

DOI: 10.55643/fcaptp.4.69.2026.5283

Ірина Грінко

к.е.н., доцент кафедри міжнародної економіки, Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", Київ, Україна;
e-mail: grinko.irina.kpi@gmail.com
ORCID: [0000-0002-8948-5686](https://orcid.org/0000-0002-8948-5686)

Received: 26/07/2026

Accepted: 21/08/2026

Published: 31/08/2026

© Copyright
2026 by the author(s)



This is an Open Access article distributed under the terms of the [Creative Commons CC-BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

ФІНАНСУВАННЯ РОЗВИТКУ ІНДУСТРІЇ 4.0 І ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ В КРАЇНАХ ЄС ТА УКРАЇНІ

АНОТАЦІЯ

Автор працює над розв'язанням важливої та актуальної проблеми фінансування розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки. Мета дослідження полягає в обґрунтуванні особливостей фінансового забезпечення розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки в Україні та країнах ЄС з урахуванням використання інноваційних джерел фінансування поряд із традиційними. Основні результати дослідження ґрунтуються на проведеному порівняльному аналізі фінансових показників України та країн ЄС, які відображають обсяги залучених у країну коштів, у тому числі й для розвитку індустрії та циркулярної економіки, зокрема це: чистий приплив прямих іноземних інвестицій; гранти та інші доходи; видатки на дослідження й розробки. Проаналізовано обсяги фінансування інноваційного розвитку за основними програмами ЄС (2021-2027), які відповідають розбудові індустрії та циркулярної економіки й участь у яких сприятиме залученню грантових коштів у країну. На основі проведеного кореляційно-регресійного аналізу виявлення взаємозв'язку обсягів грантового фінансування з високотехнологічним експортом та експортом ІКТ-послуг України обґрунтовано важливість активізації міжнародної участі вітчизняних підприємств у різноманітних грантових програмах ЄС для залучення фінансових ресурсів до розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки. Запропоновано розширити джерела фінансування розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки та поєднувати інноваційні джерела (грантове фінансування, краудфандинг, венчурний капітал, кошти від токенизації цифрових активів) залучення фінансових ресурсів із традиційними (бюджетне фінансування, власні кошти підприємств, прямі іноземні інвестиції, банківські кредити, кошти приватних інвесторів, кошти державних програм співфінансування тощо).

Результати розв'язання науково-практичної проблеми стануть у пригоді урядові України для розробки стратегії подальшого розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки з урахуванням переходу до концепції Індустрії 5.0 у контексті вдосконалення механізму фінансування шляхом упровадження інноваційних джерел залучення фінансових ресурсів.

Ключові слова: фінансування, розвиток, Індустрія 4.0, Індустрія 5.0, циркулярна економіка, програми ЄС, Україна, інноваційні джерела фінансування, грантове фінансування, кореляційно-регресійний аналіз

JEL Класифікація: F60, O33, O44, Q58, Q55

ВСТУП

Посилення глобалізаційних процесів у світовій торгівлі та виробництві призводить до змін попиту й пропозиції на споживчі товари, появу нових бізнес-моделей і штучного інтелекту (AI), виникнення та використання цифрових двійників (Digital Twins), упровадження технологій великих даних (Big Data), розвиток фінансових технологій (FinTech), що вимагає від країн ЄС та України інтенсивної цифрової трансформації економік і їх інтеграції до гнучких і сталих ланцюгів постачання з дотриманням принципів екологічної відповідальності. Технологічні зміни потребують належного фінансового забезпечення, пошуку інноваційних джерел фінансування, мобілізації внутрішніх і залучення зовнішніх фінансових ресурсів до різних секторів економіки України, зокрема до розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки для

адаптації економіки та бізнесу до нових викликів і змін на шляху до євроінтеграції. Зазначене не викликає сумніву щодо важливості й актуальності обраної теми дослідження.

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

Із метою забезпечення точності, об'єктивності й прозорості процесу дослідження в цій науковій праці застосовано систематичний огляд літератури та інтерпретацію доступних опублікованих досліджень у напрямі розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки.

Питанням розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки присвячена значна кількість праць відомих вітчизняних та іноземних дослідників. Аналіз праць з обраної теми свідчить, що тривалий час науковці та практики займалися вивченням проблем і тенденцій розвитку індустрій і циркулярної економіки й у минулому, і на сучасному етапі стрімкого впливу глобальних процесів на всі галузі економіки. Дослідники й досі продовжують дискутувати про перехід від Індустрії 4.0 до Індустрії 5.0, аналізуючи їхні відмінності та особливості, фактори впливу на їх розвиток і важливість інтеграції циркулярної економіки в концепції індустрій.

Розглянемо наукові праці вчених і практиків різних країн світу, які присвятили свої дослідження питанням вивчення Індустрії 4.0, циркулярної економіки та забезпечення фінансування їхнього розвитку.

Аналіз наукових праць, присвячених розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки

У науковій праці Jayashree et al. (2022) вчені запропонували комплексну модель увпровадження Індустрії 4.0 і сталого розвитку для Малайзії. Ця модель ґрунтується на покращенні заходів щодо виробництва та досягнення сталого розвитку за допомогою цифрової трансформації Індустрії 4.0. Учені провели конструкційну, конвергентну та дискримінантну валідність для оцінки виміру моделі забезпечення сталого розвитку й обґрунтували важливість проведення оцінки моделі перед її впровадженням (Jayashree et al., 2022). Перевагою цього дослідження є задіяння експертів різних категорій, оскільки вважаємо, що будь-які впровадження стратегічних рішень у розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки в країні мають бути узгоджені з суспільством. Респондентами в проведеному опитуванні виступили студенти зі ступенями бакалавра та магістра, науковці зі ступенем PhD, IT-менеджери, завідувачі виробництва, менеджери із закупівлі / логістики, керівники та генеральні директори. Демографічні дані респондентів становили: 82,17% чоловіків і 17,83% жінок. Варто відзначити перевагу вибірки респондентів із різних міст, таких як: Селангор – 121 респондент (38,54%), Куала-Лумпур – 89 опитаних (28,34%), Джохор-Бару – 50 (15,92%), Перак – 23 (7,32%) і Пінанг – 31 (9,87%) (Jayashree et al., 2022).

УВ дослідженні Tuegeh et al. (2021) учені досить вдало поєднали вивчення питання Індустрії 4.0 із людськими ресурсами в Індонезії. Це дослідження дозволило науковцям виявити проблеми та вплив Індустрії 4.0 на ринок праці й наслідки, яких може очікувати вища освіта. Тобто як набуті компетенції та навички студентів вищої освіти будуть відповідати викликам промислової революції 4.0. Учені обґрунтували, що якість вищої освіти в Індонезії має відповідати викликам сьогодення з розбудови Індустрії 4.0. Процес інтелектуальної та розумної цифровізації вчені обґрунтовують на підставі систематизації проблем: економічних, управлінських, соціальних, політичних, технічних, екологічних (Tuegeh et al., 2021). Тобто тих викликів, які постають перед суспільством у царині розбудови Індустрії 4.0. Відповідно, вища освіта має бути спроможною проводити реформи в навчанні з метою формування в студентів компетентностей, які відповідали б інноваційним людським ресурсам. Уважаємо, що перевагою цієї праці є виокремлення Освіти 4.0 для відповідності в розвитку Індустрії 4.0. Погоджуємося з думкою вчених, що Освіта 4.0 повинна мати можливість адаптувати методи навчання, щоб відповідати всім вимогам технічної, професійної, методологічної, соціальної та особистісної компетентностей для розвитку Індустрії 4.0 (Tuegeh et al., 2021).

Свою наукову роботу німецькі вчені Normann and Schmitz (2021) присвятили не просто Індустрії 4.0, а зокрема промисловості пластмас 4.0 і потенціалові застосування технологій пластмас. Учені вдало поєднали економічну, управлінську й технологічну складові. Нас зацікавила ця робота як економістів, оскільки окрім технічної складової автори також приділили увагу питанням планування ресурсів підприємства, управління даними, методам збирання даних і моніторингові процесу, штучному інтелектові, диджиталізації, управлінню складами, управлінню обладнанням, Логістиці 4.0, контролю якості, економічній оцінці процесу лиття під тиском тощо (Normann & Schmitz, 2021).

У роботі Lassnig et al. (2021) досліджено цифрову готовність ланцюгових поставок між малими, великими та середніми підприємствами в регіонах Зальцбург (Австрія) та Баварія (Німеччина). Напрацювання науковців дає змогу на практиці проводити самооцінку цифрової готовності компаній до ланцюгових поставок. Проведене вченими онлайн-опитування свідчить, що 26% респондентів узяли на себе зобов'язання щодо впровадження стратегій цифровізації

на підприємствах, і понад 40% призначили відповідальну за це питання особу (Lassnig et al., 2021). Працівники досліджуваних компаній проінформовані та підготовлені до процесів цифровізації. Значна кількість компаній уже обмінюється даними та інформацією, використовуючи цифрові платформи. Однак, згідно з дослідженнями вчених, автоматизовані процеси та взаємопов'язані системи баз даних трапляються досить рідко. Науковці Lassnig et al. (2021) встановили, що п'ята частина компаній-учасниць автоматизувала планування виробництва та впровадила програму адаптації й оптимізації даних у реальному часі. Більш ніж 25% досліджуваних компаній обмінюються інформацією всередині компанії між підрозділами автономно в цифровому форматі, а 29% підприємств передають дані постачальникам, використовуючи вебплатформу (Lassnig et al., 2021). Вебплатформу використовують також для спілкування з клієнтами, обміну даними та замовленнями близько 27% компаній (Lassnig et al., 2021). І, як стверджують учені у своїй науковій праці, ступінь автоматизації досить низький, оскільки більш ніж половина досліджуваних компаній не надає послуг із прогнозування та автоматизації замовлень або технічного обслуговування продукції й запасних частин (Lassnig et al., 2021). На нашу думку, цінність цього дослідження ґрунтується на поширенні цифровізації в усіх галузях, а цифровізація є рушієм Індустрії 4.0, тож розвиток цифрових технологій допомагає підприємствам перейти від лінійної моделі господарювання до скорочення відходів і повторного їх використання, що притаманно циркулярній економіці.

Проблеми адаптації малого та середнього бізнесу в секторі послуг у Чехії, враховуючи умови Індустрії 4.0 і Суспільства 4.0, були досліджені вченими в праці Dvořáková et al. (2021). За результатами проведеного дослідження науковці запропонували методіку адаптації малого та середнього підприємництва до сектора впровадження принципів, процедур, методів та інструментів Суспільства 4.0. Учені вважають, що поява нових технологій змінює весь ланцюжок створення вартості Індустрія 4.0–Праця 4.0–Освіта 4.0–Мислення 4.0 (Dvořáková et al., 2021). Основною метою цього дослідження є проведення оцінки, обговорення функціональності й змісту створеної методіки адаптації малого та середнього підприємництва до впровадження принципів, процедур, методів та інструментів Суспільства 4.0, урахування царину наукомістких послуг. Автори Dvořáková et al. (2021) виявили бар'єри, межі, потреби та визначили потенціал малих і середніх підприємств, які пов'язані з використанням технологій та інструментів Суспільства 4.0, упровадження інновацій у бізнес-процеси, враховуючи нові вимоги до знань і навичок, кваліфікації праці персоналу, що важливо для розвитку Індустрії 4.0.

