

УДК 330.342

DOI: <https://doi.org/10.32782/2415-3583/32.35>**Нагара М.Б.**

кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри міжнародного туризму і готельного бізнесу
Західноукраїнський національний університет
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3052-6911>

РУШІЙНІ СИЛИ ЦИРКУЛЯРНОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ: ДОСВІД КРАЇН ЄВРОПЕЙСЬКОГО СОЮЗУ

Дослідження фокусується на вивченні ключових аспектів та інноваційних підходів, що характеризують прогрес ЄС у напрямку створення ефективної моделі циркулярної економіки. Проведений компаративний аналіз свідчить про комплексність та глибину трансформаційних процесів, що відбуваються в Європейському Союзі в контексті імплементації концептуальних засад циркулярної економіки. Побудована регресійна модель виявляє кореляційні зв'язки та кількісно оцінює ступінь впливу різних індикаторів на показник продуктивності ресурсів у країнах-членах ЄС. Це дозволяє обґрунтувати пріоритетність досліджуваних факторів у контексті розробки стратегій підвищення ресурсоефективності. Виявлені у статті тенденції демонструють потенціал для трансформації глобальних економічних взаємодій та формування нових парадигм міжнародного співробітництва в рамках переходу до більш сталих моделей виробництва та споживання.

Ключові слова: циркулярна економіка, регресійна модель, компаративний аналіз, економічна трансформація, рециклінг, продуктивність ресурсів.

Постановка проблеми. Сучасна світова система стикається з комплексом викликів, серед яких інтенсифікація глобалізаційних процесів, вичерпання потенціалу ресурсно-сировинної моделі економічного розвитку та імплементація технологій п'ятої промислової революції. Ці фактори актуалізують необхідність використання принципів циркулярної економіки, яка дозволяє подолати множинність викликів, з якими стикається промисловість ЄС в умовах глобальних трансформацій та екологічних обмежень. Ключовим інструментом такої імплементації є впровадження інноваційних організаційно-економічних механізмів, орієнтованих на підвищення екологічної відповідальності в умовах загострення екологічних проблем та обмеженості природних ресурсів. Крім того, концепція циркулярної економіки передбачає системний підхід до трансформації виробничих процесів, що дасть змогу мінімізувати відходи, оптимізувати ресурсокористування та максимізувати економічну ефективність при збереженні екологічного балансу.

Таким чином, актуальність розв'язання наукової проблеми зумовлена теоретичними та методологічними засадами розвитку циркулярної економіки, прикладним характером і потребами сучасного суспільства у забезпеченні сталого економічного розвитку на засадах трансформації моделей екосистемного підприємства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Мультидисциплінарний підхід до вивчення циркулярної економіки знайшов відображення у численних дослідженнях, проведених науковцями та фахівцями-практиками. Зокрема, Г. Кайнеллі, А. Д'Амато та М. Маццанті зосередились на вивченні кореляції між екологічною політикою та практичним втіленням засад циркулярної економіки [2]. Дослідницька група у складі Л. Дінга, Л. Лея та Л. Ванга зосередила свою увагу на аналізі факторів, що стимулюють трансформацію у напрямку циркулярної економіки [3]. К. Хартлі, Р. Сантен, Дж.

Кірхерр висвітлюють проблематику раціонального використання ресурсів у контексті переходу до циркулярної економічної моделі [6]. Е. Крістофферсен, Ф. Бломсма, П. Мікалеф розкрили значення діджиталізації у процесі впровадження принципів циркулярної економіки [7]. Але, незважаючи на значний науковий і практичний інтерес до досліджуваної тематики, суттєві теоретичні та методологічні напрацювання вчених не розкривають питання стосовно стратегічних важелів розвитку циркулярної моделі в економіці Європейського союзу.

Мета статті полягає в аналізі драйверів розвитку циркулярної економіки в країнах Європейського союзу, а також визначення їх ролі в економічній трансформації.

