

# ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ ТА ІННОВАЦІЙНИЙ РОЗВИТОК СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ: ВИКЛИКИ ТА СТРАТЕГІЇ

КОЛЕКТИВНА МОНОГРАФІЯ



ПОЛТАВА  
2026

Полтавський державний аграрний університет

**Цифрова трансформація  
та інноваційний розвиток  
соціально-економічних  
систем: виклики  
та стратегії**

**Колективна монографія**

**Полтава  
2026**

УДК 330.341.1:004:338.2

JEL Classification: O33, O32, L86, H83

*Рекомендовано до друку Вченою радою  
Полтавського державного аграрного університету  
(Протокол № 5 від 23.12.2025 р.)*

**Рецензенти:**

**Краус Наталія Миколаївна**, д-р екон. наук, професор, професор кафедри девелопменту та просторового планування ВСП «Інститут інноваційної освіти Київського національного університету будівництва і архітектури».

**Берестецька Олена Михайлівна**, канд. екон. наук, доцент, завідувач кафедри економічної кібернетики Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя.

**За загальною редакцією:**

**Медвідь Вікторії Юрївни**, д-р екон. наук, професора, завідувача кафедри економіки та публічного управління Полтавського державного аграрного університету.

**Дячкова Дмитра Володимировича**, д-р екон. наук, професора, професора кафедри менеджменту імені І. А. Маркіної Полтавського державного аграрного університету.

**Галича Олександра Анатолійовича**, канд. екон. наук, професора, професора кафедри економіки та публічного управління Полтавського державного аграрного університету.

**Калініченка Олександра Володимировича**, канд. екон. наук, доцента, доцента кафедри економіки та публічного управління Полтавського державного аграрного університету.

**Лесюка Владислава Станіславовича**, доктора філософії з економіки, асистента кафедри економіки та публічного управління Полтавського державного аграрного університету.

Цифрова трансформація та інноваційний розвиток соціально-економічних систем: виклики та стратегії : колективна монографія / за заг. ред. В. Ю. Медвідь, Д. В. Дячкова, О. А. Галича, О. В. Калініченка, В. С. Лесюка. Полтава : ПП «Астроя», 2026. 469 с.

*Колективну монографію підготовлено в межах виконання науково-дослідних робіт Полтавського державного аграрного університету:*

*«Розвиток агропродовольчої сфери в національному та геоeкономічному просторі» (№ 0122U201799) та*

*«Формування та розвиток територіальних соціально-економічних систем» (№ 0122U201708)*

У колективній монографії розкрито теоретичні та прикладні засади цифрової трансформації й інноваційного розвитку соціально-економічних систем, обґрунтовано ключові виклики цифрової економіки та визначено стратегічні напрями підвищення ефективності, стійкості й конкурентоспроможності на різних рівнях господарювання.

ISBN 978-617-8466-41-1

**ПДАУ**  
ПОЛТАВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ



© Колектив авторів, 2026

© Полтавський державний аграрний університет, 2026

**Зміст**

<b>Вступ</b> .....	5
<b>Розділ 1. Цифрова трансформація та інноваційний розвиток аграрного сектору</b> .....	7
1.1. Цифрова трансформація агропромислового комплексу України ( <i>Кіржецька М. С., Кіржецький Ю. І.</i> ).....	7
1.2. Цифрове та точне землеробство як інструменти забезпечення продовольчої безпеки: картографування глобальних наукових трендів ( <i>Кріль П. В., Кріль В. В.</i> ).....	17
1.3. Впровадження інноваційних технологій в умовах розвитку аграрних підприємств ( <i>Писаренко С. В.</i> ).....	33
1.4. Агровольтаїка як інноваційний чинник підвищення вартості підприємств агропродовольчої сфери в умовах сталого розвитку ( <i>Орленко О. М.</i> ).....	54
1.5. Комплексна оцінка ефективності використання системи машин в аграрних підприємствах ( <i>Калініченко О. В., Галич О. А., Лесюк В. С.</i> ).....	70
1.6. Формування антикрихкої моделі розвитку агропромислового комплексу України в контексті цифрової економіки ( <i>Олішевська А. М.</i> ).....	86
<b>Розділ 2. Цифровізація фінансово-облікових систем та аудиту</b> .....	100
2.1. Фінансові інноваційні процеси в Україні ( <i>Левковець Н. П.</i> ).....	100
2.2. Комплексний підхід до формування та аналізу інвестиційного портфеля в умовах цифрової трансформації фінансових ринків ( <i>Горгачова М. І., Ковальова О. М.</i> ).....	110
2.3. Використання автоматизованих систем бухгалтерського обліку у забезпеченні прозорості та сталості економічних процесів ( <i>Гаркуша С. А.</i> ).....	125
2.4. Діджиталізація процесів в аудиті ( <i>Овчарик Р. Ю., Копотієнко Т. Ю.</i> ).....	143
2.5. Цифрова трансформація процесів обліку кадрового потенціалу: виклики сьогодення та перспективи розвитку ( <i>Бащук І. Г.</i> ).....	156
<b>Розділ 3. Інноваційні зміни в сфері послуг та соціальному секторі</b> .....	176
3.1. Цифровізація й інноваційна трансформація професійної освіти України як чинник економічного розвитку в умовах воєнних викликів, повоєнного відновлення та євроінтеграції ( <i>Ярич І. Я.</i> ).....	176
3.2. Поведінковий дизайн сталого споживання в контексті розвитку креативних індустрій ( <i>Кузьмак О. І., Кузьмак О. М.</i> ).....	191

<b>3.3.</b> Інноваційні бізнес-моделі у сфері туризму в умовах переходу від традиційних до цифрових технологій ( <i>Бондар Ю. А., Щоголева І. В.</i> ).....	214
<b>3.4.</b> Цифрова трансформація бізнес-моделей приватних медичних клінік у контексті розвитку e-health ( <i>Возний Д. С., Швидка О. П.</i> ).....	239
<b>3.5.</b> Безпекоорієнтована модель стратегічного менеджменту інновацій у приватному медичному секторі ( <i>Гарафонова О. І.</i> ).....	248
<b>Розділ 4. Стратегічне управління та макроекономічні тенденції в цифровій економіці.</b> .....	260
<b>4.1.</b> Оцінка рівня цифровізації соціально-економічної сфери країн світу ( <i>Курган Н. В.</i> ).....	260
<b>4.2.</b> Вплив інтелектуальної власності на формування екосистеми інновацій у контексті цифрової трансформації ( <i>Палієнко Т. П.</i> ).....	276
<b>4.3.</b> Стратегічний менеджмент організацій у середовищі цифрової трансформації та інноваційних практик ( <i>Паламаренко Я. В.</i> ).....	296
<b>4.4.</b> Цифрова трансформація управлінських процесів у сталому розвитку соціально-економічних систем ( <i>Старко І. Є.</i> ).....	324
<b>4.5.</b> Ключові імперативи інноваційного розвитку економіки ( <i>Макаренко П. М., Белов О. В., Макаренко Ю. П.</i> ).....	333
<b>Розділ 5. Інформаційна безпека, штучний інтелект та технології аналізу даних.</b> .....	363
<b>5.1.</b> Комунікаційна вразливість демократій у digital-епoxy: виклики інфосоціокібертероризму ( <i>Верховцева І. Г.</i> ).....	363
<b>5.2.</b> Інтеграція інструментів штучного інтелекту в політичну діяльність: соціально-економічний вимір ( <i>Науменко О. М.</i> ).....	382
<b>5.3.</b> Соціально-економічні тенденції розвитку промислового інтернету речей ( <i>Грималюк А. В., Даниліна С. О.</i> ).....	391
<b>5.4.</b> Цифровізація та інноваційне застосування штучного інтелекту для економічної трансформації аграрного сектора ( <i>Шатна А. В., Шатний С. В.</i> ).....	409
<b>5.5.</b> Оброблення природної мови для аналізу відгуків користувачів для автоматизації аналізу зворотного зв'язку та виявлення тенденцій у великих обсягах текстових бізнес-даних ( <i>Скорін Ю. І.</i> ).....	437
<b>Колектив авторів.</b> .....	462

10. Турчак Д. В. Інституційне забезпечення реалізації державно-приватного партнерства у сфері охорони здоров'я. *Менеджер. Вісник Донецького державного університету управління*. 2019. № 1. С. 161–167.

11. Хахула Б. В. Стратегічне управління інноваційним розвитком сільськогосподарських підприємств. *Економічна наука*. 2022. № 18. С. 45–54. <https://doi.org/10.32702/2306-6814.2022.18.45>.

12. Хусаїнов Р. М. Моделі державно-приватного партнерства: закордонний досвід та перспективи для України. URL: [https://www.researchgate.net/publication/279446643\\_Modeli\\_derzavno-privatnogo\\_partnerstva\\_zakordonnij\\_dosvid\\_ta\\_perspektivi\\_dla\\_Ukraini\\_Modeli\\_gosudarstvennocastnogo\\_partnerstva\\_zarubeznyj\\_opyt\\_i\\_perspektivu\\_dla\\_Ukrainy](https://www.researchgate.net/publication/279446643_Modeli_derzavno-privatnogo_partnerstva_zakordonnij_dosvid_ta_perspektivi_dla_Ukraini_Modeli_gosudarstvennocastnogo_partnerstva_zarubeznyj_opyt_i_perspektivu_dla_Ukrainy) (дата звернення: 01.10.2025).

