

Мищенко В. І.

*доктор економічних наук, професор,
завідувач сектору цифрової економіки
ДУ «Інститут економіки та прогнозування
Національної академії наук України»*

Mishchenko Volodymyr

*Doctor of Economics, Professor,
Head of the Sector of Digital Economy
Institute for Economics and Forecasting
of the National Academy of Sciences of Ukraine*

ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІТ-СЕКТОРУ ТА ЦИФРОВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ УКРАЇНИ

Анотація. У роботі досліджено тенденції функціонування вітчизняного ІТ-сектору та розвитку цифрової інфраструктури, визначено напрями цифрової трансформації вітчизняної економіки. Уточнено визначення поняття цифрової інфраструктури, виокремлено два її види – техніко-технологічну та програмно-сервісну. Охарактеризовано критерії оцінки рівня розвитку цифрової інфраструктури та доведено необхідність забезпечення ефективного державного регулювання, нагляду та контролю за її функціонуванням. До головних об'єктів національної цифрової інфраструктури віднесено широкосмуговий Інтернет, мобільний зв'язок 5G, інфраструктуру Інтернету речей та кібербезпеки, а також «Індустрію 4.0». Охарактеризовано принципи використання технології «Індустрія 4.0», визначено перспективні галузі економіки для її впровадження. Охарактеризовано потенційні джерела та форми фінансування розвитку ІТ-сектору.

Ключові слова: ІТ-сектор, цифрова інфраструктура, інформаційно-комунікаційні технології, «Індустрія 4.0», управління, фінансування.

Вступ та постановка проблеми. Процеси цифрової трансформації економіки України набувають особливої актуальності в зв'язку з необхідністю забезпечення швидкого післявоєнного відновлення економіки на принципово нових технічних і технологічних засадах шляхом цифровізації всіх галузей і сфер економіки та організації самого процесу відновлення на цифровій основі з метою завершення переходу від «аналогових» технологій і процесів до цифрових.

При цьому головним напрямом прискорення процесу цифровізації повинна бути активна роль держави у регулюванні процесів цифровізації шляхом підтримки і розвитку ІТ-бізнесу та створення національної цифрової інфраструктури, оскільки відновлення необхідно здійснити в стислі терміни та забезпечити подальший і стійкий розвиток на якісно новому рівні, що й обумовлює актуальність дослідження.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У вітчизняній науковій літературі питання розвитку ІТ-сектору та цифрової інфраструктури вже тривалий час активно досліджують такі відомі науковці як Т. Буй [12], С. Буковинський [20], В. Вишневецький [2], А. Гриценко [31], Д. Дорофеев [29], В. Липов [31], Р. Лисенко [14], С. Мищенко [18], С. Науменкова [3, 15], А. Петріна [13], А. Сомик [25], В. Фішук [35], І. Яненкова [45] та багато інших.

Незважаючи на високий рівень досліджень у галузі розвитку вітчизняного ІТ-сектору, невирішеними залишаються питання визначення найбільш ефективних форм функціонування та управління цифровою інфраструктурою, а також джерел і форм фінансування її розвитку.

Мета статті полягає у визначенні тенденцій функціонування вітчизняного ІТ-сектору, обґрунтуванні головних напрямів його розвитку та визначенні ефективних форм управління цифровою інфраструктурою.

Результати дослідження. Упродовж останніх років процес цифровізації економіки України відбувався достатньо активно, результатом чого стало формування

потужного вітчизняного ІТ-сектору, який одержав світове визнання. На початок 2022 р. в Україні функціонувало 2234 ІТ-підприємства, зокрема, 1701 розробник технологічних продуктів і 533 постачальника ІТ-послуг. Постійно зростає кількість стартапів та R&D-центрів. Найбільша частка ІТ-компаній була зосереджена в Київському (68,6%), Львівському (11,8%), Харківському (8,8%), Одеському (4,2%) та Дніпропетровському (3,9%) кластерах. З квітня 2022 р. активно розпочали формуватися два нових кластери – Закарпатський та Івано-Франківський [1, с. 71; 2, с. 50; 3, с. 24; 4, с. 54]. Про високий рівень цифровізації економіки України свідчать світові рейтинги. Так, у Глобальному індексі інновацій в 2021 р. наша країна посіла 49-е місце, а в Рейтингу цифрової якості життя у 2021 р. – 47-е місце серед 110 країн (табл. 1).

