

ПРОГНОЗУВАННЯ СЦЕНАРІЇВ РЕСТРУКТУРИЗАЦІЇ НАЦІОНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА ДО МОДЕЛІ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ¹

FORECASTING OF THE RESTRUCTURING SCENARIOS OF THE NATIONAL ECONOMY TO THE MODEL OF THE DIGITAL ECONOMY

УДК 330.3

DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.14-3>

Любчак В.О.²

к.ф.-м.н., доцент,
завідувач кафедри кібербезпеки,
Сумський державний університет

Барченко Н.Л.³

к.т.н., доцент,
доцент кафедри комп'ютерних наук,
Сумський державний університет

Кубатко О.В.⁴

д.е.н., професор,
доцент кафедри економіки,
підприємництва
та бізнес-адміністрування,
Сумський державний університет

Мартінова Н.С.⁵

доцент кафедри математичного аналізу
і методів оптимізації,
Сумський державний університет

Вороненко В.І.⁶

к.е.н., доцент,
старший викладач кафедри економіки,
підприємництва
та бізнес-адміністрування,
Сумський державний університет

Lubchak Volodymyr

Barchenko Nataliia

Kubatko Oleksandr

Martynova Nataliia

Voronenko Viacheslav

Sumy State University

У статті досліджуються сценарії реструктуризації господарства України до моделі цифрової економіки. Метою статті є отримання нової описової моделі цифрової української економіки на основі визначення патернів розвитку і прогнозування сценаріїв реструктуризації національного господарства, узагальнення проблем і окреслення потенціалу розвитку ІТ-сфери України. Успішне вирішення таких проблем сприятиме підвищенню конкурентоспроможності національної економіки, стимулюванню інновацій та створенню нових робочих місць, що є актуальним з точки зору повоєнного відновлення економіки. Для цього застосовано наступні методи дослідження: систематизації та узагальнення, системного підходу, аналізу та синтезу; моделювання; статистичного аналізу; абстрактно-логічного аналізу; графічного способу. За результатами дослідження визначені сценарії розвитку кожної складової описової моделі цифрової економіки України.

Ключові слова: цифрові трансформації, цифрова економіка, сценарії, ІТ, прогнозування, реструктуризація.

The article examines the scenarios for restructuring Ukraine's economy using the digital economy model. The article aims to obtain a new descriptive model of the digital Ukrainian economy based on the definition of development patterns and forecasting scenarios of the restructuring of the national economy, summarising the problems and outlining the development potential of the IT sphere of Ukraine. The successful solution to such issues will help increase the competitiveness of the Ukrainian national economy, stimulate innovation and create new jobs, which is relevant from the point of view of post-war economic recovery. The following research methods are used: systematisation and generalisation, system approaches, analysis and synthesis, modelling, statistical analysis, abstract logical analysis, and graphic method. Based on the study's results, the development scenarios of each component of the descriptive model of the digital economy of Ukraine were determined. The results showed that the IT industry is the engine of the digital economy and has demonstrated its resilience to crisis situations, even in wartime. The industry continues to fulfil contracts and export services, provide foreign exchange earnings, and support the economy. Today's performance in IT is much better than in other sectors, mainly due to its mobility, flexibility and ability to work remotely. The main result of the article consists of obtaining scenarios for restructuring the Ukrainian national economy to the digital economy model. For this purpose, the study developed a descriptive model of the subject area. Based on the model, the state was analysed using statistical data, and scenarios of further development of the digital economy were predicted. The main contribution consists of the systematic analysis of scenarios and their description of the state of the Ukrainian economy. The study results have important practical significance for managing the Ukrainian national economy and the development of the state during digital transformations.

Keywords: digital transformations, digital economy, scenarios, IT, forecasting, restructuring.

Постановка проблеми. Цифровою економікою є економічна діяльність, що забезпечується використанням цифрових технологій, серед яких розробки інформаційних технологій (ІТ) та наукові цифрові рішення, електронна комерція, онлайн-послуги [1].

Різні визначення цифрової економіки розглядаються в дослідженні Concepts of Digital Economy and Industry 4.0 in Intelligent and information systems [2]. Цифрова трансформація економіки стосується всіх стадій процесу виробництва економічних благ, а саме: реалізації бізнес-процесів у рамках операційної, фінансової, інвестиційної діяльності

суб'єкта господарювання відповідно до встановлених стратегічних напрямів. Основою є цифровий сектор ІТ, що надає важливі цифрові послуги та товари. Сегмент економічного результату визначається в основному бізнес-структурами, заснованими на цифрових послугах і товарах. Однак рамки цифрової економіки виходять за межі цього, охоплюючи групу нових цифрових організаційних структур, Інтернету речей (ІоТ), нових платформ тощо. Варіації широкого застосування цифрових технологій в суспільстві підтверджують більш широкий вимір цифрової економіки [3, 4].

Розвиток цифрової економіки в Україні має бути пріоритетним. Національною економічною стратегією на період до 2030 року визначено пріоритетні напрямки розвитку інформаційно-комунікаційних технологій (далі – ІКТ) та цифрової економіки України [5]. Прийнято Закон України «Про стимулювання розвитку цифрової економіки в Україні» [6], Указ Президента «Про заходи щодо створення сприятливих умов для розвитку ІТ-індустрії в Україні» [7], спеціалізовані за

¹ Робота виконана в рамках НДР Реструктуризація національної економіки в напрямі цифрових трансформацій для сталого розвитку (№0122U001232), що фінансується з держбюджету України

² ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7335-6716>

³ ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5439-8750>

⁴ ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6396-5772>

⁵ ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5747-0375>

⁶ ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0301-5924>

предметом свого правового регулювання Закони України «Про електронні комунікації» [8], «Про електронну комерцію» [9] та інші нормативно-правові акти. Для створення правових умов розбудови цифрової економіки суб'єктами господарювання у сфері ІТ було запроваджено спеціальний режим «Дія-Сіті».

Стійкість вітчизняних бізнес-моделей у розбудові цифрової інфраструктури є важливою для інтеграції вітчизняного цифрового ринку до ринку ЄС у рамках ратифікації Угоди між Україною та Європейським Союзом про участь України у програмі Європейського Союзу «Цифрова Європа» (2021–2027) [10].

Перехід національного господарства до моделі цифрової економіки вимагає комплексного прогнозування для забезпечення його ефективності та стійкості. Це питання тісно пов'язане з вирішенням наукових завдань, таких як прогнозування та аналіз даних, а також практичних завдань, включаючи впровадження сучасних технологій. Успішне вирішення цих проблем сприятиме підвищенню конкурентоспроможності національної економіки, стимулюванню інновацій та створенню нових робочих місць. Тому дослідження стану та сценаріїв розвитку цифрової економіки України з урахуванням сучасного стану країни є актуальним для планування відновлення економіки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Останні дослідження з проблематики прогнозування реструктуризації національного господарства в умовах переходу до цифрової економіки зосереджуються на методологіях прогнозування та моделювання сценаріїв розвитку. В роботі [11] розглянуто стан цифрового економічного розвитку України. Втілення у життя цього режиму дасть можливість удосконалити нормативно-правову базу, покращити цифровізацію суспільства.

