CMUR між групами країн з різним рівнем політик та інфраструктурної готовності.

5. Проаналізовано, що ключові індикатори циркулярної економіки – продуктивність ресурсів, рівень переробки муніципальних відходів та обсяг їх утворення – мають позитивний вплив на економічне зростання, виражене через ВВП на душу населення, тому що результати регресійного аналізу на основі панельних даних за 2005–2023 роки показали статистично значущий зв'язок між усіма змінними ($p < 0,05$), при цьому модель пояснює 58,7% варіацій ВВП. Встановлено, що найбільший внесок у зростання ВВП має продуктивність ресурсів (коефіцієнт = 0,172), що свідчить про ефективність раціонального використання сировини для економіки ЄС – на підставі даних Eurostat та моделі з фіксованими ефектами. Доведено також, що рівень переробки муніципальних відходів корелює з добробутом населення ($p = 0,76$), що підкреслює значення екологічних практик для сталого розвитку. Таким чином, гіпотези про позитивний зв'язок та вплив індикаторів циркулярної економіки на економічне зростання підтверджено, а результати дослідження мають практичне значення для формування політик сталого зростання в країнах ЄС.

6. Ефективність реалізації принципів циркулярної економіки в країнах ЄС істотно варіюється, що зумовлено різним рівнем політичної підтримки, інфраструктури, інноваційного розвитку та суспільної обізнаності; на підставі аналізу країн-лідерів і аутсайдерів (Нідерланди, Польща, Румунія) визначено, що системна державна стратегія, підтримка малого бізнесу та цифрові рішення значно прискорюють перехід до циркулярної моделі. Обґрунтовано, що досягнення кліматичної нейтральності до 2050 року можливе лише за умов комплексного впровадження чотирьох стратегій ЦЕ – «звуження», «уповільнення», «замикання» та «регенерації» потоків, з урахуванням як технологічних, так і поведінкових змін, про що свідчить ефективність «Tango»-сценарію. Таким чином, перехід від фрагментарних ініціатив до інтегрованої політики з урахуванням викликів і можливостей (за результатами SWOT-аналізу) є ключовою передумовою для успішного втілення ЦЕ в ЄС.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Circular economy: definition, importance and benefits. European Parliament.
URL:
<https://www.europarl.europa.eu/topics/en/article/20151201STO05603/circular-economy-definition-importance-and-benefits> (Accessed: 16.02.2025).
2. Єфанов В. А. Використання принципів циркулярної економіки та замкнутих циклів у виробництві. Економіка та суспільство. 2024. № 62. С. 2-3.
URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/3991/3917>
(дата звернення: 16.02.2025).
3. Vrzal J. The Circular Economy Basics Series - The Biological Cycle. Circular Innovation Lab. 2021. URL:
<https://www.circularinnovationlab.com/post/the-circular-economy-basics-series-the-biological-cycle> (Accessed: 18.02.2025).
4. Piccoli G., Cupisti A., Aucella F., Brunori G. Green nephrology and eco-dialysis: a position statement by the Italian Society of Nephrology. Springer: Journal of Nephrology, 2020. P. 4-5.
5. Nebel B. Cradle to Cradle, LCA and Circular Economy: a love triangle. NZ Manufacturer magazine. 2020. 2 p. URL:
<https://nzmanufacturer.co.nz/category/climate-change/page/2/> (Accessed: 20.02.2025).
6. De Vries J., Harris C., Wrightson J., Breteau F. Completing the picture: how the circular economy tackles climate change. Ellen MacArthur Foundation, 2021. 19 p.
7. Dr. Wilts H., Bröcker A. Implementation of the Circular Economy in Europe: Status Quo and Starting Points. FES Just Climate, 2022. 4 p.
8. Горбаль Н. І., Мазурик М. М., Микитин О.О. Впровадження циркулярної економіки на основі європейського досвіду: монографія / за заг. наук. ред. І. Б. Олексів. Львів: ЛНУ, № 2 (6), 2021. С. 282-283.