За даними опитувань Європейської Бізнес-Асоціації, в 2021 р. найвищий рівень цифровізації спостерігався в бізнесі та в державному управлінні. Так, рівень цифровізації бізнесу 91% керівників підприємств вважають високим або помірним. При цьому 89% опитаних зазначають, що корпоративна стратегія їхніх компаній орієнтована на здійснення цифрової трансформації, про що свідчить високий рівень цифрової грамотності співробітників (46% – високий, 41% – помірний). Цифровізація державного управління характеризується, перш за все, ефективною роботою цифрового уряду та функціонуванням порталу державних послуг «Дія» [4; 9, с. 39; 10].

На початок 2022 р. в Україні працювало близько 270 тисяч ІТ-спеціалістів (табл. 2). Вітчизняні ІТ-фахівці – це, переважно, молоді люди у віці 18-32 роки. Майже 60% спеціалістів зайняті в системі ІТ-аутсорсингу. Однак, не дивлячись на високі темпи збільшення кількості фахівців, потреба в них залишається високою і перевищує можливість підготовки у вищих закладах освіти, які складають близько 15-17 тисяч осіб на рік. Частина фахівців після здобуття освіти виїжджає за кордон, частина від-

Таблиця 1

Місце України у світових рейтингах освітньої та наукової діяльності в 2019–2021 рр.

№ з/п	Назва індексу (рейтингу)	Значення	Рік	Кількість країн у рейтингу
1.	Глобальний індекс інновацій	49	2021	132
2.	Індекс людського розвитку	74	2019	189
3.	Індекс рівня освіти	47	2019	189
4.	Рейтинг за кількістю патентів	28	2020	171
5.	Рейтинг за рівнем мережевої готовності	53	2021	130
6.	Рейтинг за рівнем свободи в Інтернеті	26	2021	70
7.	Рейтинг цифрової якості життя	47	2021	110
8.	Рейтинг за вартістю мобільного Інтернету	31	2021	230

Джерело: складено на основі [6; 7; 8]

Таблиця 2

Показники розвитку ІТ-сектору України в 2017–2021 рр.

Рік	Чисельність ІТ-фахівців, тис. осіб	Інвестиції в ІТ-компанії, млн дол. США	Експорт ІК-технологій і послуг, млн дол. США
2017	116	265	2485
2018	145	323	3205
2019	185	544	4174
2020	225	571	5026
2021	270	1680	6830

Джерело: складено на основі [4]

дає перевагу роботі на фрілансі. Тому підготовка фахівців для ІТ-сфери є одним із нагальних завдань вітчизняної системи освіти та підготовки кадрів на перспективу [10, с. 118; 12, с. 93].

Однією із позитивних тенденцій розвитку ІТ-сектору є постійне збільшення обсягів його фінансування. У 2021 р. обсяг інвестицій, залучених українськими ІТ-компаніями, склав 1,68 млрд дол. США і збільшився за п'ять років у 6,3 рази (табл. 2). Однак, головними інвесторами вітчизняної ІТ-сфери є зарубіжні компанії та венчурні фонди, на які припадає майже 90% загального обсягу залучених інвестицій, а українські інвестори, в тому числі й держава, ще недостатньо активно інвестують у розвиток сучасних ІК-технологій.

У найближчій перспективі Україні потрібні значні обсяги інвестицій у розвиток штучного інтелекту, Big Data, Інтернету речей, CRM-технологій, HR-процесів, робототехніки, хмарних технологій тощо. Для органів державної влади актуальними залишаються питання розширення спектру послуг цифрового уряду, електронної митниці, проведення цифрового перепису населення, використання технологій «смарт-сіті», створення цифрових робочих місць державних службовців, розвиток систем освіти, охорони здоров'я, транспорту, громадської безпеки, охорони довкілля тощо [13, с. 15; 14, с. 45; 15, с. 152; 16, с. 77].

