

УДК 332.012

Н. С. Бобро,

к. е. н., директор діджитал департаменту Європейського університету

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-5316-0809>

DOI: 10.32702/2306-6792.2024.1.56

СТАЛИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗВИТОК В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

N. Bobro,

PhD in Economics, Director of the Department of Digital, European University

SUSTAINABLE ECONOMIC DEVELOPMENT IN THE CONTEXT OF DIGITAL TRANSFORMATION

У статті розглядається вплив цифрової економіки на сучасні промислові процеси та екологічну стійкість. Обговорюється актуальність цифровізації в контексті забезпечення ефективності виробництва та зменшення використання природних ресурсів. Розглянуто у рамках наукового дискурсу чотири промислові революції: перша (кінець XVIII — початок XIX століття), пов'язана з переходом від аграрної економіки до промислового виробництва; друга (друга половина XIX століття — початок XX століття), що забезпечила організацію потокового виробництва; третя (друга половина XX століття — початок XXI століття), що дозволило знизити енергоємність процесів життєзабезпечення людини та здійснити автоматизацію виробництва; четверта (початок XXI століття — сьогодні), пов'язана з використанням відновлюваних джерел енергії, глобальних промислових мереж, а також із Інтернетом речей, цифровізацією. Висвітлено переваги та недоліки цифрової економіки, зокрема, наголошується на можливостях збереження ресурсів завдяки використанню технологій великих даних. Цифрові платформи, такі як інтернет-додатки та бізнес-моделі, розглядаються як ключові компоненти, що сприяють переходу до цифрової економіки в контексті четвертої промислової революції. Специфіку цифрових платформ виділено через їхню роль у стійкому споживанні та більш ефективному використанні потужностей, що дозволяє споживати більше з меншою кількістю продуктів. Проаналізовано, як зберігання та аналіз великих даних може сприяти ресурсозбереженню, оптимізації логістичних бізнес-процесів та скороченню споживання енергії. Цифрові технології виступають як інструмент для модернізації та управління "розумними" продуктами, забезпечуючи ефективніше використання ресурсів та зниження негативного впливу на навколишнє середовище. Незважаючи на перешкоди, такі як технічні обмеження та питання конфіденційності даних, у статті підкреслено, що цифрова трансформація є ключовим елементом для досягнення сталого розвитку, сприяючи ефективному управлінню, ресурсозбереженню та розвитку сучасних промислових процесів.

The article examines the impact of the digital economy on contemporary industrial processes and environmental sustainability. The relevance of digitization is discussed in the context of ensuring production efficiency and reducing the use of natural resources. Within the framework of the scientific discourse, the four industrial revolutions are considered: the first (late 18th — early 19th century), associated with the transition from an agrarian economy to industrial production; the second (late 19th century — early 20th century), which facilitated the organization of mass production; the third (late 20th century — early 21st century), allowing the reduction of energy intensity in human life processes and the automation of production; and the fourth (early 21st century — present), associated with the use of renewable energy sources, global industrial networks, and digitization. The advantages and disadvantages of the digital economy are highlighted, emphasizing the potential for resource conservation through the use of big data technologies. Digital platforms, such as internet applications and business models, are considered key components facilitating the transition to the digital economy in the context of the fourth industrial revolution. The specificity of digital platforms is outlined through their role in sustainable consumption and more efficient utilization of capacities, enabling the consumption of more with fewer products. The article analyzes how the storage and analysis of big data can contribute to resource conservation, optimization of logistic business processes, and the reduction of energy consumption. Digital technologies are presented as instruments for the modernization and management of "smart" products, ensuring more efficient resource utilization and reducing the negative impact on the environment. Despite challenges such as technical limitations and

data confidentiality issues, the article underscores that digital transformation is a key element in achieving sustainable development, promoting effective management, resource conservation, and the development of modern industrial processes.

Ключові слова: цифровізація, цифрова економіка, екологічна стійкість, цифрові платформи, великі дані, сталий розвиток.

Key words: digitalization, digital economy, environmental sustainability, digital platforms, big data, sustainable development.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ У ЗАГАЛЬНОМУ ВИГЛЯДІ ТА ЇЇ ЗВ'ЯЗОК ІЗ ВАЖЛИВИМИ НАУКОВИМИ ЧИ ПРАКТИЧНИМИ ЗАВДАННЯМИ

Проблема сталого економічного розвитку в умовах цифрової трансформації полягає в необхідності забезпечення збалансованого прогресу, що враховує екологічні, соціальні та економічні аспекти впровадження цифрових технологій. Зміна стає ключовим чинником, що сприяє сталому розвитку, але одночасно породжує нові виклики та завдання для науки та практики.