Виклад основного матеріалу дослідження. Досвід останніх десятиліть підкреслює необхідність роз'єднання процесів економічного зростання та соціального прогресу від інтенсивного використання ресурсів і генерації відходів. Прогнози Світового банку вказують на ймовірне зростання світового населення до 10 мільярдів осіб до 2050 року [1]. У цьому контексті, ключовим викликом ХХІ століття є завдання збалансування трьох аспектів: економічного розвитку країн в умовах глобальної конкуренції; постійного підвищення якості життя населення; раціонального використання обмежених природних ресурсів. Критично важливо при цьому зберегти стабільність глобальної екосистеми, не піддаючи її надмірному антропогенному навантаженню.

Дослідження, проведене експертами Фонду Ellen MacArthur, прогнозує значні економічні вигоди від впровадження моделі циркулярної економіки. За їхніми оцінками, до 2025 року цей підхід може генерувати щорічний приріст глобального економічного доходу, що перевищує 1 трильйон доларів США. Крім того, очікується, що промислові інновації, пов'язані з циркулярною економікою, сприятимуть зростанню продук-

тивності на 3%, що, в свою чергу, може призвести до збільшення світового ВВП на 7% [13].

Аналітики компанії McKinsey стверджують, що імплементація принципів циркулярної економіки може мати значний позитивний вплив на економіку Європейського Союзу. Прогнозується, що до 2030 року цей перехід потенційно генеруватиме економічний ефект у розмірі 1,8 трильйона доларів США. Очікується, що до 2050 року ця трансформація призведе до суттєвого скорочення споживання первинних ресурсів – на 53%. Паралельно з цим, прогнозується значне зменшення викидів вуглекислого газу – на 83% [12].

Ці прогнози демонструють потенціал циркулярної економіки не лише як інструменту економічного зростання, але й як ефективного механізму досягнення екологічних цілей, зокрема в контексті боротьби зі зміною клімату та раціоналізації використання природних ресурсів.

Циркулярна економіка є інноваційною парадигмою, яка спрямована на синергетичне поєднання економічного прогресу та екологічної стійкості. Ця концепція ґрунтується на комплексному підході до трансформації економічних процесів, який включає:

- декарбонізацію економічного зростання через зниження його природоємності;
- зменшення кліматичних змін шляхом скорочення емісії парникових газів;
- впровадження ресурсоефективних виробничих технологій;
- розширення тривалості експлуатаційного періоду товарів;
- імплементацію стратегій мінімізації та переробки відходів;
- консервацію та раціональне використання природних ресурсів
- стимулювання створення нових робочих місць у “зелених” секторах економіки.

Таким чином, циркулярна економіка пропонує холістичний підхід до реструктуризації економічних систем, націлений на досягнення балансу між економічним розвитком та збереженням екологічного капіталу.

Розробка стандартизованої та інформативної системи індикаторів є критично важливою для ефективного управління циркулярною економікою як на національному, так і на міжнародному рівнях. Така система дозволить оцінювати відповідність різноманітних виробничих систем та процесів принципам 9R, а також відстежувати їхній прогрес у цьому напрямку. Наразі значна кількість науковців зосереджена на створенні набору показників, адаптованих з існуючих метрик, який забезпечить простоту та інформативність оцінки прогресу у впровадженні циркулярної економіки.

Індекс циркулярної економіки є метрикою, що оцінює ступінь циклічності економічних процесів. Цей показник базується на співвідношенні між вартістю рекуперованих матеріалів з продуктів, які досягли кінця свого життєвого циклу, та сукупною вартістю матеріалів, залучених у виробничі процеси для створення нових версій аналогічних продуктів. Таким чином, індекс відображає ефективність повторного використання ресурсів у контексті замкнутого економічного циклу [6].

У новітній науковій літературі для комплексної оцінки рівня розвитку циркулярних процесів в економіці все частіше застосовується коефіцієнт, що базується на методології аналізу середовища функціонування. Цей метод, також відомий як оболонковий аналіз даних (Data Envelopment Analysis, DEA), дозволяє провести всебічну оцінку ефективності циркулярних процесів, враховуючи множинні вхідні та вихідні параметри економічної системи.

Так, наприклад, у дослідженні Дінг Л., Лея Л. та співавторів [3] представлено інноваційну мережеву модель аналізу середовища функціонування (DEA) для оцінки ефективності економічних суб'єктів у контексті морської циркулярної економіки. Запропонована модель відзначається тим, що враховує двосторонню взаємодію між підсистемами економічного виробництва та екологічного менеджменту в рамках продуктивності морської циркулярної економіки. Цей підхід дозволяє комплексно оцінити ефективність циркулярних процесів у морському господарстві, враховуючи як економічні, так і екологічні аспекти.