13. Шевчук Ю. В. Розвиток державно-приватного партнерства у контексті вдосконалення фінансового забезпечення сфери охорони здоров'я. *Економічний вісник університету*. 2017. Вип. 33/1. С. 416–428.

14. Запотоцький О. Розвиток сільського господарства як основа національної безпеки України: виклики, перспективи та стратегічні пріоритети. *Scientia : зб. наук. праць* (17 січ. 2025 р., м. Рига). Рига, 2025. С. 114–116. URL: <https://previous.scientia.report/index.php/archive/article/view/2316> (дата звернення: 01.10.2025).

## Розділ 4

### Стратегічне управління та макроекономічні тенденції в цифровій економіці

#### 4.1.

#### Оцінка рівня цифровізації соціально- економічної сфери країн світу

*Курган Н. В.,*

*канд. екон. наук, доцент,*

*доцент кафедри обліку і бізнес-консалтингу,*

*Харківський національний економічний університет*

*імені Семена Кузнеця, м. Харків*

*<https://orcid.org/0000-0003-1155-6859>*

У теперішній час в усіх державах світу розгортаються безупинні процеси цифровізації, насичуючи та модифікуючи усі сфери соціального й економічного життя. Для прогнозування перспектив і тенденцій подальшого масштабування та змістовного ускладнення діджиталізації необхідний моніторинг набутих змін, тобто систематичне оцінювання та порівняння набору показників соціально-економічної сфери певного резиденства. Констатуємо інформаційний запит як на формування обґрунтованого набору індикаторів різних аспектів цифровізації, так і на методичний підхід для їх інтегральної оцінки з метою порівняння рівня цифровізації країн статично між собою та у динаміці.

Метою дослідження є комплексна оцінка рівня цифровізації соціально-економічної сфери країн світу на основі інтегрального аналізу багатовимірних показників, що характеризують цифровий розвиток економіки та суспільства, для виявлення типологічних груп держав за рівнем цифрового розвитку. Методи, використані у дослідженні: графічний; теоретичного узагальнення; аналізу та синтезу; кореляційного, факторного, кластерного аналізу.

На макрорівні міжнародних організацій та об'єднань вирішується проблема виробітки показників цифровізації, а на рівні окремих держав організується збір статичних даних за ними. Провідні міжнародні науко-дослідницькі установи, аналітичні центри, урядові та освітні організації відповідно до своїх компетенцій розробляють та аналізують інтегральні коефіцієнти, що агреговано описують цифрову трансформацію суспільства та економіки. Наприклад, під патронатом ООН створено індекс розвитку електронного уряду (E-government development index, EGDI), Всесвітній економічний форум застосовує індекс цифрової конкурентоспроможності (Digital Competitiveness Ranking, DCR) та індекс мережевої готовності (Networked Readiness Index, NRI). Європейська Комісія – розробник і оприлюднювач індексу цифрової економіки та суспільства (Digital

Economy and Society Index, DESI), Міжнародний союз електрозв'язку – індексу розвитку інформаційно-комунікаційних технологій (ICT Development Index, IDI), Boston Consulting Group – індексу цифровізації економіки (e-Intensity). Університет Тафтса (США) формує індекс цифрової еволюції (Digital Evolution Index, DEI), а Міжнародний телекомунікаційний союз розробив і координує глобальний індекс кібербезпеки (Global Cybersecurity Index, GCI).

У табл. 1 представлено дані Світового банку щодо котирування України у зазначених міжнародних рейтингах діджитал-прогресу. При співставленні значень глобальних індексів цифровізації першою проблемою постає їхня часова розрізненість. На кінець 2025 р. оприлюднено значення 2024 року тільки EGDI та NRI. За іншими індексами ще триває аналітична обробка, тому доступні тільки більш давні дані за попередні роки: DCR – за 2023 р., GCI – за 2021 р., DEI – за 2020 р., IDI – за 2017 р. (табл. 1).

*Таблиця 1*

**Місце України в світових рейтингах цифровізації**

Індекс	Рік	Значення / місце України	Максимальне (лідер)	Мінімальне
Індекс розвитку електронного уряду (EGDI)	2024	0,7111 балів 45 місце із 193	Данія (0,9758; 1 місце)	Південний Судан (0,2503; 193 місце)
Індекс мережевої готовності (NRI)	2024	47,08 балів 57 місце із 134	США (84,09; 1 місце)	Чад (25,63; 134 місце)
Індекс цифрової конкурентоспроможності (DCR)	2023	54,13 балів 54 місце із 64	США (100; 1 місце)	Венесуела (26,10; 64 місце)
Глобальний індекс кібербезпеки (GCI)	2021	0,705 балів 78 місце із 194	США (0,999; 1 місце)	ДР Конго (0,000; 194 місце)
Індекс цифрової еволюції (DEI)	2020	45 балів 45 місце із 90	США (100; 1 місце)	Судан (15; 90 місце)
Індекс розвитку інформаційно-комунікаційних технологій (IDI)	2017	6,01 балів 79 місце із 176	Ісландія (8,98; 1 місце)	Еритрея (1,17; 176 місце)

*Джерело: дані World Bank [17].*

Крім того, Україна представлена не в усіх рейтингах, як наприклад, не бере участь при визначенні індексу цифрової економіки та суспільства (DESI), який розроблено для аналітичних досліджень виключно країн Європейського Союзу. Деякі міжнародні індекси з часом виводяться з практичного використання – так, індекс цифровізації економіки (e-Intensity) Бостонської консалтингової групи не застосовується з 2018 року.

Зіставлені у табл. 1 рейтинги не дають загального уявлення щодо ступеню розвиненості цифрової інфраструктури та діджитал-скілів населення ані у одній країні, ані у світі. Представлені рейтинги науково обґрунтовані, але розрізнені, бо мають різні набори первинних показників та різну розмірність оцінювальних шкал. Для складання судження щодо рівня цифровізації країни треба на підставі кожного індексу формулювати емпіричні висновки та порівнювати їх.

Науковці опрацьовують оприлюднені відокремлені показники цифровізації та загальноновизнані інтегральні індекси, визначаючи рейтингові позиції держав за

цифровізацією. У працях Хаустової В. Є., Крячка Є. М., Бондаренка Д. В. [6], Білоцерківського О. Б. [1], Хаджинова І. В., Іщук А. Є. [5], Войтенка В. О. [2], Губаревої І. О., Буки С. А., Белікової Н. В. [3] проаналізовано рівень цифровізації економіки України за різними світовими рейтингами. Значущість оцінювальних наукових результатів зазначених вчених обмежена досліджуваними роками, тобто з часом роботи подібної тематики поступово втрачають актуальність.

Інші вчені опрацьовують економетричними методами наявні статистичні спостереження різних аспектів цифровізації, пропонуючи власні, альтернативні до міжнародних рейтингів методики оцінки цифровізації країни, окремих галузей економіки та соціально-суспільних сфер. Так, Чаговець Л. О. розробила модель оцінки цифрового розвитку держав на глобальному, регіональному, галузевому рівнях, обґрунтувавши систему необхідних для моделювання індикаторів соціально-економічного розвитку та діджиталізації, обраних із множини показників, за якими організовано глобальний моніторинг [7]. У праці Койбічук В. В., Куровської Ю. І. регресійною моделлю оцінено вплив факторів на загальний рівень цифрового розвитку країни, а саме індексу протидії легалізації коштів, рівня національної кібербезпеки, легкості ведення бізнесу [4]. Małkowska A., Urbaniec M., Kosala M. методами багатокритеріального прийняття рішень та кластерного аналізу оцінили цифровий та технологічний розвиток [14]. Osman I. H., Zablith, F. виконали рейтингування країн за ступенем досягнення цілей сталого розвитку, пов'язаних з цифровізацією суспільства, урядування та економіки [15]. Kallal R., Haddaji A., Ftiti Z. розробили для Тунісу секторний індекс розповсюдження інформаційно-комунікаційних технологій [13]. Appiah-Otoo I., Na Song обґрунтували набір показників для визначення інтегрального індексу ІКТ та порівняли вплив цифровізації на економічне зростання у бідних та багатих країнах [8]. Degerli A., Aytekin C., Değerli V. застосували індекс готовності населення до використання мережевих технологій для оцінки рівня цифрового розвитку країн [10]. Singh A. K., Bhim Jyoti розробили 4 індекси для опису компонентів стійкого розвитку та цифровізації держав [16].

Не дивлячись на описані численні аналітичні розробки вимірювачів рівня цифровізації в країнах світу, універсальний інтегральний індекс наразі відсутній. Іншою проблемою є швидкісний розвиток діджиталізації, якому властиві різкі та докорінні зміни, якою, наприклад, стала поява нейромереж і штучного інтелекту. При проходженні таких точок біфуркації модифікуються налагоджені цифрові процеси та ініціюються нові. Через це випрацьовані методики оцінювання рівня цифровізації потребують модернізації та уточнення на нові реалії. Емпіричні та економетричні розробки щодо виміру діджитал-змін на макрорівні держав слід систематично оновлювати у відповідності до поточних реалій. Підтвердженням даного факту є постійний перегляд аналітиками Світового банку міжнародних індексів на актуальність, у результаті якого, наприклад, відмовилися з 2018 р. від IDI та e-Intensity [17].