Цифрова трансформація виступає як каталізатор для сталого розвитку, але потребує глибокого розуміння та системного підходу до інтеграції технологічних змін у всі сфери суспільства. Проблема полягає в розробці та впровадженні ефективних стратегій, спрямованих на забезпечення сталого економічного зростання під впливом цифрових інновацій. Таким чином, дослідження у цій галузі, повинні висвітлювати взаємодію між цифровими технологіями та сталим розвитком, визначити оптимальні стратегії та інструменти для впровадження технологічних змін, що враховують культурні аспекти.

Отже, вивчення та вирішення проблеми сталого економічного розвитку в умовах цифрової трансформації є ключовим завданням, спрямованим на забезпечення економічної стійкості та збалансованого розвитку в епоху цифрових інновацій.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Багато праць вітчизняних та зарубіжних учених присвячено вирішенню проблем циклічності економічного розвитку: С. Обіход, М. Руденко, І. Токмакова, С. Малов, А. Хедігер, У. Ганеманн, Т. Буш, Ш. К. Сінгх та ін. Вплив цифровізації на промислове зростання розглядали: Н. Коваленко, З. Гамбаров, В. Командровська, Е. Абад-Сегура, М.Д. Гонсалес-Замар та ін. Досить багато наукових праць представляють результати фундаментальних та емпіричних досліджень з екологізації економіки, що забезпечується за допомогою економічних бізнес-

процесів: О. Шевченко, А. Стрілець, Ж. Мд. Худзарі, Дж. Куріан, Б. Тартаковський, Г. Раг-хаван та ін. Однак, на думку авторів, відкритим залишається питання про можливості та вигоди одночасного промислового, цифрового та економічного розвитку.

ФОРМУЛЮВАННЯ ЦІЛЕЙ СТАТТІ (ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ)

Метою цієї статті є вивчення можливостей сталого соціально-економічного та екологічного розвитку в умовах промислової та цифрової трансформації, а також одночасного запровадження новітніх бізнес-моделей. Методологічною базою дослідження послужили концепції сталого розвитку, промислової революції, циркулярної та цифрової економіки.

ВИКЛАД ОСНОВНОГО МАТЕРІАЛУ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для того, щоб комплексно розглянути сталий економічний розвиток в умовах цифрової трансформації, початково необхідно провести ретроспективний аналіз промислових революцій. Так, у рамках наукового дискурсу виділяється чотири промислові революції:

— перша (кінець XVIII — початок XIX століття), пов'язана з переходом від аграрної економіки до промислового виробництва;

— друга (друга половина XIX століття — початок XX століття), що забезпечила організацію потокового виробництва;

— третя (друга половина XX століття — початок XXI століття), що дозволило знизити енергоємність процесів життєзабезпечення людини та здійснити автоматизацію виробництва;

— четверта (початок XXI століття — сьогодні), пов'язана з використанням відновлюваних джерел енергії, глобальних промислових мереж, а також із Інтернетом речей, цифровізацією [1—3].

Однак промислова революція — це процес, в рамках якого відбувається різкий стрибок у зміні технологій і структури ринку, що характеризується трансформацією виробництва і як

наслідок, відбуваються зміни у соціальній та екологічній сферах [4, с. 359].

Грунтуючись на результатах досліджень соціологів, екологів та економістів, а також на статистичних даних, коротко охарактеризуємо наслідки промислових революцій для стійкості соціально-економічного та екологічного розвитку.

Так, перша та друга промислові революції призвели до значного підйому промисловості, тому що основну роль у технологічному прогресі стала відігравати наука, з урахуванням якої створювалися розробки, які потім активно впроваджувалися у виробництво. Цей процес сприятливо позначався на економічній та соціальній сферах, чого не можна сказати про екологічний аспект. Наслідками першої та другої промислових революцій стали виснаження природно-ресурсного потенціалу, масштабне забруднення всіх компонентів навколишнього середовища різними видами забруднюючих речовин та відходів, негативні кліматичні зміни.

У 1970-х роках розпочалася третя промислова революція, яка відрізнялася зменшенням ресурсоспоживання та зниженням антропогенного навантаження на навколишнє середовище. На той час суспільство усвідомило необхідність запобігання негативним ефектам науково-технологічного прогресу, які пов'язані з масштабним техногенезом та деградацією екологічних систем [5, с. 207].