У своїх розробках Дінг Л., Леї Л. та співавтори застосували методологію аналізу середовища функціонування для вивчення показників ефективності та динамічних змін у циркулярній економіці. Науковці розробили удосконалений варіант індексу Мальмквіста, який дозволяє відстежувати динаміку змін показників ефективності циркулярної економіки в часовому вимірі. Цей інноваційний підхід забезпечує можливість глибшого аналізу еволюції ефективності циркулярних економічних процесів.

Інтегрована оцінка стану циркулярної економіки в країнах ЄС з використанням методу DEA є потужним інструментом для визначення ефективності та прогресу в цій сфері. Проте, перш ніж застосовувати цей мультипараметричний метод, доцільно провести кореляційний аналіз. Такий підхід дозволить виявити ключові взаємозв'язки між різноманітними показниками циркулярної економіки, що, в свою чергу, допоможе оптимізувати вибір вхідних та вихідних параметрів для DEA-моделі. Крім того, кореляційний аналіз сприяє виявленню потенційних мультиколінеарностей, які важливо враховувати при інтерпретації результатів DEA.

У системі моніторингу розвитку циркулярної економіки Європейського Союзу центральне місце посідає комплексний показник “Продуктивність ресурсів”. Згідно з методичними рекомендаціями Eurostat, цей індикатор розраховується шляхом співвідношення валового внутрішнього продукту (ВВП) до показника внутрішнього споживання матеріалів (VCM) [4]. Така методика дозволяє оцінити ефективність використання матеріальних ресурсів у контексті створення економічної цінності, що є фундаментальним аспектом циркулярної економічної моделі.

Показник внутрішнього споживання матеріалів (VCM) є кількісним виміром сукупного обсягу матеріальних ресурсів, що безпосередньо залучаються до економічного обігу. Методологічно VCM обчислюється як сума річного обсягу видобутку сировини в межах національної економіки та загального фізичного імпорту, з подальшим вирахуванням сукупного фізичного експорту [4]. Квантифікація досліджуваного показника

здійснюється за допомогою індексного методу, де базовим періодом обрано 2000 рік, якому присвоєно значення 100. Для забезпечення коректності міжчасових зіставлень та елімінування впливу інфляційних процесів, у розрахунках використовується валовий внутрішній продукт у постійних цінах, приведених до рівня 2010 року. Така методологія дозволяє проводити динамічний аналіз, порівнюючи значення показника в різні часові періоди відносно базового 2000 року.

Для формування комплексного розуміння стану розвитку циркулярної економіки в країнах Європейського Союзу, поряд з основним інтегральним показником, необхідно провести аналіз низки супутніх індикаторів. Ці додаткові метрики, визнані науковими експертами як найбільш репрезентативні [9, с. 480], дозволяють висвітлити різні аспекти циркулярних трансформацій економічних систем. Отже, до ключових характеристик, що підлягають детальному розгляду, належать:

1. Коефіцієнт переробки побутових відходів. Даний показник є ключовим для оцінки прогресу в сфері управління відходами та реалізації принципів циркулярної економіки. Він обчислюється як відсоткове співвідношення (%) між обсягом побутових відходів, що підлягають переробці, та загальним обсягом генерованих побутових відходів.

2. Коефіцієнт рециклінгу відходів упаковки. Визначається як співвідношення рекуперованих відходів упаковки до загального обсягу генерованих відходів даного типу. До категорії пакувальних відходів належать матеріали, що виконували функції зберігання, захисту, обробки, транспортування та презентації продукції на всіх етапах – від сировини до готових виробів, від виробника до кінцевого споживача. При цьому виробничі відходи не враховуються. Даний показник обчислюється у відсотках, оскільки обидва компоненти вимірюються в ідентичних одиницях – тоннах.

3. Ступінь переробки органічних відходів на 1 особу. Індикатор непрямо оцінюється шляхом обчислення співвідношення між масою побутових біовідходів, що піддаються компостуванню або анаеробному розкладанню (метанізації), та загальною кількістю населення. Результуючий показник виражається в кілограмах на одного мешканця, що дозволяє оцінити ефективність переробки органічних відходів у масштабах популяції.