У науковій праці вчених Di Maria et al. (2022) обґрунтовано, що завдяки впровадженню технологій Індустрії 4.0 можна досягти високих результатів у циркулярній економіці. Учені висувують гіпотезу, що «технології Індустрії 4.0 позитивно пов'язані з рівнем інтеграції між учасниками вздовж ланцюга поставок та в рамках інтеграції ланцюга поставок фірми, що, у свою чергу, пояснює кращі результати циркулярної економіки» (Di Maria et al., 2022), і зазначають про важливість розмежування типів технологій для розуміння їхнього прямого або непрямого впливу на циркулярну економіку та можливість досягти сталості в довгостроковій перспективі.

Взаємодію між індустрією та практиками циркулярної економіки досліджено в праці науковців Abu Rumman et al. (2025) через призму впровадження інновацій і сприяння сталому розвитку промисловості Йорданії. На підставі проведеного експертного оцінювання, до якого було залучено 15 інтерв'юерів із 50 компаній, учені виявили взаємозв'язок індустрії та циркулярної економіки, який полягає не лише в ефективності використаних ресурсів, а й у досягненні ефективної екологічності (Abu Rumman et al., 2025). Перевірка гіпотези вчених указує на зв'язок індустрії, циркулярної економіки, управління інноваціями та сталим розвитком промислового сектора Йорданії. Відповідно, як зазначають науковці, має бути переглянута система управління інноваціями з погляду її зміцнення та подолання проблем і бар'єрів у напрямі максимізації сталого розвитку.

У роботі дослідників Zubkova et al. (2023) досить цінним науковим доробком є виокремлення інструментів п'ятої промислової революції, виявлення особливостей і переваг Індустрії 5.0 порівняно з Індустрією 4.0. Учені вдало обґрунтовують необхідність поєднання штучного інтелекту, автоматизації та взаємодії між людьми й машинами; аналізують зміну фокусу технологій у контексті Індустрії 4.0 і 5.0; формулюють мету, функції й Індустрії 4.0, й Індустрії 5.0 у рамках використання гнучких та адаптивних технологій для управління ланцюгами постачання (Digital Twins, Cloud Supply, Blockchain) в міжнародному бізнесі (Zubkova et al., 2023).

Аналіз наукових праць, присвячених фінансуванню розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки

Дослідженням взаємозв'язку циркулярної економіки, інновацій та екологічної стійкості 27 країн-членів ЄС присвячена наукова праця Forte et al. (2026), у якій учені проводять панельний VAR-аналіз, що дав змогу виявити зворотний зв'язок «між використанням циркулярних матеріалів, продуктивністю ресурсів, викидами парникових газів, впровадженням відновлюваної енергії, ВВП на душу населення та інвестиціями в дослідження та розробки» (Forte et al., 2026). Учені встановили, що завдяки підвищенню продуктивності ресурсів можна досягти зниження викидів

парникових газів в атмосферу, а реалізація відновлюваної енергетики та використання циркулярних матеріалів у країнах ЄС стимулюватимуть упровадження інновацій завдяки залученню інвестицій у науково-дослідні дослідно-конструкторські розробки (Fortea et al., 2026). Основним джерелом фінансування розвитку циркулярної економіки в цій праці обрано залучення інвестицій, зокрема в НДДКР.

Свою наукову працю вчені Shkurat et al. (2022) присвятили особливостям розвитку Індустрії 4.0 у ЄС та фінансовому забезпеченню в умовах постпандемійного відновлення. Автори досить детально проаналізували такі показники як: видатки країн ЄС на дослідження та розробку, індекс цифрової економіки й суспільства країн ЄС, частка сектора ІКТ у ВВП країн ЄС, обсяги фінансування інноваційного та цифрового розвитку в ЄС у рамках довгострокового бюджету «Next Generation EU» (програми «Horizon Europe», «Digital Europe») для забезпечення сталого розвитку ЄС (Shkurat et al., 2022). Основним джерелом фінансування розвитку Індустрії 4.0, на думку вчених, із якою ми цілком погоджуємося, має стати грантове фінансування в рамках програм ЄС, що прискорить процеси відновлення економік і стимулюватиме цифрову трансформацію країн ЄС.

Звернімо увагу на тези доповіді на конференції науковця Navrotsky (2025), оскільки обрана проблематика дослідження присвячена питанню фінансування розвитку підприємств у циркулярній економіці. У проведеному дослідженні автор Navrotsky (2025) виявив фінансові бар'єри, що стримують розвиток підприємств у циркулярній економіці, ураховуючи відмінність між лінійною та циркулярною моделями господарювання. Цінним науковим результатом цього дослідження є запропонована авторська модель Відходи-як-Ресурс (Waste-as-Economic-Resource), яка дає поштовх трансформації відходів у повноцінні економічні ресурси, водночас державне фінансування окремих підприємств має бути сконцентроване на підтримці науково-технічних розробок систематично для сприяння інвестиційної привабливості проєктів із розвитку циркулярної економіки (Navrotsky, 2025). Основним джерелом фінансування обрано традиційне джерело – кошти з державного бюджету.

Фінансування циркулярної економіки з урахуванням європейського досвіду досліджує у своїй науковій праці Reshetilov (2022). У роботі проаналізовано основні джерела фінансування бізнес-проєктів циркулярної економіки, такі як: задіяння краудфандингу, участь у грантах, фінансування приватними акціонерами, залучення венчурного та інвестиційного капіталів, державна фінансова підтримка, фінансова підтримка міжнародних організацій, банківське кредитування (Reshetilov, 2022). На нашу думку, перевагою цієї роботи є запропоновані автором рекомендації для банківських установ, страховиків, інвесторів щодо прискорення циклу фінансування, ураховуючи зміни в циркулярній економіці та стимулюючи розвиток у цьому напрямі.

У роботі Glushchenko (2025) досліджено тренди, виклики та перспективи розвитку циркулярної економіки в країнах ЄС. Учений детально досліджує етапи та результати розвитку циркулярної економіки в ЄС. Автор проаналізував досягнення та ініціативи циркулярної економіки ЄС у законодавчій царині, міжнародній співпраці, промисловості й інноваціях, управлінні відходами, текстильній промисловості; виокремив перешкоди та виклики, які постають перед країнами ЄС у законодавчій, фінансовій, технологічній царинах для реалізації циркулярної економіки (Glushchenko, 2025). З основних кроків у переході від лінійної моделі економіки України до циркулярної на прикладі кращих практик ЄС у роботі зазначена важливість розробки механізмів фінансування для проєктів у галузі утилізації й переробки (Glushchenko, 2025). Цілком погоджуємося з цим твердженням, оскільки фінансування процесів розвитку циркулярної економіки, індустрії має базуватися на заздалегідь розробленому комплексному механізмі фінансування з урахуванням чітко визначених джерел залучення фінансових ресурсів.

У науковій праці Silva et al. (2023) учені запропонували багатокритеріальну модель підтримки рішень щодо оцінювання привабливості бізнесу в отриманні інвестицій для переходу до креативної, інноваційної, сталої парадигми в напрямі досягнення добробуту населення. Розроблена авторами модель дає змогу інвесторам оцінити привабливість інвестиційних можливостей підприємств, які мають перспективний потенціал у розвитку циркулярної економіки, що є особливою перевагою цієї праці поряд з іншими проаналізованими. Альтернативи інвестування можуть бути оцінені й приватним, і державним сектором. Учені підкреслюють, що розроблена модель може бути корисна не лише для інвесторів, приватного сектора, а й для реалізації державних політик і суспільства, оскільки окреслює, як економіка циклічного циклу може сприяти сталому розвитку (Silva et al., 2023).

Упровадження цифрових технологій і стратегій циркулярного використання ресурсів завдяки зеленому фінансуванню розкрили в праці Muneer et al. (2026). Науковці зазначають, що зелене фінансування відповідає принципам циркулярної економіки та сприяє цифровій трансформації, оцінюють модераторну роль стратегій сталого розвитку фірм і малого, і середнього бізнесу (Muneer et al., 2026). У дослідженні доведено позитивний тісний взаємозв'язок зеленого фінансування та цифрової трансформації підприємств, які розробляють і впроваджують у свою діяльність стратегії щодо екологічної стійкості, застосовуючи зелені ініціативи, тим самим інвестуючи в зелені облігації та сталі інвестиції, що позитивно відображається на впровадженні цифрових технологій у їхню діяльність і бізнес-процеси з

урахуванням зменшення впливу на навколишнє середовище (Muneer et al., 2026). Окрім зеленого фінансування, у цій науковій праці наведено приклад політики підприємств малого та середнього бізнесу країн Перської затоки, які розпочали програму цифрових інвестицій із метою досягнення цілей сталого розвитку. Дослідники доречно обґрунтували важливість використання інноваційного фінансового інструмента – зелених облігацій, а джерелом залучення коштів обрали сталі інвестиції.

Проведений аналіз наукових праць відомих вітчизняних і зарубіжних учених свідчить про велику кількість робіт, присвячених розв'язанню питань, пов'язаних із розвитком індустрій і циркулярної економіки, а проблематика фінансування розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки залишається відкритою та недостатньо вивченою.

МЕТА ТА ЗАВДАННЯ

Метою дослідження є обґрунтування особливостей фінансового забезпечення розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки в Україні та країнах ЄС з урахуванням використання інноваційних джерел фінансування поряд із традиційними. Мета дослідження обумовила постановку завдань для її досягнення:

1. розглянути трактування сутності поняття «циркулярна економіка»;
2. обґрунтувати відмінність Індустрії 4.0 від 5.0 і важливість дослідження циркулярної економіки і Індустрії 4.0 у взаємодії;
3. проаналізувати основні показники розвитку циркулярної економіки в обраних країнах ЄС і розглянути найкращі практики;
4. провести порівняльний аналіз фінансових показників розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки в Україні та країнах ЄС;
5. проаналізувати обсяги фінансування за основними програмами ЄС та обґрунтувати важливість участі в грантових програмах для залучення фінансових ресурсів у розвиток Індустрії 4.0 і циркулярної економіки;
6. здійснити кореляційно-регресійний аналіз для виявлення впливу обсягів залучення грантового фінансування на високотехнологічний експорт і експорт ІКТ-послуг України;
7. обґрунтувати доцільність розширення джерел фінансування розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки та поєднання інноваційних джерел залучення фінансових ресурсів поряд із традиційними.