На етапі четвертої промислової революції, негативні екологічні і супутні соціальні наслідки стали ще помітнішими [6, с. 3]. Зниження кількості та масштабу негативних наслідків у період третьої та четвертої промислових революцій, на нашу думку, пов'язане, в основному із підвищеною увагою до екологізації виробництва та розвитком концепцій, що забезпечують стійкість соціально-економічного розвитку.

Доказом того, стала поява та розвиток концепції сталого розвитку, прийнятої до реалізації у 1992 році в Ріо-де-Жанейро (Бразилія) на Конференції ООН з довкілля (конференції РІО). Після затвердження цього документа вчені почали проводити дослідження у різних секторах економіки, переслідуючи головну мету — визначити шляхи досягнення збалансованого соціально-економічного та екологічного розвитку.

Відомий американський економіст Дж. Ріфкін сформулював поняття "збалансованість" у форматі енергозберігаючої концепції [7], яка була офіційно схвалена Європейським парламентом у 2007 році. Її суть полягає у використанні відновлюваних джерел енергії та різних споруд: міні-електростанцій, водневих

технологій, розумних енергомереж та електромобілів [8, с. 5].

На сьогоднішній день енергозберігаюча концепція Дж. Ріфкіна та її принципи поширені у деяких країнах, а найбільш розвинені з них, переходять вже до наступного етапу промислового розвитку під назвою "Індустрія 4.0", що характеризує четверту промислову революцію і дає початок розвитку шостого технологічного устрою.

Про четверту промислову революцію вперше заговорили у Німеччині з метою підвищення конкурентоспроможності країни. Знаковою подією стало проведення К. Швабом Всесвітнього економічного форуму в Давосі у 2016 році, де він увів у масовий обіг термін "Індустрія 4.0", що означає поєднання трьох систем: цифрової, фізичної та біологічної [8]. Головна особливість четвертої промислової революції полягає у взаємодії промислового обладнання та інформаційних систем із зовнішнім середовищем без участі людини з можливістю самостійно розпізнавати помилки та самоналаштовуватися.

Передбачається, що четверта промислова революція здатна нівелювати проблему накопичення відходів за допомогою застосування ефективних технологій безвідходного виробництва та створити умови для більш раціонального ресурсоспоживання та швидкого відновлення природного середовища.

Варто відмітити, що формування та розвиток цифрової економіки, стало можливим завдяки здобуткам третьої та четвертої промислових революцій. У період пандемії COVID-19 концепція цифрової економіки стала особливо актуальною [9, с. 6], оскільки під час вимушеного зниження фізичної взаємодії членів суспільства вона підтримувала економічну діяльність і таким чином показала стійкість до невизначених умов.

Під цифровою економікою характеризують "господарську діяльність, у якій ключовим фактором виробництва є дані у цифровому вигляді, обробка великих обсягів та використання результатів аналізу, які в порівнянні з традиційними формами господарювання дозволяють суттєво підвищити ефективність різних видів виробництва, технологій, обладнання, зберігання, продажу, доставки товарів та послуг" [10, с. 238].

Цифрова економіка сама по собі не є екологічною, хоч і забезпечує промислові підприємства інформаційними технологіями, при умові правильного використання можуть підвищити і економічну, і екологічну ефективність виробництва.

Цифровізація економіки неминує призводить до утворення електронних відходів, які найчастіше через вміст у них свинцю, ртуті, ди-

фенілів та полівінілхлориду, відносяться до високого класу небезпеки.

Проте відомо, що з впровадженням цифрових технологій та досягнень Індустрії 4.0, можна досягти скорочення використання природних ресурсів, полегшення кругових ланцюжків і цим наблизитися до досягнень цілей сталого розвитку.

Ресурсозбереження можливе завдяки використанню технології великих даних, які дозволяють вести точний облік ресурсів і таким чином контролювати їхнє споживання. Головним інструментом зниження зайвого ресурсоспоживання є нові цифрові платформи, а як наслідок, нові види ринків, що ґрунтуються на віртуалізації продуктів та процесів.

Цифровими платформами виступають інтернет-додатки та бізнес-моделі, які стали ключовим компонентом, що сприяють переходу до цифрової економіки у контексті четвертої промислової революції. Цифрові платформи є одним із джерел стійкого споживання за рахунок більш ефективного використання надлишкових потужностей, що дає можливість суспільству споживати більше з меншою кількістю продуктів, тобто з меншим споживанням ресурсів та меншим обсягом утворення відходів.