У глобальній базі даних [17] міжнародні індекси цифровізації подають з певним часовим лагом, необхідним опрацювання первинних даних, розрахунку

узагальнюючого показника та формування порівнювального рейтингу країн. Але спостереження за діджитал-процесами ведуть безупинно у аналітиці усіх держав та оприлюднюються. Наприклад, компанія DataReportal є глобальним проектом, місія якого – збір та публікація у вільному доступі цифрової аналітики щодо використання діджитал-технологій у країнах, а також видання щоквартальних та річних онлайн-звітів про стан світового та регіональних цифрових ринків [9]. На статистичному порталі Statista подано ретроспективні, поточні поквартальні та прогнозні дані щодо різних аспектів цифровізації соціально-економічної сфери у аналітиці окремих країн, територіальних об'єднань, регіональних груп [11].

На базі поточних спостережень DataReportal [9], Statista [11] вбачається за доцільне формувати масиви первинних даних, характеризуючи ними досліджуваний аспект цифровізації, та визначати за ними інтегральні індекси, використовуючи інструментарій багатовимірної статистики. У такий спосіб світове положення держави щодо діджитал-прогресу буде оцінено оперативно, у відповідності поточним реаліям, на відміну від офіційних публікацій міжнародних організацій, у яких через часовий лаг обробки подаються фактично ретроспективні дані. Далі описано розроблений автором порядок формування інтегрального індексу цифровізації соціально-економічної сфери країни за даними поточного моніторингу окремих показників діджитал-розвитку.

Щоб математично оцінити стан цифровізації України та порівняти його з іншими державами, необхідно послідовно вирішити такі три завдання:

- обґрунтувати вибір набору показників-індикаторів цифровізації соціально-економічної сфери з множини коефіцієнтів, представлених у вільному доступі;
- пояснити вибір країн для оцінювання за рівнем цифровізації та порівняння;
- представити аргументи щодо застосовуваних методів обробки спостережень.

Дослідивши оприлюднені DataReportal [9], Statista [11] показники, якими охарактеризовано різні ознаки та прояви цифровізації, було відібрано 11 з них ( $X_1 - X_{11}$ ), подані у табл. 2. Кожний із обраних індикаторів репрезентує окремий компонент цифровізації – економічний ( $X_1$ ;  $X_6 - X_8$ ) інфраструктурний ( $X_2 - X_5$ ), технологічний ( $X_9$ ), суспільний ( $X_{10}$ ), людський капітал та цифрові навички ( $X_{11}$ ). Отриманий масив з 11 показників узгоджується з міжнародними методиками оцінювання цифрової трансформації економіки, які застосовують аналітичні центри глобальних структур, таких як ООН, ITU, World Bank, OECD, WEF. У табл. 2 зазначено назви глобальних рейтингів, при визначенні яких застосовують індикатори авторської вибірки.

*Таблиця 2*

**Обґрунтування вибору базисних показників  
для визначення інтегрального індексу цифровізації**

Назва показника		Характеристика показника	Глобальна затребуваність
1	2	3	4
$X_1$	ВВП на душу населення (дол. США)	Індикатор рівня розвитку економіки; відображає економічну базу для розвитку цифрових технологій, інвестицій у освіту, інновації, інфраструктуру.	EGDI, NRI

1	2	3	4
X <sub>2</sub>	Частка населення країни, яка користується цифровими активами (% від населення)	Показник цифрових фінансових сервісів; характеризує фінансову інклюзію у цифровому вимірі – здатність громадян інтегруватися в цифрову економіку, брати у власність цифрові активи.	World Bank Global Findex
X <sub>3</sub>	Інтернет-користувачі (% від населення)	Ключовий показник цифрової доступності; визначає базову інфраструктуру цифровізації.	всі глобальні рейтинги (EGDI, IDI, NRI)
X <sub>4</sub>	Індекс мобільного з'єднання	Оцінює якість і доступність мобільного Інтернету – критично важливо для країн, де мобільний зв'язок є основним каналом цифрового доступу.	GSMA Mobile Connectivity Index, OECD Digital Economy Outlook
X <sub>5</sub>	Користувачі соціальних мереж (% від населення)	Відображає рівень цифрової інтеграції суспільства, обсяги онлайн-комунікацій і використання цифрового контенту.	Digital Adoption Index, Digital Society Index
X <sub>6</sub>	Здійснено цифрові платежі протягом року (% населення)	Характеризує рівень поширення цифрових фінансових технологій і безготівкової економіки.	World Bank Global Findex
X <sub>7</sub>	Здійснено покупку за допомогою мобільного телефону або Інтернету протягом минулого року (% населення)	Репрезентує розвиненість електронної комерції, інтегрованості населення у цифрову економіку; характеризує поширення онлайн-споживчої поведінки, довіру до електронних транзакцій і готовність користувачів взаємодіяти з цифровими ринками.	e-Intensity Index, OECD Digital Economy Index
X <sub>8</sub>	Використано мобільний телефон або Інтернет для відправки грошей протягом року (% населення)	Індикатор поширення онлайн-банкінгу, Р2Р-платежів, електронних гаманців; характеризує цифрову зрілість фінансової системи країни, а також ступінь опанування громадянами цифрових платіжних сервісів та послуг.	IMF Financial Access Survey, GSMA Mobile Money Metrics
X <sub>9</sub>	Доступ до інформаційно-комунікаційних технологій та їх використання компаніями (% компаній)	Показник цифрової інтеграції бізнесу; відображає інтенсивність упровадження інформаційно-комунікаційних технологій у бізнес-процеси – від базового доступу до Інтернету до застосування хмарних сервісів, аналітики даних, CRM- та ERP-систем, Big Data тощо.	OECD Digital Transformation Scoreboard, NRI Business Pillar
X <sub>10</sub>	Міське населення (% від населення)	Міські території мають вищу концентрацію ІКТ-інфраструктури та цифрових сервісів, тому урбанізація є непрямым фактором цифровізації.	Digital Readiness Index, NRI
X <sub>11</sub>	Рівень цифрових навичок людей – особи з базовими цифровими навичками (% від населення)	Ключова детермінанта цифрового розвитку; визначає здатність населення ефективно користуватися цифровими технологіями. Як і технологічна інфраструктура, являє собою базис для розгортання цифровізації в країні.	Digital Skills Indicator Eurostat, WEF Future of Jobs Report, ITU ICT Skills Subindex

*Джерело: власна розробка автора.*

Критерієм відбору країн для аналізу став Валовий внутрішній продукт (млн дол. США). До вибірки взято країни, ВВП кожної з яких перевищив 200 млн дол. у 2024 р. Сукупно ці 70 країн індукують 74% світового ВВП та представляють 57% населення планети. У табл. 3 подано значення 2024 року 11 показників (X<sub>1</sub> – X<sub>11</sub>) для відібраних 70 країн, підготовлені за даними DataReportal [9], World Bank [17], Statista [11], International Telecommunication Union [12].