4. Викиди парникових газів на 1 особу. Даний показник відображає сумарну емісію парникових газів на одного жителя країни. До розрахунку включаються компоненти, визначені Кіотським протоколом: вуглекислий газ (CO_2), метан (CH_4), оксид азоту(I) (N_2O), а також група фторовмісних сполук (гідрофторвуглеці, перфторвуглеці, трифторид азоту (NF_3) та гексафторид сірки (SF_6)). Для уніфікації вимірювань застосовується методика конвертації різних газів в CO_2 -еквівалент, базуючись на їхньому потенціалі глобального потепління (GWP).

З метою встановлення взаємозв'язку між ключовим індикатором “Продуктивність ресурсів” (Y) та низкою супутніх факторів, таких як коефіцієнт утилізації побутових відходів (X_1), коефіцієнт рециклінгу відходів упаковки (X_2), ступінь переробки органічних відходів (X_3), а також обсяг викидів парникових газів у розрахунку на одну особу (X_4), проведемо кореляційний аналіз та складемо відповідну матрицю (табл. 1).

Аналіз кореляційної матриці дає змогу стверджувати, що домінуючий вплив на індикатор “Продуктивність ресурсів” здійснює параметр “Коефіцієнт утилізації побутових відходів”, демонструючи пряму залежність. Інші досліджувані фактори також виявляють значущий, хоча дещо менший вплив, який характеризується як прямою, так і зворотною кореляцією. Для точнішої квантифікації впливу кожного з факторів буде побудовано лінійну регресійну модель, де залежною змінною виступає Y, а регресорами – X_1 , X_2 , X_3 та X_4 .

Надійність та адекватність розробленої моделі підтверджується комплексом статистичних показників. Коефіцієнт детермінації (R-квадрат) наближається до одиниці, що свідчить про високу пояснювальну здатність моделі. Ймовірність помилки першого роду (p-значення) для F-статистики Фішера є надзвичайно малою (значно менше 0,001), що вказує на статистичну значущість моделі в цілому.

На підставі проведеного аналізу та оцінки параметрів, результуюче регресійне рівняння можна представити наступним чином:

$$Y = 265,86 + 1,35X_1 - 14,25X_4 - 0,35X_3 - 0,66X_2 \quad (1)$$

Використовуючи числові значення коефіцієнтів, отриманих у рівнянні (1), здійснимо порівняльний аналіз та оцінку відносного впливу кожного з ідентифікованих факторів на ключовий індикатор “Продуктивність ресурсів”.

Отже, коефіцієнт утилізації побутових відходів (X_1) характеризується значним впливом на продуктивність ресурсів, що підтверджується коефіцієнтом 1,35 у регресійній моделі. Цей показник свідчить про виражену пряму залежність: зростання темпів утилізації на одиницю призводить до пропорційного збільшення продуктивності ресурсів на 1,35 одиниці.

Коефіцієнт рециклінгу відходів упаковки (X_2) демонструє помірний вплив на цільовий показник, що відображається негативним коефіцієнтом еластичності -0,66. Ця обернена залежність вказує на те, що зниження рівня переробки упаковки парадоксально корелює з підвищенням продуктивності ресурсів.

Ступінь переробки органічних відходів (X_3) виявляє найменший вплив серед досліджуваних факторів на цільовий показник, що відображається коефіцієнтом -0,35 у регресійній моделі. Ця обернена залежність вказує на те, що зниження рівня утилізації біовідходів асоціюється з незначним підвищенням продуктивності ресурсів.

Обсяг викидів парникових газів у розрахунку на одну особу (X_4) демонструє найсуттєвіший вплив на досліджуваний показник, що відображається значним негативним коефіцієнтом -14,25 у регресійній моделі. Ця виражена обернена залежність свідчить про те, що зменшення емісії парникових газів на душу населення корелює зі значним підвищенням продуктивності ресурсів.