У статті [12] проведено аналіз основних тенденцій розвитку цифрової економіки в Україні на основі статистичних даних до 2021 року.

Стаття [13] присвячена ІТ галузі, де враховується міжнародний досвід стимулювання ІТ сектору протягом військових конфліктів. Автори використовують наявні за кілька останніх років статистичні та експертні оцінки показників ІТ галузі.

Метою дослідження [14] є визначення трендів розвитку ІТ сфери в Україні. Проведене дослідження показало, що в ІТ галузі працює майже 400 тисяч фахівців і є зростання їх кількості на 25-30% щорічно. Політична стабільність, демократія, права людини та рівність також можуть бути забезпечені на високому рівні через використання ІКТ. Окреслено низку напрямів подальшого зростання обсягів розвитку ІТ-сфери: формування державної програми підвищення якості підготовки і кількості ІТ-спеціалістів в Україні; формування системи стимулів для підвищення попиту

на ІТ-продукцію серед підприємницького сектору і населення; розвитку цифрової інфраструктури в країні для підвищення продуктивності, зростання ефективності ІТ сфери та насичення ринку праці провідними спеціалістами; надання державної підтримки розвитку ІТ сфери у вигляді спрощеного оподаткування, надання пільг, виділення грантів та фінансування науково-технологічних розробок, забезпечення належного захисту прав інтелектуальної власності; підвищення культури бізнесу і населення щодо використання інформаційно-комунікаційних технологій. В роботах [15-16] досліджено цифрову трансформацію економічної сфери.

Мета статті [17] – з'ясувати зміст чинників цифровізації та шляхи її прискорення в Україні. Цифровізація в Україні розвивається бурхливо, здебільшого стихійним шляхом. Факторами сприяння є наявний вагомий людський потенціал ІТ-сектору, доступність інтернет-зв'язку, впровадження цифрових ініціатив Європейського Союзу, діяльність спільнот. Водночас цей поступ гальмують чинники інституційного середовища і нерозвинутість цифрової інфраструктури. Найбільші виклики в прискоренні цифрової трансформації в Україні полягають у нестачі капіталу, відсутності узгодженого погляду на ключові технологічні тренди і належного стратегічного планування розвитку економіки і суспільства.

В роботі [18] розглянуто сценарії, якими може відбутись розвиток цифрової економіки. Змістовною для тематики дослідження та прогнозування є доповідь «Україна 2030Е – країна з розвинутою цифровою економікою» [19], яка підготовлена Українським інститутом майбутнього. Багато аспектів цифрової економіки розглянуто у працях [21-22]. Висвітлено проблеми і перспективи цифрової трансформації економіки на мікро- та макrorівнях.

Постановка завдання. Головне завдання даного дослідження – змодельовати сценарії реструктуризації національного господарства до моделі цифрової економіки. Для цього зроблено описову модель предметної області, на основі моделі з використанням статистичних даних проведено аналіз стану та виконано прогнозування сценаріїв подальшого розвитку цифрової економіки.

Попередніми дослідженнями вчених вже запропоновано кілька моделей цифрового розвитку країни. Основні дослідження проводились до 2022 року. Щоб запропонувати можливі сценарії розвитку, потрібно спиратись на поточний стан економіки і суспільства, враховувати виклики воєнного часу.

Достовірних статистичних даних за період 2022-2024 роки поки не вистачає для якісного дослідження стану та для прогнозування. Тому

потрібно спиратись на обмежену кількість точкових вимірів та експертні оцінки.

Наша модель базується на показниках цифрового розвитку, що доступні у відкритому доступі. Використовувались як наявні статистичні показники, так і результати різноманітних досліджень та експертні оцінки.

Метою даної роботи є розроблення актуальної описової моделі цифрової економіки України та визначення трендів розвитку і прогнозування сценаріїв реструктуризації національного господарства, узагальнення проблем і окреслення потенціалу розвитку ІТ-сфери в Україні.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:

- розглянути можливі загальнонаукові та спеціальні методи для дослідження стану цифровізації економіки України;
- розробити методичний підхід до оцінки стану цифровізації на наявних вхідних даних;
- провести комп'ютерні експерименти з визначеними методами на наявних даних щодо цифрового розвитку України;
- проаналізувати сучасний стан та виявити тенденції розвитку цифрової економіки України;
- виконати прогнозування основних показників стану діджиталізації економіки України. Представити оптимістичний та песимістичний прогноз розвитку;
- дослідити сценарії розвитку цифрової економіки України з урахуванням її поточного стану.

Методи дослідження. З метою вирішення поставлених завдань застосовано наступні загальнонаукові та спеціальні методи дослідження:

- систематизації та узагальнення, системного підходів – для аналізу та систематизації результатів досліджень вчених за тематикою оцінювання стану цифрової економіки;
- аналізу та синтезу – для аргументування принципів, узагальнення проблем і визначення напрямів розвитку ІТ-сфери;
- моделювання – для створення і формального опису моделі стану цифрової економіки з метою подальшого аналізу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Моделювання дозволяє узагальнити сутності та відносини, приховані в середовищі даних, і створити описові моделі. Модель дозволить виконати прогноз, використовуючи набір даних з відомими результатами для передбачення майбутніх значень цільових змінних. Для сучасної економіки характерним є виконання принципу системного моделювання як багатомодельність. Замість пошуку оптимальної моделі, якою може не виявитися серед наявних варіантів опису досліджуваної бізнес-ситуації, результати становлять множину моделей, серед яких вибирають раціональну.

Наше дослідження пропонує авторську описову модель у додаток до кількох моделей попередніх досліджень. Модель побудована з урахуванням даних та реалій сучасного стану економіки України і претендує на більшу точність.

В подальших дослідженнях для удосконалення моделі та розширення її застосування можливо використати методи нечіткої логіки. Саме у сучасній ситуації виникає необхідність оцінювати стан економіки та приймати рішення в умовах неточної інформації або за наявності нечітких цілей та обмежень. Методи нечіткої логіки, теорії нечітких множин і відносин широко застосовуються при моделюванні систем управління економічними процесами та знаходять практичне застосування в оцінюванні стану економічної безпеки.

Для розробки сценаріїв розвитку цифрової економіки України потрібно виконати прогнозування відповідних показників. Для аргументації прогнозних показників та експертного визначення песимістичного і оптимістичного сценаріїв ми спиралась на економічні статистичні показники за останні роки і використовували аналітичні звіти Міжнародного валютного фонду.