МЕТОДИ

Теоретико-методичною основою дослідження слугували наукові праці відомих іноземних і вітчизняних учених із проблем формування, становлення, фінансування розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки; офіційні статистичні дані країн Європейського Союзу та України; аналітичні матеріали; звіти міжнародних організацій тощо. Для розв'язання обраної проблеми використані такі методи дослідження як: метод аналізу та синтезу; індукції та дедукції; порівняльного аналізу; метод системного узагальнення; економіко-математичний, економіко-статистичний методи, а також табличний і графічний способи для візуалізації та представлення результатів дослідження. Для виявлення взаємозв'язків між обсягами грантового фінансування України та показниками високотехнологічного експорту й експорту ІКТ-послуг України застосовано кореляційно-регресійний аналіз.

РЕЗУЛЬТАТИ

Детальне вивчення проблематики фінансування розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки в країнах ЄС потребує, у першу чергу, вивчення сутності поняття «циркулярна економіка» та розуміння відмінності Індустрії 4.0 від Індустрії 5.0. У словнику екологічної програми ООН визначення циркулярної економіки трактується так: «економіка, в якій цінність продуктів, матеріалів та ресурсів зберігається в економіці якомога довше, а утворення відходів мінімізується (International Resource Panel, Glossary). Це відрізняється від «лінійної економіки», яка базується на моделі виробництва та споживання «видобути, зробити та утилізувати»». В оглядовому стратегічному Форсайті України циркулярну економіку розглядають як «економічну систему, в якій продукти, компоненти, матеріали та пакування повертаються назад у цикл виробництва і утримуються там якомога довше, створюючи соціальні, економічні та

екологічні переваги» (United Nations Industrial Development Organization, 2024). Основна мета циркулярної економіки ґрунтується на оптимізації використання ресурсів і зменшенні відходів для досягнення цілей сталого економічного розвитку компанії та країни в цілому.

Проаналізуймо відмінність Індустрії 4.0 від 5.0, ураховуючи основні принципи – сталість, адаптивність, людиноцентричність. У пріоритеті Індустрії 4.0 є цифровізація, досягнення взаємопов'язаних ланцюгів постачання, автоматизація виробничих систем; участь людини в моніторингу, контролі, налаштуванні, обслуговуванні обладнання значно зменшується. Індустрія 5.0 націлена на взаємозв'язок та активізацію співпраці людини з машинами (роботами) для вироблення стратегічних рішень у виготовленні товарів специфічного призначення з індивідуальними особливими характеристиками для задоволення потреб окремого споживача. Систематизуємо відмінність Індустрії 4.0 і 5.0 згідно з обраними критеріями (Табл. 1).

Таблиця 1. Аналіз відмінності Індустрії 4.0 від Індустрії 5.0 згідно з обраними критеріями.

Критерії відмінностей	Індустрія 4.0	Індустрія 5.0
Рівень автоматизації	Високий рівень автоматизації завдяки робототехніці, штучному інтелектові (ШІ), інтернетові речей (IoT)	Автоматизація поєднується з персоналізацією завдяки досягненню балансу між людиною та технологіями
Роль людини у виробництві	Роль людини зводиться до нагляду за автоматизованими процесами, здебільшого вона виконує технічні та контрольні функції	Роль людини виходить на новий високий рівень завдяки співпраці людини та машини як єдиного цілісного механізму
Упровадження штучного інтелекту (ШІ)	Штучний інтелект застосовують здебільшого для оптимізації процесів виробництва, аналізу даних, підвищення ефективності виробництва	Активна співпраця штучного інтелекту з людиною допомагає створювати нові можливості, сприяє персоналізації продуктів, виникненню нових креативних ідей, упровадженню інновацій і допомагає людині ухвалювати обґрунтовані ефективні рішення
Персоналізація продуктів	Персоналізація продуктів обмежується стандартними налаштуваннями продуктів із загальними характеристиками без глибокого аналізу підходів щодо індивідуалізації продуктів	Персоналізація продуктів стає більш глибокою та динамічною, завдяки технологіям і гнучким виробничим процесам створюють продукти з індивідуальними характеристиками, ураховуючи потреби споживачів
Екологічна стійкість	Оптимізація ресурсів завдяки їх ефективному використанню та зниженню відходів, моніторинг впливу викидів на довкілля	Глибока інтеграція екологічних принципів завдяки підтримці циркулярної економіки та штучного інтелекту для мінімізації впливу викидів на довкілля
Взаємодія між системами	Взаємодія систем є автономною завдяки автоматизованим процесам і підключеним пристроям для обміну даними (самостійні)	Взаємодія систем і швидке реагування їх на зміни в реальному часі, ураховуючи потреби людини та навколишнього середовища з дотриманням екологічних принципів на кожному етапі виробництва (взаємопов'язані)

Індустрію 4.0 і циркулярну економіку доречно досліджувати у взаємозв'язку та взаємодії, оскільки якщо циркулярна економіка задає мету (мінімізація використаних ресурсів, повторне використання матеріалів, скорочення відходів, досягнення сталого розвитку), то Індустрія 4.0 забезпечує інструментами для її досягнення (моніторинг використаних ресурсів завдяки Інтернетові речей (IoT), оптимізація виробничих процесів і зменшення витрат завдяки аналізу великих даних (Big Data), підвищення використаних ресурсів завдяки штучному інтелектові (ШІ); тестування, повторне використання обладнання чи модернізація завдяки цифровим двійникам (Digital Twins)).

Обґрунтуємо вибірку країн для проведення подальшого дослідження. Вибірку країн здійснювали з урахуванням рівнів прогресивності країн у розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки (високий, середній, низький). Розподіл країн на рівні проводили завдяки попередньому аналізу таких індексів і показників як: інноваційні (індекс цифровізації, індекс інновацій, витрати на дослідження та розробки), економічні (експорт ІКТ-послуг, високотехнологічний експорт, чистий приплив ПІІ), екологічні (рівень використання циркулярних матеріалів, інтенсивність викидів вуглецю щодо ВВП, частка енергії з відновлюваних джерел у валовому кінцевому енергоспоживанні).

На підставі попереднього аналізу зазначених показників вважаємо за доцільне обрати для дослідження фінансування по три країни за кожним рівнем прогресивності в напрямі розвитку Індустрій 4.0 і циркулярної економіки, зокрема: Німеччину, Швецію, Фінляндію (високий рівень); Францію, Італію, Данію (середній рівень); Польщу, Румунію, Україну (низький рівень). Країни високого рівня прогресивності активно впроваджують передові технології та інноваційні підходи в розбудові індустрій, а їхні стратегії розвитку циркулярної економіки спрямовані на дотримання

принципів сталого розвитку. Країни середнього рівня мають потужний виробничий сектор, активно інтегрують цифрові технології та розвивають циркулярну економіку, проте не досягли показників країн із високим рівнем прогресивності. Країни низького рівня активно модернізують свої виробничі сектори завдяки впровадженню інновацій, але залишаються лише на етапах упровадження нових технологій і сталого розвитку.

Проаналізуємо деякі показники, які вказують на циркулярний економічний розвиток країн. Розвиток циркулярної економіки в країнах ЄС спрямований на досягнення екологічної ефективності шляхом мінімізації відходів і повторного використання ресурсів задля зменшення викидів вуглецю. Про це також свідчить динаміка показника інтенсивності викидів вуглецю щодо ВВП в кг CO₂e на постійні долари США 2015 року за одиницю ВВП (Рис. 1).

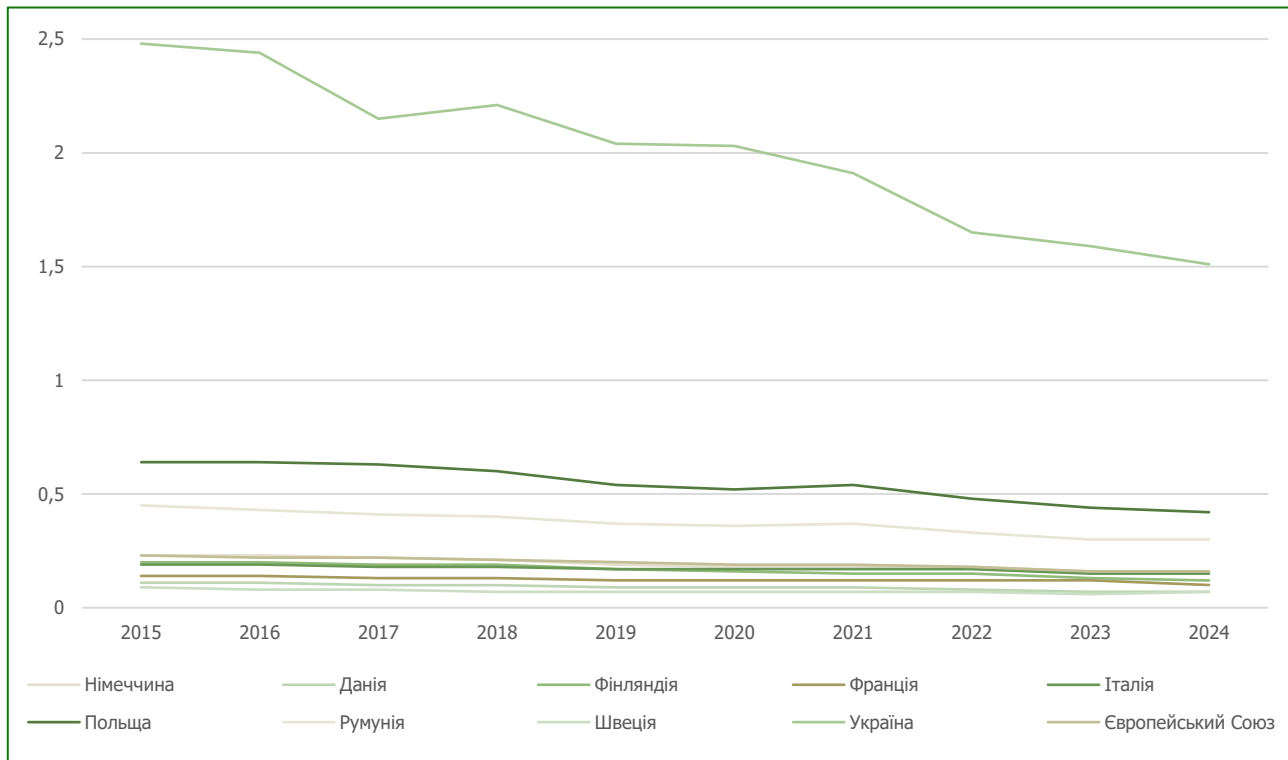


Рис. 1. Інтенсивність викидів вуглецю щодо ВВП в країнах ЄС та Україні за 2015-2024 рр. (кг CO₂e на постійні долари США 2015 року за одиницю ВВП). (Джерело: побудовано автором на основі даних (World Bank Group (2024). Carbon intensity of GDP))

Усі досліджувані країни ЄС протягом періоду з 2015 року по 2024 рік мали показник, менший за 1 кг CO₂e, а в Україні цей показник склав більш ніж 2 кг CO₂e з 2015 по 2020 рік і поступово зменшувався з 2021 року та становив 1,51 кг CO₂e 2024 року. З досліджуваних країн ЄС найвищий показник мають Польща (в середньому 0,55 кг CO₂e викидів вуглецю щодо ВВП (це на 0,35 більше порівняно із середнім значенням ЄС)) та Румунія – 0,37 кг CO₂e (на 0,17 більше відповідно). Значного прогресу в розвитку циркулярної економіки й упровадження заходів щодо зниження інтенсивності викидів вуглецю за 2015-2024 роки було досягнуто Данією, Швецією та Францією. У цих країнах прослідковується поступовість і регулярність у зменшенні викидів вуглецю за кожний досліджуваний рік, наприклад, у Данії цей показник зменшився на 36% 2024 року порівняно з 2015 роком, у Швеції – на 22%, а у Франції – на 29%. Безперервне підвищення рівня інтенсивності використаних ресурсів цими країнами вказує на регулярність та ефективність фінансування на всіх етапах циклу циркулярної економіки, систематичне дотримання принципів екологічної сталості й упровадження дієвих і результативних стратегій фінансової політики в напрямі розвитку та дотримання принципів циркулярної економіки протягом усього досліджуваного періоду (10 років).

