

DOI: <https://doi.org/10.32782/2521-666X/2025-90-6>
УДК 334:339.92

Іванцов С.В.

докторант,
Університет митної справи та фінансів

Ivantsov Serhii

University of Customs and Finance

ІНФРАСТРУКТУРНІ ПЕРЕДУМОВИ РОЗВИТКУ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ У ЄС

INFRASTRUCTURE PREREQUISITES FOR THE DEVELOPMENT OF THE DIGITAL ECONOMY IN THE EU

У роботі наголошено на зростанні ролі цифрового сектору в економічному зростанні ЄС. Звернено увагу на підвищення рівня підприємницької та інноваційної активності у цьому секторі, що залежить від покращення якості цифрової інфраструктури. Продемонстровано позитивну динаміку індикаторів групи DESI «Цифрова інфраструктура» по країнах ЄС. Зазначено створення в ЄС дата-центрів, хмарної інфраструктури різних видів, систем обчислювальних вузлів тощо. Проаналізовано показники покриття широкосмуговим інтернетом за різними технологіями в країнах ЄС. Наголошено на важливості мобільних технологій, які забезпечують високошвидкісний обмін даними. У результаті кластеризації за індикаторами DESI групи «Цифрова інфраструктура» виявлено відмінності між країнами ЄС, що підтверджує необхідність конвергентного розвитку цифрової інфраструктури. Це також зумовлено позиціями ЄС у зовнішній торгівлі ІКТ-послугами.

Ключові слова: ЄС, цифрова економіка, цифрові трансформації, цифрові технології, цифрова інфраструктура, кластеризація країн.

A key feature of the current stage of economic development is the widespread use of digital technologies and systems in the economy, the digitalization of processes, and the creation of new organizational models based on these technologies. Digital transformations encompass virtually all sectors of economic activity, leading to the emergence of the digital economy. Its development is one of the main strategic objectives of the EU, viewed as a digital transition. The strategic plan “Digital Compass” envisions large-scale transformations involving all member states in this course. One of the main drivers of this process is the improvement of digital infrastructure, which is reflected in the “Digital Decade” policy. Therefore, the aim of this study is to identify trends and specific features in the improvement of digital infrastructure as a prerequisite for the development of the digital economy in the EU. The paper emphasizes the growing role of the digital sector in the economic growth of the EU. Attention is drawn to the increasing levels of entrepreneurial and innovative activity in this sector, which depends on the improvement of digital infrastructure quality. It is argued that digital infrastructure is particularly important for the dissemination and use of innovations, including artificial intelligence, cloud technologies, cybersecurity technologies, etc. Positive dynamics in the indicators of the DESI group “Digital Infrastructure” across EU countries are demonstrated. The development of data centers, various types of cloud infrastructure, computing node systems, and more across the EU is highlighted. Indicators of broadband internet coverage by different technologies across EU countries are analyzed. The importance of mobile technologies, which ensure high-speed data exchange, is underlined. As a result of clustering based on DESI indicators in the “Digital Infrastructure” group, differences between EU countries have been revealed, confirming the need for convergent development of digital infrastructure. This is also influenced by the EU’s position in the international trade of ICT services.

Keywords: EU, digital economy, digital transformation, digital technologies, digital infrastructure, clustering of countries.

Постановка проблеми. Впровадження цифрових технологій і систем в економічні системи є одним із головних глобальних трендів соціально-економічних змін, що передбачає широкі цифрові трансформації на всіх рівнях національних господарств. Цифрові трансформації охоплюють фактично всі галузі національних господарств, особливо сферу послуг, що веде до виникнення якісно нового типу господарства – цифрової економіки (ЦЕ). Цифровий перехід та розвиток ЦЕ є одним із головних стратегічних завдань ЄС, що охоплює практично всі сучасні сфери соціально-економічних реформ. З огляду на поставлені завдання, у плані «Цифровий компас» передба-

чено масштабні цифрові трансформації, залучаючи до цього курсу всі країни-члени, які мають власні дорожні карти, орієнтовані на швидке виконання цільових індикаторів розвитку ЦЕ. Однією з готових передумов цього є удосконалення цифрової інфраструктури, що відображено в індикаторах та політиці Цифрового десятиліття. Актуальним є дослідження динаміки та напрямів удосконалення цифрової інфраструктури ЄС як передумови розвитку ЦЕ. Враховуючи євроінтеграційні прагнення, це особливо важливо для України.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанням аналізу інфраструктурних передумов розви-