Загалом, представлена регресійна модель підкреслює критичну важливість зниження викидів парникових газів та підвищення ефективності утилізації побутових відходів для значного покращення продуктивності ресурсів. Водночас, неоднозначний вплив факторів рециклінгу упаковки та переробки органіч-

Таблиця 1 – Індикатори прогресу циркулярної економіки в державах-членах ЄС

Рік	Продуктивність ресурсів, індекс (2000 р. = 100)	Коефіцієнт переробки побутових відходів, %	Коефіцієнт рециклінгу відходів упаковки, %	Ступінь переробки органічних відходів на 1 особу, кг	Викиди парникових газів на 1 особу, тонн
	Y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
2000	100,0	27,3	49,7	53	10,6
2001	101,7	28,7	50,9	54	10,7
2002	101,8	30,4	51,5	57	10,6
2003	101,7	31,1	52,1	57	10,8
2004	99,7	31,8	53,4	59	10,7
2005	100,7	32,5	54,7	59	10,6
2006	101,7	33,2	56,8	61	10,6
2007	101,1	35,2	59,1	64	10,5
2008	103,6	36,6	60,4	69	10,3
2009	112,9	37,3	62,6	67	9,5
2010	117,9	38,0	64,0	66	9,7
2011	114,2	38,9	64,2	66	9,5
2012	122,9	40,9	65,2	69	9,3
2013	125,8	41,5	65,4	71	9,1
2014	126,2	43,4	66,5	73	8,7
2015	128,9	44,9	66,6	75	8,8
2016	131,9	45,9	67,6	81	8,8
2017	132,2	46,3	67,5	84	8,9
2018	132,2	46,4	65,6	84	8,7
2019	134,0	47,2	64,8	87	8,4
2020	132,0	48,7	64,0	88	8,6
2021	133,2	49,8	64,2	89	8,5
2022	137,3	48,6	64,3	87	8,6

Джерело: складено автором за [5; 8; 10; 11]

них відходів вказує на необхідність більш глибокого аналізу цих аспектів та можливу наявність додаткових прихованих факторів, що впливають на досліджуваний показник.

Отже, результати проведеного дослідження демонструють статистично значущу кореляцію між коефіцієнтом утилізації побутових відходів та показником продуктивності ресурсів у країнах-членах Європейського Союзу. З огляду на виявлену закономірність, доцільним є проведення компаративного аналізу практичного досвіду управління побутовими відходами в різних державах ЄС. Такий аналіз дозволить ідентифікувати ключові фактори успіху та потенційні бар'єри в імplementації ефективних систем управління відходами, а також оцінити можливості трансферу передових практик між країнами з урахуванням їх специфічних соціально-економічних та екологічних умов.

Показовим прикладом є досвід Франції, яка демонструє прогресивний підхід до управління побутовими відходами, реалізуючи комплексну стратегію, що базується на принципах циркулярної економіки. У 2015 році у Франції було прийнято закон про енергетичний перехід до зеленого зростання, який встановив амбітні цілі щодо скорочення обсягів захоронення відходів на 50% до 2025 року порівняно з 2010 роком. Цей нормативний акт також передбачає збільшення частки переробки побутових відходів до 65% до 2025 року [14].

Ключовим елементом французької системи управління відходами є розширена відповідальність виробника (РВВ). Ця концепція зобов'язує виробників та імпортерів продукції фінансувати збір та переробку відходів, що утворюються після споживання їхніх товарів. Франція також застосовує економічні інструменти для стимулювання переробки відходів. Зокрема, використовується диференційований податок на захоплення та спалювання відходів, ставки якого зростають для заохочення альтернативних методів управління відходами.

Великобританія досягла значних успіхів у впровадженні роздільного збору відходів. Станом на 2021 рік, рівень переробки побутових відходів у країні становив близько 45% [2]. Для подальшого підвищення цього показника впроваджуються інноваційні підходи, такі як система "платиш за те, що викидаєш" ("Pay As You Throw"), яка стимулює громадян до скорочення обсягів відходів та більш ретельного їх сортування. Особлива увага приділяється проблемі пластикових відходів. У 2020 році було введено заборону на використання одноразових пластикових виробів, таких як соломинки, мішалки для напоїв та ватні палички. Крім того, з 2022 року в Англії діє податок на пластикову упаковку, що містить менше 30% переробленого пластику.

Великобританія активно розвиває технології переробки відходів. Зокрема, впроваджуються передові

методи механічної та хімічної переробки пластику, а також технології перетворення відходів на енергію (“Waste-to-Energy”). У країні функціонує понад 40 заводів, що виробляють енергію з відходів, що дозволяє одночасно вирішувати проблему утилізації відходів та генерації відновлюваної енергії.

