



Copyright © The Author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2026.4.137>

УДК 330.4:004:338.2(4)

О. О. Островський,
аспірант, Сумський державний університет
ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0008-1677-6002>

К. Г. Грищенко,
к. т. н., доцент, доцент кафедри економічної кібернетики,
Сумський державний університет
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7855-691X>

**ТИПОЛОГІЗАЦІЯ КРАЇН ЄВРОПИ ЗА РІВНЕМ ЦИФРОВОЇ
ТРАНСФОРМАЦІЇ ТА СИСТЕМОЮ КООРДИНАЦІЄЮ РОЗВИТКУ:
ЕМПІРИЧНИЙ АНАЛІЗ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ДИФЕРЕНЦІЙОВАНОЇ
ЕКОНОМІЧНОЇ ПОЛІТИКИ**

О. Ostrovskyi,
Postgraduate student, Sumy State University
К. Hrytsenko,
PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the
Department of Economic Cybernetics, Sumy State University

**TYPOLOGY OF EUROPEAN COUNTRIES BY DIGITAL
TRANSFORMATION LEVEL AND SYSTEMIC COORDINATION:
EMPIRICAL EVIDENCE FOR DIFFERENTIATED
ECONOMIC POLICY DESIGN**

У статті розроблено та апробовано науково-методичний підхід до типологізації країн Європи за параметрами цифрової трансформації на основі поєднання інтегрального індексування та підходу *coupling-coordination*. Емпіричну базу дослідження становлять панельні дані для 20 країн Європи за 2010-2024 рр. за чотирма доменами: цифровізація суспільства, цифровізація освіти, економічні трансформації та цифрова безпека. Для забезпечення порівнянності показників між різними країнами виконано нормалізацію відібраних індикаторів з урахуванням напрямів впливу і побудовано доменні інтегральні показники. Системну узгодженість розвитку оцінено через індекс D (CCD), що надає змогу одночасно оцінити як рівень, так і збалансованість цифрової динаміки. Для визначення структурних типів країн застосовано кластеризацію k -means з формальним обґрунтуванням кількості кластерів за критеріями *Silhouette* та *Elbow* (WSS). Встановлено, що коефіцієнт силуету вказує на потенційно детальніший розподіл при $k = 3$, однак для прикладних цілей порівняння економічних моделей обґрунтовано використання базової дихотомії $k = 2$ для поділу держав на розвинені та такі, що розвиваються. Одержані узагальнені профілі країн свідчать про стійкий міжгруповий розрив за всіма доменами і за системною координацією. Виявлено, що група «*developed*» характеризується вищими середніми значеннями індексів діджиталізації суспільства, освіти, економіки, безпеки і CCD-показника, в той час як для «*developing*» групи типовими є нижчий рівень та більша фрагментація розвитку. Додатковий аналіз режимів у площині «рівень-координація» для 2024 р. виявив поляризовану структуру: домінування режиму *High level & High coordination* у групі розвинутих країн та *Low level & Low coordination* у групі країн, що розвиваються. Наукова новизна полягає у методичній інтеграції індексного та *coordination* підходів для виявлення не лише поширеності цифрового розвитку, а і його системної збалансованості. Практичне значення результатів полягає у можливості формувати сегментовані державні політики запровадження та поширення цифрових

технологій. Для країн із низькою координацією пріоритетом є синхронізація підсистем, а для країн із високим рівнем розвитку – управління дисбалансом та підтримка стійкості цифрової архітектури.

The article develops and empirically tests a scientific and methodological framework to classifying European countries according to digital transformation parameters, based on a combination of integral indexing and the coupling-coordination approach. The empirical basis of the study consists of panel data for 20 European countries for the period 2010-2024 across four domains: digitalization of society, digitalization of education, economic transformations, and digital security. To ensure the comparability of indicators across different countries, the selected indicators were normalized, considering the directions of influence (drivers and inhibitors), domain-specific integrated indicators were constructed. The systemic coherence of development was assessed using the CCD-based D-index, which allows the simultaneous capture of both the level and the balance of digital dynamics. To determine the structural types of countries, k-means clustering was applied with a formal justification of the number of clusters based on the Silhouette statistics and Elbow (WSS) criteria. The empirical diagnostics indicate that $k = 3$ provides a higher silhouette, which confirms the presence of finer heterogeneity; however, a two-cluster baseline ($k = 2$) is retained for policy-oriented interpretation and for compatibility with subsequent comparative econometric designs. The obtained generalized country profiles indicate a persistent intergroup gap across all domains and in terms of systemic coordination. The resulting grouping is transparent and data-driven: the “developed” group is characterized by higher average values of the indices of societal digitalization, education, economy, security, and the CCD indicator, while for “developing” group is typically marked by a lower level and greater fragmentation of development. Additional analysis of regimes in the “level-coordination” plane for 2024 revealed a polarized structure: the dominance of the High level & High coordination regime in the group of developed countries and