Прогрес у розвитку циркулярної економіки доречно також відстежувати через тривалий період (декілька років). Тому для аналізу рівня використання циркулярних матеріалів країнами (Рис. 2) візьмемо дані за 2024 рік і порівняємо, як змінився показник порівняно з 2010 роком, який прогрес країни мали в досягненні високого рівня використання циркулярних матеріалів.

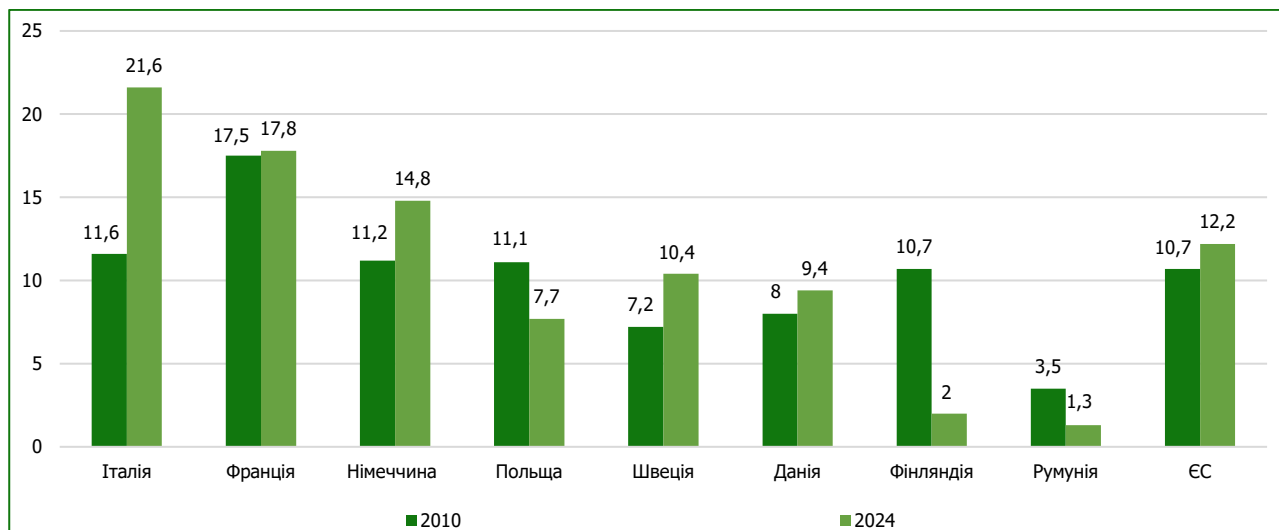


Рис. 2. Рівень використання циркулярних матеріалів країнами ЄС 2010 року порівняно з 2024 роком (%). (Джерело: побудовано автором на основі даних (European Environment Agency (2025). Circular material use rate in Europe))

За рівнем використання циркулярних матеріалів до трійці лідерів із нашої вибірки країн увійшла лише Італія, посівши третє місце з показником 11,6% 2010 року й підвищивши рівень використання циркулярних матеріалів до 21,6% 2024 року. Хоча до нашої вибірки досліджуваних країн не ввійшли Нідерланди та Бельгія, зауважимо, що практики циркулярної економіки цих країн є прикладом для наслідування іншими країнами світу, оскільки країни демонструють суттєвий прогрес і вагомий результат досягнення високого рівня використання циркулярних матеріалів між усіх країн ЄС. Нідерланди посіли перше місце за рівнем використання циркулярних матеріалів (з 25,5% 2010 досягли показника 32,7% 2024 року), а Бельгія – друге (13,5% 2010 році й збільшила свій показник до 22,7% 2024 року) (European Environment Agency, 2025. Circular material use rate in Europe).

Із досліджуваних країн ЄС хочемо звернути увагу на країни, у яких рівень використання циркулярних матеріалів значно погіршився 2024 року порівняно з 2010 роком; це: Польща (2010 – 11,1%; 2024 – 7,7%), Фінляндія (2010 – 10,7%; 2024 – 2%) та Румунія (2010 – 3,5%; 2024 – 1,3%). Не надто вагомими зміни цього показника в сторону покращення має Франція (2010 – 17,5%; 2024 – 17,8%). Зазначимо, що загальний рівень використання циркулярних матеріалів в Україні не встановлено, але нам вдалося знайти рівень використання циркулярних матеріалів домогосподарствами 2024 року (United Nations Industrial Development Organization, 2024), який становить близько 5%, а це на 7,2% менше, ніж у ЄС (12,2%).

Незважаючи на те, що Польща та Румунія вувійшли до низького рівня прогресивності в розвитку циркулярної економіки та Індустрії 4.0 за нашою вибіркою країн ЄС, країни активно впроваджують дієві практики розвитку циркулярної економіки, на які мають звернути увагу інші країни, у тому числі й Україна. Наприклад, ініціатива «Розумні машини для перероблення відходів» (SIGURES) у Румунії, ініціатива «Vive Textile Rececling» (VTR) і відновлення IT-обладнання (компанія ZiKOM) у Польщі. SIGURES, ініційована приватним підприємством «Green Group» і спрямована на запровадження в Румунії передових послуг із переробки відходів, створення різних систем збирання відходів для вторинної переробки, була реалізована завдяки залученню інвестицій у понад 10 млн євро, з яких 4 млн євро отримано від уряду Норвегії за програмою «Інновації Норвегії» (United Nations Industrial Development Organization, 2024). Реалізована ініціатива «Vive Textile Rececling» (VTR) у межах однієї галузі в Польщі дала змогу розв'язати проблеми з переробкою текстилю та повторним його використанням для виробництва промислових склоочисників (United Nations Industrial Development Organization, 2024). Компанія VTR планує досягти ефективності в переробці текстилю завдяки залученим інвестиціям у передові інноваційні цифрові технології (United Nations Industrial Development Organization, 2024), що досить важливо також для розвитку Індустрії 4.0. Для подовження терміну експлуатації IT-обладнання в Польщі компанією ZIKOM була впроваджена ініціатива відновлення IT-обладнання для зменшення електронних відходів завдяки повторному використанню обладнання, відновленню та зміні його цільового призначення (United Nations Industrial Development Organization, 2024).

Проаналізуємо чистий приплив прямих іноземних інвестицій (ПІІ), видатки на дослідження та розробки, гранти й інші доходи в обраних (за рівнями прогресивності) країнах ЄС і порівняймо з показниками України (Табл. 2). Зазначені показники вказують, із яких джерел були залучені кошти в країну, у тому числі й на фінансування розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки.

Таблиця 2. Показники фінансування розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки в країнах ЄС та Україні. Примітка: «-» відсутні дані на офіційному сайті World Bank Group (Джерело: систематизовано автором на основі даних (World Bank Group (2024). *Foreign direct investment*; World Bank Group (2024). *Grants and other revenue*; World Bank Group (2023). *Research and development expenditure*))

Країни / Роки	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Чистий приплив прямих іноземних інвестицій (у % від ВВП)										
Німеччина	1,82	1,64	2,89	4	1,91	4,49	2,93	2,08	1,7	1,02
Швеція	1,95	3,01	4,54	-0,13	2,96	3,36	9,18	9,37	3,22	5,23
Фінляндія	7,54	2,18	6,66	-3,84	6,1	-0,94	8,01	4,67	-0,04	2,93
Франція	1,77	1,44	1,69	2,79	1,97	0,73	3,3	4,02	0,59	1,65
Італія	0,72	1,36	0,44	2,11	1,77	-0,89	1,2	2,94	1,81	1,13
Данія	0,61	2,49	1,09	2,47	-1,1	0,36	4,19	6,9	2,21	4,37
Польща	3,29	3,81	2,38	3,35	3,16	3,31	5,44	6,01	4,39	2,24
Румунія	2,42	3,37	2,83	3,04	2,95	1,44	4,13	3,89	2,5	1,87
Україна	-0,21	4,42	3,28	3,8	3,77	0,19	3,98	0,14	2,52	2,11
Європейський Союз	7,01	6,26	4,33	2,27	3,54	0,99	6,25	3,25	-1,32	2,28
Гранти та інші доходи (у % від доходів)										
Німеччина	6,47	6,43	5,99	6,4	6,61	6,84	6,81	6,6	7,49	7,9
Швеція	6,98	6,82	6,41	6,8	6,98	7,16	6,32	7,93	6,85	7,3
Фінляндія	12,73	12,14	12,23	12,3	12,6	12,3	12,12	11,95	11,67	12,8
Італія	6,22	6,15	6,33	6,48	6,46	6,11	7,14	7,75	7,78	6,5
Румунія	17,51	13,3	13,84	13,5	13,1	12,95	13,0	14,40	15,30	13,15
Україна	16,66	19,67	19,98	17,57	18,39	19,44	15,53	40,72	47,8	41,1
Європейський Союз	10,79	9,5	8,79	9,44	9,95	9,73	9,13	10,06	10,53	9,9
Видатки на дослідження й розробки (у % від ВВП)										
Німеччина	2,93	2,94	3,05	3,11	3,17	3,13	3,13	3,13	3,15	-
Швеція	3,22	3,25	3,36	3,32	3,39	3,49	3,4	3,41	3,60	-
Фінляндія	2,87	2,72	2,73	2,76	2,8	2,91	2,99	2,96	3,09	-
Франція	2,23	2,22	2,2	2,2	2,19	2,27	2,22	2,23	2,18	-
Італія	1,34	1,37	1,37	1,42	1,46	1,51	1,43	1,39	1,38	-
Данія	3,05	3,09	2,93	2,97	2,9	2,97	2,76	2,89	3,05	-
Польща	1	0,97	1,04	1,21	1,32	1,39	1,43	1,45	1,56	-
Румунія	0,49	0,49	0,51	0,5	0,48	0,47	0,47	0,46	0,52	-
Україна	0,61	0,48	0,45	0,47	0,43	0,4	0,38	0,33	0,32	0,37
Європейський Союз	2,12	2,12	2,15	2,19	2,22	2,3	2,26	2,24	2,26	-

У Табл. 2 видатки на дослідження й розробки (у % від ВВП) за 2024 рік наведено лише для України, оскільки дані за цим показником щодо країн ЄС на момент проведення дослідження перебували на стадії формування європейськими статистичними службами.