9. Цюман Є. С., Зюзюн В. І. Циркулярна економіка: навчальний посібник. К. : НТУ, 2023. С. 49-52.
10. Модель циркулярної економіки. Дія: веб-сайт. URL: https://business.diia.gov.ua/entrepreneur-handbook/item/model_cirkulyarnoyi_ekonomiki (дата звернення: 25.02.2025).
11. Політика циркулярної економіки: європейський досвід та можливості для України. Київ: DiXi Group, 2020. 2 с.
12. Europe's circular economy in facts and figures. European Environment Agency. URL: https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/europes-circular-economy-in-facts?utm_source=chatgpt.com (Accessed: 01.03.2025).
13. Хілуха О. А. Моделі циркулярної економіки в контексті сталого розвитку. Економічний часопис Волинського національного університету імені Лесі Українки. Луцьк, 2024. № 3. С. 14-16.
14. Circular economy action plan. European Commission. URL: https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en (Accessed: 01.03.2025).
15. European Commission. A new Circular Economy Action Plan: For a cleaner and more competitive Europe: Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, 11 March 2020, COM(2020) 98 final. Brussels, 2020.
16. Hertwich E., Lifset R., Pauliuk S., Heeren N. Resource Efficiency and Climate Change: Material Efficiency Strategies for a Low-Carbon Future. IRP, 2020. P. 53-57.
17. Atasu A., Dumas C., Van Wassenhove N. The Circular Business Model. Harvard Business Review. 2021. URL: <https://hbr.org/2021/07/the-circular-business-model> (Accessed: 03.03.2025).
18. European Environmental Bureau. Discussion Paper on the Sustainable Product Initiative. 2020. P. 6-8.

19. Яценко О. М., Швиданенко О. А., Швиданенко Г. О. Циркулярна економіка як основа забезпечення сталого розвитку країни в контексті євроінтеграції. Економіка і регіон. 2022. № 4. 157 с.
20. Circular Economy. UNECE. URL: <https://unece.org/trade/CircularEconomy> (Accessed: 05.03.2025).
21. Ільченко Н. В., Марченко О. Ю. Європейський досвід впровадження принципів циркулярної економіки. Науковий вісник Ужгородського національного університету. 2024. № 50. 149 с.
22. Vanhuysse F., Henrysson M., Papageorgiou A., Bjorklund A., Sinha R. Monitoring progress towards a circular economy in urban areas: An application of the European Union circular economy monitoring framework in Umeå municipality. ScienceDirect: Sustainable Cities and Society, 2022. 2 p.
23. Circularity Metrics Lab - Tracking Circularity in Europe. Circular Wallonia. URL: <https://economiecirculaire.wallonie.be/en/circular-economy-companies> (Accessed: 05.03.2025).
24. Quantitative assessment. ScienceDirect. URL: <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/quantitative-assessment> (Accessed: 12.03.2025).
25. Correlation Analysis: Definition & Exploration. FlexMR. URL: <https://blog.flexmr.net/correlation-analysis-definition-exploration> (Accessed: 12.03.2025).
26. Variance Analysis. Corporate Finance Institute. URL: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/accounting/variance-analysis/> (Accessed: 12.03.2025).
27. Pearson correlation coefficient. Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Pearson_correlation_coefficient (Accessed: 14.03.2025).
28. PEARSON function. Microsoft Support. URL: <https://support.microsoft.com/en-us/office/pearson-function-0c3e30fc-e5af-49c4-808a-3ef66e034c18> (Accessed: 14.03.2025).

29. Regression Analysis Techniques: Panel Data Regression Analysis. Econometrics Tutor. URL: <https://www.econometricstutor.co.uk/regression-analysis-techniques-panel-data-regression-analysis> (Accessed: 15.03.2025).
30. Glossary: Resource productivity. Eurostat. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Glossary:Resource_productivity (Accessed: 15.03.2025).
31. Glossary: Generation of municipal waste per capita (cei_pc031). Eurostat. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/cache/metadata/en/cei_pc031_esmsip2.htm (Accessed: 15.03.2025).
32. Glossary: Recycling rate of municipal waste. Eurostat. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/CEI_WM011/default/line?lang=en (Accessed: 15.03.2025).
33. Per Capita GDP. Investopedia. URL: <https://www.investopedia.com/terms/p/per-capita-gdp.asp> (Accessed: 16.03.2025).
34. Shapiro–Francia test. Wikipedia. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Shapiro%E2%80%93Francia_test (Accessed: 16.03.2025).
35. Circular material use rate. Eurostat. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_ac_cur__custom_13756252/default/table?lang=en (Accessed: 15.04.2025).
36. Circular economy - material flows. Eurostat. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_ac_curm__custom_13756021/default/table?lang=en (Accessed: 15.04.2025).
37. Country factsheets on resource efficiency and circular economy in Europe. Eionet. URL: <https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-ce/products/country-factsheets-on-resource-efficiency-and-circular-economy-in-europe> (Accessed: 18.04.2025).