the Low level & Low coordination regime in the group of developing countries. The contribution of the paper is threefold. First, it provides an integrated measurement architecture that links domain indices with coordination diagnostics. Second, it produces an empirically grounded typology suitable for differentiated policy targeting. Third, it demonstrates that coordination-sensitive analytics improves policy relevance compared with level-only rankings. In practical terms, the findings imply that countries with fragmented low-level profiles require synchronized interventions in digital infrastructure, human capital, economic digital adoption, and security capabilities. In contrast, higher-level countries need policies focused on preserving balance, reducing asymmetries between subsystems, and preventing coordination erosion under fast technological change.

Ключові слова: *цифрова трансформація; цифрова освіта; цифрова економіка; цифрова безпека; кластеризація країн; інтегральний індекс; рівень-координація; цільова політика .*

Keywords: *digital transformation; digital education; digital economy; digital security; country clustering; integral index; coupling-coordination; policy targeting.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями. Цифрова трансформація у країнах Європи набуває дедалі більшої структурної складності, діджиталізація зачіпає більшість сфер життєдіяльності громадян. Одночасно впроваджуються зміни в цифровій інфраструктурі суспільства, системі підготовки цифрових компетентностей, архітектурі безпеки та бізнес-моделях економіки. В таких умовах оцінка рівня цифровізації в середньому по країні, без врахування міждомених зв'язків, є малоефективною для розуміння реальної ситуації та формування диференційованих цільових політик. Саме тому є великий попит на виокремлення стійких типів країн за їх інтегрованим рівнем цифрового розвитку та його системної збалансованості. Дана типологія дає змогу перейти

від універсальних проте малоефективних рекомендацій до адресних та точкових рішень, формування політики, та розподілу інвестицій в людський капітал, розбудову цифрової інфраструктури, цифровізацію економічних процесів та кіберстійкість на загальнодержавному рівні.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В сучасній науковій літературі питання вимірювання цифрового розвитку відбувається за багатьма напрямками, тож проаналізуємо три з них, які мають безпосереднє відношення до даного дослідження. Першим напрямом є порівняльні макроаналізи загального рівня цифровізації та економічних результатів, зокрема у країнах ЄС [1, 2, 3]. Їхньою сильною стороною є чітка міжкраїнна порівнюваність, однак обмеженнями є слабе розкриття внутрішньої міждоменної збалансованості. Другим напрямом можна вважати міжнародні аналітичні рамки, такі як: звіти організацій OECD, UNCTAD, EIB та індекси по типу DESI [4, 5, 6, 7]. Їхня перевага у прикладній політичній застосовності та високій якості статистичної стандартизації. Водночас подібні індекси мають низку відомих прикладних обмежень: результати ранжування є чутливими до взаємозв'язків між обраними індикаторами та перегляду методології між різними випусками; переважно фіксовані ваги не завжди можуть врахувати інформаційну диференціацію індикаторів у вибірці; агрегована оцінка цілком може приховувати міждоменні внутрішні дисбаланси. Третім напрямом робіт є праці, які використовують coupling-coordination метод, що дає змогу оцінити ступінь узгодженості підсистем [8, 9, 10]. Такий підхід додає більшої цінності вимірюванню рівня розвитку того чи іншого показника чи домену враховуючи також вимір гармонійності розвитку. Переважно даний підхід зустрічається в роботах для оцінки розвитку цифровізації та пов'язаних із нею глобальних явищ в азійських регіонах, та мало застосовується для чіткої типологізації саме країн Європи у придатному для формування цільових політик вигляді.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Метою статті є емпірична типологізація розвинених, та таких що розвиваються країн

Європи за рівнем цифрової трансформації та системною координацією розвитку на основі даних за 2010-2024 рр., а також формування аналітичних висновків для можливості створення диференційованих економічних політик та практичних рекомендацій для груп країн з різними структурними характеристиками.