Відповідно до збільшення обсягів інвестицій у розвиток вітчизняного ІТ-сектору зростають і його результати. Так, у 2021 р. Україна експортувала ІТ-продуктів і послуг, створених вітчизняними ІТ-фахівцями, на суму 6,83 млрд дол. США, що складає близько 3,4% ВВП і перевищує відповідний показник за 2017 р. у 2,7 рази (табл. 2). Загалом же, експортний потенціал вітчизняної ІТ-галузі у найближчі роки може скласти близько 12-15 млрд дол. США на рік.

Наведені дані свідчать про високий рівень розвитку вітчизняного ІТ-сектору, що дозволяє стверджувати про наявність потенційних можливостей для його подальшого зростання з метою здійснення успішної цифрової трансформації вітчизняної економіки.

Необхідність прискореної цифровізації на основі повсюдної заміни або суттєвої модифікації «аналогових» технологій і процесів на цифрові шляхом переходу до програмно-керованих систем повинна передбачати не лише використання нових ІК-технологій, а й зміну організаційних та управлінських підходів і бізнес-моделей діяльності підприємств.

Головними напрямками цифрової трансформації вітчизняної економіки та суспільства, на наш погляд, повинні бути: 1) державна підтримка та стимулювання розвитку цифрової індустрії; 2) формування та розвиток національної цифрової інфраструктури; 3) підтримка цифровізації бізнесу та головних галузей і сфер економіки; 4) цифровізація соціальної сфери та життєзабезпечення населення; 5) цифровізація системи державного управління; 6) розвиток цифрових навичок і цифрової культури з метою подолання «цифрового розриву» [17, с. 41; 18, с. 49; 19, с. 38; 20, с. 187; 21, с. 34; 22, с. 137].

Однією із особливостей функціонування цифрової економіки є те, що більшість процесів, реалізація яких відбувається на основі використання ІК-технологій, відбувається в режимі безперервної доступності до програм і сервісів, автоматизованого оброблення транзакцій з використанням сучасних технічних засобів і технологій зв'язку та миттєвого їх завершення [23, с. 425; 24, с. 27; 25, с. 24; 26, с. 8; 27, с. 18]. Разом з тим, ефективне використання таких механізмів можливе лише за наявності певного технічного, технологічного та програмно-сервісного середовища, тобто цифрової інфраструктури.

У зв'язку з цим одним із ключових завдань здійснення ефективної цифрової трансформації повинно бути формування на якісно нових технічних, технологічних та організаційно-управлінських засадах національної цифрової інфраструктури. Актуальність такого завдання обумовлена тим, що до останнього часу рівень її розвитку був недостатньо високим. Так, за даними ЄБА, в 2021 р. рівень розвитку вітчизняної цифрової інфраструктури 47% учасників ринку оцінювали як помірний, а 42% – як низький або дуже низький [10].

На наш погляд, головне завдання формування та розвитку національної цифрової інфраструктури повинно полягати у посиленні її впливу на розвиток окремих галузей економіки та сфер життєдіяльності людей шляхом створення максимальної цінності для користувачів і підвищення ефективності всіх соціально-економічних процесів.

Специфіка цифрової інфраструктури полягає в тому, що переважна більшість її складових функціонує на основі децентралізованих механізмів управління. Однак важливість цифрової інфраструктури для функціонування економіки зумовлює необхідність узгодження інтересів суспільства та бізнесу, що є досить складним завданням через велику кількість вимог до неї. Тому головними критеріями оцінки рівня розвитку цифрової інфраструктури повинні бути відповідність технічним, технологічним, етичним і регуляторним стандартам, системність, комплексність, прозорість, контрольованість, легітимність та інклюзивність [28, с. 81; 29, с. 197; 30, с. 29; 31, с. 142; 32, с. 24].