Динаміка чистого припливу прямих іноземних інвестицій (у % від ВВП) в країнах ЄС та Україні за 2015-2024 роки наведена на Рис. 3. Зауважимо, що високе значення чистого припливу прямих іноземних інвестицій може вказувати на інтенсивні процеси інтегрованості тієї чи іншої країни до глобальних технологічних ланцюгів та інтенсивність упровадження передових інноваційних технологій у країні, тим самим модернізуючи промислові сектори економіки, упроваджуючи високотехнологічні моделі розвитку, забезпечуючи системну повторну переробку використаних ресурсів, підвищуючи продуктивність праці та формуючи висококваліфіковані робочі місця, що дуже важливо для розвитку Індустрій 4.0, циркулярної економіки та формування підґрунтя для розбудови Індустрії 5.0.

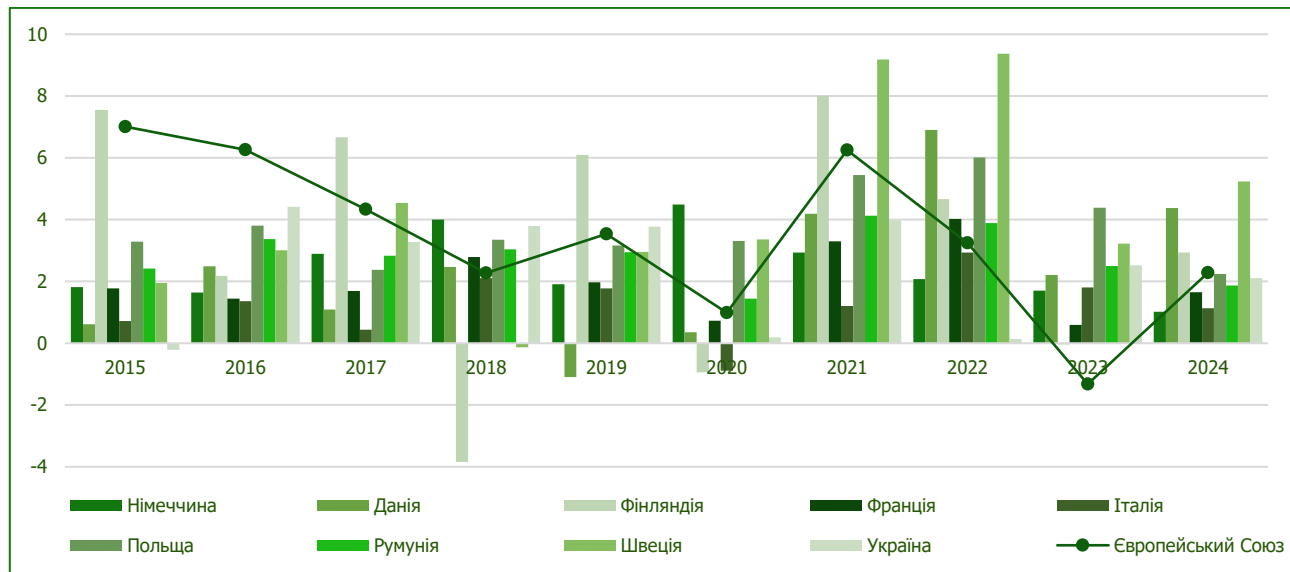


Рис. 3. Чистий приплив прямих іноземних інвестицій у країнах ЄС та Україні за 2015-2024 рр. (% від ВВП). (Джерело: побудовано автором на основі даних (World Bank Group (2024). Foreign direct investment))

Згідно з динамікою Рис. 3, високі значення чистого припливу прямих іноземних інвестицій із країн ЄС демонструє Швеція 2021 (9,18%) і 2022 (9,37%) років, Фінляндія 2015 (7,54%) і 2021 (8,01%). 2024 року з усіх досліджуваних країн Швеція мала найвищий показник чистого припливу ПІІ 5,23% від ВВП – це на 168% більше порівняно з 2015 роком. Найнижче значення чистого припливу ПІІ 2024 року мала Німеччина: 1,02% від ВВП – це на 44% менше порівняно з 2015 роком. В Україні чистий приплив ПІІ становив 2,11% від ВВП 2024 року – це на 0,41 менше порівняно з 2023 роком, менше за 1% було 2020 та 2022 років, а 2015 року взагалі відстежуємо мінусове значення (-0,21%). Значно кращі результати чистого припливу ПІІ Україна демонструє протягом періоду з 2016 по 2019 рік та 2021 року (3,98%), але 2022 року агресія росії проти України й розгортання воєнних дій на території України вплинули на обсяги залучення ПІІ в сектори економіки через непередбачуваність змін тенденцій ринку та недовіри й ризиковості інвесторів укладати кошти.

У країнах ЄС вагомим фактором розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки є обсяги фінансування досліджень і розробок. Оскільки основним двигуном розвитку й прогресу в будь-якій царині є розробка інновацій і їх упровадження, відповідно, будь-яка держава має сприяти фінансуванню інноваційного потенціалу та якомога швидшому втіленню інновацій у практику для посилення цифрової трансформації та економічного розвитку країни. Проаналізуємо один із ключових фінансових показників у розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки – це видатки країн на дослідження та розробки у відсотках від ВВП (Рис. 4).

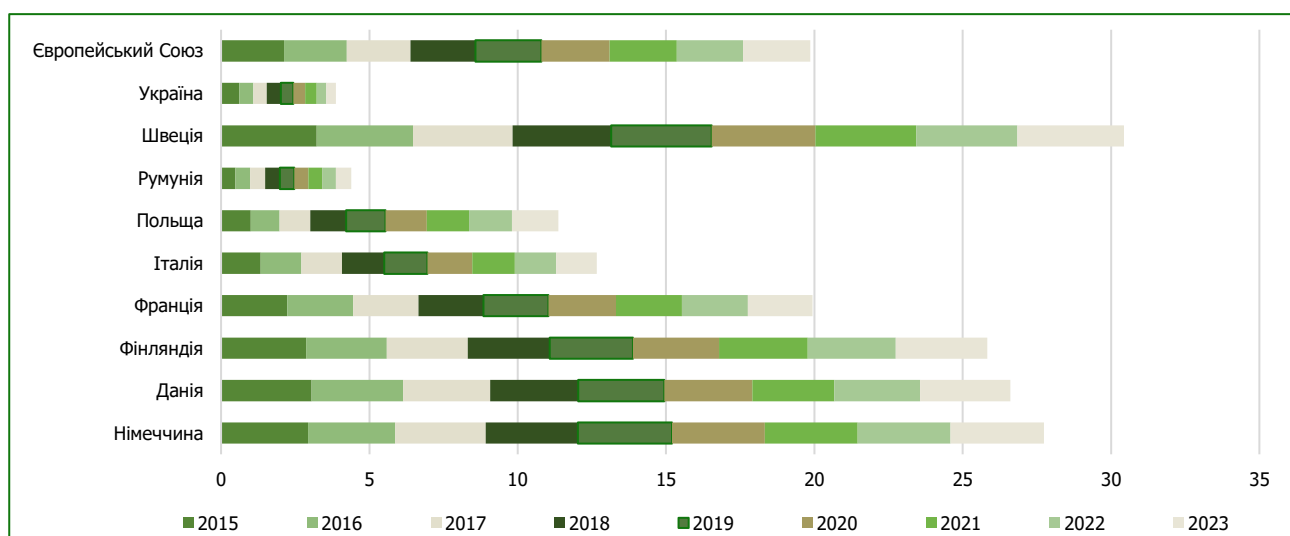


Рис. 4. Видатки країн ЄС та України на дослідження й розробки протягом 2015-2023 рр. (% від ВВП). (Джерело: побудовано автором на основі даних (World Bank Group (2023). Research and development expenditure))

Між досліджуваних країн лідерами за цим показником є Швеція (3,38%), Німеччина (3,08%), Данія (2,95%) та Фінляндія (2,87%), оскільки за період із 2015 по 2023 рік їхні видатки на дослідження та розробки становили в середньому ~3% від ВВП, це перевищує середнє значення цього показника за всіма країнами Європейського Союзу (2,21%). Нижче за середнє значення за всіма країнами ЄС (2,21%) мають Італія (1,41%), Польща (1,26%), Румунія (0,49%). В Україні середнє значення цього показника склало 0,43%, що також менше за середнє значення ЄС. За 9 років Франція виділяє на дослідження та розробки 2,22% від ВВП, що свідчить про досягнення середнього значення показника за всіма країнами ЄС.

Фінансування розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки може здійснюватися завдяки грантовій діяльності для залучення додаткових коштів у країну. Залучення зовнішніх фінансових ресурсів дає змогу країнам розвивати пріоритетні галузі шляхом інвестування в процеси автоматизації, цифровізації, сталий розвиток, зокрема й розбудову індустрії та циркулярної економіки шляхом участі в різноманітних грантових програмах. Проаналізуємо залучені кошти за досліджуваними країнами ЄС (окрім Польщі та Данії за відсутності даних на World Bank) через гранти та інші доходи (у % від доходів), які надходили до країн за період 2015-2024 років (Рис. 5), оскільки цей показник є індикатором, який указує на рівень інноваційної діяльності країн завдяки зовнішньому фінансуванню.