Виклад основного матеріалу дослідження. Дослідження базується на панельних даних 20 вхідних показників для 20 європейських країн (Австрія, Бельгія, Болгарія, Боснія та Герцеговина, Чехія, Естонія, Фінляндія, Франція, Німеччина, Угорщина, Литва, Нідерланди, Північна Македонія, Польща, Румунія, Словенія, Іспанія, Швеція, Туреччина, Україна) за 2010-2024 рр. Панель сформовано на основі даних із відкритих міжнародних статистичних ресурсів Eurostat [11] та World Bank [12].

Показники згруповані за 4 доменами. Society (S): відсоток Інтернет-користувачів, кількість підписок на стільниковий зв'язок та широкосмуговий доступ до Інтернету, індекс розвитку електронного урядування, відсоток осіб які використовують Інтернет для взаємодії з державними органами. Education (E): відсоток осіб які вміють писати комп'ютерні програми та осіб які брали участь онлайн-навчанні, відсоток випускників вищої освіти у сфері ІКТ, частка підприємств з можливістю підвищення ІКТ-навичок персоналу, рівень цифрових навичок громадян. Economy (Eco): відсоток експорту ІКТ-послуг, відсоток секторів з високою цифровою інтенсивністю у загальній зайнятості, відсоток ІКТ-сектору у ВДВ, відсоток підприємств з продажами через електронну комерцію, відсоток осіб які роблять покупки в Інтернеті. Security (Sec): відсоток підприємств на яких було визначено або переглянуто політику безпеки ІКТ протягом року та підприємств які зазнали будь-яких інцидентів пов'язаних із безпекою ІКТ, частка осіб які мають навички керування доступом до своїх персональних даних в Інтернеті, відсоток громадян яким проблеми безпеки заважали здійснювати базові онлайн-активності, частка осіб які мають навички валідації цифрового контенту.

На підготовчому етапі було виконано перевірки повноти панелі, відсутності пропусків, діапазонів значень та узгодженість напрямів впливу показників. Для дестимуляторів застосовано коректну зміну напрямку перед агрегуванням. Було обрано ентропійний метод згортки для побудови інтегральних індексів. Даний метод дозволяє зменшити суб'єктивність підбору ваг визначаючи вагові коефіцієнти на основі інформаційної насиченості показника: індикатор, що сильніше диференціює країни/роки, отримує більшу вагу. Для кожного нормалізованого показника x_{ijt} (i – країна, t – період, j – індикатор) ентропійні ваги визначались за наступною схемою:

$$\begin{aligned}
 p_{ijt} &= \frac{x_{ijt}}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T x_{ijt}}, \\
 e_j &= -k \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T p_{ijt} \ln(p_{ijt}), \\
 g_j &= 1 - e_j, \\
 \omega_j &= \frac{g_j}{\sum_j g_j},
 \end{aligned} \tag{1}$$

де p_{ijt} – ймовірнісна вага значення у панельній сумі для індикатора j ; e_j – ентропія індикатора j ; g_j – коефіцієнт інформаційної диференціації; ω_j – нормована ентропійна вага; $k = (\ln(NT))^{-1}$ – нормувальний множник ентропії; N – кількість країн; T – кількість років.

Доменні індекси були обчислені за формулою:

$$I_{d,it} = \sum_{j \in d} \omega_j x_{ijt}, \tag{2}$$

де $d \in \{S, E, Eco, Sec\}$ – відповідний домен цифрової трансформації.

Після розрахунку доменних індексів S_{it} , E_{it} , Eco_{it} , Sec_{it} було розраховано агрегований рівень цифрового розвитку T_{it} для країни i у період t :

$$T_{it} = \frac{S_{it} + E_{it} + Eco_{it} + Sec_{it}}{4} \tag{3}$$

Показник координації C_{it} та інтегральний показник узгодженості D_{it} (CCD) визначено в рамках логіки підходу coupling-coordination degree:

$$C_{it} = \left[\frac{S_{it} \cdot E_{it} \cdot Eco_{it} \cdot Sec_{it}}{\left(\frac{S_{it} + E_{it} + Eco_{it} + Sec_{it}}{4} \right)^4} \right]^{\frac{1}{4}} \quad (4)$$

$$D_{it} = \sqrt{C_{it} \cdot T_{it}} \quad (5)$$

Використання ентропійної згортки та інтегрального показника узгодженості (CCD) в працях з оцінювання цифрового розвитку є сучасним підходом, який застосовується у роботах де є необхідність забезпечити одночасно і ваги інтегральних індексів з чіткою інформаційною диференціацією, і системну узгодженість між доменами для максимально коректної міжкраїнної типологізації [8-10]. В даній специфікації C_{it} відображає ступінь узгодженості розвитку підсистем, відповідно чим вище синхронність між доменами, тим більшим є значення координації. Це дає змогу відрізнити ситуації «високий рівень, але має місце дисбаланс» та «помірний рівень, проте відносна узгодженість», що є особливо важливим для мети дослідження.