Система управління відходами в Бельгії характеризується децентралізованим підходом, де кожен з трьох регіонів країни (Фландрія, Валлонія та Брюссельський столичний регіон) має власне законодавство та політику щодо управління відходами. У сфері переробки пластику Бельгія впровадила інноваційну систему “Fost Plus”, яка забезпечує збір та переробку пластикової упаковки. З 2019 року система збору розширена і тепер охоплює практично всі види пластикової упаковки, що значно підвищило рівень її переробки. Бельгійські науково-дослідні установи активно працюють над розробкою нових технологій переробки. Зокрема, Католицький університет Левена проводить дослідження в галузі хімічної переробки пластику та розробки біорозкладних матеріалів.

Австрія вважається однією з провідних європейських країн у сфері управління та переробки побутових відходів, демонструючи високу ефективність та інноваційний підхід до реалізації принципів циркулярної економіки. Станом на 2022 рік, рівень переробки побутових відходів в Австрії становив близько 58%, що є одним з найвищих показників у Європейському Союзі. Особливо високі результати досягнуто у переробці паперу та картону (близько 85%) та скла (більше 80%) [7]. У сфері переробки пластику Австрія впровадила інноваційні технології, включаючи автоматизовані системи сортування з використанням інфрачервоних сенсорів та штучного інтелекту. Завод з переробки пластику “Borealis” у Лінці є одним з найбільших у Європі та використовує передові технології для виробництва високоякісного вторинного пластику.

Німеччина є лідером у сфері енергетичної утилізації відходів. У країні функціонує понад 70 сміттєспалювальних заводів, які виробляють електроенергію та тепло, забезпечуючи ефективну утилізацію відходів, що не піддаються переробці. Особлива увага приділяється переробці органічних відходів. Близько 50% біовідходів переробляється на компост або викорис-

товується для виробництва біогазу. Наприклад, біогазова установка в Мюнхені щорічно переробляє близько 25 000 тонн органічних відходів, виробляючи біометан для міського транспорту.

Досвід Німеччини демонструє ефективність комплексного підходу до управління побутовими відходами, який поєднує імплементацію жорсткої нормативно-правової бази; застосування економічних механізмів стимулювання; розбудову розгалуженої інфраструктури управління відходами; впровадження інноваційних технологічних рішень; формування високого рівня екологічної свідомості населення.

Висновки. На підставі проведеного дослідження можна зробити висновок, що Європейський Союз здійснює фундаментальну трансформацію своєї економічної системи з метою мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище. Ключовим вектором цієї трансформації є імплементація концепції циркулярної економіки, яка реалізується через комплексний підхід, що включає модернізацію нормативно-правової бази, запровадження різноманітних ініціатив та інструментів, а також інтеграцію принципів циркулярності у широкий спектр галузей економіки. Цей підхід спрямований на модифікацію як споживчої поведінки, так і бізнес-моделей підприємств. Аналіз поточних тенденцій та стратегічних планів ЄС дозволяє прогнозувати, що в короткостроковій та середньостроковій перспективі Європейський Союз збереже лідерські позиції у практичній реалізації концепції циркулярної економіки. Ця лідерська роль буде забезпечуватися, зокрема, через інтенсифікацію процесів повторного використання продукції, підвищення ефективності систем переробки, оптимізацію енергоспоживання та зниження залежності від імпорту сировинних ресурсів. Такий підхід не лише сприятиме досягненню екологічних цілей, але й матиме позитивний економічний ефект, підвищуючи конкурентоспроможність європейської економіки на глобальному рівні.

Перспективи подальших досліджень полягають в розробці та вдосконаленні системи індикаторів для комплексної оцінки рівня розвитку циркулярної економіки (на макро-, мезо- та мікрорівні), яка враховуватиме не лише економічні, але й екологічні та соціальні аспекти.