38. Country Factsheet: Belgium - Circular Economy Profile 2022. Eionet. 2022. P. 9-15, 19-24. URL: [belgium-ce-country-profile-2022_for-publication.pdf](#) (Accessed: 19.04.2025).
39. Country Factsheet: Netherlands - Circular Economy Profile 2022. Eionet. 2022. P. 8-12, 15-17. URL: [netherlands_ce-country-profile-2022_for-publication.pdf](#) (Accessed: 20.04.2025).
40. Country Factsheet: Bulgaria - Circular Economy Profile 2022. Eionet. 2022. P. 9-14. URL: [bulgaria-ce-country-profile-2022_for-publication.pdf](#) (Accessed: 20.04.2025).
41. Country Factsheet: Romania - Circular Economy Profile 2022. Eionet. 2022. P. 10-15. URL: [romania-ce-country-profile-2022_for-publication.pdf](#) (Accessed: 22.04.2025).
42. GDP per capita (current US\$). World Bank. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.PCAP.CD> (Accessed: 23.04.2025).
43. Circular Economy Overview 2024. European Investment Bank. 2024. P. 3, 4-5. URL: https://www.eib.org/attachments/lucalli/20240104_circular_economy_overview_2024_en.pdf (Accessed: 23.04.2025).
44. EU Ecolabel facts and figures. European Commission. URL: https://environment.ec.europa.eu/topics/circular-economy/eu-ecolabel/businesses/ecolabel-facts-and-figures_en (Accessed: 24.04.2025).
45. Bianchi M., Cordella M. Does circular economy mitigate the extraction of natural resources? Empirical evidence based on analysis of 28 European economies over the past decade. *Ecological Economics*, 2023. 203 p.
46. Knäble D., de Quevedo Puente E., Pérez-Cornejo C., Baumgärtler T. The impact of the circular economy on sustainable development: A European panel data approach. *Sustainable Production and Consumption*, 2022. Vol. 34. P. 233-243.
47. Georgescu I., Kinnunen J., Androniceanu A. M. Empirical evidence on circular economy and economic development in Europe: A panel approach. *Journal of Business Economics and Management*, 2022. Vol. 23, No. 1. P. 199-217.

48. Radivojević V., Rađenović T., Dimovski J. The Role of Circular Economy in Driving Economic Growth: Evidence from EU Countries. SageJournals. 2024. URL: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/21582440241240624?icid=int.sj-abstract.citing-articles.41&utm_source=chatgpt.com#bibr21-21582440241240624 (Accessed: 28.04.2025).
49. Circular economy database. Eurostat. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/database> (Accessed: 29.04.2025).
50. World Development Indicators: GDP per capita, PPP. World Bank. URL: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators/Series/NY.GDP.PCAP.PP.KD> (Accessed: 30.04.2025).
51. Hysa E., Kruja A., Rehman N. U., Laurenti R. Circular economy innovation and environmental sustainability impact on economic growth: An integrated model for sustainable development. Sustainability, 2020. P. 12.
52. Дисперсія випадкової величини. Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Дисперсія_випадкової_величини (Accessed: 02.05.2025).
53. Nowak-Marchewka K., Osmólska E., Stoma M. Progress and Challenges of Circular Economy in Selected EU Countries. Sustainability, 2025. P. 11-25.
54. Saez de Guinea A., Zambrana-Vasquez D., Fernández V., Bartolomé C. Circular Economy in the European Construction Sector: A Review of Strategies for Implementation in Building Renovation. ResearchGate, 2022. URL: <https://www.researchgate.net/publication/361613628> (Accessed: 05.05.2025).
55. Chiarotti E., Hohne-Sparborth T., Philipp F., Qiao S., Thurm B. Present and Future of Circular Economy in Europe. E4S White Paper, 2024. P. 8-27.