Зберігання інформації про кількість та якість вихідної сировини та відходів дозволяє використовувати відходи як ресурс для виробництва вторинної продукції, тим самим зменшуючи вплив на навколишнє середовище. При аналізі великих даних, зібраних за допомогою Інтернету, відкриваються нові можливості для оптимізації логістичних бізнес-процесів та життєвого циклу продукту, скорочення споживання енергії. Окрім цього, аналітика великих даних виконує функцію моніторингу, за допомогою якого можна прогнозувати та проводити при необхідності профілактичне обслуговування.

Цифровізація має можливість модернізувати "розумний" продукт лише за допомогою оновлення або заміни програмного забезпечення та цифрових елементів. Це не тільки полегшує модернізацію з технічного погляду, а й економить ресурси, необхідні для цього. Перехід на цифрову форму операцій дозволяє приймати розумні рішення, базисом для яких є точні цифрові дані [11;12]. Це є факультативним інструментом для розумного управління, розвиває та оновлює маркетингову діяльність, залучає нових цільових клієнтів, поєднує всіх учасників створення цінності продукту, підвищує ефективність роботи, як між компаніями, так і з клієнтами, покращує співпрацю, забезпечує надійність операцій та скорочує транзакційні витрати.

Однак є деякі бар'єри для використання потенціалу платформної економіки. До них відносяться: технічні та технологічні обмеження, які можуть виникнути внаслідок недостатньої доступності цифрової інфраструктури, недосконалість систем безпеки та конфіденційності даних. Також слід враховувати соціально-економічні виклики, такі як цифрова ділова етика, регулювання та прозорість використання даних.

Незважаючи на вказані проблеми, можна однозначно констатувати, що перехід операцій в цифрову форму стає все більш корисним з точки зору охорони навколишнього середовища та забезпечення стійкості соціально-економічного та екологічного розвитку. Застосування нових цифрових технологій не тільки сприяє раціональному ресурсоспоживанню, але й надає позитивний вплив на відновлення та регенерацію компонентів навколишнього середовища, робить його сприятливим для життя та здоров'я людини.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШИХ РОЗВІДОК У ДАНОМУ НАПРЯМІ

Таким чином, у сучасну епоху, що характеризується динамічними технологіями, що розвиваються, й повсюдною диджиталізацією, умовою досягнення стійкості соціо соціально-економічного та екологічного розвитку є взаємопов'язана реалізація концепцій четвертої промислової революції, циркулярної та цифрової економіки. Концепція цифрової економіки дає безліч інструментів для одночасного використання циркулярних бізнес-моделей та інноваційних продуктів четвертої промислової революції.

Для подальших досліджень важливо зосередитися на вирішенні технічних та технологічних викликів, таких як покращення цифрової інфраструктури, забезпечення безпеки та конфіденційності даних. Дослідження в сфері цифрової ділової етики, регулювання та прозорості використання даних стануть ключовими для ефективного впровадження цифрових технологій в економіку.

Література:

1. Syam, N., Sharma, A. (2018). Waiting for a sales renaissance in the fourth industrial revolution: Machine learning and artificial intelligence in sales research and practice. *Ind. Mark. Manag.* 69, 135—146.
2. Mahlow, C., Hediger, A. (2019). Digital Transformation in Higher Education-Buzzword or Opportunity? *ELearn* 2019, 13.
3. Hanemann, U. (2019). Examining the application of the lifelong learning principle to the

literacy target in the fourth Sustainable Development Goal (SDG 4). *Int. Rev. Educ.* 65, 251—275.

4. Bush, T. (2018). Research on educational leadership and management. *Educ. Manag. Adm. Leadersh.* 46, 359—361.

5. Коваленко Н., Гамбаров З. (2022). Впровадження АРМ як елементу управління аеропортовим комплексом. Управління та адміністрування в умовах протидії гібридним загрозам національній безпеці : матеріали Міжнар. наук. практ. конф., м. Київ, 22 листоп. 2022 р. Київ, с. 207—209.

6. Singh, S.K. (2019). The human side of management. *Int. J. Educ. Manag.* 33, 2—4.

7. Rifkin, J. (2011). The third industrial revolution: How lateral power is inspiring a generation and transforming the world. Basingstoke: Palgrave Macmillan. 256 p.