В 2022 р. відбувся обвал внутрішнього валового продукту (ВВП) на 19,7%. За підсумками 2023 року Українська економіка збільшилась на 5,3% (зростання ВВП), хоча реальний ВВП становить лише 75% від довоєнного рівня. Номінальний ВВП склав \$178,8 млрд у порівнянні з \$199,7 млрд у 2021 році (про це свідчать оперативні дані Держслужби статистики від 28 березня 2024).

Кожен день війни завдає нових руйнувань інфраструктури та шкоди економіці. Цього року у зв'язку з менш ритмічним надходженням зовнішньої допомоги країна має низку макрофінансових ризиків. Міжнародний валютний фонд (МВФ) очікує [22], що за підсумками 2024 року відновлення економіки України сповільниться. Так, за розрахунками МВФ, у 2024 році зростання реального ВВП України складе 3-4%, що на 1 процентний пункт нижче за показник 2023 року. Втім, у 2025 році очікується прискорення відновлення економіки до 6,5% ВВП.

Щодо людського капіталу, то за даними World Economic Outlook [23] населення у країні зменшується. Спираючись на ці дані та на експертні оцінки, ми у нашому дослідженні для оптимістичного прогнозу будемо застосовувати показник зростання на 6-8%, для песимістичного прогнозу – показник спадання на 8-12%.

Для прогнозування низки показників цифрового розвитку на основі серії статистичних даних визначались лінії тренду з метою виявлення тенденцій подальшого розвитку. Запис рівняння для лінії тренду дозволяє знайти градієнт змін відповідного показника.

Для прогнозу обчислювалось значення похідної в останній (крайній правій) точці лінії тренду.

Це значення приймалось за кутовий коефіцієнт прямої лінії для прогнозу значень показника. Оптимістичний (песимістичний) прогноз виконувався теж за лінійною залежністю із збільшенням (зменшенням) на відповідний відсоток кутовим коефіцієнтом.

Описова модель цифрової економіки України

Пропонуємо авторську модель оцінки цифрової економіки України. Особливість у тому, що ця модель має на меті оцінити стан та тенденції цифрового розвитку на сучасному етапі і базується на наявних показниках кількох довоєнних та воєнних років.

Враховано європейський досвід щодо досліджень з оцінки цифрової економіки. Корисними і рекомендованими для впровадження в Україні є дослідження індексу цифрової економіки та суспільства (DESI). Цей індекс узагальнює відповідні показники з ефективності цифрових технологій в Європі та відслідковує розвиток країн ЄС у сфері цифрової конкурентноспроможності.

Розпорядженням Кабінету Міністрів України від 05.09.2023 № 774-р. «Про затвердження переліку показників Індексу цифрової економіки та суспільства (DESI)» [24] затверджено використання цих оцінок для України. Дано розпорядження відповідним міністерствам і службам розробити методичні рекомендації щодо методології складення показників Індексу та розпочати збір даних та метаданих відповідно до переліку показників. Для застосування цієї моделі на сьогодні не вистачає даних, згідно розпорядження частину даних планується отримати починаючи з 2025 року. В таблиці 1 представлено компоненти Індексу цифрової економіки та суспільства. У даному дослідженні для України розглядається компонент 1 (людський капітал).

Наша модель теж враховує компоненту для опису цифрової економіки «ІТ-галузь». Ми окремо виділяємо цю компоненту, оскільки саме ця галузь є рушійною силою цифрових трансформацій України, особливо у теперішній воєнний час. Також для неї є у відкритому доступі аналітичні і статистичні дані.

Ефективне моделювання й прогнозування стану діджиталізації економіки можливе при

застосуванні системного підходу до опису всіх елементів предметної області та зв'язків між ними. Такий опис потрібен для формування початкових даних, що забезпечують процедури оцінювання тенденцій та прогнозу розвитку діджиталізації.

В загальному вигляді структуру системи можна подати у вигляді:

$$S = \langle M \times R \times P \rangle,$$

де M – множина елементів; R – множина відношень між елементами; P – множина складових елементів.

Комплекс показників цифровізації економіки України можна представити у вигляді структурної формули:

$$\text{DigitalEconomy} = \langle \text{HR}, \text{InternetAccess}, \text{DigitalEnterprises}, \text{IT}, \text{E-Government} \rangle,$$

де HR – людський капітал; InternetAccess – доступ та користування Internet; DigitalE – цифровізація підприємств; IT – ІТ галузь; E-Government – цифрові державні послуги (електронний уряд).

Подальша деталізація розкриває сутність кожного показника.

1) Людський капітал містить дані про працівників в ІТ-сфері, стан ІТ-освіти (за кількістю студентів та випускників) та необхідні цифрові навички:

$$\text{HR} = \langle \text{IT-special}, \text{IT-edu}, \text{IT-skills} \rangle,$$

де IT-special – кількість працівників у ІТ-сфері; IT-edu – кількість студентів та кількість випускників за спеціальностями у сфері ІКТ; IT-skills – цифрові навички.

2) Доступ та користування Internet містить дані щодо можливостей доступу та мети використання Інтернет:

$$\text{InternetAccess} = \langle \text{FixedAccess}, \text{MobileAccess}, \text{InternetUse} \rangle,$$

де FixedAccess – фіксований доступ (швидкість фіксованого доступу; частка населення, які використовують доступ до Інтернету); MobileAccess – мобільний доступ (швидкість; частка населення, яке використовує мобільні пристрої для доступу до Інтернету); InternetUse – використання Інтернету

Таблиця 1

Компоненти Індексу цифрової економіки та суспільства

Компонент	Підкомпонент
1. Людський капітал	1) наявність навичок користувача Інтернету 2) наявність розширених навичок та розвитку
2. Підключення до Інтернету	1) фіксований широкосмуговий доступ до Інтернету 2) покриття фіксованого широкосмугового доступу до Інтернету 3) мобільний широкосмуговий доступ до Інтернету
3. Інтеграція цифрових технологій	1) цифрова інтенсивність 2) цифрові технології для бізнесу 3) електронна комерція
4. Цифрові державні послуги	електронний уряд

(вдома, на роботі, за місцем навчання, для соціальних медіа, для купівлі товарів/послуг).

3) DigitalEnterprises містить дані про впровадження підприємствами цифрових технологій:

$$\text{DigitalEnterprises} = \langle \text{InternetAccess}, \text{Media}, \text{Cloud}, \text{e-commerce} \rangle,$$

де *InternetAccess* – кількість підприємств з доступом до ресурсів Internet; *Media* – використання соціальних медіа в діяльності; *Cloud* – використання хмарних сервісів; *E-commerce* – електронна комерція (торгівля).

4) IT-галузь містить характеристики діяльності IT-підприємств:

$$\text{IT} = \langle \text{numIT}, \text{Release}, \text{Invest} \rangle,$$

де *numIT* – кількість зареєстрованих IT-підприємств; *Release* – обсяг надходжень IT-галузі; *numITtax* – обсяг податків від IT, *exportIT* – експорт IT-послуг; *Invest* – показник капітальних інвестицій в IT-галузь.