ДОДАТКИ

Додаток А

Таблиця А.1

Порівняння національних стратегій циркулярної економіки (Нідерланди, Бельгія, Болгарія, Румунія) за ключовими критеріями, 2022 р.

Критерій	Болгарія	Румунія	Бельгія	Нідерланди
Стратегія з циркулярної економіки (ЦЕ)	Проект Стратегії та План дій на 2022–2027 рр. у процесі затвердження станом на осінь 2022	Національна стратегія циркулярної економіки (2022)	За регіонами - Фландрія: «Vision 2050 i Circular Flanders»; Валлонія: «Circular Wallonia» з 2020 р.	«A Circular Economy in the Netherlands by 2050», ухвалено у 2016 р., має цілі до 2030 і 2050 р.
Охоплені сектори	Промисловість, сільське господарство, водокористування, будівництво, управління відходами	14 секторів, включно з будівництвом, текстилем, агросектором	Фландрія: будівництво, хімія, пластик, вода, біоекономіка, харчовий ланцюг, виробництво; Валлонія: будівництво, пластмаси, текстиль, промисловість та харчові системи, вода, металургія (включаючи рідкісні/критичні метали та батареї)	Пластик, споживчі товари, будівництво, виробництво, біомаса і харчові продукти
Підтримка малих і середніх підприємств (МСП)	Через програму «Конкурентоспроможність та інновації» – фінансування на екодизайн, ремонти, повторне використання	Державна допомога de minimis: макс. 200 тис. євро; програма підтримки впровадження СЕ у промисловості	Фінансування через Агентство інновацій та підприємств у Фландрії (VLAIO): гранти для МСП, життєвих лабораторій, стартапів, стратегічні проекти	Платформи співпраці (Green Deals, DuurzaamDoor), субсидії для інновацій, підтримка регіональних ініціатив

Продовження таблиці А.1

Фінансова підтримка	ЄС-фонди 2014-2020, зокрема для компостування, роздільного збору, індустріальної симбіозу	План відновлення та стійкості (PNRR), підтримка на інновації, ремонтні центри, повторне використання	Агентство інновацій та підприємств у Фландрії (VLAIO), стратегічна екологічна підтримка (STRES), екологічні гранти, програми співфінансування; у Валлонії - проєктні конкурси, барометри, дорожні карти	Європейські фонди, депозити на пляшки й банки, бюджетні програми 2019 - 2023
Політика щодо відходів	Закон про управління відходами, вимоги до роздільного збору (міста >5 тис. осіб), запровадження розширеної відповідальності виробника (EPR), стимули до зменшення звалищ	Заборона на захоронення/спалювання (кримінальна відповідальність), система повернення тари (депозит), запровадження розширеної відповідальності виробника (EPR)	План дій Фландрії щодо пластику, біомаси, харчових відходів; Валлонія: Waste-Resources Plan (PWD-R), акцент на повторне використання	5 перехідних порядків, відповідальні міністерства за кожну галузь; цілі EPR; акцент на повторне використання та зменшення первинних ресурсів
Цілі щодо захоронення	Зменшення захоронення, підвищення переробки через економічні стимули	Лише 10% муніципальних відходів може бути захоронено до 2030 року	Зменшення побутових відходів з 146 до 100 кг/особу до 2030 р.	До 2030 р. - скорочення використання первинних абіотичних матеріалів на 50%
Інноваційні інструменти/практики	Промислова симбіоза (Knauf, Agropolychim, Montupet), повторне використання відходів з гірничої промисловості	Коаліція циркулярної економіки (CERC), INSIGHT, Viitor Plus, Ateliere Fără Frontiere - інновації у поведінці споживачів, повторне використання	Живі лабораторії, публічно-приватні партнерства, демонстраційні проєкти, інструменти Circular Flanders	ICER (звіт), CE monitor, Green Deals, Нідерландське агентство з питань підприємств а (RVO) депозити на упаковку.