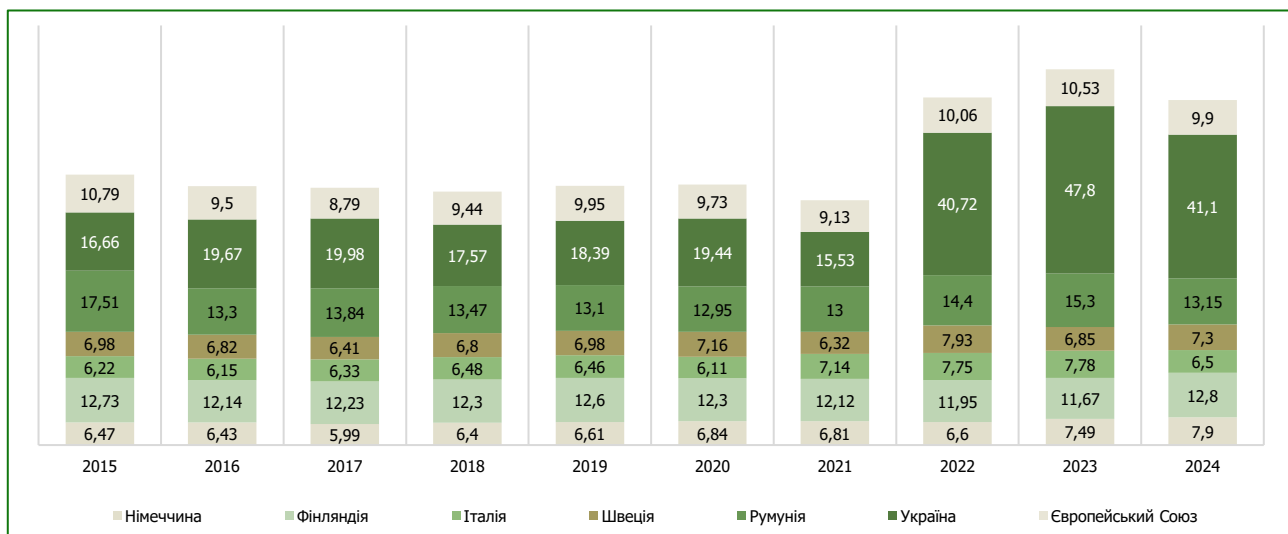


Рис. 5. Гранти та інші доходи досліджуваних країн ЄС та України за 2015-2024 рр. (% від доходів). (Джерело: побудовано автором на основі даних (World Bank Group (2024). Grants and other revenue))

Варто зауважити, що високі значення цього показника в Україні не свідчать про певні переваги порівняно з країнами ЄС, які мають низький відсоток грантів та інших доходів і відносну стабільність (у Німеччині, Фінляндії, Італії, Швеції) цього показника протягом усього досліджуваного періоду (2015-2024 рр.). Оскільки порівняно з 2021 роком відбулося різке зростання відсотка грантів і доходів 2022 (на 25,19%), 2023 (на 32,27%) та 2024 (на 25,57%) років в Україні з початком повномасштабного вторгнення, це вказує на залежність економіки від зовнішньої міжнародної підтримки інших країн. Високі значення показника порівняно з іншими країнами не є критичним, але нерівномірна стабільність і різке підвищення значення цього показника за 2022-2024 роки вказує на те, що країна суттєво залежить від зовнішніх джерел, і в питаннях розвитку секторів економіки, і у фінансуванні розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки зокрема. Якщо аналізувати гранти та інші доходи в країнах ЄС, то варто зауважити, що значення цього показника протягом 2015-2024 років змінювалося в незначних межах і без різких коливань. Наприклад, Німеччина має середнє значення цього показника 6,75%, Фінляндія – 12,28%, Італія – 6,69%, Швеція – 6,96%, Румунія – 14,0%, водночас у цілому в ЄС – 9,78%.

Європейська комісія активно працює в напрямі надання можливостей країнам розвивати індустрію та циркулярну економіку. Наприклад, у рамках Європейської зеленої угоди розроблено Європейський інвестиційний план стійкої Європи (European Commission, 2020), який дасть змогу країнам перейти на кліматично нейтральну зелену економіку. Планом передбачено мобілізацію щонайменше 1 трильйона євро сталих інвестицій у межах бюджету ЄС, створення умов приватним інвесторам і державному секторові для сталих інвестицій, індивідуальну підтримку промоутерів і державної адміністрації у визначенні, структуруванні та виконанні сталих проєктів (European Commission, 2020). Європейська комісія розробила План фінансування інноваційного розвитку (European Union, 2021), яким передбачено тривале бюджетування ініціатив через різноманітні програми. Аналізуючи довгостроковий бюджет ЄС на 2021-2027 рр. (Рис. 6), можна виокремити програми, які спрямовані на розвиток Індустрії 4.0 і циркулярної економіки,

зокрема це: «Digital Europe Programme» (7588 млрд євро), «European Space Programme» (14880 млрд євро), «Euratom Research and Training Programme» (1981 млрд євро), «Single Market Programme» (4208 млрд євро), «Programme for Environment and Climate Action» (5432 млрд євро).

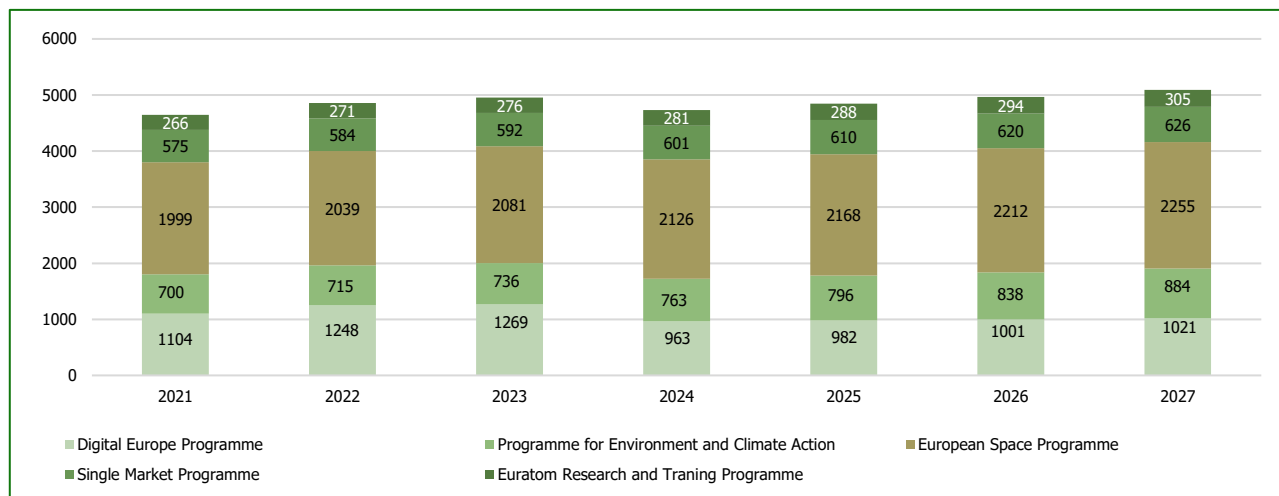


Рис. 6. Плани фінансування інноваційного розвитку за основними програмами ЄС на 2021-2027 рр., млрд євро. (Джерело: систематизовано та побудовано автором на основі (European Union (2021). The EU's 2021-2027 long-term budget and NextGenerationEU))

Важливість залучення коштів із фондів Європейського Союзу за рамковою програмою ЄС із досліджень та інновацій «Горизонт Європа» (2021-2027) («Horizon Europe») для запровадження концепції Індустрії 4.0 у промислових компаніях зазначено й у Національній економічній стратегії України (Verkhovna Rada of Ukraine, 2021) на період до 2030 року, яка затверджена Кабінетом Міністрів України в березні 2021 року. У межах стратегії визначено орієнтири, принципи, цінності економічної політики, які сприятимуть розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки: 1) декарбонізація економіки (розвиток циркулярної економіки та синхронізація з ініціативою «Європейський зелений курс»); 2) ефективна цифрова сервісна держава та компактні державні інститути (розвиток цифрової економіки як одного з драйверів економічного зростання України); 3) вільна й чесна конкуренція, рівний доступ для бізнесу; 4) розвиток підприємництва, інновацій і талантів; 5) інституційна спроможність («держава, що здатна забезпечити розвиток»). Розбудова індустрії закладена у виконанні завдань до 2030 року, таких як: популяризація концепції «Індустрія 4.0»; інституціоналізація Індустрії 4.0; залучення промислових компаній до запровадження концепції «Індустрії 4.0» за рахунок коштів фондів ЄС; забезпечення інтеграції інновації у царині Індустрії 4.0 у стратегії оборонного комплексу та безпеки країни; формування нових компетентностей персоналу в промисловості для впровадження цифрових технологій; повномасштабна диджиталізація ключових секторів промисловості; забезпечення кластеризації в царині Індустрії 4.0 (Verkhovna Rada of Ukraine, 2021). Для створення нових виробничих потужностей через стимулювання інновацій у межах стратегії планують збільшення частки прямих іноземних інвестицій у високотехнологічну та середньотехнологічну промисловість від сукупних ПІІ до 25% і залучення 8 млрд дол. США інвестицій через механізм індустріальних парків (Verkhovna Rada of Ukraine, 2021).

У зв'язку з тим, що грантова діяльність для України є пріоритетною та одним із ключових джерел фінансування розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки, проведено розрахунки та проаналізуємо отримані економетричні моделі взаємозв'язку обсягів грантового фінансування з високотехнологічним експортом та експортом ІКТ-послуг України. Вихідні дані для проведення кореляційно-регресійних розрахунків наведено в Табл. 3.

Таблиця 3. Вихідні дані для кореляційно-регресійного аналізу. (Джерело: систематизовано автором на основі даних (World Bank Group (2024). ICT service exports – Ukraine; World Bank Group (2024). High-technology exports – Ukraine; European Commission (2026). Horizon Europe & Digitalisation Dashboard))

Показники	Роки									
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Експорт послуг інформаційно-комунікаційних технологій (у % від експорту послуг, платіжний баланс)	16,9	18,6	19,4	21,9	24,8	33,3	38,6	45,3	41,5	38,2
Експорт високотехнологічної продукції (у % від експорту промислової продукції)	8,04	6,68	6,17	5,42	5,48	5,85	4,51	5,74	6,69	6,37
Обсяги грантового фінансування, млн євро	4,74	7,17	4,75	5,79	8,35	18,8	2,03	16,16	24,4	25,48

У першій представленій моделі (1) відображена залежність частки експорту високотехнологічної продукції від обсягів грантового фінансування:

$$y_1 = -0,0093x + 22,92. \quad (1)$$

Отримано коефіцієнт кореляції на рівні 0,658, що свідчить про наявність помітного зв'язку, а від'ємне значення (-0,0093) указує на зворотну залежність обраних показників для аналізу. Статистична значущість (F) за критерієм Фішера становить 0,0105, що є значно меншим за критичний рівень 0,05, а коефіцієнт детермінації (R^2) склав 0,433. У другій моделі (2) відображено взаємозв'язок впливу обсягів грантового фінансування та частки експорту ІКТ-послуг України:

$$y_2 = 0,0020x + 2,30. \quad (2)$$

Отримано додатний коефіцієнт регресії (0,0020), що вказує на позитивну динаміку цього показника, і модель вважається статистично значущою, оскільки значення за критерієм Фішера становить 0,0055 і є меншим за критичний рівень значущості 0,05. Коефіцієнт детермінації (R^2) склав 0,435. Зауважмо, що врахування отриманих значень взаємозв'язку обраних показників для аналізу в тривалій перспективі є недоцільним, оскільки отримані коефіцієнти детермінації 43,3% та 43,5% є недостатніми для проведення надійного довгострокового прогнозного аналізу, бо більша частина варіації (близько 56%) залишається не з'ясованою й це свідчить про вплив й інших факторів, які не ввійшли до цих моделей. Проведені на основі кореляційно-регресійного аналізу розрахунки дають підстави твердити про зниження високотехнологічного експорту України; це підтверджує отриманий від'ємний коефіцієнт у першій моделі й водночас стале зростання експорту ІКТ-послуг України (додатне значення в другій моделі). Відповідно, виготовлення високотехнологічної продукції потребує залучення в розбудову інфраструктури капітальних інвестицій, фінансових ресурсів, тому грантове фінансування стає важливим рушієм у розвитку цифрової галузі України, зокрема в контексті впровадження технологій Індустрії 4.0 і принципів циркулярної економіки.