5) Електронний уряд містить дані про стан розвитку Е-урядування та можливості взаємодії населення з органами державної влади:

$$\text{E-Government} = \langle \text{E-Government Development Index}, \text{E-Participation Index}, \text{GovUser}, \text{Digital Transformation Index} \rangle,$$

де *E-Government Development Index* – індекс розвитку електронного уряду представляє стан розвитку в країнах-членах ООН і характеризує, як країна використовує інформаційні технології; *E-Participation Index* – Індекс електронної участі (EPI) характеризує дослідження електронного уряду ООН; *GovUser* – Користувачі Інтернету з метою взаємодії з органами державної влади, відкритість даних; *Digital Transformation Index* – індекс цифрової трансформації Мінцифри.

Показники цієї моделі (складові формули) визначаються на основі статистичних даних

та кількісних оцінок для України з наступних офіційних джерел українських та міжнародних міністерств і організацій: Ministry of Digital Transformation of Ukraine, Ministry of Education and Science of Ukraine, Ministry of Finance of Ukraine, National Bank of Ukraine, State Statistics Service of Ukraine, State Tax Service of Ukraine, Ukrainian Tech Ecosystem Overview, The World Bank, IT Ukraine Association, dou.ua, Forbes.

Необхідно з використанням запропонованої моделі цифрової економіки виконати моделювання сценаріїв розвитку.

Виконаємо дослідження оцінок стану та прогнозів розвитку першої складової (людський капітал) моделі цифрової економіки України.

На рис. 1 представлено кількість працівників в IT-сфері (за даними Єдиного державного реєстру юридичних осіб, фізичних осіб-підприємців та громадських формувань та Державної податкової служби України [34]).

Поліноміальна лінія тренду (рис. 1) найкраще апроксимує дані, про що свідчить найбільше значення коефіцієнта детермінації $R^2 = 0,9812$.

На рис. 2 діаграма демонструє складові кадрового потенціалу: кількість оформлених ФОП, найманих працівників та гіг-контрактників.

Гіг-контракти – «особлива форма залучення спеціалістів, яка поєднує в собі ознаки трудового та цивільно-правового договору». Це визначено в Законі України «Про стимулювання розвитку цифрової економіки в Україні» [6]. Для визначення сценарію розвитку кадрового потенціалу виконано прогноз до 2026 р. (рис. 3). Для оптимістичного прогнозу приріст складе +8%, для песимістичного – зменшення на 10% (рис. 3).

Незважаючи на демографічну кризу, статистичні показники до 2023 р. і прогнозні показники демонструють тенденції збільшення людського капіталу цифрових трансформацій України.

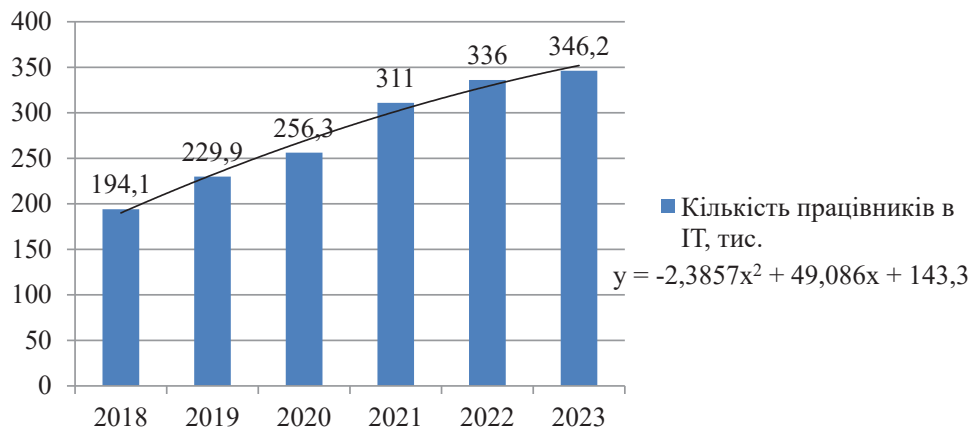


Рис. 1. Кількість працівників в IT-сфері [34]

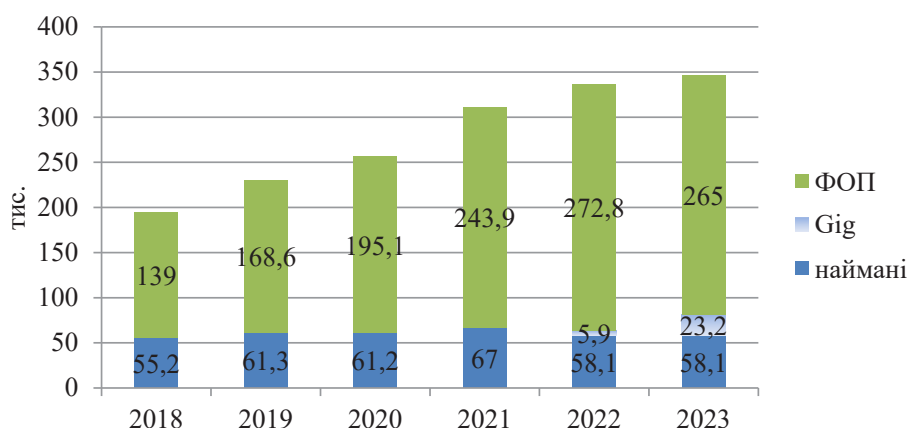


Рис. 2. Складові кадрового потенціалу ІТ сфери

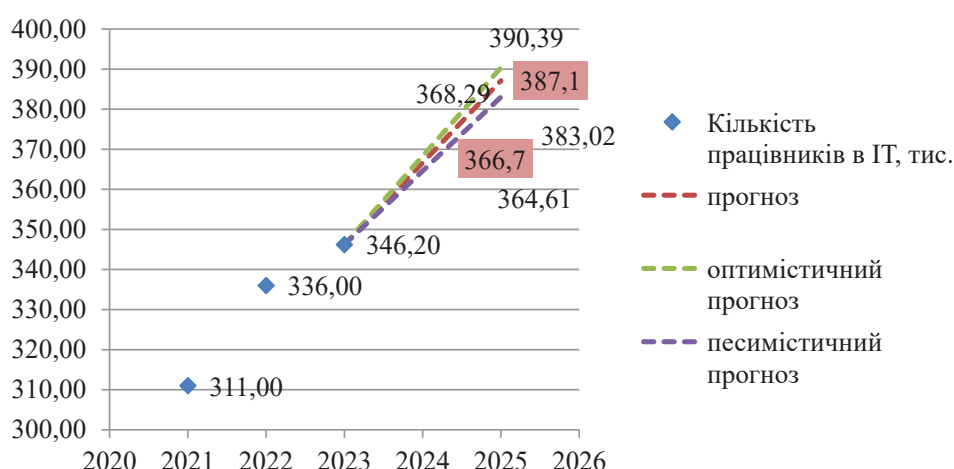


Рис. 3. Прогноз кількості працівників ІТ-сфери до 2026 р.