тку ЦЕ присвячена велика кількість праць вчених і дослідників. Сутність та основи побудови ЦЕ обґрунтовано у роботі Р. Аткинсона [1]. Проблематика підвищення цифрової конкурентоспроможності країн ЄС та фактори зміцнення цифрового потенціалу ЄС, зокрема регуляторні, розглянута у працях: Дж. Станкович, І. Мар'янович, С. Дрезгіча, З. Поповича [2], З. Мейерса [3], М. Мюллера, М. Кетtemanна [4]. Особливості ІКТ-сектору країн ЄС та розвитку цифрової економіки у країнах-членах досліджено у роботах таких вчених, як: М. Дубина, А. Жаворонок, Д. Крилов, Н. Холявко, Ю. Сафонов, Ю. Точиліна [5], Д. Ревенко, Ю. Романенков, Т. Полозова, В. Лебедченко, К. Молчанова [6], А. Магутас, М. Чайдефту, Д. Скандалі, П. Чунталас [7], П. Мура, Л. Донат [8], А. Фернандес-Портільо, М. Альмодовар-Гонсалес, Р. Ернандес-Моголлон [9] та ін. Визначальну важливість удосконалення цифрової інфраструктури для країн ЄС у контексті цифрових трансформацій обґрунтовано у роботах: К. Обеловської, А. Абзіатова, А. Дорошенко, І. Дронюк, О. Ліскевич, Р. Ліскевич [10], Е. Рошко-Войтович, А. Плешнярської, М. Гржелак [11], Д. Кіселякової, Б. Шофранкової, Е. Шири, Р. Федорчикової [12] та ін. Незважаючи на зростаючу увагу, інфраструктурні передумови розвитку ЦЕ у ЄС досліджені досить фрагментарно, зокрема динаміка параметрів та розширення ролі цифрової інфраструктури

Метою статті є визначення тенденцій та особливостей удосконалення цифрової інфраструктури як передумови розвитку цифрової економіки у ЄС.

Виклад основного матеріалу. На наступне десятиліття прогнозується значне зростання ринку ІКТ у Європі та подальші масштабні цифрові трансформації, які підтримує ЄС. Цифровий сектор відіграє усе більш значущу роль у зростанні європейської економіки. Частка цифрового сектору у валовій доданій вартості (у поточних базових цінах) по ЄС в цілому змінилась із 4,7 % у 2005 р. до 5,4 % у 2023 р. Зростання обсягів доданої вартості, створеної у цифровому секторі, характерне для більшості країн ЄС, у тому числі «нових» членів (Болгарія, Чехія, Естонія, Хорватія, Кіпр, Латвія, Мальта, Румунія тощо). Реальна валова додана вартість у цифровому секторі ЄС порівняно з 2005 р. (2005 р. = 100) до 2023 р. зросла до 213,1 %, що значно перевищує інші сектори [13]. Приріст доданої вартості у цифровому секторі забезпечується переважно за рахунок ІКТ-послуг, комп'ютерних послуг та інформаційного сектору, які залежать насамперед від якості цифрової інфраструктури.

У цифровому секторі ЄС зростає рівень підприємницької активності, що проявляється у збільшенні кількості підприємств, зокрема малого і середнього бізнесу (МСБ). Це переважно відбувається у сегментах ІКТ-послуг та комп'ютерних послуг, що харак-

терно для всіх країн ЄС. Значно гіршою є ситуація в ІКТ-виробництві, де у більшості країн ЄС відбувається скорочення кількості підприємств (за винятком Бельгії, Чехії, Франції, Австрії). ІКТ-виробництво є найбільш проблемною сферою підприємницької активності, що підтверджується статистикою швидко зростаючих підприємств. Переважно приріст кількості підприємств із високими темпами зростання у період 2021–2023 рр. спостерігався у підсегменті комп'ютерного програмування. Медіанний індекс зміни по ЄС-27 за 2021–2023 рр. складає 1,13. В цілому по ЄС кількість таких підприємств у сегменті зросла на 617, а у підсегменті обробки даних – всього на 58 (без урахування Угорщини). Сталість і величина зростання рівня підприємницької активності у цифровому секторі визначальним чином залежить від якості цифрової інфраструктури [14; 15].