*Таблиця 3*

**Статистичні дані щодо цифровізації  
соціально-економічної сфери різних країн у 2024 р.**

№ з/п	Країни	ВВП-2024	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	ARG	1378906	30175,5	22,80 %	90,1 %	68,00	70,3 %	59,1 %	32,2 %	28,4 %	22,00 %	92,6 %	51,30 %
2	AGO	316269	8348,0	2,13 %	44,8 %	44,05	13,3 %	36,6 %	6,0 %	12,8 %	12,00 %	69,6 %	18,00 %
3	AUS	1936798	71193,2	39,34 %	97,1 %	92,86	77,9 %	97,4 %	77,4 %	63,0 %	28,00 %	86,8 %	75,00 %
4	AUT	657344	71617,9	67,88 %	95,3 %	88,51	80,1 %	99,2 %	63,9 %	36,3 %	19,91 %	60,0 %	64,68 %
5	AZE	255979	25089,0	7,96 %	89,0 %	69,33	64,9 %	27,7 %	9,5 %	16,4 %	16,00 %	58,2 %	36,40 %
6	BLR	301471	33006,4	8,74 %	91,5 %	69,13	70,5 %	69,3 %	30,0 %	42,0 %	18,00 %	81,3 %	54,70 %
7	BEL	856629	72126,0	51,85 %	96,4 %	88,42	76,4 %	97,3 %	68,3 %	57,1 %	29,11 %	98,2 %	77,60 %
8	BRA	4734651	22333,4	13,82 %	86,2 %	80,56	67,8 %	70,7 %	34,7 %	33,0 %	18,00 %	88,1 %	45,20 %
9	BGR	264774	41086,1	8,96 %	87,1 %	81,02	64,9 %	68,3 %	38,9 %	20,7 %	17,81 %	77,2 %	25,30 %
10	CAN	2702880	65463,1	30,47 %	95,2 %	88,64	79,4 %	98,1 %	70,1 %	63,4 %	26,00 %	82,1 %	68,60 %
11	CHL	684595	34637,1	30,04 %	94,1 %	80,59	74,7 %	77,6 %	48,9 %	42,9 %	19,00 %	88,2 %	50,40 %
12	COL	1136771	21494,6	18,71 %	77,3 %	71,18	69,2 %	42,3 %	15,2 %	20,5 %	17,00 %	82,8 %	42,00 %
13	CZE	618168	56805,6	45,96 %	94,2 %	85,45	74,8 %	93,1 %	74,7 %	55,0 %	20,20 %	74,8 %	71,70 %
14	DNK	475256	79514,3	63,47 %	99,0 %	93,03	78,3 %	99,9 %	86,6 %	89,0 %	30,94 %	88,7 %	69,62 %
15	ECU	287271	15840,3	7,24 %	83,7 %	65,91	74,0 %	39,9 %	13,4 %	14,4 %	15,00 %	65,2 %	38,00 %
16	EGY	2225198	19094,1	10,90 %	81,9 %	66,57	43,1 %	8,2 %	2,9 %	2,6 %	13,00 %	43,4 %	28,00 %
17	ETH	432957	3278,5	1,14 %	21,3 %	36,36	6,2 %	13,9 %	1,6 %	5,0 %	10,00 %	23,9 %	10,00 %
18	FIN	361296	64091,2	39,97 %	98,2 %	91,53	78,1 %	97,7 %	70,4 %	68,3 %	30,51 %	85,9 %	81,99 %
19	FRA	4201560	62321,7	23,96 %	95,2 %	89,06	75,7 %	98,4 %	52,6 %	28,5 %	15,94 %	82,2 %	59,67 %
20	DEU	6037852	72300,1	29,22 %	93,5 %	90,30	77,6 %	99,5 %	59,6 %	31,1 %	22,86 %	78,0 %	52,22 %
21	GRC	457879	44074,3	64,21 %	87,0 %	81,67	73,5 %	88,1 %	61,3 %	40,6 %	22,53 %	81,1 %	60,20 %
22	GTM	264475	14368,7	4,65 %	60,8 %	59,09	56,1 %	22,2 %	8,6 %	3,5 %	13,00 %	53,8 %	22,00 %
23	HKG	565931	75215,7	8,89 %	96,0 %	88,82	83,1 %	86,5 %	60,9 %	60,8 %	30,00 %	100,0 %	77,00 %
24	HUN	455509	47635,9	40,51 %	94,1 %	84,42	72,9 %	81,4 %	56,1 %	40,0 %	29,34 %	73,3 %	58,89 %
25	IND	16190820	11158,9	8,18 %	55,3 %	66,46	33,7 %	24,7 %	8,3 %	10,2 %	15,00 %	37,1 %	29,00 %
26	IDN	4662888	16448,3	16,56 %	74,6 %	72,04	50,2 %	29,1 %	18,2 %	8,1 %	19,00 %	59,5 %	35,00 %
27	IRN	1688652	18441,6	6,97 %	79,6 %	65,71	52,2 %	79,6 %	31,3 %	33,4 %	14,00 %	77,9 %	36,00 %
28	IRQ	665966	14464,3	5,83 %	81,7 %	54,02	73,8 %	10,2 %	20,8 %	7,6 %	13,00 %	72,0 %	20,00 %
29	IRL	705756	131175,1	55,89 %	98,9 %	90,70	77,8 %	98,0 %	71,6 %	50,4 %	30,28 %	64,9 %	72,91 %
30	ISR	555482	55690,7	36,48 %	91,1 %	83,99	72,2 %	87,1 %	50,8 %	20,1 %	29,00 %	93,0 %	73,00 %
31	ITA	3589122	60847,0	27,98 %	89,9 %	85,86	71,2 %	93,0 %	55,8 %	25,6 %	12,44 %	72,5 %	45,75 %
32	JPN	6407672	51685,0	14,70 %	88,2 %	87,64	78,6 %	89,2 %	52,5 %	12,6 %	22,00 %	92,2 %	70,00 %
33	KAZ	840446	40813,0	7,74 %	92,9 %	74,65	75,7 %	66,6 %	38,1 %	47,2 %	18,00 %	58,5 %	49,00 %
34	KEN	373550	6619,4	2,23 %	48,0 %	50,65	26,5 %	75,8 %	16,3 %	69,0 %	16,00 %	30,3 %	24,00 %

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
35	KWT	256830	51636,0	9,59 %	99,0 %	81,67	80,1 %	67,2 %	20,2 %	32,6 %	23,50 %	100,0 %	58,00 %
36	MYS	1377111	38728,9	12,77 %	97,7 %	78,35	70,2 %	65,5 %	50,4 %	32,7 %	25,00 %	79,4 %	52,00 %
37	MEX	3361570	25688,1	20,29 %	83,3 %	75,63	70,7 %	37,2 %	21,8 %	20,5 %	17,00 %	82,0 %	28,60 %
38	MAR	398514	10305,1	7,77 %	92,2 %	62,03	55,5 %	20,3 %	9,7 %	6,2 %	14,00 %	65,9 %	34,00 %
39	MMR	326862	5997,5	4,00 %	61,1 %	50,89	35,9 %	37,3 %	19,7 %	25,9 %	12,00 %	32,7 %	18,00 %
40	NGA	1498412	6439,8	11,66 %	45,4 %	52,63	16,4 %	29,5 %	3,4 %	16,5 %	15,00 %	55,4 %	21,00 %
41	NLD	1515447	84218,5	31,05 %	99,0 %	90,53	80,9 %	98,0 %	75,6 %	63,3 %	29,73 %	93,6 %	82,70 %
42	NZL	294117	55093,5	33,59 %	96,2 %	89,32	79,1 %	97,2 %	76,8 %	64,2 %	28,00 %	87,2 %	72,00 %
43	NOR	562975	101031,6	83,67 %	99,0 %	91,43	77,5 %	99,4 %	86,6 %	90,5 %	20,80 %	84,5 %	81,09 %
44	OMN	220051	41664,2	8,01 %	95,3 %	72,34	60,9 %	75,0 %	49,0 %	12,8 %	25,00 %	89,2 %	70,20 %
45	PAK	1579724	6287,0	10,99 %	45,7 %	45,08	26,4 %	14,9 %	0,6 %	6,0 %	13,00 %	38,6 %	26,00 %
46	PER	609160	17802,4	22,56 %	79,5 %	71,84	71,2 %	37,9 %	16,5 %	19,0 %	18,00 %	79,3 %	39,00 %
47	PHL	1366276	11794,1	10,49 %	83,8 %	67,15	78,0 %	38,5 %	35,9 %	27,1 %	20,00 %	48,8 %	36,00 %
48	POL	1841555	50378,1	19,32 %	89,8 %	81,57	75,6 %	91,4 %	67,8 %	47,9 %	25,99 %	60,4 %	44,30 %
49	PRT	541680	50616,6	30,75 %	89,0 %	85,99	71,9 %	87,5 %	41,1 %	33,4 %	23,00 %	68,7 %	51,00 %
50	RUS	6921249	47405,0	29,06 %	92,2 %	80,89	73,4 %	82,4 %	46,1 %	62,5 %	21,00 %	75,7 %	51,00 %
51	ROU	928909	48712,2	29,62 %	94,0 %	78,84	68,6 %	56,1 %	37,3 %	16,8 %	11,14 %	55,0 %	27,73 %
52	SAU	2514913	71243,4	19,51 %	99,0 %	79,61	99,6 %	72,1 %	62,2 %	57,2 %	24,00 %	85,3 %	56,00 %
53	SRB	209916	31867,2	8,13 %	91,8 %	74,73	72,1 %	59,1 %	33,5 %	17,3 %	16,00 %	57,5 %	43,00 %
54	SGP	909690	150689,3	68,41 %	95,8 %	93,72	88,2 %	91,0 %	58,4 %	54,0 %	31,00 %	100,0 %	83,00 %
55	SVK	255818	47180,8	8,12 %	91,8 %	84,76	72,4 %	92,7 %	67,8 %	57,5 %	17,25 %	54,3 %	51,31 %
56	ZAF	989390	15457,5	10,49 %	78,9 %	69,53	41,5 %	70,5 %	13,9 %	44,2 %	19,00 %	69,5 %	39,00 %
57	KOR	2699604	52204,0	22,48 %	97,4 %	86,58	94,7 %	96,2 %	77,9 %	71,2 %	32,00 %	81,5 %	82,20 %
58	ESP	2778407	56926,2	50,97 %	96,4 %	87,01	82,9 %	97,2 %	57,8 %	53,4 %	14,57 %	81,9 %	65,60 %
59	LKA	342604	15632,6	4,56 %	53,6 %	56,40	35,4 %	43,5 %	11,1 %	6,8 %	13,40 %	19,5 %	35,00 %
60	SWE	750771	71030,5	53,98 %	98,3 %	90,01	81,4 %	98,4 %	78,5 %	79,2 %	21,60 %	89,1 %	66,44 %
61	CHE	847568	93818,7	42,93 %	99,0 %	93,16	74,9 %	98,0 %	50,6 %	33,0 %	29,00 %	74,4 %	77,52 %
62	TZA	280426	4220,8	2,15 %	29,1 %	43,86	9,7 %	48,4 %	5,9 %	31,0 %	9,20 %	38,5 %	15,00 %
63	THA	1770791	24708,2	11,60 %	91,2 %	76,03	71,1 %	80,1 %	51,0 %	59,7 %	22,00 %	54,7 %	41,00 %
64	TUR	3757013	43932,1	28,17 %	88,3 %	77,29	66,7 %	61,7 %	30,3 %	34,5 %	13,37 %	78,1 %	33,11 %
65	UKR	656528	18550,5	8,60 %	82,4 %	69,62	56,4 %	75,5 %	41,9 %	39,8 %	20,00 %	70,4 %	46,00 %
66	ARE	847957	77958,9	32,74 %	99,0 %	90,85	100,0 %	75,1 %	25,4 %	11,5 %	29,00 %	88,1 %	68,00 %
67	GBR	4196506	60620,4	40,44 %	97,8 %	90,50	79,0 %	98,6 %	64,4 %	51,2 %	27,00 %	85,0 %	76,00 %
68	USA	29184890	85809,9	46,39 %	93,1 %	91,04	73,0 %	91,3 %	74,7 %	45,8 %	30,00 %	83,9 %	74,00 %
69	UZB	431926	11878,6	6,78 %	89,0 %	60,38	31,7 %	39,3 %	5,9 %	10,2 %	14,50 %	50,7 %	38,00 %
70	VNM	1654734	16385,5	20,69 %	78,8 %	70,55	75,2 %	42,0 %	40,4 %	31,6 %	19,00 %	40,5 %	40,00 %