Розглянемо кількість та динаміку змін найбільш кваліфікованих спеціалістів у ТОП-50 фірм (за даними DOU [26]), як складову кадрового потенціалу.

Тут маємо тенденцію до скорочення (рис. 4), що швидше за все пов'язано з виїздом фахівців під час війни. Загальна кількість фахівців у 50 найбільших ІТ-компаніях України станом на січень 2024-го становить 81,8 тис. Вона скоротилася на 4,6 тисячі, або на 5,3% за друге півріччя 2023 р., але все ж темп скорочення дещо сповільнився порівняно з першим півріччям 2023 р. (було –6,6%). За весь 2023 рік кількість фахівців скоротилася на 10,7 тис. [26].

Кількість студентів за спеціальностями інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) представлена на рисунку 5 (за даними міністерства освіти і науки України [27]).

Поліноміальна лінія тренду найкраще апроксимує дані, про що свідчить найбільше значення коефіцієнта детермінації $R^2 = 0,809$. На

рисунку 6 представлений прогноз кількості студентів ІТ спеціальностей. Оптимістичний сценарій дає +6% зростання, а песимістичний падіння -10%.

Демографічна та військова ситуація в Україні визначає зменшення кількості студентів за спеціальностями ІТ, і не тільки за цими спеціальностями.

Кількість випускників за спеціальностями у сфері ІКТ представлена на рисунку 7. Поліноміальна лінія тренду найкраще апроксимує дані, про що свідчить найбільше значення коефіцієнта детермінації $R^2 = 0,9085$.

Наступний рисунок 8 демонструє структуру випуску фахівців сфери ІКТ: кількість молодших спеціалістів, бакалаврів, магістрів.

Прогноз зміни кількості випускників залежить від наявної кількості студентів. Сценарій змін наступний: у 2025 та 2026 роках буде збільшення кількості випускників, але розпочинаючи з 2027 року передбачається зменшення кількості випускників.

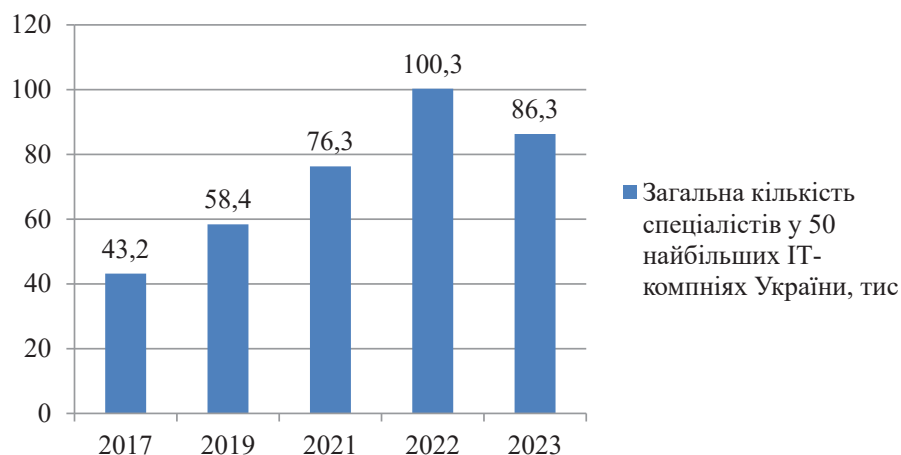


Рис. 4. Загальна кількість працівників у ТОП-50 ІТ компаній України [26]

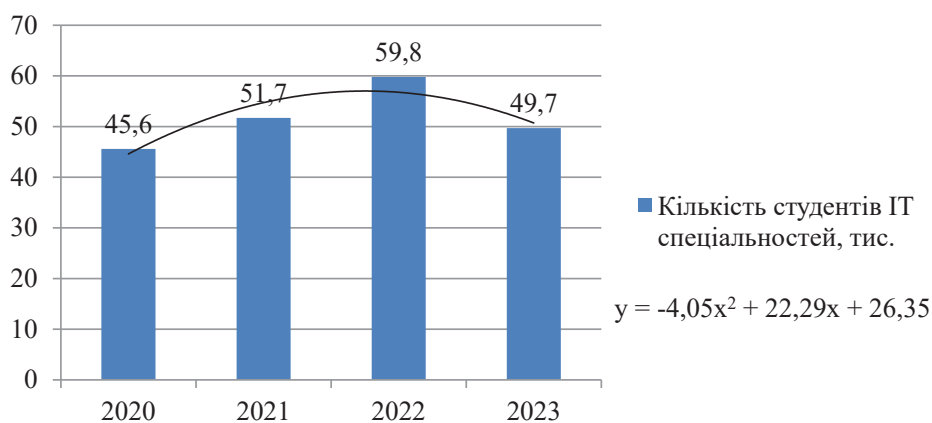


Рис. 5. Кількість студентів за спеціальностями інформаційно-комунікаційних технологій [27]

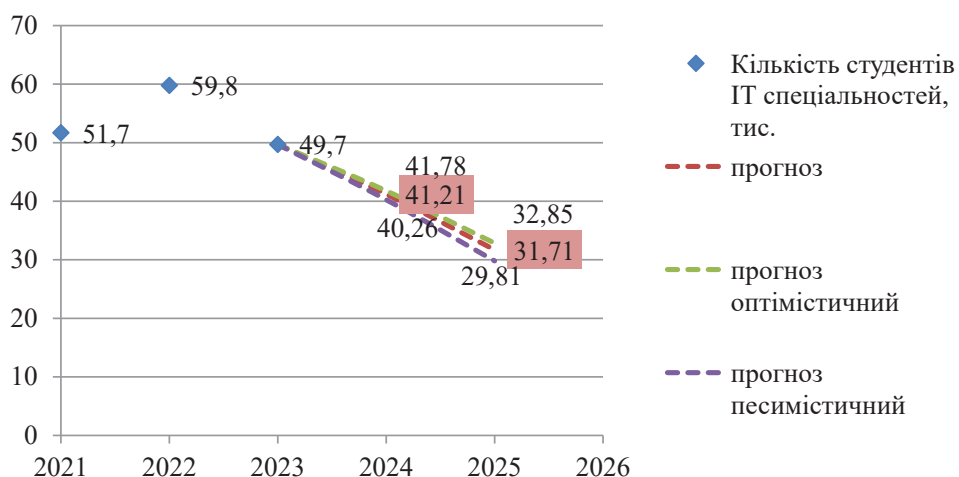


Рис. 6. Прогноз кількості студентів ІТ спеціальностей, тисяч чоловік

Не тільки випускники навчальних закладів дозволяють оцінити кадровий потенціал цифрового розвитку. Багато ІТ-фірм та громадських

організацій налагодили неформальну освіту, запроваджують навчальні курси з комп'ютерних технологій та цифрової грамотності.