Важливою особливістю цифрового сектору ЄС є рівень інноваційної активності, що також пов'язано з прогресом цифрової інфраструктури. З одного боку, для поширення цифрових інновацій (послуг, продуктів) потрібна відповідна інфраструктура, з іншого – технологічні інновації спрямовані зокрема на покращення інфраструктурних умов. Інфраструктура особливо важлива для інновацій, які сьогодні є драйверами розвитку, зокрема штучний інтелект, хмарні технології, технології кібербезпеки. Аналіз стратегій та політики ЄС у цифровій сфері показав велику увагу до стимулювання інновацій. Бізнес та суспільство також створюють потужний запит на інновації. Поступово зростає частка цифрового сектору у фінансуванні досліджень і розробок (ДіР), а також чисельності персоналу ДіР, що свідчить про збільшення масштабів інноваційної діяльності. Статистика Європейської патентної організації (ЕПО) свідчить про сталу позитивну динаміку показників патентування у галузі електротехніки. У своїй політиці ЄС багато уваги приділяє сприянню цифрових інновацій, поширенню нових поколінь технологій, прискоренню цифрових перетворень у контексті сталого розвитку. Фінансування інновацій, пов'язаних із цифровізацією, також забезпечується через різні фонди. Значний вплив на сферу інновацій здійснюється через підтримку ДіР в академічному секторі. Для організаційного сприяння цифровим інноваціям ЄС створив мережу Європейських цифрових інноваційних хабів. ЄС активно підтримує інноваційну діяльність МСБ, покращує екосистему стартапів, у тому числі спеціально у цифровій сфері, наприклад, ініціативу Startup Europe. Цифрові інновації є одним із тематичних напрямів ініціативи EU4Digital. Підтримка інновацій у цифровому секторі, поміж іншого, спрямована на загальне удосконалення цифрової інфраструктури [14; 15]. Цифрова інфраструктура є визначальною умовою використання цифрових технологій населен-

ням і підприємствами. У межах DESI є група параметрів, які характеризують цифрову інфраструктуру у ЄС та країнах-членах. З початку реалізації політики Цифрового десятиліття по ЄС в цілому спостерігається позитивна динаміка цих параметрів (табл. 1) [16].

Для забезпечення цифрового суверенітету та реалізації законодавства у сфері даних у ЄС інтенсивно створюють власні дата-центри, хмарну інфраструктуру різних видів для надання відповідних послуг; центри обміну даними. Для зменшення затримок, навантажень на сервери та витрат розвивається система обчислювальних вузлів – Edge Nodes, які розташовані близько до джерела даних або кінцевого споживача і забезпечують затримки менше ніж 20 мілісекунд. Це необхідно для дифузії ІКТ (5G, Інтернет речей) і надання широкого спектру цифрових послуг. Очікувана кількість обчислювальних вузлів (Edge Nodes)

у ЄС є такою: 2022 р. – 499; 2023 р. – 1186; 2024 р. – 2260; 2025 р. – 3722; 2026 р. – 5485; 2027 р. – 7076; 2028 р. – 8408; 2029 р. – 9294; 2030 р. – 9999. Станом на 2023–2024 рр. індикативна кількість таких центрів була досягнута. У ЄС утворюється єдиний ринок послуг дата-центрів, послуг хмарної інфраструктури та обчислювальних вузлів. Країни-члени перерозподіляють навантаження щодо створення таких центрів відповідно до економічного потенціалу. Лідерами у створенні Edge Nodes є (2023 р.): Австрія – 30, Німеччина – 351, Данія – 22, Іспанія – 171, Фінляндія – 24, Франція – 257, Ірландія – 24, Італія – 77, Мальта – 21, Нідерланди – 27, Польща – 44, Швеція – 34 [16]. Особливе значення для сучасної економіки має поширення швидкісного широкополосного Інтернету, де в останні роки запроваджується група нових технологій, масштаби використання яких у ЄС зростають (табл. 2).