Для типологізації країн застосовано алгоритм k-means, який спирається на стандартизовані середні профілі $(\bar{S}_i, \bar{E}_i, \bar{Eco}_i, \bar{Sec}_i, \bar{D}_i)$. Кількість кластерів визначалась за двома критеріями: метод Silhouette (Рис. 1) та метод Elbow-кривої WSS (сума квадратів відстаней всередині кластерів) (Рис. 2). З отриманих графіків видно, що найбільша ширина силуету 0,512 досягається при $k = 3$, так само як і плавне зменшення ліктя. Однак, враховуючи мету статті: порівняння розвинених країн та таких, що розвиваються, базовою прийнято схему з $k = 2$, та поділено країни на дві групи: «developed» та «developing». Даний розподіл не суперечить емпірично отриманим значенням методами силуету та ліктя, розподіл саме на 2 кластери також досить адекватно відображає структуру неоднорідності.

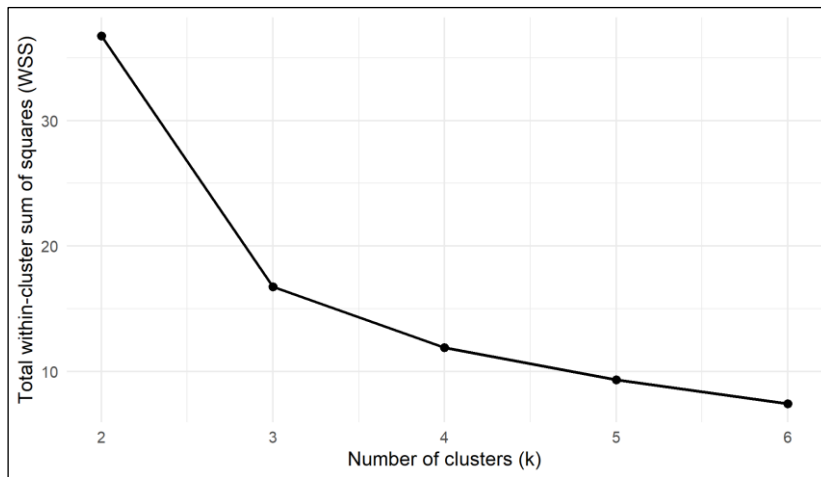


Рис. 1. Графічне зображення методу ліктя