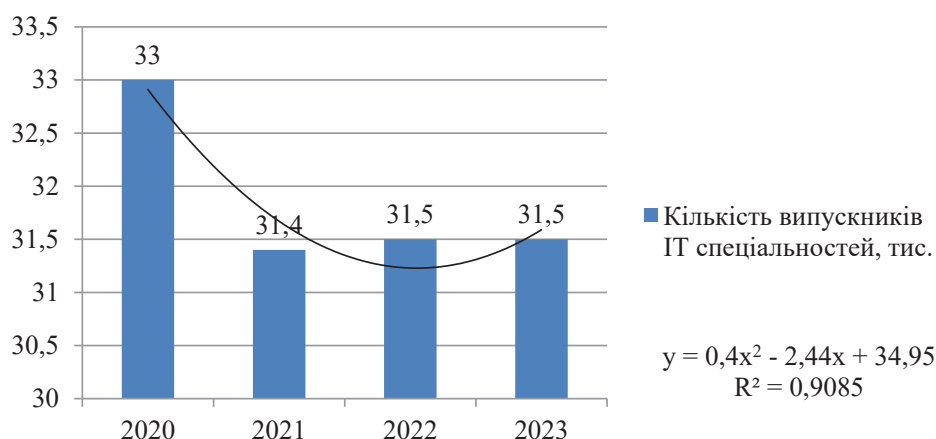


Рис. 7. Кількість випускників за спеціальностями у сфері ІКТ [27]

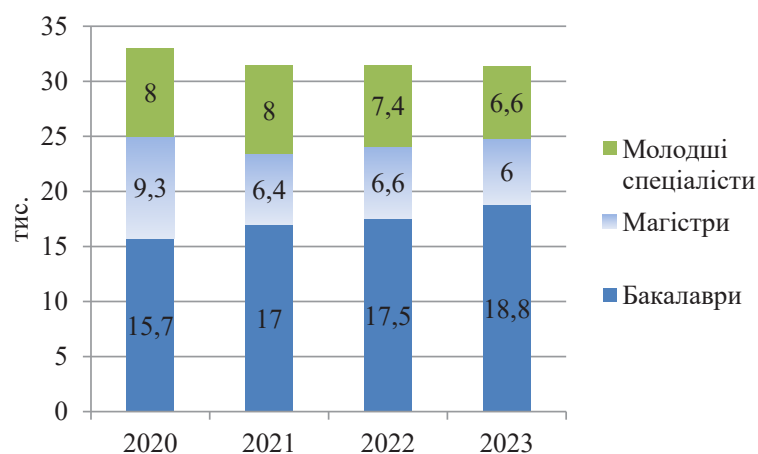


Рис. 8. Структура випуску фахівців сфери ІКТ [27]

Так згідно звітів ІТ-асоціації України [28], близько 20% працевлаштованих працівників в ІТ-галузі не мають профільної ї освіти, наприклад компанії EPAM, Softserve, GlobalLogic, Eleks. Однак для формування ІТ-фахівця, не тільки рядового спеціаліста, потрібна якісна фундаментальна освіта у вищих навчальних закладах. Отже, потрібна модернізація та розвиток навчальних програм у вищих навчальних закладах.

Розглянемо наявність ІТ-навичок у населення. Global Skills Report 2023 [29] перевінив актуальні нині компетенції, так цифрові навички допомагають розвивати економіку, тому що більш освічені люди можуть створювати більше доданої вартості, що сприяє економічному розвитку країни та збільшенню цінності спеціалістів.

Так згідно звіту Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах електронних комунікацій радіочастотного спектра та надання послуг поштового зв'язку, за 2022 рік у нас було 49,3 млн активних SIM-карток мобільного зв'язку, з яких 35,4 млн (72%) з підключенням

до мобільного інтернету; серед осіб старших 60 років лише 32% користуються інтернетом щодня, а 48% не користуються ним взагалі [30]. Отже, значна частина населення не може скористатися, наприклад, електронним записом до лікаря чи державними послугами онлайн. Відповідно, цифрова нерівність стала ще одним виміром, який потребує уваги уряду.

У 2019 році Міністерство цифрової трансформації України визначило однією зі стратегічних цілей залучення 6 мільйонів громадян до програм цифрової грамотності. Очікуваний результат – покращення цифрових навичок українців та збільшення застосування онлайн-інструментів як для роботи, так і для особистого розвитку. То ж було затверджено Концепцію з розвитку цифрової грамотності [31] на загальному й регіональних рівнях. Під час «Dii Summit 2023» Міністр цифрової трансформації Михайло Федоров повідомив, що ціль залучення 6 мільйонів громадян до програм цифрової грамотності досягнуто. Згідно з результатом соціологічного дослідження, майже 60%

українців володіють базовими та просунутими цифровими навичками – за чотири роки їх частка збільшилася на 12,6% і тепер сягає показників країн ЄС (53,84% станом на 2021 рік). Ці показники зазначено в документі, що визначає бачення цифрового розвитку ЄС до 2030 року [32-33].