Таблиця 1

**Динаміка індикаторів, що включені у групу «Цифрова інфраструктура»
у DESI по ЄС в цілому у 2020–2024 рр.**

Індикатори	2020	2021	2022	2023	2024
Загальне охоплення інтернетом, % домогосподарств	89,68	91,30	92,31	92,44	93,09
Частка фіксованих широкосмугових підключень ≥ 100 Мбіт/с, % від усіх фіксованих підключень	–	–	52,26	59,60	65,90
Частка фіксованих широкосмугових підключень ≥ 1 Гбіт/с, % від усіх фіксованих підключень	–	–	10,05	14,94	18,52
Покриття фіксованими мережами дуже високої ємності, % домогосподарств	50,31	59,51	69,79	73,36	78,81
Покриття оптикою до приміщення (FTTP), % домогосподарств	37,72	42,87	49,80	56,36	63,99
Користування мобільним широкосмуговим інтернетом, % осіб віком 16–74 роки	79,70	79,70	86,53	86,53	89,94
Покриття мережею 5G, % домогосподарств	–	13,93	65,78	81,26	89,30
Покриття мережею 5G у діапазоні 3.4–3.8 ГГц, % домогосподарств	–	–	–	40,53	50,60
5G спектр, % гармонізованого спектру, що призначений	20,42	51,42	56,08	68,24	73,40
Частка SIM-карт з підтримкою 5G, % від загального населення	–	–	–	–	24,62

Джерело: [16]

Таблиця 2

Покриття широкосмуговим Інтернетом за технологіями по ЄС, % домогосподарств

Технологія	2020	2021	2022	2023
Цифрова абонентська лінія (DSL)	89,9	89,5	86,4	79,7
Цифрова абонентська лінія дуже високої швидкості (VDSL)	54,7	54,6	54,8	52,6
Цифрова абонентська лінія дуже високої швидкості 2 з векторизацією (VDSL2)	33	36,8	35,9	38,7
Специфікація інтерфейсу передачі даних через кабель – версія 3.0	44,9	44,2	42	41,1
Специфікація інтерфейсу передачі даних через кабель – версія 3.1	27,8	32,5	32,1	33,6
Оптика до приміщення (FTTP)	42,9	49,8	56,4	64
Фіксований бездротовий доступ	51,7	58,1	67,9	68,5
Довготривала еволюція (LTE)	99,7	99,8	99,8	–
Середня довготривала еволюція LTE	97	97,5	–	–
Технологічний стандарт п'ятого покоління для широкосмугових мобільних мереж 5G	13,9	65,8	81,3	89,3
Технологічний стандарт п'ятого покоління для широкосмугових стільникових мереж 5G у діапазоні частот 3.4–3.8 ГГц	–	–	40,5	50,6
Супутниковий зв'язок	99,9	99,9	99,9	99,9
Фіксований широкосмуговий доступ	97,3	97,8	97,3	97,7
Широкосмуговий доступ наступного покоління (Next Generation)	87,1	90	91,3	92,9
Фіксовані мережі дуже високої ємності (VHCN)	59,5	69,8	73,4	78,8
Мережі дуже високої ємності (за визначенням BEREC)	–	–	–	88,1

Джерело: [16]

У цілому по ЄС медіанне значення рівня покриття широкопasmовим Інтернетом стало зростає (% домогосподарств): 2020 р. – 87,6%; 2021 р. – 92,6%; 2022 р. – 94,1%; 2023 р. – 94,2%. Основні зусилля спрямовуються на збільшення швидкості Інтернет-зв'язку. Забезпечується збільшення рівня покриття Інтернетом зі швидкістю більше 100 мегабіт/с по ЄС (медіана, % домогосподарств): 2020 р. – 81,9%; 2021 р. – 86,7%; 2022 р. – 87,2%; 2023 р. – 91,1% та рівня покриття Інтернетом зі швидкістю більше 1 гігабайт/с (медіана, % домогосподарств): 2020 р. – 46,6%; 2021 р. – 55,2%; 2022 р. – 68,6%; 2023 р. – 75,1%. У той же час по країнам членам спостерігаються значні відмінності.

Особливу роль для обслуговування споживачів та електронного бізнесу відіграють мобільні технології, які також забезпечують швидкісний обмін даними.