8. Towards the circular economy. Accelerating the scale-up across global supply chains. Ellen MacArthur Foundation. URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Towards-the-circular-economy-volume-3.pdf> (дата звернення: 25.11.2023).

9. Боднар Д., Семенюк С. (2022). Конкурентоспроможність підприємства в умовах цифрової економіки. Цифрова економіка як фактор інновацій та сталого розвитку суспільства : матеріали III міжнар. наук. практ. конф., м. Тернопіль, 6—7 грудня 2022 р. Тернопіль, с. 5—7.

10. Abad-Segura, E., Gonzalez-Zamar, M.D. (2019). Effects of Financial Education and Financial Literacy on Creative Entrepreneurship: A Worldwide Research. *Educ. Sci.* 9, 238.

11. Обіход С. В. (2021). Імплементація інформаційно-комунікаційних технологій у систему управління бізнес-процесами вітчизняних підприємств у контексті розвитку цифрової економіки. *Економіка, управління та адміністрування.* 4 (98), 10-17. DOI: [https://doi.org/10.26642/jen-2021-4\(98\)-10-17](https://doi.org/10.26642/jen-2021-4(98)-10-17)

12. Md Khudzari, J., Kurian, J., Tartakovsky, B., Raghavan, G.S.V. (2018). Bibliometric analysis of global research trends on microbial fuel cells using Scopus database. *Biochem. Eng. J.* 136, 51—60.

References:

1. Syam, N. and Sharma, A. (2018), "Waiting for a sales renaissance in the fourth industrial revolution: Machine learning and artificial intelligence in sales research and practice", *Ind. Mark. Manag.*, vol. 69, pp. 135—146.

2. Mahlow, C. and Hediger, A. (2019), "Digital Transformation in Higher Education-Buzzword or Opportunity?", *ELearn*, vol. 13.

3. Hanemann, U. (2019), "Examining the application of the lifelong learning principle to the literacy target in the fourth Sustainable Development Goal (SDG 4)", *Int. Rev. Educ.*, vol. 65, pp. 251—275.

4. Bush, T. (2018), "Research on educational leadership and management", *Educ. Manag. Adm. Leadersh.*, vol. 46, pp. 359—361.

5. Kovalenko, N. and Hambarov, Z. (2022), "Introduction of ARM as an element of airport complex management", *Upravlinnia ta administruvannia v umovakh protyidii hibrydnyh zahrozam natsionalnii bezpetsi : materialy Mizhnar. nauk. prakt. konf. [Management and administration in the conditions of countering hybrid threats to national security: materials of the International Scientific and Practical Conference]*, Kyiv, Ukraine, pp. 207—209.

6. Singh, S.K. (2019), "The human side of management", *Int. J. Educ. Manag.*, vol. 33, pp. 2—4.

7. Rifkin, J. (2011), The third industrial revolution: How lateral power is inspiring a generation and transforming the world, Palgrave Macmillan, Basingstoke.

8. Ellen MacArthur Foundation (2023), "Towards the circular economy. Accelerating the scale-up across global supply chains", available at: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Towards-the-circular-economy-volume-3.pdf> (Accessed 25.11.2023).

9. Bodnar, D. and Semeniuk, S. (2022), "Competitiveness of the enterprise in the conditions of the digital economy", *Tsyfrova ekonomika yak faktor innovatsii ta staloho rozvytku suspilstva : materialy III mizhnar. nauk. prakt. konf. [Digital economy as a factor of innovation and sustainable development of society: materials of the 3rd international scientific and practical conference]*, Ternopil, Ukraine, pp. 5—7.

10. Abad-Segura, E. and Gonzalez-Zamar, M.D. (2019), "Effects of Financial Education and Financial Literacy on Creative Entrepreneurship: A Worldwide", *Research Educ. Sci.*, vol. 9, 238.

11. Obikhod, S.V. (2021), "Implementation of information and communication technologies into the business process management system of domestic enterprises in the context of the development of the digital economy", *Ekonomika, upravlinnia ta administruvannia*, vol. 4 (98), pp. 10—17. DOI: [https://doi.org/10.26642/jen-2021-4\(98\)-10-17](https://doi.org/10.26642/jen-2021-4(98)-10-17)

12. Md Khudzari, J., Kurian, J., Tartakovsky, B. and Raghavan, G.S.V. (2018), "Bibliometric analysis of global research trends on microbial fuel cells using Scopus database", *Biochem. Eng. J.*, vol. 136, pp. 51—60.

Стаття надійшла до редакції 14.12.2023 р.