Висновки. Аналіз статистичних даних дозволяє зробити висновки, що в подальшому буде розширюватись використання населенням ресурсів Інтернет для різноманітних завдань, потреб та отримання послуг. Причому, хоча кількісні показники будуть зменшуватись у зв'язку з воєнним станом і деградуючою демографічною ситуацією, частка населення-користувачів послуг буде зберігатись. Прогнозується зміна попиту, тобто зростання показників використання Інтернету для навчання, спілкування, купівлі товарів і послуг. Але після значного зростання показників користування соціальними медіа у воєнні 2022-2023 роки, можливий спад цієї активності у майбутньому.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Organisation for Economic Cooperation and Development. URL: <https://www.oecd.org/digital/ieconomy/>
2. Williams L. D. Concepts of Digital Economy and Industry 4.0 in Intelligent and information systems. *International Journal of Intelligent Networks*. 2021. Volume 2. P. 122–129. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijin.2021.09.002>
3. Shaping the future: value creation in digital infrastructure. URL: <https://www.financierworldwide.com/shaping-the-future-value-creation-in-digital-infrastructure>
4. Markets. Statista. URL: <https://www.statista.com/markets/>
5. Національна економічна стратегія на період до 2030 року. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 03.03.2021 № 179. URL: <https://www.kmu.gov.ua/pras/pro-zatverdzhennya-nacionalnoyi-eko-a179>
6. Закон України «Про стимулювання розвитку цифрової економіки в Україні». Відомості Верховної Ради України. 2023. № 6-7. Ст. 18. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1667-20#Text>
7. Указ Президента «Про заходи щодо створення сприятливих умов для розвитку ІТ-індустрії в Україні». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/371/2020#Text>
8. Закон України «Про електронні комунікації». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/1089-20#Text>
9. Закон України «Про електронну комерцію». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/675-19#Text>
10. Закон України «Про ратифікацію Угоди між Україною та Європейським Союзом про участь України у програмі Європейського Союзу «Цифрова Європа» (2021–2027)» від 23.02.2023 № 2926-IX. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2926-20#Text>
11. Бензарь А., Пестова О. Проблеми та перспективи розвитку цифрової економіки в Україні. *Цифрова економіка та економічна безпека*. 2022. № 2 (02). С. 148–155. DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.2-25>
12. Котелевець Д. О. Тенденції розвитку цифрової економіки в Україні. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: Економіка та управління*. 2022. № (5). DOI: <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2022-5-03-01>
13. Лісік О., Моряк Т. Аналіз стану ІТ-сектору України в умовах повномасштабної війни. *Економіка та суспільство*. 2023. № 55. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-55-67>
14. Makarchuk I., Fedulova I. IT-sphere in the structure of Ukraine's economy. *International scientific-practical journal "Commodities and markets"*. 2023. № 2 (46). P. 30–44. DOI: [https://doi.org/10.31617/2.2023\(46\)03](https://doi.org/10.31617/2.2023(46)03)
15. Дубняк М. В., Грачова О. Ю. Правове регулювання цифрової економіки. *Інформація і право*. 2023. № 1(44). С. 79–87.
16. Баранов О. А. Соціальна та цифрова трансформації: джерело правових проблем. *Інформація і право*. 2021. № 3(38). С. 59–73.
17. Яненко І. Г. Чинники і шляхи розвитку цифровізації в Україні. *Економіка України*. 2022. № 3. С. 4–22. DOI: <https://doi.org/10.15407/economyukr.2022.03.004>
18. Ковбатьок М. В., Шевчук В. О. Цифрова економіка в Україні: стан, проблеми та можливості розвитку. *Збірник наукових праць ДУІТ. Серія «Економіка і управління»*. 2021. Вип. 49. С. 69–77. DOI: <https://doi.org/10.32703/2664-2964-2021-49-69-77>
19. Україна 2030E – країна з розвинутою цифровою економікою. URL: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html>
20. Сенкевич О. Ф. Методичні підходи щодо моделей трансформації цифрової економіки та суспільства. *Економічні горизонти*. 2018. № 4(7). С. 146–154. DOI: [https://doi.org/10.31499/2616-5236.4\(7\).2018.208585](https://doi.org/10.31499/2616-5236.4(7).2018.208585)
21. Цифрова трансформація економіки: мікро- та макроаспекти. За заг. ред. Н. А. Мазур, д. е. н., проф.; Кам'янець-Подільськ. нац. ун-т ім. І. Огієнка. Чернівці : Чернівець. нац. ун-т ім. Ю. Федьковича. 2022. 440 с.
22. IMF Executive Board Completes the Third Review of the Extended Fund Facility Arrangement for Ukraine. URL: <https://www.imf.org/en/News/Articles/2024/03/21/pr2496-ukraine-imf-executive-board-completes-third-review-eff>
23. Steady but slow: resilience amid divergence. URL: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2024/04/16/world-economic-outlook-april-2024?cid=ca-com-homepage-SM2024>
24. Про затвердження переліку показників Індексу цифрової економіки та суспільства (DESI). Кабінет міністрів України. Розпорядження від 5 вересня 2023 р. № 774-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/774-2023-%D1%80#Text>
25. Державна податкова служба України. URL: <https://tax.gov.ua/>
26. Топ-50 ІТ-компаній України, літо 2023: мінус 6 тисяч фахівців за пів року, сервісні компанії мають менше клієнтів, продуктові наймають активніше. URL: <https://dou.ua/lenta/articles/top-50-summer-2023/>
27. Міністерство освіти і науки України. URL: <https://mon.gov.ua/ua>
28. IT Ukraine. URL: <https://itukraine.org.ua/en/home/>

29. Global Skills Report. URL: <https://www.coursera.org/skills-reports/global>

30. Звіт про діяльність Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах електронних комунікацій, радіочастотного спектра та надання послуг поштового зв'язку за 2022 рік. URL: https://nkrzi.gov.ua/images/upload/142/10509/Dodatok_do_rishennia_NKEK_29.03.2023_125.pdf

31. Про схвалення Концепції розвитку цифрових компетентностей та затвердження плану заходів з її реалізації Кабінет міністрів України. Розпорядження від 3 березня 2021 р. № 167-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-%D1%80#Text>

32. Europe's Digital Decade: digital targets for 2030. URL: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_en

33. Дослідження цифрових навичок українців. URL: <https://osvita.diaa.gov.ua/research>

34. UN E-Government knowledgebase. URL: <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Data/Country-Information/id/180-Ukraine>

REFERENCES:

1. Organisation for Economic Cooperation and Development. Available at: <https://www.oecd.org/digital/ieconomy/>

2. Williams L. D. (2021). Concepts of Digital Economy and Industry 4.0 in Intelligent and information systems. *International Journal of Intelligent Networks*, vol. 2, pp. 122–129. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijin.2021.09.002>

3. Shaping the future: value creation in digital infrastructure. Available at: <https://www.financierworldwide.com/shaping-the-future-value-creation-in-digital-infrastructure>

4. Markets. Statista. Available at: <https://www.statista.com/markets/>

5. Natsionalna ekonomichna stratehiia na period do 2030 roku. Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 03.03.2021 № 179 [National economic strategy for the period until 2030. Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated 03.03.2021 No. 179]. Available at: <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-zatverdzhennya-natsionalnoyi-eko-a179>

6. Zakon Ukrainy «Pro stymuliuvannia rozvytku tsyfrovoy ekonomiky v Ukraini». Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy. 2023. № 6-7. St. 18 [Law of Ukraine "On stimulating the development of the digital economy in Ukraine". Information of the Verkhovna Rada of Ukraine. 2023. No. 6-7. Art. 18]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1667-20#Text>

7. Ukaz Prezydenta «Pro zakhody shchodo stvorennia spriyatlyvykh umov dlia rozvytku IT-industrii v Ukraini» [Presidential decree "On measures to create favorable conditions for the development of the IT industry in Ukraine"]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/371/2020#Text>

8. Zakon Ukrainy «Pro elektronni komunikatsii» [Law of Ukraine "On Electronic Communications"]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/1089-20#Text>

9. Zakon Ukrainy «Pro elektronnu komertsiiu» [Law of Ukraine "On Electronic Commerce"]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/main/675-19#Text>

10. Zakon Ukrainy «Pro ratyfikatsiiu Uhody mizh Ukrainoiu ta Yevropeiskym Soiuzom pro uchast Ukrainy u prohrami Yevropeiskoho Soiuzu «Tsyfrova Yevropa» (2021–2027)» vid 23.02.2023 № 2926-IX [The Law of Ukraine "On the Ratification of the Agreement between Ukraine and the European Union on Ukraine's Participation in the European Union Program "Digital Europe" (2021-2027)" dated February 23, 2023 No. 2926-IX]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2926-20#Text>