Обсяг мобільного широкопasmового Інтернет-трафіку у середньому по ЄС (медіана, ексабайт) стало збільшується: 2020 р. – 0,63; 2021 р. – 0,88; 2022 р. – 1,05; 2023 р. – 1,34. Також по країнам-членам є значні відмінності, що вимагає відповідних заходів по зменшенню розривів. У межах оцінки розвитку цифрової інфраструктури потрібно враховувати зниження цін на фіксований та мобільний широкопasmовий Інтернет, а саме (євро по ПКС): 1) ціна фіксованого доступу швидкістю 100–200 мегабіт/с: 2020 р. – 27,82, 2021 р. – 25,15, 2022 р. – 21,37; 2) ціна мобільного Інтернету швидкістю 20 ГБ без дзвінків: 2020 р. – 16,17, 2021 р. –

16,1, 2022 р. – 15,13; 3) ціна мобільного Інтернету швидкістю 20 ГБ та 300 дзвінків: 2020 р. – 24,07, 2021 р. – 23,88, 2022 р. – 20,68 [16]. Багатомірна оцінка рівня цифрової інфраструктури по країнам ЄС та розрив між ними у цій сфері може бути здійснена шляхом кластерного аналізу. Для цього використано метод k-means (метрика – Евклідова відстань). Методика кластерного аналізу k-means є загальновідомою.

Кластеризація країн ЄС буде здійснена за набором індикаторів DESI групи «Цифрова інфраструктура» за 2024 р., а саме: x_1 – Overall internet take-up, % of households; x_2 – Share of fixed broadband subscription ≥ 100 Mbps, % of fixed broadband subscriptions; x_3 – Share of fixed broadband subscription ≥ 1 Gbps, % of fixed broadband subscriptions; x_4 – Fixed Very High Capacity Network coverage, % of households; x_5 – Fibre to the Premises coverage (FTTP), % of households; x_6 – Mobile Broadband take-up, % of individuals aged 16–74; x_7 – 5G coverage, % of households; x_8 – 5G coverage in the 3.4–3.8 GHz band, % of households; x_9 – 5G spectrum, % of harmonized spectrum assigned; x_{10} – 5G SIM cards share of population, % of total population. На основі 3D-візуалізації та дендрограми визначено, що оптимальною кількістю кластерів буде 3 кластери. Первинні дані та результати кластеризації представлені у табл. 3 [16].

Кластеризація за наявним набором даних була ускладнена значними відмінностями країн ЄС у цифровій сфері. Втім, все одно вона є незамінним методом для багатовимірного порівняння країн. За

Таблиця 3

Кластери країн ЄС за індикаторами DESI групи «Цифрова інфраструктура», 2024 р.

№	Країни	Змінні – індикатори цифрової інфраструктури									
		x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Кластер 1	Данія	96,09	82,05	29,33	97,19	84,04	97,61	100,00	85,00	99,17	81,73
	Фінляндія	96,78	51,62	4,02	77,72	61,15	97,70	98,35	89,72	99,17	80,01
	Люксембург	99,06	78,81	9,86	94,70	78,90	97,02	99,60	63,10	60,83	114,71
	Нідерланди	98,86	72,03	4,13	98,33	77,66	98,73	100,00	65,00	33,33	103,52
	Швеція	94,87	93,42	7,53	88,46	83,92	96,53	90,28	64,50	83,89	32,22
	Кіпр	92,30	63,64	2,07	77,07	77,07	91,09	100,00	35,00	66,67	124,25
	Медіана	96,44	75,42	5,83	91,58	78,28	97,32	99,80	64,75	75,28	92,63
Кластер 2	Франція	93,34	65,39	51,57	81,40	81,40	90,29	93,21	64,78	59,17	15,28
	Німеччина	91,66	46,88	5,45	74,74	29,80	89,85	98,14	43,85	100,00	16,54
	Угорщина	92,73	84,07	37,19	84,13	76,16	89,13	83,70	37,70	60,28	7,41
	Латвія	93,07	70,81	4,66	71,45	61,88	90,17	53,11	39,00	66,67	29,06
	Мальта	93,54	70,61	11,69	100,00	69,60	91,73	100,00	24,66	25,00	21,32
	Словенія	93,72	66,17	9,48	78,51	78,51	89,16	82,13	68,10	100,00	23,35
	Італія	91,89	69,47	19,29	59,29	59,29	85,56	99,49	88,29	93,33	20,36
	Іспанія	96,45	93,54	20,34	96,32	95,21	95,44	92,28	58,29	98,33	39,54
	Ірландія	93,92	61,04	9,48	86,99	78,47	93,07	85,32	56,68	62,50	24,43
	Бельгія	94,48	72,25	5,44	95,95	25,00	92,61	40,35	14,24	65,83	13,26
	Медіана	93,44	70,04	10,59	82,77	72,88	90,23	88,80	50,27	66,25	20,84