Джерело: побудовано автором у середовищі розробки RStudio

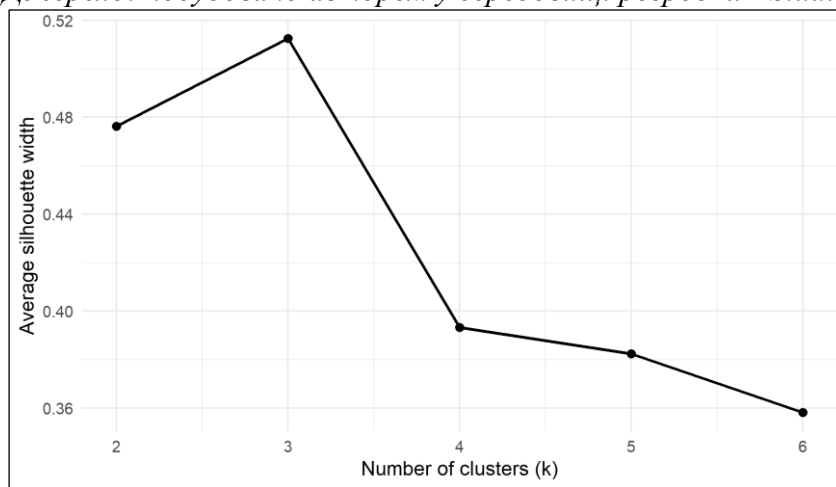


Рис. 2. Графічне зображення методу силуету

Джерело: побудовано автором у середовищі розробки RStudio

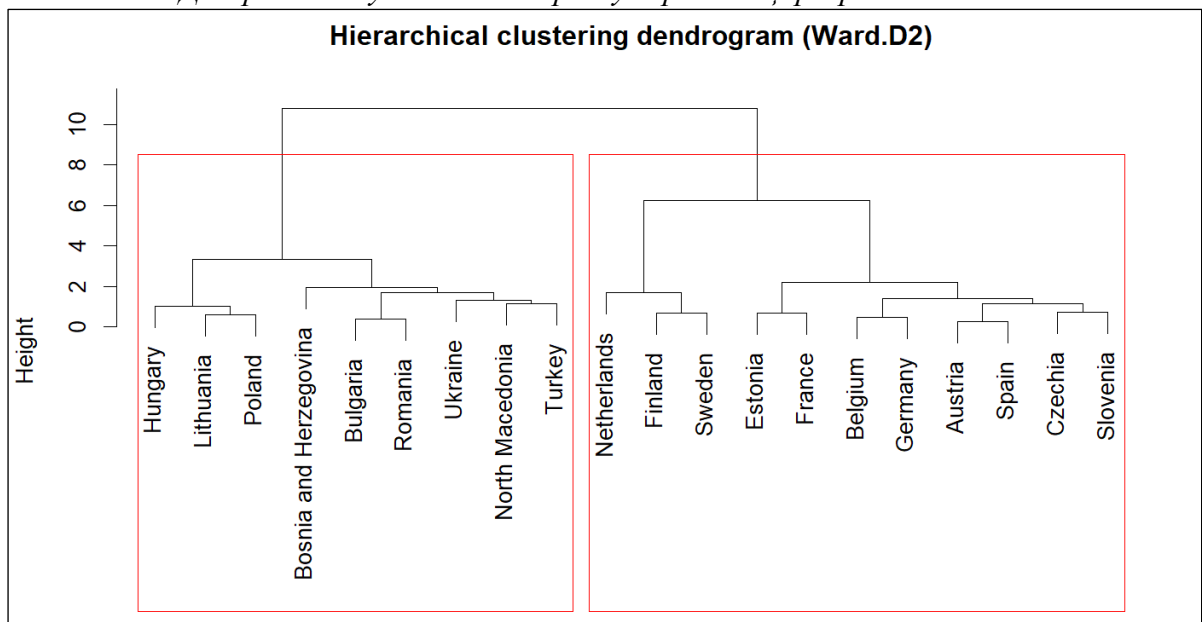


Рис. 3. Дендрограма кластеризації країн

Джерело: побудовано автором у середовищі розробки RStudio

В результаті кластеризації до групи «developed» потрапили 11 країн: Австрія, Бельгія, Чехія, Естонія, Фінляндія, Франція, Німеччина, Нідерланди, Словенія, Іспанія, Швеція (Рис. 3). Середні значення становлять: $S = 0,577$, $E = 0,476$, $Eco = 0,487$, $Sec = 0,486$, $D = 0,704$ (Рис. 4). До групи «developing» увійшли 9 країн: Боснія і Герцеговина, Болгарія, Угорщина, Литва, Північна Македонія, Польща, Румунія, Туреччина, Україна (Рис. 3). Середні значення для цієї групи: $S = 0,38$, $E = 0,235$, $Eco = 0,297$, $Sec = 0,369$, $D = 0,546$ (Рис. 4).