Досягнення сталого розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки в Україні потребує перегляду та вдосконалення механізму фінансування в напрямі розширення та диверсифікації джерел фінансування, і зокрема використання інноваційних джерел фінансування на рівні з традиційними. Залучення прямих іноземних інвестицій, виділення коштів із державного бюджету, пільгове банківське кредитування, кошти від приватних інвесторів, кошти державних програм співфінансування та інші традиційні джерела доцільно поєднувати з інноваційними джерелами фінансування, такими як: грантове фінансування, краудфандинг, венчурний капітал, кошти від токенизації цифрових активів тощо. Варто зауважити, що ефективне цільове використання залучених у країну фінансових ресурсів неможливе без розвинутої цифрової інфраструктури та використання сучасних фінансових інструментів. При задіянні інноваційних інструментів фінансування швидкість проведення транзакцій за валютними операціями суттєво зростає. Наприклад, із використанням системи SWIFT через банки-посередники транзакція триває близько 27 годин і більше, а з використанням цифрових валют і блокчейн-платформ транзакція триває від декількох секунд до 30 хвилин, що дає змогу компаніям прискорити обіг капіталу та уникнути затримок у міжнародних розрахунках із закордонними партнерами, зменшити операційні витрати й мати прозорість у розрахунках. Зразковим прикладом є впровадження цифрової валюти JPM Coin банком JPMorgan Chase, оскільки цей цифровий актив має співвідношення до долара США 1:1 і використовується для проведення міжнародних розрахунків на основі блокчейн-технологій. Оскільки платежі здійснюються миттєво в межах єдиної цифрової платформи, це забезпечує прозорість і безперервність проведення фінансових операцій.

ДИСКУСІЯ

Вплив тривалих глобалізаційних процесів, цифрові трансформації в усіх галузях економік країн сприяли виникненню нових індустрій, які потребують активного розвитку й стрімкого переходу суспільства від Індустрії 4.0 до 5.0 та адаптації до них із дотриманням принципів циркулярної економіки; це зумовило зацікавлення вчених і появу вагомій кількості досліджень у цьому напрямі.

Проаналізовані нами доробки вчених свідчать про відсутність праць, у яких прямо розв'язують питання фінансування розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки через призму пошуку інноваційних джерел фінансування та використання їх поряд із традиційними. У більшій мірі фінансування розвитку індустрій і циркулярної економіки в наукових доробках ґрунтуються на залученні інвестицій і фінансуванні з держбюджету науково-дослідних дослідно-

конструкторських розробок (Fortea et al., 2026; Navrotsky, 2025), які варто віднести до традиційних джерел фінансування розвитку. Наприклад, варто впроваджувати систематичну державну фінансову підтримку науково-технічних розробок (Navrotsky, 2025) і стимулювати впровадження інновацій шляхом залучення інвестицій у науково-дослідні дослідно-конструкторські розробки (Fortea et al., 2026), а для підтримки ухвалення рішень інвесторами в оцінюванні привабливості інвестиційних можливостей підприємств учені пропонують використовувати багатокритеріальну модель (Silva, et al., 2023).

Не можемо не погодитися з думкою вчених Muneer et al. (2026), що для досягнення екологічної стійкості в розвитку циркулярної економіки необхідно застосовувати зелені ініціативи та інвестувати в зелені облігації, а зелені фонди можуть допомогти швидкій цифровій трансформації компаній для реалізації зелених проєктів (Muneer et al., 2026), але в цій праці основна увага приділена зеленому фінансуванню без обґрунтування важливості використання й інших альтернативних механізмів фінансування. Хочемо підтримати думки вчених Shkurat et al. (2022); Reshetilov (2022), у працях яких наголошено на необхідності та важливості грантового фінансування в рамках програм ЄС. Активізація грантової діяльності України завдяки програмам ЄС дозволить залучити фінансові ресурси на розбудову Індустрії 4.0 і циркулярної економіки й посилити роль нашої держави в міжнародній діяльності з країнами ЄС.

Внесок нашого дослідження полягає в ключовій тезі про важливість залучення фінансових ресурсів з інноваційних джерел фінансування. На сьогодні залучення фінансових ресурсів лише з традиційних джерел не є достатньо дієвим засобом. Тому рушійним важелем у фінансуванні розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки має стати активізація грантової діяльності, розвиток краудфандингу та токенизації цифрових активів, розширення венчурного фінансування. Очікуваними результатами від ефективного залучення та використання фінансових ресурсів і з традиційних, і з інноваційних джерел має стати розбудова індустрій і циркулярної економіки, що матиме кількісне підтвердження та відображення в показниках (зростання експорту високотехнологічної продукції та експорту ІКТ-послуг України, підвищення рівня використання циркулярних матеріалів, зниження вуглецевої інтенсивності ВВП, збільшення обсягів ПІІ та грантового фінансування) та дасть змогу прискорити процеси цифрової трансформації й відновити економіку України протягом воєнного та поствоєнного періодів.

Результати проведених досліджень доречно інтерпретувати з урахуванням певних обмежень щодо вибірки країн ЄС відповідно до рівня розвитку (високий, середній, низький) циркулярної економіки та Індустрії 4.0, зокрема здійснена та обґрунтована вибірка не є репрезентативною для всіх країн ЄС. Проведений аналіз показників відображає лише окремі аспекти фінансування розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки в Україні та країнах ЄС і не охоплює повною мірою всіх можливих джерел фінансування. Перспективи подальших досліджень будуть розширені в контексті аналізу показників, які комплексно відображатимуть використання традиційних та інноваційних джерел залучення фінансових ресурсів для розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки, ураховуючи всі країни ЄС. Ефективність запропонованого поєднання традиційних та інноваційних джерел фінансування має обмеження застосування, ураховуючи особливості конкретної країни щодо державної політики, нормативного та регуляторного середовища, інституційних умов, рівня розвитку інноваційної та фінансової інфраструктури тощо.

ВИСНОВКИ

Регулярне залучення коштів у країну не лише з традиційних, а й з інноваційних джерел фінансування може забезпечити постійний розвиток інновацій, цифрову трансформацію, підвищення конкурентоспроможності країни, ефективну інтеграцію в глобальні ланцюги вартості, сталий розвиток, у тому числі й у розрізі циркулярної економіки для збереження ресурсів і мінімізації впливу на довкілля. Україні надзвичайно важливо активізувати міжнародну діяльність і поглибити співпрацю з країнами Європейського Союзу (ЄС) для досягнення спільного прогресивного інноваційного розвитку, розбудови Індустрії 4.0 і циркулярної економіки, що є пріоритетними цілями в рамках Національної стратегії розвитку України до 2030 року.

Проаналізовані показники розвитку циркулярної економіки дали змогу встановити, що середнє значення інтенсивності викидів вуглецю щодо ВВП в Україні становить 2 кг CO₂e (на постійні долари США 2015 року за одиницю ВВП), що в 10 разів перевищує значення показника порівняно з країнами ЄС (0,2) за 2015-2024 роки. Виявлено, що рівень використання циркулярних матеріалів в Україні на національному рівні поки що не встановлений, а проведена оцінка використання матеріалів на рівні домогосподарств (згідно зі звітом ЮНІДО) показує 5% 2024 року – це суттєво низьке значення показника порівняно з рівнем використання циркулярних матеріалів у ЄС (12,2%). Установлено, що країни ЄС (Польща та Румунія), які ввійшли до низького рівня розвитку в напрямі Індустрії 4.0 і циркулярної

економіки за нашою вибіркою й не досягли високих позицій за проаналізованими показниками циркулярної економіки, уже активно впроваджують дієві практики, на які мають звернути увагу Україна та інші країни світу й спробувати адаптувати їх при переході до циркулярної моделі розвитку.

Аналіз фінансових показників України та країн ЄС, які сприяли б розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки (чистий приплив ПІІ, видатки країн на дослідження та розробки, гранти та інші доходи) дав змогу виявити, що чистий приплив ПІІ в Україні в середньому становив 2,4% від ВВП за 10 років (2015-2024 рр.), а в ЄС – 3,5%. Видатки на дослідження та розробки в Україні в середньому склали 0,43% від ВВП за 9 років (2015-2023 рр.), а в ЄС – 2,21%. Натомість гранти та інші доходи в Україні зростали щороку порівняно з країнами ЄС і досягли пікових показників у воєнний період (2022 р. – 40,72%; 2023 р. – 47,8%; 2024 р. – 41,1% (у відсотках від доходів)), що дозволило дійти висновку про залежність економіки України від грантового фінансування. Установлено, що залучені грантові кошти спрямовують першочергово на досягнення короткострокових цілей і потреб країни, у тому числі в гуманітарній царині, які (цілі) викликані воєнним станом. Водночас розвиток Індустрії 4.0 і циркулярної економіки потребує не короткострокового, а тривалого фінансування проєктів.

Виокремлено пріоритети й основні орієнтири розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки з Національної економічної стратегії України, де виявлено одне з ключових завдань залучення промислових компаній до впровадження концепції «Індустрії 4.0» за рахунок коштів фондів ЄС, зокрема за рамковою програмою Європейського Союзу з досліджень та інновацій «Горизонт Європа» (2021-2027) («Horizon Europe»), що було важливим, оскільки одна з тез дослідження полягає в активізації грантової діяльності (як інноваційного джерела) для фінансування проєктів, пов'язаних із розвитком Індустрії 4.0 і циркулярної економіки. Аналіз фінансування інноваційного розвитку з боку ЄС за основними грантовими програмами з довгостроковим бюджетом на 2021-2027 роки дав змогу виокремити програми, які відповідають розвитку індустрій і циркулярної економіки, а саме: «Digital Europe Programme», «European Space Programme», «Euratom Research and Training Programme», «Programme for Environment and Climate Action», «Single Market Programme». Це дало підстави для проведення кореляційно-регресійного аналізу для виявлення впливу обсягів грантового фінансування від ЄС на показники експорту ІКТ-послуг та експорту високотехнологічної продукції України. Результати проведеного аналізу дають підстави твердити про важливість активізації міжнародної співпраці України з ЄС для залучення фінансових ресурсів, у тому числі завдяки участі в грантових програмах для впровадження інноваційних технологій у країні, проведення цифрової трансформації та розбудови цифрової інфраструктури, фінансування зелених проєктів, що сприятиме розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки.