*Джерело: дані World Bank (2024) [17], Statista (2025) [11], International Telecommunication Union (2025) [12], DataReportal (2025) [9]; оброблено автором у Excel 2016.*

У вибірці (табл. 3) відсутній Китай, який за рівнем ВВП відповідає критерію відбору країн, але з 2021 р. тотально заборонив транзакції із криптоактивами та цифровими активами (показник  $X_2$ ), а також не оприлюднює деякі статистичні дані щодо свого цифрового прогресу.

Опрацювавши у програмі Statistica 10 зібрані дані щодо цифровізації у 70 країнах, виявлено, що усі показники вибірки мають кореляційний зв'язок між собою різного ступеню. На рис. 1 візуалізованою у Excel 2016 корелограмою представлено матрицю кореляцій між 11 показниками – сила і напрямок зв'язку закодовано кольорами (прямий зв'язок – зелений колір, зворотний – синій колір) і числовими значеннями (від 0 до 1).

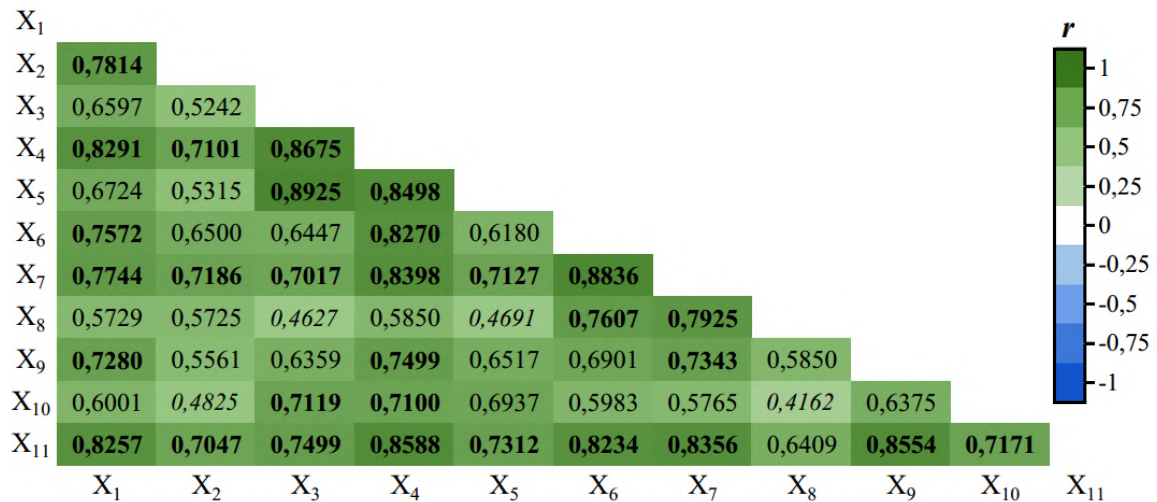


Рис 1. Корелограма

*Джерело: дані World Bank (2024) [17], Statista (2025) [11], International Telecommunication Union (2025) [12], DataReportal (2025) [9]; оброблено автором у Excel 2016.*

Усі розраховані та подані на рис. 1 коефіцієнти кореляції Пірсона ( $r$ ) мають позитивне значення, що вказує на прямий зв'язок між показниками. Цей зв'язок є сильним при  $0,7 \leq r < 1$ ; при  $0,5 \leq r < 0,7$  – середнім; при  $0 < r < 0,5$  – слабким. Корелограма свідчить про наявну мультиколеніарність між досліджуваними 11 показниками, із домінуванням сильного або середнього зв'язку. Такий результат пов'язаний з тим, що усі показники вимірюють один і той самий процес – цифровізацію соціально-економічної сфери країн, які спостерігаються.

Дослідивши методичні рекомендації вчених [7; 14; 16] щодо формування узагальнюючого індексу на базі первинних показників, а також беручи до увагу виявлену мультиколеніарність у вибірці, вбачається за доцільне застосування факторного та кластерного аналізу як методів багатовимірної статистики.

Доцільність виконання факторного аналізу, різновидом якого є метод головних компонент, визначають саме наявністю кореляцій між змінними. Так як у кореляційній матриці (рис. 1) всі кореляції перевищують 0,3, то подальший факторний аналіз є допустимим.

Застосуємо метод головних компонент (Principal Component Analysis, PCA) для ортогонального перетворення множини кореляційно пов'язаних вихідних змінних у множину незалежних змінних – головних компонент. Метод PCA дозволяє зменшити розмірність даних, зберігаючи при цьому їх структуру та інформативність. Аналіз масиву спостережень (табл. 3) методом PCA виконано у програмі Statistica 10. Отримані результати візуалізовано на рис. 2.

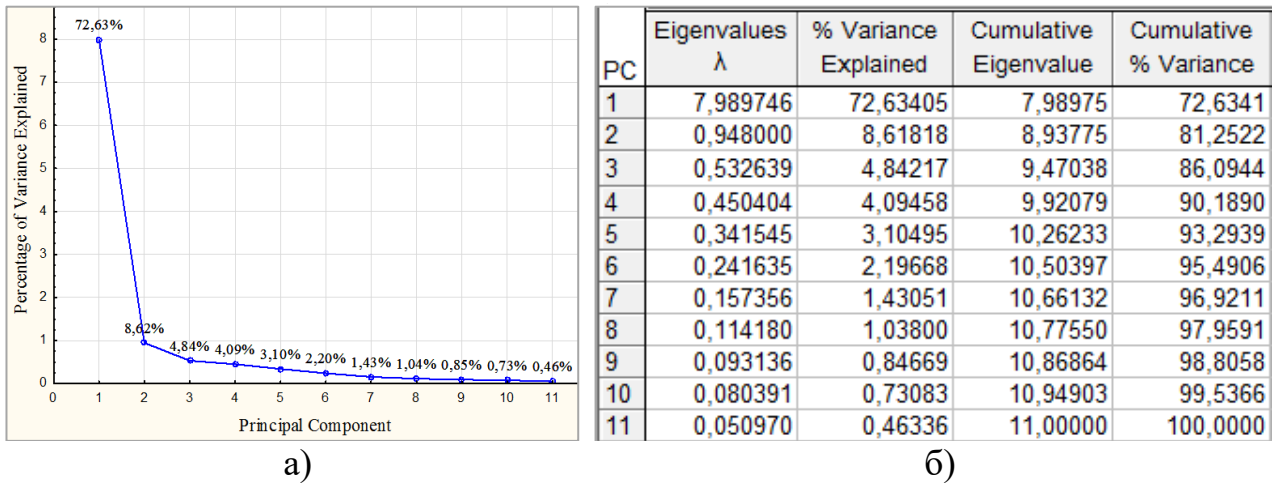


Рис 2. Результати PCA: (а) Графік «кам'янистого насипу» (Scree plot);  
(б) Власні значення (eigenvalues) кореляційної матриці

Джерело: дані World Bank (2024) [17], Statista (2025) [11], International Telecommunication Union (2025) [12], DataReportal (2025) [9]; розроблено автором у Statistica 10.