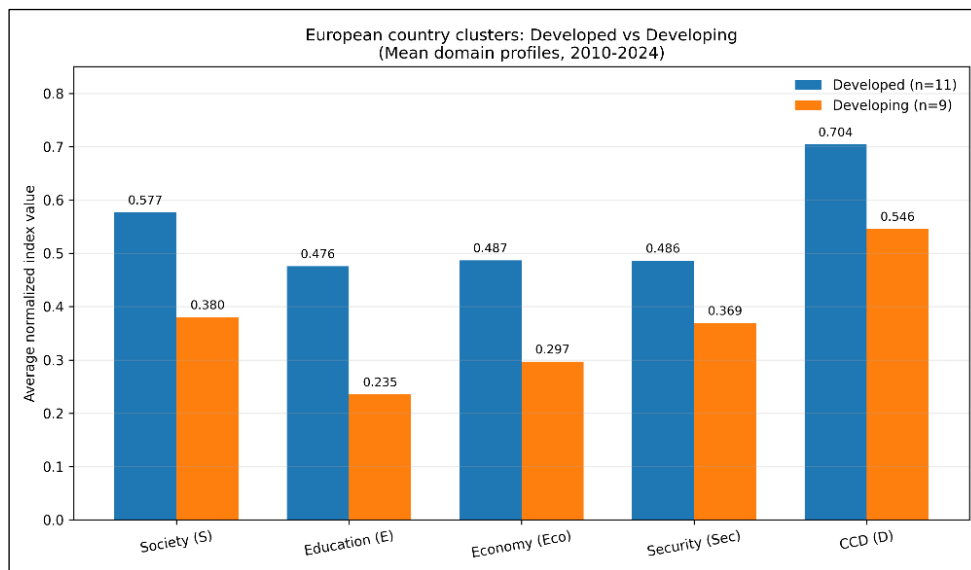


Рис. 4. Значення узагальнених інтегральних показників за кластером

Джерело: побудовано автором у середовищі розробки RStudio

З отриманих результатів видно що розподіл кластерів досліджуваних країн на розвинені, та такі, що розвиваються узгоджується з більш ширшими відмінностями у рівнях їхнього економічного та інституційно-політичного розвитку. Аналізуючи отримані індекси для розвинених країн, можна сказати що вони забезпечуються в першу чергу більшими інвестиційними можливостями, стабільнішими регуляторними середовищами та кращою інституційною спроможністю. Для країн що розвиваються більш характерними є слабша інституційна координація, нижча інтенсивність технологічного оновлення та структурні обмеження модернізації. Більшу змістовну обґрунтованість отриманим висновкам надає виявлена кореляція між загальним рівнем соціально-економічного та інституційно-політичного розвитку країни і рівнями діджиталізації окремих її підсистем.

Загалом бачимо чітку економічну інтерпретацію: розрив присутній у всіх доменах, а також у вимірі системної координації. Графічне порівняння (Рис. 4) наочно показує що найбільші відриви між групами сформовані за доменами діджиталізації освіти та економічних трансформацій, а от за доменом цифрової безпеки різниця менш виявлена. Інтегральний показник CCD відчутно вищий для групи розвинених країн, що є індикатором як ширшого поширення діджиталізації, так і системної збалансованості цифрового розвитку.

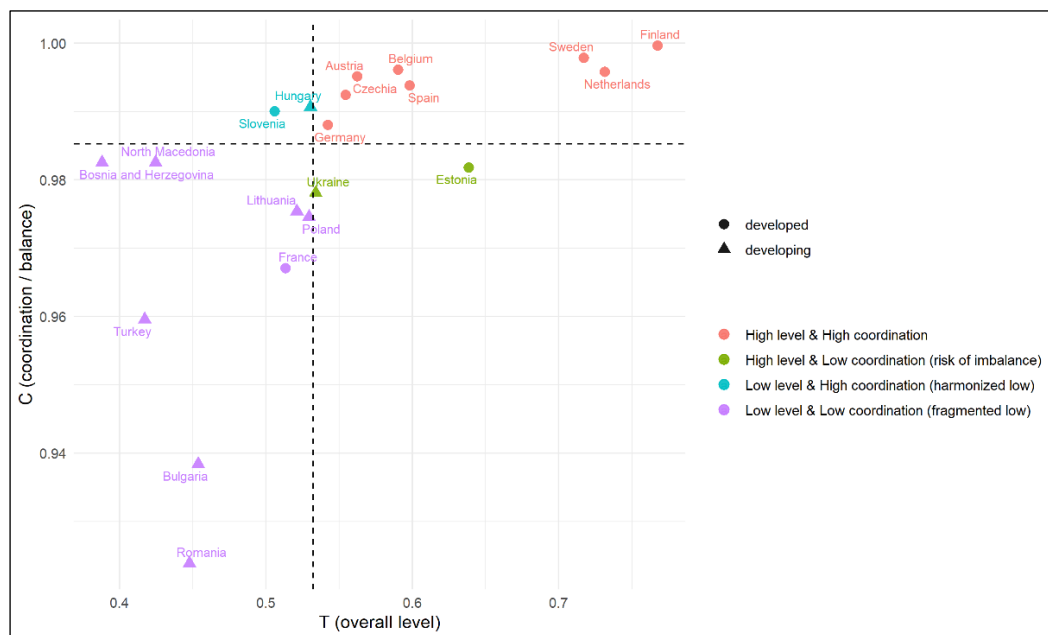


Рис. 5. Діаграма розсіювання країн за квадрантами

Джерело: побудовано автором у середовищі розробки RStudio

Для більш чіткого позиціонування, країни було розміщено у квадрантах (T, C): High level & High coordination, High level & Low coordination, Low level & High coordination, Low level & Low coordination (рис. 5). Для 2024 року зафіксовано поляризацію: по 8 країн знаходяться у режимах High-High та Low-Low, по 2 країни у перехідних квадрантах. Для групи розвинених країн, 72,7% перебувають у режимі зрілої узгодженої трансформації, а 77,8% груп країн, що розвиваються сконцентровані у режимі фрагментованого низького розвитку.