Список використаних джерел:

1. Business Models for the Circular Economy: Opportunities and Challenges for Policy. URL: https://www.oecd-ilibrary.org/environment/business-models-for-the-circular-economy_g2g9dd62-en (дата звернення: 03.07.2024).
2. Cainelli G., D'Amato A., Mazzanti M. Resource Efficient Eco-innovations for a Circular Economy: Evidence from EU Firms. *Research Policy*. 2022. № 51(1). DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.10382>
3. Ding L., Lei L., Wang L., Zhang L. Assessing Industrial Circular Economy Performance and Its Dynamic Evolution: An Extended Malmquist Index Based on Cooperative Game Network DEA. *Science of the Total Environment*. 2020. № 731. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.139001>.
4. European Business Statistics Methodological Manual for Statistical Business Registers – 2021 Edition. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-manuals-and-guidelines/-/ks-gq-20-006> (дата звернення: 05.07.2024).
5. Greenhouse gases emissions from production activities. *Eurostat: Website*. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cei_gsr011/default/table?lang=en (дата звернення: 06.07.2024).
6. Hartley K., Santen R., Kirchherr J. Policies for Transitioning Towards a Circular Economy: Expectations from the European Union (EU). *Resources Conservation and Recycling*. 2020. № 155. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104634>
7. Kristoffersen E., Blomsma F., Mikalef P. The Smart Circular Economy: a Digital-Enabled Circular Strategies Framework for Manufacturing Companies. *Journal of Business Research*. 2022. № 151. P. 303–320.
8. Material flow accounts and resource productivity. Eurostat: Website. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Material_flow_accounts_and_resource_productivity#Resource_productivity (дата звернення: 06.07.2024).
9. Milios L. Towards a Circular Economy Taxation Framework: Expectations and Challenges of Implementation. *Circular Economy and Sustainability*. 2021. № 1(3). P. 477–498.

10. Recycling rates for packaging waste. Eurostat: Website. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/ten00063/default/table?lang> (дата звернення: 06.07.2024).
11. Recycling rate of all waste. Eurostat: Website. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/cei_wm010/default/table?lang=en (дата звернення: 06.07.2024).
12. The Circular Economy: Moving from Theory to Practice. McKinsey Center for Business and Environment. URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/sustainability/our-insights/the-circular-economy-moving-from-theory-to-practice> (дата звернення: 03.07.2024).
13. Towards the Circular Economy: an Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition. The Ellen MacArthur Foundation. URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an> (дата звернення: 06.07.2024).
14. Wiebe K. S., Harsdorff M., Montt G. A Global Circular Economy Scenario in a Multi-Regional Input-Output Framework. *Environmental Science & Technology*. 2019. № 55(5). DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.est.9b01208>

Nahara Maryna

West Ukrainian National University

DRIVERS OF CIRCULAR TRANSFORMATION: INSIGHTS FROM THE EUROPEAN UNION EXPERIENCE

The article focuses on the key aspects and innovative approaches that characterise the EU's progress towards creating an effective model of a circular economy. The article substantiates that the concept of circular economy is based on a comprehensive approach to the transformation of economic processes, which includes: decarbonisation of economic growth by reducing its natural resource intensity; mitigation of climate change by reducing greenhouse gas emissions; introduction of resource-efficient production technologies. The built regression model reveals correlations and quantifies the degree of influence of various indicators on the resource productivity in the EU member states. The regression model highlights the critical importance of reducing greenhouse gas emissions and increasing the efficiency of household waste disposal to significantly improve resource productivity. The ambiguous influence of packaging recycling and organic waste recycling factors indicates the need for a deeper analysis of these aspects and the possible presence of additional hidden factors that affect the indicator under study. The results of regression model allow to justify the priority of the studied factors in the context of developing strategies for improving resource efficiency. The comparative analysis shows the complexity and depth of the transformation processes taking place in the European Union in the context of implementing the conceptual foundations of the circular economy. It is substantiated that the experience of European countries demonstrates the effectiveness of an integrated approach to household waste management, which combines the implementation of a strict regulatory framework; application of economic incentive mechanisms; development of an extensive waste management infrastructure; introduction of innovative technological solutions; and formation of a high level of environmental awareness of the population. The trends identified in the article demonstrate the potential for transforming global economic interactions and shaping new paradigms of international cooperation as part of the transition to more sustainable production and consumption models.

Keywords: circular economy, regression model, comparative analysis, economic transformation, recycling, resource productivity.

JEL classification: C35, Q01, Q53, Q56