11. Benzar A., Piestova O. (2022). Problemy ta perspektyvy rozvytku tsyfrovoy ekonomiky v Ukraini [Problems and prospects for the development of the digital economy in Ukraine]. *Tsyfrova ekonomika ta ekonomichna bezpeka*, no. 2 (02), pp. 148–155. DOI: <https://doi.org/10.32782/dees.2-25>

12. Kotelevets D. O. (2022). Tendentsii rozvytku tsyfrovoy ekonomiky v Ukraini [Development trends of the digital economy in Ukraine]. *Problemy suchasnykh transformatsii. Seriya: Ekonomika ta upravlinnia*, no. (5). DOI: <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2022-5-03-01>

13. Lisik O., Moriak T. (2023). Analiz stanu IT-sektoru Ukrainy v umovakh povnomasshtabnoi viiny [Analysis of the state of the IT sector of Ukraine in the conditions of a full-scale war]. *Ekonomika ta suspilstvo*, no. 55. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-55-67>

14. Makarchuk I., Fedulova I. (2023). IT-sphere in the structure of Ukraine's economy. *International scientific-practical journal "Commodities and markets"*, no. 2 (46), pp. 30–44. DOI: [https://doi.org/10.31617/2.2023\(46\)03](https://doi.org/10.31617/2.2023(46)03)

15. Dubniak M. V., Hrachova O. Yu. (2023). Pravove rehuliuвання tsyfrovoy ekonomiky [Legal regulation of the digital economy]. *Informatsiia i pravo*, no. 1(44), pp. 79–87.

16. Baranov O. A. (2021). Sotsialna ta tsyfrova transformatsii: dzherelo pravovykh problem [Social and digital transformations: the source of legal problems]. *Informatsiia i pravo*, no. 3(38), pp. 59–73.

17. Ianenkova I. H. (2022). Chynnyky i shliakhy rozvytku tsyfrovizatsii v Ukraini [Factors and ways of digitalization development in Ukraine]. *Ekonomika Ukrainy*, no. 3, pp. 4–22. DOI: <https://doi.org/10.15407/economyukr.2022.03.004>

18. Kovbatiuk M. V., Shevchuk V. O. (2021). Tsyfrova ekonomika v ukraini: stan, problemy ta mozhlyvosti rozvytku [Digital economy in Ukraine: state, problems and opportunities for development]. *Zbirnyk naukovykh prats DUIT. Seriya «Ekonomika i upravlinnia»*, no. 49, pp. 69–77. DOI: <https://doi.org/10.32703/2664-2964-2021-49-69-77>

19. Ukraina 2030E – kraina z rozvynutoiu tsyfrovoy ekonomikoio [Ukraine 2030E is a country with a developed digital economy]. Available at: <https://strategy.uifuture.org/kraina-z-rozvinutoyu-cifrovoyu-ekonomikoyu.html>

20. Cienkevych O.F. (2018). Metodychni pidkhody shchodo modelei transformatsii tsyfrovoy ekonomiky ta suspilstva [Methodical approaches to models of transformation of the digital economy and society]. *Ekonomichni horyzonty*, no. 4(7), pp. 146–154. DOI: [https://doi.org/10.31499/2616-5236.4\(7\).2018.208585](https://doi.org/10.31499/2616-5236.4(7).2018.208585)

21. Tsyfrova transformatsiia ekonomiky: mikro- ta makroaspekty. Za zah. red. N.A. Mazur, d.e.n., prof.;

Kamianets-Podilsk. nats. un-t im. I. Ohienka. Chernivtsi : Chernivets. nats. un-t im. Yu. Fedkovycha. 2022. 440 s.

22. IMF Executive Board Completes the Third Review of the Extended Fund Facility Arrangement for Ukraine. Available at: <https://www.imf.org/en/News/Articles/2024/03/21/pr2496-ukraine-imf-executive-board-completes-third-review-eff>

23. Steady but slow: resilience amid divergence. Available at: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO/Issues/2024/04/16/world-economic-outlook-april-2024?cid=ca-com-homepage-SM2024>

24. Pro zatverdzhennia pereliku pokaznykiv Indeksu tsyfrovoi ekonomiky ta suspilstva (DESI). Kabinet ministriv Ukrainy. Rozporiadzhennia vid 5 veresnia 2023 r. № 774-r. [On approval of the list of indicators of the Digital Economy and Society Index (DESI). Cabinet of Ministers of Ukraine. Order No. 774 dated September 5, 2023]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/774-2023-%D1%80#Text>

25. Derzhavna podatкова sluzhba Ukrainy [State Tax Service of Ukraine]. Available at: <https://tax.gov.ua/>

26. Top-50 IT-kompanii Ukrainy, lito 2023: minus 6 tysiach fakhivtsiv za piv roku, servisni kompanii maiut menshe kliientiv, produktovi naimaiut aktyvnishe [Top 50 IT companies of Ukraine, summer 2023: minus 6 thousand specialists in six months, service companies have fewer customers, food companies are hiring more actively]. Available at: <https://dou.ua/lenta/articles/top-50-summer-2023/>

27. Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy [Ministry of Education and Science of Ukraine]. Available at: <https://mon.gov.ua/ua>

28. IT Ukraine. Available at: <https://itukraine.org.ua/en/home/>

29. Global Skills Report. Available at: <https://www.coursera.org/skills-reports/global>

30. Zvit pro diialnist Natsionalnoi komisii, shcho zdiisniuie derzhavne rehuliuвання u sferakh elektronnykh komunikatsii, radiochastotnoho spektra ta nadannia posluh poshtovoho zviazku za 2022 rik [Report on the activities of the National Commission, which carries out state regulation in the fields of electronic communications, radio frequency spectrum and the provision of postal services for 2022]. Available at: https://nkrzi.gov.ua/images/upload/142/10509/Dodatok_do_rishennia_NKEK_29.03.2023__125.pdf

31. Pro skhvalennia Kontseptsii rozvytku tsyfrovyykh kompetentnostei ta zatverdzhennia planu zakhodiv z yii realizatsii Kabinet ministriv Ukrainy. Rozporiadzhennia vid 3 bereznia 2021 r. № 167-r. [On the approval of the Concept of the development of digital competences and the approval of the plan of measures for its implementation by the Cabinet of Ministers of Ukraine. Order of March 3, 2021 No. 167]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/167-2021-%D1%80#Text>

32. Europes Digital Decade: digital targets for 2030. Available at: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/europe-fit-digital-age/europes-digital-decade-digital-targets-2030_en

33. Doslidzhennia tsyfrovyykh navychok ukraintsiv [Study of digital skills of Ukrainians]. Available at: <https://osvita.dii.gov.ua/research>

34. UN E-Government knowledgebase. Available at: <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Data/Country-Information/id/180-Ukraine>