Також варто виділити три країни з початкової вибірки, які не є членами Європейського Союзу, а саме: Боснія і Герцеговина, Туреччина та Україна.

Вони всі входять до групи країн що розвиваються, однак мають різне внутрішньогрупове позиціонування, зокрема Україна випереджає Боснію і Герцеговину передусім за доменами Society та Education, а також має сильніший розвиток домену Security. Туреччина в цій трійці займає сильніші позиції за Economy і частково за Society завдяки масштабнішому ринку та вищій економічній інтенсивності цифрових сервісів. З наведеного вище можемо зробити висновок про те що для України доцільним є розвиток економічних трансформацій за одночасного утримання прогресу в діджиталізації освіти, для Туреччини – підвищення системної узгодженості та якості цифрової безпеки, для Боснії і Герцеговини – прискорення розвитку базової цифрової інфраструктури та людського капіталу, насамперед у доменах Education та Economy. Порівнюючи з близькими за рівнем розвитку членами ЄС (наприклад, Болгарія, Румунія), Україна та Боснія і Герцеговина зберігають відставання насамперед за доменами Education та Economy, що і пояснює їх належність до нижчого типологічного класу.

Отримані результати мають безпосередню прикладну цінність, оскільки дозволяють перейти від загальних рекомендацій до створення диференційованої політики розвитку цифровізації. Для країн з низьким ступенем як рівня, так і координації недостатньо точкових заходів для посилення одного конкретного домену, необхідні синхронні та систематичні інтервенції у розвиток людського капіталу, розбудову цифрової інфраструктури, цифровізацію бізнесу та безпекову компоненту. Для країн з обидвома високими ступенями пріоритетом має бути підтримка балансу, своєчасне виявлення та усунення міждоменних диспропорцій та управління ризиками виникнення порушень координації розвитку. Для країн, що розміщені у перехідних квадрантах, першочерговими завданнями є усунення вузьких місць у конкретних доменах, що створюють дисбаланси координації.

Висновки та перспективи подальших розвідок у даному напрямі. У статті запропоновано науково-методичний підхід до типологізації країн Європи, який інтегрує доменне індексування цифрових трансформацій та

оцінку системної координації. Загальний висновок з проведеного дослідження можна визначити наступним чином: цифрова нерівномірність у країнах Європи має системний характер, а відмінності між країнами формуються не лише на рівні окремих показників, а в першу чергу структурою взаємодії підсистем. Практично це означає, що ефективність цифрової політики держави визначається не стільки здатністю підвищувати або стримувати досягнутий рівень розвитку окремих індикаторів, скільки умінням забезпечувати синхронну еволюцію усіх причетних підсистем, зокрема освіти, суспільства, економіки та безпеки. Запропонований підхід може бути взятий за аналітичну основу для пріоритизації напрямків розподілу державних інвестицій та формування дорожніх карт цифрового розвитку і моніторингу структурних ризиків. Перспективи подальших досліджень можуть бути пов'язані із розширенням часового горизонту, залученням інших країн, а також поєднанням отриманої типології країн з причино-орієнтованими панельними моделями впливу окремих доменів у розрізі кластерних груп.

Література

1. Bocean C. G., Vărzaru A. A. EU countries' digital transformation, economic performance, and sustainability analysis. *Humanities and social sciences communications*. 2023. Vol. 10, no. 1. URL: <https://doi.org/10.1057/s41599-023-02415-1> (date of access: 27.03.2026).
2. Furceri D., Copestake A., Estefania-Flores J. Digitalization and resilience. *IMF working papers*. 2022. Vol. 2022, no. 210. P. 1. URL: <https://doi.org/10.5089/9798400225697.001> (date of access: 27.03.2026).
3. Małkowska A., Urbaniec M., Kosła M. The impact of digital transformation on European countries: insights from a comparative analysis. *Equilibrium*. 2021. Vol. 16, no. 2. P. 325-355. URL: <https://doi.org/10.24136/eq.2021.012> (date of access: 27.03.2026).