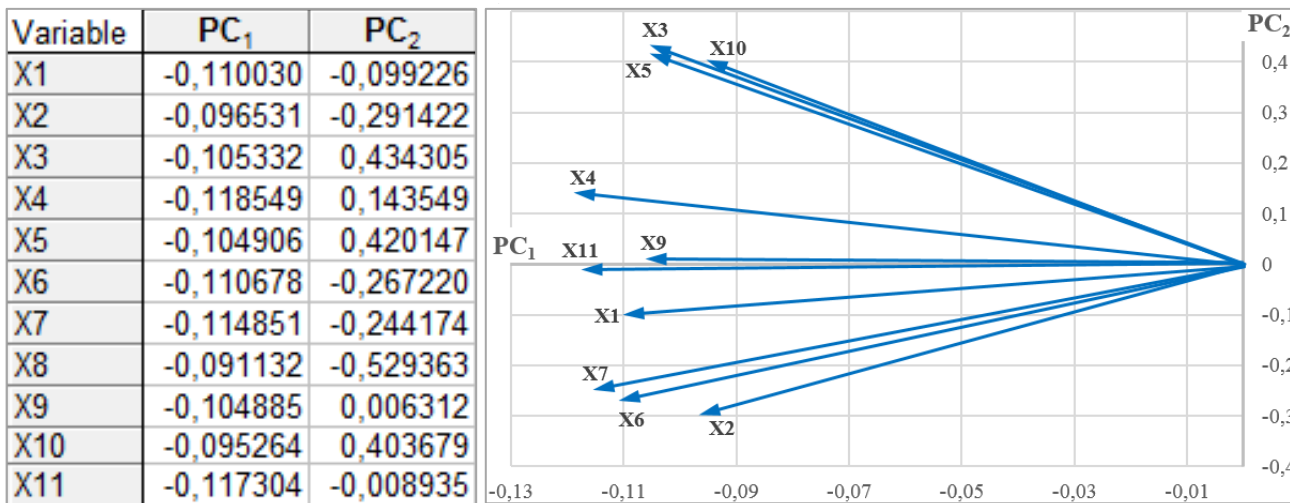
Кількість головних компонент у PCA-аналізі математично обґрунтовують критеріями Кеттела (Cattell's Scree Test) та Кайзера (Kaiser's criterion).

Тест «кам'янистого насипу» Кеттела базується на візуальному аналізі графіка власних чисел, розташованих у порядку спадання (Scree plot). На цьому графіку спостерігається різкий спад власних значень (eigenvalues) для перших кількох компонент, після чого крива вирівнюється, утворюючи «насип». Точка перегину між спадаючою частиною і пологою ділянкою визначає межу між значущими та незначущими компонентами. У підсумку, компоненти, розташовані до точки перегину, вбачаються інформативними, а компоненти після неї – такими, що здебільшого відображають випадкові коливання. Графік «кам'янистого насипу» (рис. 2А) візуалізує, що перша головна компонента (PC<sub>1</sub>) пояснює 72,63 % загальної дисперсії, а друга (PC<sub>2</sub>) – 8,62 %. Внесок кожної з усіх інших компонент (PC<sub>3</sub> – PC<sub>11</sub>) становить менше 5 %.

Критерій Кайзера використовується для об'єктивного визначення кількості значущих факторів та ґрунтується на припущенні, що до подальшого аналізу слід відбирати лише ті головні компоненти, власні значення (eigenvalues) яких перевищують одиницю. У такий спосіб кожна відібрана компонента пояснює більшу частку дисперсії, ніж будь-яка з окремих вихідних змінних. Компоненти з власним числом менше за одиницю вважаються статистично незначущими, що не додають суттєвої інформації до моделі, а переважно відображають шум або випадкову варіацію. Як проілюстровано на рис. 2, обидва отримані критерії є узгодженими: перші дві компоненти лежать до «перегину» на графіку (рис. 2А) та мають власні числа більше одиниці (рис. 2Б).

Беручи до уваги критерії Кайзера та Кеттела, до подальшого аналізу відібрано дві головні компоненти (PC<sub>1</sub>; PC<sub>2</sub>), сума дисперсій яких пояснює 81,25 % загальної варіації досліджуваних 11 змінних (рис. 2Б). На основі отриманих факторних балів рівень цифровізації кожної з 70 країн оцінено двома інтегральними показниками – PC<sub>1</sub>; PC<sub>2</sub>.

На рис. 3А у колонках таблиці вказано факторне навантаження усіх змінних ( $X_1 - X_{11}$ ) на кожну головну компоненту ( $PC_1; PC_2$ ). Чим ближче за модулем коефіцієнт до 1, тим сильніше змінна бере участь у формуванні компоненти. Знаки коефіцієнтів інформують про напрям зв'язку – прямий або зворотний.



а)

б)

Рис. 3. Результати PCA: (а) Матриця факторних навантажень;  
(б) Графік навантажень перших двох головних компонент

*Джерело: розроблено автором у Statistica 10 (А), Excel 2016 (Б).*

За головною компонентою  $PC_1$  усі змінні ( $X_1 - X_{11}$ ) мають схожі негативні навантаження – їх внесок складає від (-0,09) до (-0,12). Тому компонента  $PC_1$  вміщує сумарний внесок усіх змінних та описує загальний рівень цифровізації соціально-економічної сфери країни.

На інтегральний показник  $PC_2$  позитивно найсильніше впливають  $X_3$  (0,43),  $X_5$  (0,42),  $X_{10}$  (0,40) – відсоткові частки у населенні країни інтернет-користувачів, користувачів соціальних мереж, містян. Помітний негативний внесок роблять змінні  $X_2$  (-0,29),  $X_6$  (-0,27),  $X_7$  (-0,24),  $X_8$  (-0,53), які характеризують залученість громадян до онлайн-платежів та операцій з цифровими активами. Отже, головну компоненту  $PC_2$  доцільно інтерпретувати як відмінність між «побутовою цифровізацією» та «цифровізацією фінансів населення».

На рис. 3Б подано графік навантажень перших двох головних компонент. Довжина і напрямки стрілок відтворюють внесок змінних у формування головних компонент. Чим довше стрілка  $n$  витягнута вліво упродовж шкали абсцис, тим більше змінна ( $X_n$ ) бере участь у формуванні першої головної компоненти  $PC_1$ . З іншого боку, чим більше стрілка  $n$  йде вгору чи вниз упродовж шкали ординат, тим більше змінна ( $X_n$ ) зв'язана з другою головною компонентою  $PC_2$ . Рис. 3Б ілюструє, що змінні  $X_3, X_5, X_{10}$  мають великі проекції на вертикальну вісь, а значить сильно корелюють з  $PC_2$ . Навпаки, змінні  $X_1, X_4, X_9, X_{11}$  більше пов'язані з  $PC_1$ , оскільки мають великі негативні проекції на горизонтальній осі.

Застосуванням методу головних компонент усунуто мультиколінеарність вихідних змінних ( $X_1 - X_{11}$ ) і здійснено їх агрегацію. Це відкрило можливість для

проведення кластерного аналізу з метою економетричного обґрунтування груп країн із подібними рівнями цифровізації соціально-економічної сфери.

Обидві головні компоненти ( $PC_1$ ;  $PC_2$ ) утворюють двовимірний простір, у якому визначити відстань між країнами за рівнем цифровізації доцільно за допомогою Евклідової метрики. Щоб визначити стійкі групи країн з подібними характеристиками цифрового розвитку соціально-економічної сфери застосуємо метод Варда.

Евклідова метрика відстаней використовується як міра подібності або різниці між об'єктами у багатовимірному просторі ознак. Це поширений показник просторової близькості, який забезпечує геометрично обґрунтовану структуру кластерів у просторі головних компонент. Евклідова відстань обчислюється як квадратний корінь із суми квадратів різниць значень відповідних змінних між двома спостереженнями.

Метод Варда належить до методів ієрархічної кластеризації, які послідовно об'єднують об'єкти у кластери на основі мінімізації внутрішньогрупової дисперсії. Основна ідея полягає у тому, щоб на кожному кроці злиття обирати такі пари об'єктів або груп, об'єднання яких призводить до найменшого збільшення загальної суми квадратів відхилень від центрів кластерів. У такий спосіб метод Варда формує компактні, однорідні за внутрішньою варіацією кластери, забезпечуючи стабільність класифікації та зрозумілу інтерпретацію результатів при подальшому аналізі.

Використавши метод Варда й Евклідову метрику відстаней, у програмі Statistica 10 проведено ієрархічну класифікацію двох головних компонент ( $PC_1$ ;  $PC_2$ ). Побудована дендрограма засвідчує наявність трьох чітко виражених кластерів країн, що різняться рівнями цифровізації соціально-економічної сфери, – рис. 4. Кластер 1 (ліворуч на дендрограмі, рис. 4) об'єднує країни з найвищими показниками цифровізації, які мають потужну інформаційно-комунікаційну інфраструктуру, високе проникнення широкосмугового Інтернету, розвинені цифрові навички населення та діджиталізований бізнес. Ці країни виступають лідерами цифрової трансформації, мають стабільну економіку, інноваційний потенціал і високий рівень електронного урядування. Кластер 2 (центральна частина дендрограми) сформовано державами із середнім рівнем цифровізації. Для них притаманне активне зростання цифрової інфраструктури, зокрема мобільного Інтернету, але зберігаються розриви у цифрових навичках громадян, інституційній підтримці та доступі до інформаційно-комунікаційних інновацій. Ці країни перебувають на етапі активної цифрової трансформації, поступово скорочуючи відставання від економічно розвинених держав.