Важливим є вдосконалення механізму фінансування розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки в напрямі розширення та диверсифікації джерел фінансування. Необхідно залучати кошти з таких інноваційних джерел, як: грантове фінансування, краудфандинг, венчурний капітал, кошти від токенизації цифрових активів, – і поєднувати їх із традиційними, такими як: бюджетне фінансування, власні кошти підприємств, прямі іноземні інвестиції, банківські кредити, кошти приватних інвесторів, кошти державних програм співфінансування тощо. Інфраструктурним забезпеченням мають слугувати цифрові платформи, блокчейн-мережі, безпечні інтернет-сервери. Залучені фінансові ресурси мають бути спрямовані на впровадження інноваційних технологій, фінансування НДДКР, цифровізацію експортних процесів і розвиток кадрового потенціалу, створення нових робочих місць з урахуванням принципів сталості й ресурсоефективності.

Отримані науково-практичні результати сформували аналітичне підґрунтя для перспектив проведення подальших досліджень у напрямі вдосконалення механізму фінансування розвитку Індустрії 4.0 і циркулярної економіки, його схематичної побудови та дослідження ефективності взаємодії всіх його елементів з урахуванням традиційних та інноваційних джерел фінансування й сучасного інфраструктурного забезпечення.

ДОДАТКОВА ІНФОРМАЦІЯ

ФІНАНСУВАННЯ

Автор не отримував фінансування для цього рукопису.

КОНФЛІКТ ІНТЕРЕСІВ

Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів.

REFERENCES / ЛІТЕРАТУРА

1. Abu Rumman, A., Al-Abbadi, L., Alshawabkeh, R., Alkhazali, Z., & Al-Aqrabawi, R. (2025). Industry 5.0 circular economy practices: Innovation management and its impact on sustainable development. *Humanities and Social Sciences Letters*, 13(2), 485–505. <https://doi.org/10.18488/73.v13i2.4176>
2. Di Maria, E., Marchi, V. D., & Galeazzo, A. (2022). Industry 4.0 technologies and circular economy: The mediating role of supply chain integration. *Business Strategy and the Environment*, 31(2), 619–632. <https://doi.org/10.1002/bse.2940>
3. Dvořáková, L., Horák, J., Caha, Z., Machová, V., Hašková, S., Rowland, Z., & Krulický, T. (2021). Adaptation of small and medium-sized enterprises in the service sector to the conditions of Industry 4.0 and Society 4.0: Evidence from the Czech Republic. *Economic Annals-XXI*, 191(7–8(1)), 67–87. <https://doi.org/10.21003/ea.V191-06>
4. European Commission. (2020). *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: Sustainable Europe Investment Plan. European Green Deal Investment Plan*. Brussels: European Commission. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/HTML/?uri=CELEX:52020DC0021>
5. European Commission. (2026). *Horizon Europe & Digitalisation Dashboard*. https://dashboard.tech.ec.europa.eu/gd_digit_dashboard_mt/pub-lic/sense/app/d58f3864-d519-4f9f-855e-c34f9860acdd/sheet/KVdtQ/state/analysis
6. European Environment Agency. (2025). *Circular material use rate in Europe*. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/circular-material-use-rate-in-europe>
7. European Union. (2021). *The EU's 2021–2027 long-term budget and NextGenerationEU*. Publications Office of the European Union. Luxembourg: European Union. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d3e77637-a963-11eb-9585-01aa75ed71a1/language-en>
8. Fortea, C., Antohi, V. M., Hassan, R., Andrei, J. V., & Erokhin, V. (2026). Circular economy, innovation, and environmental sustainability in the European Union: Insights from panel VAR analysis. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 33(1), 1–37. <https://doi.org/10.1002/csr.70406>
9. Glushchenko, A. (2025). Development of the circular economy in the EU: Trends, challenges and prospects. *Ukrainian Economical Magazine*, 9, 14–19. <https://doi.org/10.32782/2786-8273/2025-9-2>
10. Hopmann, C., & Schmitz, M. (2021). *Plastics Industry 4.0: Potentials and Applications in Plastics Technology*. Carl Hanser Verlag & Co. KG. <https://doi.org/10.3139/9781569907979.fm>
11. International Resource Panel. (n.d.). *Glossary*. United Nations Environment Programme. <https://www.resourcepanel.org/glossary>
12. Jayashree, S., Reza, M. N. H., Malarvizhi, C. A. N., Gunasekaran, A., & Rauf, M. A. (2022). Testing an adoption model for Industry 4.0 and sustainability: Malaysian scenario. *Sustainable Production and Consumption*, 31, 313–330. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.02.015>
13. Lassnig, M., Muller, J. M., Klieber, K., Zeisler, A., & Schirl, M. (2021). A digital readiness check for the evaluation of supply chain aspects and company size for Industry 4.0. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 33(9), 1–18. <https://doi.org/10.1108/JMTM-10-2020-0382>
14. Muneer, S., Leal, C. C., & Oliveira, B. (2026). Green financing as a catalyst of digital transformation and circular economy adoption: Evidence from manufacturing SMEs. *Circular Economy and Sustainability*, 8(2). <https://doi.org/10.1007/s43615-026-00903-5>
15. Navrotsky, A. (2025). Problems of financing the development of enterprises in the circular economy. *Collection of Scientific Papers «SCIENTIA»*, May 16, Waterford, Ireland, 15–21. <https://previous.scientia.report/index.php/archive/article/view/2705>
16. Reshetilov, H. (2022). Financing the circular economy: A European perspective. *Modern Economics*, 32, 84–91. [https://doi.org/10.31521/modecon.V32\(2022\)-11](https://doi.org/10.31521/modecon.V32(2022)-11)
17. Shkurat, M., Kukel, G., Stefan, L., & Mazur, V. (2022). Development of Industry 4.0 in the EU: Features and financial support in the post-pandemic recovery. *Financial and Credit Activity Problems of Theory and Practice*, 2(43), 213–220. <https://doi.org/10.55643/fcaptop.2.43.2022.3606>
18. Silva, W. D. O., Fontana, M. E., De Almeida, B. M. J., Carmona Marques, P., & Vidal, R. (2023). Analyzing the attractiveness of businesses to receive investments for a creative and innovative transition to a circular economy: The case of the textile and fashion industry. *Sustainability*, 15(8), 6593. <https://doi.org/10.3390/su15086593>
19. Tuegeh, O. D. M., Harangi-Rákos, M., & Nagy, A. Sz. (2021). Industry 4.0 and human resource in Indonesia: A systematic literature review. *Economic Annals-XXI*, 190(5–6(2)), 171–180. <https://doi.org/10.21003/ea.V190-16>
20. United Nations Industrial Development Organization. (2024). *Circular economy for industrial development in Ukraine: Baseline Study*. Vienna: UNIDO. https://www.unido.org/sites/default/files/unido-publications/2024-08/Baseline%20report%20ENG_web.pdf
21. United Nations Industrial Development Organization. (2024). *Towards the circular economy in Ukraine. An exploratory strategic foresight study: Final Report*. Vienna: UNIDO. https://www.unido.org/sites/default/files/unido-publications/2024-08/Towards-the-Circular-EconomyUkraine_ENG_online.pdf
22. Verkhovna Rada of Ukraine. (2021). *Pro zatverdzhennia Natsionalnoi ekonomichnoi stratehii na period do 2030 roku [On the approval of the National Economic Strategy for the period until 2030]*. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated March 3, 2021, No. 179. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/179-2021-n#Text>

23. World Bank Group. (2024). *Carbon intensity of GDP (kg CO₂e per constant 2015 US\$ of GDP) – European Union, Ukraine*. <https://data.worldbank.org/indicator/EN.GHG.CO2.RT.GDP.KD?locations=EU-UA>
24. World Bank Group. (2024). *Foreign direct investment, net inflows (% of GDP) – European Union, Ukraine*. <https://data.worldbank.org/indicator/BX.KLT.DINV.WD.GD.ZS?end=2024&locations=EU-UA&start=2006>
25. World Bank Group. (2024). *Grants and other revenue (% of revenue) – European Union, Ukraine*. <https://data.worldbank.org/indicator/GC.REV.GOTR.ZS?locations=EU-UA>
26. World Bank Group. (2024). *High-technology exports (% of manufactured exports) – Ukraine*. <https://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.TECH.MF.ZS?locations=UA>
27. World Bank Group. (2024). *ICT service exports (% of service exports, BoP) – Ukraine*. <https://data.worldbank.org/indicator/BX.GSR.CCIS.ZS?locations=UA>
28. World Bank Group. (2023). *Research and development expenditure (% of GDP) – European Union, Ukraine*. https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?locations=EU-UA&name_desc=false
29. Zubkova, A., Maihurova, D., & Misiunia, R. (2023). Managing digital transformation projects for international enterprises: Key differences between Industry 4.0 and 5.0. *Modelling the Development of the Economic Systems*, 2, 120–130. <https://doi.org/10.31891/mdes/2023-8-16>

Iryna Hrinko

FUNDING FOR THE DEVELOPMENT OF INDUSTRY 4.0 AND THE CIRCULAR ECONOMY IN EU COUNTRIES AND UKRAINE

The article addresses the important and relevant problem of funding for the development of Industry 4.0 and the circular economy. The purpose of the study is to substantiate the features of financial support for the development of Industry 4.0 and the circular economy in Ukraine and EU countries, taking into account the use of innovative funding sources along with traditional ones. The main results of the study are based on a comparative analysis of financial indicators of Ukraine and the EU countries, which reflect the volumes of funds attracted to the country including, for the development of industry and the circular economy, in particular: foreign direct investment (net inflows), grants and other revenue, research and development expenditures. The study analyses the funding volumes allocated under the main EU programmes (2021–2027) supporting the development of Industry 4.0 and the circular economy, participation in which will facilitate the attraction of grant funds to the country. Based on the correlation and regression analysis conducted to identify the relationship between the volume of grant funding and high-tech exports and exports of ICT services of Ukraine, the importance of activating the international participation of domestic Ukrainian enterprises in various EU grant programs to attract financial resources for the development of Industry 4.0 and the circular economy is substantiated. It is proposed to expand sources of financing for the development of Industry 4.0 and the circular economy and combine innovative sources (grant funding, crowdfunding, venture capital, funds from tokenization of digital assets) of attracting financial resources along with traditional ones (budget financing, own funds of enterprises, foreign direct investments, bank loans, funds from private investors, funds from state co-financing programs, etc.).

The results of addressing the scientific and practical problem will be useful to the Government of Ukraine in developing a strategy for the further development of Industry 4.0 and the circular economy, taking into account the transition to the Industry 5.0 concept, in the context of improving the financing mechanism by introducing innovative sources of attracting financial resources.

Keywords: funding, development, Industry 4.0, Industry 5.0, circular economy, EU programs, Ukraine, innovative funding sources, grant funding, correlation and regression analysis

JEL Classification: F60, O33, O44, Q58, Q55