4. The digital economy and society index (DESI). *European commission*. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi> (date of access: 25.03.2026).

5. OECD Digital Economy Outlook 2024 (Volume 1): Embracing the Technology Frontier. *OECD*. 2024. Vol. 1. URL: <https://doi.org/10.1787/a1689dc5-en> (date of access: 25.03.2026).

6. Digital Economy Report 2024. *UNCTAD*. URL: <https://unctad.org/publication/digital-economy-report-2024> (date of access: 25.03.2026).

7. EIB Investment Report 2025/2026. *European Investment Bank*. URL: <https://doi.org/10.2867/7771807> (date of access: 25.03.2026).

8. Liu L., Gu T., Wang H. The coupling coordination between digital economy and industrial green high-quality development: Spatiotemporal characteristics, differences and convergence. *Sustainability*. 2022. Vol. 14, no. 23. P. 16260. URL: <https://doi.org/10.3390/su142316260> (date of access: 25.03.2026).

9. Guo S., Diao Y., Du J. Coupling coordination measurement and evaluation of urban digitalization and green development in China. *International journal of environmental research and public health*. 2022. Vol. 19, no. 22. P. 15379. URL: <https://doi.org/10.3390/ijerph192215379> (date of access: 25.03.2026).

10. Tang S. Coupling coordination measurement and spatiotemporal evolution characteristics of digital economy, environmental regulation, and carbon emission intensity – Empirical evidence from Chinese provinces. *Frontiers in environmental economics*. 2024. Vol. 3. URL: <https://doi.org/10.3389/frevc.2024.1511080> (date of access: 25.03.2026).

11. Database. *Eurostat*. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (date of access: 25.03.2026).

12. DataBank. *The World Bank*. URL: <https://databank.worldbank.org/> (date of access: 25.03.2026).

References

1. Bocean C. G. and Vărzaru A. A. (2023), “EU countries’ digital transformation, economic performance, and sustainability analysis”, *Humanities and social sciences communications*, [Online], vol. 10, no. 1. <https://doi.org/10.1057/s41599-023-02415-1>.
2. Furceri D., Copestake A. and Estefania-Flores J. (2022), “Digitalization and resilience”, *IMF working papers*, [Online], vol. 2022, no. 210, p. 1. <https://doi.org/10.5089/9798400225697.001>.
3. Małkowska A., Urbaniec M. and Kosała M. (2021), “The impact of digital transformation on European countries: insights from a comparative analysis”, *Equilibrium*, [Online], vol. 16, no. 2, p. 325-355. <https://doi.org/10.24136/eq.2021.012>.
4. European commission (2024), “The digital economy and society index (DESI)”, available at: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi> (Accessed 25 March 2026).
5. OECD (2024), “OECD Digital Economy Outlook 2024 (Volume 1): Embracing the Technology Frontier”. <https://doi.org/10.1787/a1689dc5-en>.
6. UNCTAD (2024), “Digital Economy Report 2024”, available at: <https://unctad.org/publication/digital-economy-report-2024> (Accessed 25 March 2026).
7. European Investment Bank (2026), “EIB Investment Report 2025/2026”. <https://doi.org/10.2867/7771807>.
8. Liu L., Gu T. and Wang H. (2022), “The coupling coordination between digital economy and industrial green high-quality development: Spatiotemporal characteristics, differences and convergence”, *Sustainability*, [Online], vol. 14, no. 23, p. 16260. <https://doi.org/10.3390/su142316260>.
9. Guo S., Diao Y. and Du J. (2022), “Coupling coordination measurement and evaluation of urban digitalization and green development in China”, *International journal of environmental research and public health*, [Online], vol. 19, no. 22, p. 15379. <https://doi.org/10.3390/ijerph192215379>.

10. Tang S. (2024), “Coupling coordination measurement and spatiotemporal evolution characteristics of digital economy, environmental regulation, and carbon emission intensity – Empirical evidence from Chinese provinces”, *Frontiers in environmental economics*, [Online], vol. 3. <https://doi.org/10.3389/frevc.2024.1511080>.
11. Eurostat (2026), “Database”, available at: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (Accessed 25 March 2026).
12. The World Bank (2026), “DataBank”, available at: <https://databank.worldbank.org/> (Accessed 25 March 2026).

Отримано редакцією журналу / Received: 06.04.26

Прорецензовано / Revised: 16.04.26

Дата публікації / Published: 23.04.26