Кластер 3 (праворуч на дендрограмі, рис. 4) об'єднує країни з низьким рівнем цифрового розвитку. Для цього кластеру характерні слабка цифрова інфраструктура, низький рівень Інтернет-покриття, обмежений доступ населення до інформаційно-комунікаційних технологій, недостатній розвиток фінансових онлайн-сервісів. Країни цього кластеру проходять початковий етап цифровізації, що переважно базується на мобільних технологіях.



компоненти PC<sub>1</sub>, а найменш розвинені (цифрові аутсайдери) – позитивні. Вісь PC<sub>1</sub> спрямована у зворотний бік, що вбачається абсолютно нормальним для PCA. На рис. 5 візуалізовано, що чим менше значення набула головна компонента PC<sub>1</sub>, тим більш цифровізованою є соціально-економічна сфера у державі.

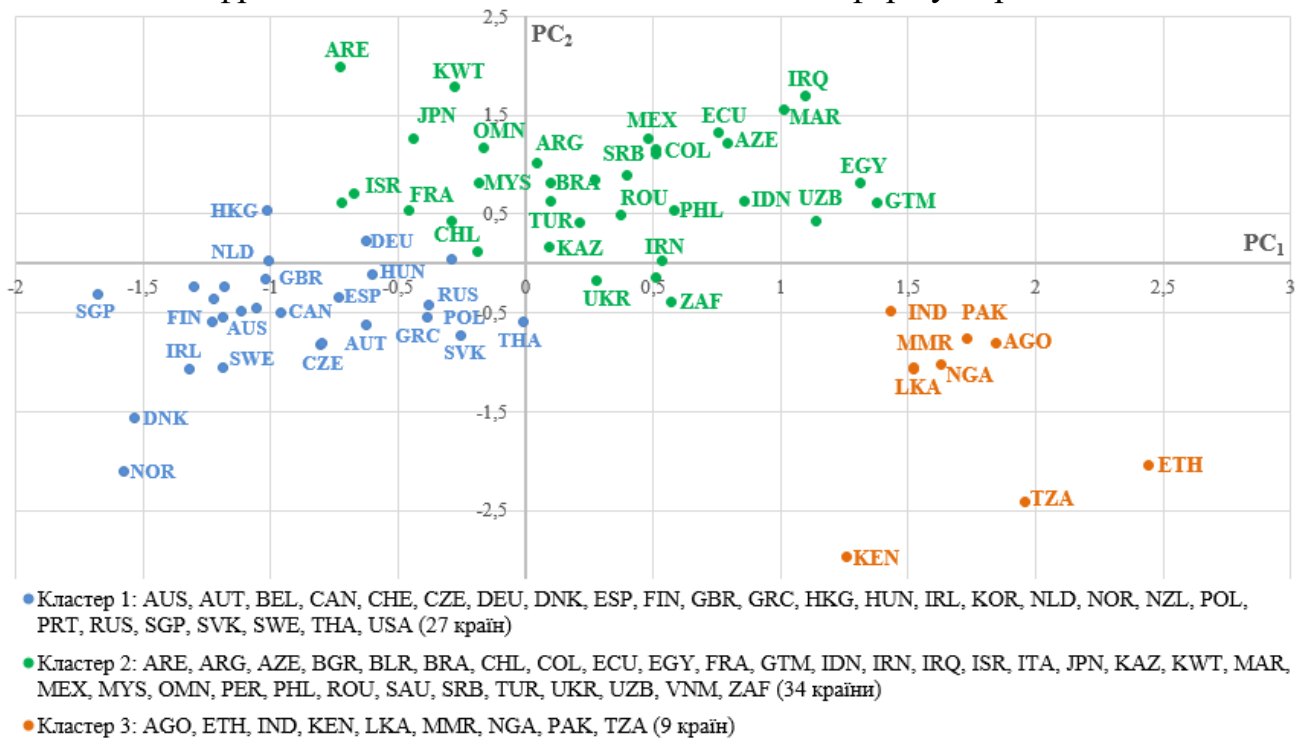


Рис. 5. Кластерна діаграма

Джерело: розроблено автором у Excel 2016.

Кластер 1 утворено цифровими лідерами (рис. 5), множину яких становлять економічно розвинуті держави – США, країни ЄС, Велика Британія, Канада, Австралія. Ці 27 країн мають високі значення змінних ( $X_1 - X_{11}$ ), у тому числі більший за середньосвітовий ВВП на душу населення ( $X_1$ ), розвинену інфраструктуру інтернет ( $X_3$ ) та мобільного ( $X_4$ ) покриття. Більше 80 % громадян країн 1-го кластеру опанувало цифрові розрахунки ( $X_6$ ). Скандинавські країни (Норвегія, Данія, Швеція, Фінляндія) та Сінгапур є найбільш цифровізованими у кластері 1. Наприклад, 99,4 % мешканців Норвегії здійснюють цифрові платежі, а 83,67 % володіють цифровими активами [9].

Кластер 2 містить 34 країни (рис. 5) та має значний розкид – частина респондентів ближче за рівнем цифровізації до цифрових лідерів (Франція, Ізраїль, Туреччина, Україна, Японія), а інші – до множини цифрових аутсайдерів (Індонезія, Пакистан, Єгипет, Еквадор, Гватемала). У цифрових послідовників не менше 45 % населення охоплено послугами Інтернету і мобільного зв'язку, але цифрових навичок громадян поки не достатньо для цифровізації розрахунків та активів. Діджиталізація соціально-економічної сфери у країн-послідовників має наздоганяючий побутовий характер, а кластер 2 узагальнююче можна описати як різнорівневий та перехідний.

Кластер 3 чітко відокремлений та містить 9 країн (рис. 5), спільними ознаками яких є критично малий дохід на людину та низький рівень цифровізації. Це країни Африки та Південної Азії. Цифрові аутсайтери мають нестабільне телеком-середовище та більше, ніж 70 % їх населення не володіє базовими цифровими навичками. За цих умов соціальні мережі та побутове використання Інтернету не розповсюджені. За віссю  $PC_2$  кластер цифрових аутсайдерів зміщено до «цифровізації фінансів населення», тобто Інтернет використовується зрідка, не для розваг, а переважно для нагальних потреб, як онлайн-оплати. Наприклад, Ефіопія – яскравий представник кластеру 3: 21,3 % її населення мають Інтернет, 36,4 % – мобільний зв'язок, 10 % володіє базовими цифровими навичками, а тільки 1,14 % – цифровими активами [9].

Для побудови рейтингу країн за рівнем цифровізації соціально-економічної сфери розраховано зважені інтегральні бали, із врахуванням зворотного напрямку вісі  $PC_1$ , за формулою:

$$D_1 = -w_1 \cdot PC_1 + w_2 \cdot PC_2 \quad (1)$$

де  $w_1$ ;  $w_2$  – ваги головних компонент відповідно до поясненої дисперсії;  
 $w_1 = 0,7263$ ;  $w_2 = 0,0862$ .

На рис. 6 представлено розраховані зважені інтегральні бали та відповідну спадну рейтингову шкалу від 1 до 70. Країни відсортовано за інтегральними балами за спаданням; найвищому балу відповідає 1 місце у рейтингу (Сингапур), найнижчому – останнє 70-те місце (Ефіопія).

Отримані результати (рис. 6) підтверджують розкид кластерної діаграми (рис. 5) та відтворюють виявлену суттєву диференціацію країн за рівнем цифровізації соціально-економічної сфери. Лідерами рейтингу стали Сингапур, Данія, Норвегія, Нідерланди та Ірландія, які характеризуються високим рівнем цифрової інфраструктури, розвиненими електронними сервісами, широким впровадженням цифрових технологій у бізнесі та управлінні. У цих топ-5 країн цифрова трансформація стала системною складовою економічного прогресу.

У середній частині рейтингу розташувалися країни з поступовим розвитком цифрових процесів (Франція, Японія, Польща, Чехія, Португалія, Саудівська Аравія), які демонструють позитивну динаміку розгортання діджиталізації, але значуще поступаються лідерам за масштабами цифрової інтеграції. Найнижчі позиції посідають країни групи цифрових аутсайдерів – переважно держави Африки та Південної Азії, у яких цифровізація як суспільного, так і економічного простору перебуває на початковому етапі формування, а мешканці мають дуже обмежений доступ до інформаційно-комунікаційних технологій. Як показано на рис. 6, топ-5 аутсайдерів: Ефіопія, Танзанія, Пакистан, Ангола, Нігерія.

Україна отримала зважений інтегральний бал (-0,22) та посіла 45-те місце серед 70 країн. Це підтверджує її належність до групи цифрових послідовників (рис. 5), що мають середній рівень цифровізації. Україна має розвинену цифрову інфраструктуру, активно впроваджує електронні сервіси, але поки поступається

провідним державам у аспектах кібербезпеки та цифрової інклюзії населення. За даними 2024 р., 46 % громадян України володіє базовими цифровими навичками. 82,4 % населення використовує Інтернет як для побутово-розважальних цілей (56,4 % користуються соціальними мережами), так і для фінансових транзакцій – протягом 2024 р. зробило Інтернет-покупку 41,9 % громадян, а 39,8 % відправило гроші через онлайн-банкінг або цифровий гаманець [9]. За умови подальшого інвестування у діджитал-інфраструктуру, цифрові державні проекти (як Дія) та людський капітал очікується підвищення цифрових навичок населення України, що сприятиме підвищенню рейтингової позиції України від проміжного рівня із потенціалом руху до групи цифрових лідерів.