Закінчення таблиці 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Кластер 3	Австрія	94,98	41,52	0,00	67,62	40,97	94,21	96,03	79,10	99,17	14,31
	Естонія	93,22	35,50	0,17	76,94	76,94	90,29	87,47	43,68	99,17	6,64
	Болгарія	88,50	53,41	1,01	88,61	88,61	79,56	70,88	45,07	96,67	14,53
	Хорватія	89,56	38,62	3,22	67,79	62,09	82,76	83,43	39,97	100,00	17,38
	Чехія	92,80	40,38	2,95	50,54	36,05	90,30	94,60	39,30	66,67	16,85
	Румунія	92,00	94,04	30,45	94,99	94,99	88,62	32,75	28,92	38,33	7,91
	Греція	86,90	29,51	0,00	38,41	38,41	83,48	98,07	58,83	99,17	25
	Словаччина	90,60	45,15	1,76	69,12	64,19	85,20	79,03	47,51	66,67	14,60
	Литва	88,59	67,10	2,56	78,06	78,06	86,43	98,87	61,44	47,22	5,81
	Португалія	89,01	89,74	9,07	94,17	92,32	85,19	98,09	65,17	61,11	17,77
	Польща	93,30	74,20	5,29	81,09	75,43	85,70	71,92	0,00	33,33	23,69
	Медіана	90,60	45,15	2,56	76,94	75,43	85,70	87,47	45,07	66,67	14,60
ЄС	Медіана	93,22	67,1	5,44	81,09	76,94	90,29	93,21	56,68	66,67	20,36
	Стандартне відхилення	2,94	18,50	12,58	14,89	19,35	4,93	17,95	21,42	24,06	33,71

Джерело: отримано автором за результатами розрахунків; первинні дані з [16]

медіаною більшості показників кластер 1 випереджає інші два кластери, тому його можна вважати лідируючим. Це переважно економічно успішні країни Північної та Західної Європи та Кіпр, які найбільше готові до подальшої цифровізації. Кластер 2 перевершує за медіанами кластер 3 (10 країн), може розглядатись як кластер країн-послідовників. Тут присутні великі економіки та «старі члени», а також деякі «нові» члени (Угорщина, Латвія, Мальта, Словенія). Великі країни дещо поступаються кластеру 1 через значні масштаби цифрової інфраструктури, що вимагає значного часу та капіталу. Кластер 3 (11 країн) можна вважати кластером країн з найнижчим рівнем готовності до подальшої цифровізації. Це переважно країни Південної і Східної Європи, багато з яких є «новими» членами. Австрія могла потрапити до кластеру через відсутність окремих даних. Хоча відставання заможних країн часто пов'язано із повільністю перетворень.

Розрахунок стандартного відхилення по всій сукупності країн ЄС показало дуже низькі розбіжності за x_1 та x_6 , досить низькі розбіжності за більшістю показників ($x_2, x_3, x_4, x_5, x_4, x_5, x_6, x_7$). За x_8, x_9 , є відносно більші розбіжності, а за x_{10} – значна варіація, що зумовлено тим, що ці показники відображають поширення нової технології. Схожа ситуація спостерігається за окремими кластерами. При цьому у межах кластерів 2 і 3 різниці між країнами за x_{10} практично немає. Хоча за деякими показниками варіація значна і у середині кластерів: кластер 1 (x_8, x_9, x_{10}), кластер 2 (x_5, x_7, x_8, x_9), кластер 3 (x_2, x_5, x_7, x_8, x_9).

Необхідність удосконалення цифрової інфраструктури зумовлена позиціями ЄС у зовнішній торгівлі ІКТ-послугами. ЄС в цілому є нетто-експортером цифрових послуг, охоплюючи комп'ютерні, інформаційні послуги та комп'ютерні послуги, що

надаються у цифровому форматі. Обсяг експорту комп'ютерних послуг починає займати значну частку у торгівлі ЄС, що свідчить про додаткові передумови розвитку ЦЕ. Обсяг створення таких послуг безпосередньо залежить від якості цифрової інфраструктури. Також це може сприяти покращенню позицій на світових ринках ІКТ-товарів, де у ЄС негативне сальдо. За обсягом експорту співвідношення внутрішньої до зовнішньої торгівлі складає 60–70%, а за імпортом – близько 40%, тобто більшість товарів ЄС імпортується з третіх країн. Змінити цю ситуацію може лише проривний інноваційний розвиток цифрових технологій та ІКТ-виробництва, що має тісний зв'язок із прогресом цифрової інфраструктури. ЄС досі зберігає позиції у топ-5 за рядом технологічних напрямів у світі: передові ІКТ, технології ШІ, робототехніка, квантові технології. Загострення суперництва США та КНР вимагає від ЄС забезпечення цифрового технологічного суверенітету, нарощування спроможностей самостійно створювати технології. Це також тісно пов'язано з удосконаленням цифрової інфраструктури, що формує запит на інновації.