Продовження таблиці А.1

Основні моніторингові рамки	Використовує рамку Eurostat; стратегія передбачає формування міжвідомчої групи	Планується створення нових індикаторів на національному рівні, участь приватного сектору у моніторингу; використовує рамку Eurostat.	За регіонами: Фландрія: використовує Flemish CE Monitor, розроблений OVAM та CE Centre. Валлонія: відстуня; використовує дашборд для оцінки реалізації стратегії Circular Wallonia.	Інтегральний звіт про циркулярну економіку (ICER) (раз на 2 роки), CE Progress Report; національні індикатори
Ціль щодо коефіцієнту повторного використання	11.7% до 2030	Поки що конкретних цільових показників не встановлено	За регіонами: Фландрія: -30% матеріального сліду до 2030 р.; Валлонія: кількісних цілей щодо повторного використання не зазначено	До 2050 р. - повна циркулярність; 2030 - -50% первинних ресурсів

Джерело: складено автором за матеріалами [38, с. 9-15, 19-24; 39, с. 8-12, 15-17; 40, с. 9-14; 41, с. 10-15]

Додаток Б**Таблиця Б.1**

Показник циркулярного використання матеріалів (CMUR) та ВВП на душу населення в країнах ЄС у 2023 році

Країна	CMUR (% , 2023)	ВВП на душу (дол. США, 2023)
Нідерланди	30,6	64,572
Італія	20,8	39,003
Мальта	19,8	40,395
Бельгія	19,7	54,700
Естонія	18,1	30,133
Франція	17,6	44,690
Австрія	14,3	56,033
Німеччина	13,9	54,343
Чехія	12,8	31,591
Словаччина	10,6	24,491
Люксембург	10,2	128,678
Швеція	9,9	55,516
Данія	9,1	68,453
Словенія	8,8	32,610
Іспанія	8,5	33,509
Польща	7,5	22,056
Хорватія	6,2	21,865
Угорщина	5,9	22,141
Кіпр	5,4	36,551
Греція	5,2	23,400
Латвія	5	22,502
Болгарія	4,9	15,885
Литва	3,9	27,786
Португалія	2,8	27,331
Фінляндія	2,4	52,952
Ірландія	2,3	103,887
Румунія	1,3	18,404

Джерело: складено автором за матеріалами [35; 42]

Додаток В

Розрахунок дисперсії та стандартного відхилення для показника CMUR (2023 рік)

$$\bar{X} = \frac{277.5}{27} \approx 10.28$$

Середнє значення (mean) ≈ 10.28

$$\text{Формула дисперсії } (\sigma^2): \sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{I=0}^N (X_I - \bar{X})^2$$

де X_I - значення CMUR для кожної країни, $\bar{X} = 10.28$; $N = 27$ (кількість країн).

Розрахунок:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (X_I - 10.28)^2}{27} = \frac{1302.6933}{27} \approx 48.25$$

Стандартне відхилення (σ): $\sigma = \sqrt{48.25} \approx 6.95$ (2.1) [52]

Додаток Г

Таблиця Г.1

Кількість ліцензій EU Ecolabel та сертифікованих продуктів у країнах ЄС (станом на 2025 рік) і їх кореляція з показником циркулярного використання матеріалів (CMUR, 2023 р.)

Країна ЄС	Кількість ліцензій EU Ecolabel (станом на 2025 рік)	Кількість сертифікованих продуктів (станом на 2025 рік)	Показник циркулярного використання матеріалів (CMUR)	Кореляційна залежність між кількістю ліцензій EU Ecolabel та CMUR (2023 р.)
Нідерланди	107	2085	30,6	0,3836599963
Італія	544	16661	20,8	
Мальта	6	21	19,8	
Бельгія	66	3739	19,7	
Естонія	21	1831	18,1	
Франція	509	13119	17,6	
Австрія	316	1187	14,3	
Німеччина	613	9819	13,9	
Чеська Республіка	47	5378	12,8	
Словаччина	3	15	10,6	
Люксембург	9	29	10,2	
Швеція	53	6415	9,9	
Данія	132	6158	9,1	
Словенія	95	218	8,8	
Іспанія	406	15660	8,5	
Польща	72	4360	7,5	
Хорватія	27	59	6,2	
Угорщина	58	93	5,9	
Кіпр	2	81	5,4	
Греція	20	4614	5,2	
Латвія	6	92	5	

Продовження таблиці Г.1

Болгарія	8	106	4,9
Литва	8	553	3,9
Португалія	38	7175	2,8
Фінляндія	11	2400	2,4
Ірландія	19	149	2,3
Румунія	89	162	1,3

Джерело: складено автором за матеріалами [35; 44]