Країна	Зважений інтегральний бал	Місце у рейтингу
SGP	1,19	1
DNK	0,98	2
NOR	0,97	3
NLD	0,92	4
IRL	0,87	5
BEL	0,86	6
FIN	0,84	7
KOR	0,84	8
AUS	0,81	9
HKG	0,78	10
SWE	0,77	11
USA	0,77	12
CHE	0,74	13
NZL	0,73	14
GBR	0,73	15
ARE	0,70	16
CAN	0,65	17

Країна	Зважений інтегральний бал	Місце у рейтингу
SAU	0,58	18
ISR	0,55	19
CZE	0,51	20
AUT	0,51	21
ESP	0,50	22
DEU	0,48	23
JPN	0,43	24
HUN	0,43	25
GRC	0,40	26
FRA	0,38	27
KWT	0,36	28
CHL	0,25	29
RUS	0,24	30
POL	0,24	31
OMN	0,22	32
PRT	0,22	33
MYS	0,20	34
ITA	0,15	35

Країна	Зважений інтегральний бал	Місце у рейтингу
SVK	0,12	36
ARG	0,06	37
BRA	0,00	38
BLR	-0,02	39
THA	-0,04	40
KAZ	-0,05	41
TUR	-0,12	42
BGR	-0,12	43
SRB	-0,21	44
<b>UKR</b>	<b>-0,22</b>	<b>45</b>
ROU	-0,23	46
MEX	-0,24	47
PER	-0,27	48
COL	-0,28	49
PHL	-0,38	50
VNM	-0,38	51
IRN	-0,39	52
ECU	-0,44	53

Країна	Зважений інтегральний бал	Місце у рейтингу
ZAF	-0,45	54
AZE	-0,47	55
IDN	-0,57	56
MAR	-0,60	57
IRQ	-0,65	58
UZB	-0,79	59
EGY	-0,88	60
GTM	-0,95	61
IND	-1,08	62
KEN	-1,17	63
LKA	-1,20	64
MMR	-1,20	65
NGA	-1,27	66
AGO	-1,32	67
PAK	-1,41	68
TZA	-1,63	69
ETH	-1,95	70

Рис. 6. Рейтинг країн за рівнем цифровізації соціально-економічної сфери  
Джерело: розроблено автором у Excel 2016.

Проведене дослідження дозволило сформуванню цілісної методологічної основи для оцінювання рівня цифровізації соціально-економічної сфери країн світу. Наукова новизна полягає у розробленні інтегрального індексу цифровізації на базі багатовимірного аналізу значень 11 показників, якими описано наслідки економічних, технологічних, інфраструктурних, соціально-суспільних аспектів діджитал-трансформації у 70 державах.

Застосуванням методів головних компонент та кластерного аналізу усунуто мультиколінеарність первинних спостережень різних показників цифровізації, а також виявлено типологічну структуру цифрового розвитку держав. У результаті класифікації виділено три стійкі групи країн: цифрові лідери із високим рівнем діджиталізації, розвиненою інфраструктурою, високими діджитал-навичками населення та повсюдним упровадженням інновацій; цифрові послідовники, для яких властива помірна динаміка цифрового зростання при наявності потенціалу

до підвищення рівня кібербезпеки та фінансової інклюзії; цифрові аутсайтери, у яких цифровізація перебуває на початковому етапі та обмежується базовим використанням мобільних технологій. Розраховані зважені інтегральні оцінки підтвердили виявлену глобальну диференціацію рівнів цифрового розвитку.

Виконане дослідження актуалізувало та доповнило наявні ретроспективні дані міжнародних рейтингів рівнів цифровізації у країнах світу. Передбачається спрямувати подальші дослідження на розробку адаптивної моделі інтегрального індексу цифровізації, яка враховуватиме часові лаги публікації міжнародних даних і дозволить здійснювати оперативний моніторинг цифровізації соціально-економічної сфери України у реальному часі.

### **Список використаних джерел**

1. Білоцерківський О. Б. Діджиталізація, її оцінка та вплив на економіку України в контексті інноваційного розвитку. *Exploring AI and innovation across key sectors* : monograph / ed. by T. Nestorenko, D. Kalita. Katowice : Katowice Press, 2025. P. 167–183. URL: <https://repository.kpi.kharkov.ua/handle/KhPI-Press/91073> (дата звернення: 21.10.2025).
2. Войтенко В. О. Порівняльний аналіз рівня цифровізації економіки України у міжнародних рейтингах. *Стратегія економічного розвитку України*. 2020. Вип. 46. С. 23–35. <https://doi.org/10.33111/sedu.2020.46.023.035>.
3. Губарева І. О., Бука С. А., Белікова Н. В. Оцінка рівня цифровізації економіки України та країн – членів ЄС. *Проблеми економіки*. 2023. № 4 (58). С. 14–21. <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2023-4-14-21>.
4. Койбічук В., Куровська Ю. Вплив інтегральних показників цифровізації суспільно-економічних трансформацій на рівень цифрового розвитку країни. *Вісник економіки*. 2022. № 1. С. 83–96. <https://doi.org/10.35774/visnyk2022.01.083>.
5. Хаджинов І. В., Іщук А. Є. Інтегральна оцінка рейтингу України за рівнем цифровізації. *Модернізація економіки: сучасні реалії, прогностичні сценарії та перспективи розвитку* : матеріали VI Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Херсон – м. Хмельницький, 18–19 квіт. 2024 р.). Херсон ; Хмельницький, 2024. С. 281–283.
6. Хаустова В. Є., Крячко Є. М., Бондаренко Д. В. Оцінка процесів цифровізації в країнах світу та Україні у світових індексах і рейтингах. *Бізнес Інформ*. 2024. № 9. С. 75–93. <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-9-75-93>.
7. Чаговець Л. О. Концептуальний базис оцінки й аналізу стану цифровізації України. *Digitalization and Information Society. Selected Issues*. Katowice : Publishing House of University of Technology, 2022. P. 85–108.
8. Appiah-Otoo I., Song N. The impact of ICT on economic growth-Comparing rich and poor countries. *Telecommunications Policy*. 2021. Vol. 45. Iss. 2. <https://doi.org/10.1016/j.telpol.2020.102082>.
9. DataReportal. URL: <https://datareportal.com/library> (accessed: 14.10.2025).
10. Degerli A., Aytakin C., Değerli B. Analyzing Information Technology Status and Networked Readiness Index in Context of Diffusion of Innovations Theory. *World Conference on Technology, Innovation and Entrepreneurship* (Istanbul, Turkey). 2015. P. 1553–1562.

11. Digital Assets – Worldwide. *Statista: Market Insights*. URL: <https://www.statista.com/outlook/fmo/digital-assets/worldwide> (accessed: 20.10.2025).
12. The ICT Development Index 2025 / International Telecommunication Union. URL: <https://www.itu.int/itu-d/reports/statistics/idi2025> (accessed: 17.10.2025).
13. Kallal R., Haddaji A., Ftiti Z. ICT diffusion and economic growth: Evidence from the sectorial analysis of a periphery country. *Technological Forecasting and Social Change*. 2021. Vol. 162. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120403>.
14. Małkowska A., Urbaniec M., Kosala M. The impact of digital transformation on European countries: insights from a comparative analysis. *Equilibrium. Quarterly Journal of Economics and Economic Policy*. 2021. Iss. 2. P. 325–355. URL: <https://www.cceol.com/search/article-detail?id=975686> (accessed: 22.10.2025).
15. Osman I. H., Zablith F. Re-evaluating electronic government development index to monitor the transformation toward achieving sustainable development goals. *Journal of Business Research*. 2021. Vol. 131. P. 426–440. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.10.027>.
16. Singh A. K., Jyoti B. Impact of Digitalization on Global Sustainable Development Across Countries. *Green and Low-Carbon Economy*. 2023. <https://doi.org/10.47852/bonviewGLCE32021482>.
17. World Development Indicators (WDI) database / The World Bank. URL: <https://datacatalog.worldbank.org/search/dataset/0037712/World-Development-Indicators> (accessed: 18.10.2025).

## 4.2.

### Вплив інтелектуальної власності на формування екосистеми інновацій у контексті цифрової трансформації

---

**Палієнко Т. П.,**

доктор філософії з економіки,

старший викладач кафедри економічної теорії,

Національний університет «Києво-Могилянська академія», м. Київ

<https://orcid.org/0000-0002-5978-0721>

---

Сучасний світ перебуває на перетині декількох фундаментальних трендів, які визначають розвиток людства у XXI столітті. По-перше, всеохоплююча цифровізація, яка кардинально змінює способи виробництва, комунікації, споживання та навіть мислення. По-друге, безпрецедентне прискорення темпів інноваційного розвитку, що виступає головним рушієм економічного зростання та конкурентоспроможності як компаній, так і країн світу. По-третє, це нагальна потреба у сталій трансформації соціально-економічних систем для реагування на глобальні виклики, такі як зміна клімату, вичерпання природних ресурсів, соціальна нерівність та геополітична нестабільність. Ці процеси глибоко