Висновки. Однією з головних передумов розвитку цифрової економіки є удосконалення цифрової інфраструктури. Удосконалення цифрової інфраструктури враховує особливості цифрового сектору ЄС та зростання його ролі у забезпеченні економічного зростання, що підтверджується обсягом валової доданої вартості. Вона збільшується нерівномірно: найбільш проблемним є сегмент ІКТ-виробництва. Рівень економічної активності у цифровому секторі ЄС поступово збільшується, що характеризується кількістю підприємств. Оцінка рівня інноваційної активності у цифровому секторі ЄС показала низькі темпи збільшення кількості підприємств з високими темпами зростання. Бізнес та суспільство також створюють потужний запит на цифрові інновації,

однак частка фінансування ДіР та чисельність персоналу ДіР не відображають прориву. Хоча кількість поданих заявок та отриманих європейських патентів (ЄПО) у галузі електротехніки практично стала зростати. ЄС нарощує фінансову підтримку інновацій через різні програми та інструменти. Оцінка зміни параметрів цифрової інфраструктури довела

стали позитивну динаміку по ЄС, зокрема за показниками DESI. Активно розвивається єдиний ринок послуг дата-центрів, послуг хмарної інфраструктури, обчислювальних вузлів, збільшується покриття широкосмуговим Інтернетом, зокрема мобільним. Кластерний аналіз довів відмінності між групами країн, що передбачається дослідити у перспективі

Список літератури:

1. Atkinson R.D. A U.S. Grand Strategy for the Global Digital Economy. *ITIF*, 2021. 61 p.
2. Stankovic J.J., Marjanovic I., Drezgic S., Popovic Z. The Digital Competitiveness of European Countries: A Multiple-Criteria Approach. *Journal of Competitiveness*. 2021. Vol. 13(2). P. 117–134.
3. Meyers Z. Helping Europe's Digital Economy Take Off: An Agenda For The Next Commission. *Centre for European Reform*. 2024. URL: <https://www.cer.eu/publications/archive/policy-brief/2024/helping-europes-digital-economy-take-off>
4. Müller M., Kettemann M.C. European Approaches to the Regulation of Digital Technologies. In: Werthner H., et al. *Introduction to Digital Humanism*. Springer, Cham. 2024. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-45304-5_39
5. Dubyna M., Zhavoronok A., Krylov D., Kholiavko N., Safonov Y., Tochylyna Y. The ICT Sector in Economic Development of the Countries of Eastern Europe: A Comparative Analysis. *WSEAS Transactions on Business and Economics*. 2022. Vol. 19. P. 169–185.
6. Revenko D., Romanenkov Y., Polozova T., Lebedchenko V., Molchanova K. The Impact of Digitalization on the Economic Growth of the European Union: An Empirical Study. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2024. Vol. 3(13(129)). P. 46–56.
7. Magoutas A.I., Chaideftou M., Skandali D., Chountalas P.T. Digital Progression and Economic Growth: Analyzing the Impact of ICT Advancements on the GDP of European Union Countries. *Economies*. 2024. Vol. 12(3). P. 1–17.
8. Mura P.O., Donath L.E. Digitalisation and Economic Growth in the European Union. *Electronics*. 2023. Vol. 12(7). Article 1718. DOI: <https://doi.org/10.3390/electronics12071718>
9. Fernández-Portillo A., Almodóvar-González M., Hernández-Mogollón R. Impact of ICT Development on Economic Growth: A Study of OECD European Union Countries. *Technology in Society*. 2020. Vol. 63C. Article 101420. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101420>
10. Obelovska K., Abziatov A., Doroshenko A., Dronyuk I., Liskevych O., Liskevych R. Analysis of Digital Skills and Infrastructure in EU Countries Based on DESI 2024 Data. *Future Internet*. 2025. Vol. 17(6). Article 228. DOI: <https://doi.org/10.3390/fi17060228>
11. Roszko-Wójtowicz E., Pleśniarska A., Grzelak M.M. Determinants of Digital Economy Development in the EU Member States: The Role of Technological Infrastructure, Human Capital, and Innovation (2017–2022). *Ekonomia i Prawo. Economics and Law*. 2024. Vol. 23. No. 4. P. 611–635.
12. Kiseľáková D., Šofranková B., Širá E., Fedorčíková R. Assessment of the Digital Economy's Level Among the EU Countries – An Empirical Study. *Polish Journal of Management Studies*. 2022. Vol. 26. No. 1. P. 107–124.
13. Digital Economy and Society. Eurostat. 2025. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Category:Digital_economy_and_society
14. Eurostat Database. European Union. 2025. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
15. Shaping Europe's Digital Future. European Commission. 2025. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en>
16. DESI Indicators. European Commission. 2025. URL: <https://digital-decade-desi.digital-strategy.ec.europa.eu>

References:

1. Atkinson R.D. (2021). A U.S. Grand Strategy for the Global Digital Economy. *ITIF*, 61 p.
2. Stankovic J.J., Marjanovic I., Drezgic S., Popovic Z. (2021). The Digital Competitiveness of European Countries: A Multiple-Criteria Approach. *Journal of Competitiveness*, vol. 13(2), pp. 117–134.
3. Meyers Z. (2024). Helping Europe's Digital Economy Take Off: An Agenda For The Next Commission. *Centre for European Reform*. URL: <https://cer.eu/publications/archive/policy-brief/2024/helping-europes-digital-economy-take-off>
4. Müller M., Kettemann M.C. (2024). European Approaches to the Regulation of Digital Technologies. In: Werthner H., et al. *Introduction to Digital Humanism*. Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-031-45304-5_39
5. Dubyna M., Zhavoronok A., Krylov D., Kholiavko N., Safonov Y., Tochylyna Y. (2022). The ICT Sector in Economic Development of the Countries of Eastern Europe: a Comparative Analysis. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, vol. 19, pp. 169–185.
6. Revenko D., Romanenkov Y., Polozova T., Lebedchenko V., Molchanova K. (2024). The Impact of Digitalization on the Economic Growth of the European Union: An Empirical Study. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 3(13 (129)), pp. 46–56.
7. Magoutas A.I., Chaideftou M., Skandali D., Chountalas P.T. (2024). Digital Progression and Economic Growth: Analyzing the Impact of ICT Advancements on the GDP of European Union Countries. *Economies*, vol. 12(3), pp. 1–17.
8. Mura P.O., Donath L.E. (2023). Digitalisation and Economic Growth in the European Union. *Electronics*, vol. 12(7), Article 1718. DOI: <https://doi.org/10.3390/electronics12071718>

9. Fernández-Portillo A., Almodóvar-González M., Hernández-Mogollón R. (2020). Impact of ICT development on economic growth. A study of OECD European union countries. *Technology in Society*, vol. 63C, Article 101420. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2020.101420>
10. Obelovska K., Abziatov A., Doroshenko A., Dronyuk I., Liskevych O., Liskevych R. (2025). Analysis of Digital Skills and Infrastructure in EU Countries Based on DESI 2024 Data. *Future Internet*, vol. 17(6), Article 228. DOI: <https://doi.org/10.3390/fi17060228>
11. Roszko-Wójtowicz E., Pleśniarska A., Grzelak M.M. (2024). Determinants of Digital Economy Development in the EU Member States: The Role of Technological Infrastructure, Human Capital, and Innovation (2017-2022). *Ekonomia i Prawo. Economics and Law*, vol. 23, no. 4, pp. 611–635.
12. Kiseľáková D., Šofranková B., Širá E., Fedorčíková R. (2022). Assessment of the digital economy's level among the EU countries – an empirical study. *Polish Journal of Management Studies*, vol. 26, no. 1, pp. 107–124.
13. Digital economy and society. (2025). Eurostat. Available at: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Category:Digital_economy_and_society
14. Eurostat Database. (2025). *European Union*. Available at: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
15. Shaping Europe's digital future. (2024). *European Commission*. Available at: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en>
16. DESI indicators. (2025). *European Commission*. Available at: <https://digital-decade-desi.digital-strategy.ec.europa.eu>