У зв'язку з цим підтримка та розвиток цифрової інфраструктури не повинні обмежуватися лише ініціативами підприємців. Завдання держави полягає у створенні для бізнесу необхідних стимулів і забезпеченні ефективного регулювання, нагляду та контролю за функціонуванням цифрової інфраструктури, яку слід розглядати як невід'ємну складову цифрового суверенітету держави. Тому ключові елементи цифрової інфраструктури повинні перебувати у власності держави, або під її регуляторним наглядом і контролем.

Фахівці ОЕСР під цифровою інфраструктурою розуміють сукупність ефективних, надійних і доступних мереж широкопasmового зв'язку, програмного забезпечення та комплектуючих, на яких базується цифрова економіка [33]. На наш погляд, цифрову інфраструктуру слід розглядати як взаємопов'язаний комплекс технічних і технологічних засобів, програмного забезпечення, сервісів і процесів, що забезпечують використання ІК-технологій в усіх галузях економіки та сферах життя суспільства.

Відповідно до виконуваних функцій і завдань, цифрову інфраструктуру поділяють на техніко-технологічну та програмно-сервісну. До техніко-технологічної інфраструктури відносять телекомунікаційну мережу, інфраструктуру цифрового телебачення, радіоінфраструктуру LoRa для проєктів Інтернету речей, а також окремі спеціалізовані інфраструктури (спеціальні мережі, відеоспостереження, супутні інженерні системи тощо).

До програмно-сервісної інфраструктури належать системи ідентифікації (Bank ID, mobile ID); джерела та бази даних, системи накопичення, зберігання та обміну інформацією (Electronic Data Interchange, EDI); API та стандарти ISA; комерційні системи (цифрові платформи, e-trade, e-cash, e-marketing, e-banking, e-insurance, e-contract, e-invoicing, e-supply chain); транзакційна інфраструктура (інструменти cashless, сервіси fintech, блокчейн, хмарні технології, операції з криптоактивами); цифрові сервіси для надання послуг в освіті, охороні здоров'я, на транспорті тощо [34, с. 62; 35; 36, с. 69; 37, с. 48].

Для забезпечення ефективного функціонування цифрової економіки важливе значення має ефективне поєднання окремих елементів техніко-технологічної та програмно-сервісної інфраструктури, оскільки вони, постійно розвиваючись і ускладнюючись, підтримують і доповнюють одна одну, стаючи технічно та технологічно більш досконалими та зручними у використанні.

Аналіз сучасного стану цифрової інфраструктури України свідчить про те, що окремі її складові мають достатньо високий рівень розвитку та використання. Зокрема, це стосується системи ідентифікації, e-commerce,

e-banking, e-invoicing, e-government тощо. Разом з тим рівень розвитку компонентів техніко-технологічної інфраструктури – широкопasmового Інтернету, технології мобільного зв'язку 5G, інфраструктури LoRa для Інтернету речей, інфраструктури кібербезпеки, а також «Індустрії 4.0» ще залишається низьким.

На наш погляд, в умовах прискорення цифрової трансформації розвиток національної цифрової інфраструктури повинен стати стратегічним пріоритетом держави, а головну увагу необхідно зосередити на формуванні такої інфраструктури, яка забезпечить перехід до нової моделі економічного розвитку, що ґрунтуватиметься на комплексному використанні можливостей сучасних цифрових технологій у всіх сферах діяльності людей.

Через наявність суттєвих техніко-технологічних та організаційно-правових відмінностей між окремими видами цифрової інфраструктури потрібне використання системного підходу, який ґрунтується на поєднанні централізованого та децентралізованого механізмів управління процесами формування та розвитку інфраструктури, а її нова структура повинна забезпечувати високий рівень функціональності всіх техніко-технологічних складових, програм і сервісів.

У найближчій перспективі головними напрямками формування національної цифрової інфраструктури повинні бути: запровадження широкопasmового Інтернету та технології зв'язку 5G, створення загальнодержавної хмарної системи та системи розподілених реєстрів, розвитку технологій Інтернету речей, машинного навчання та штучного інтелекту, а також перехід до широкого використання технології «Індустрії 4.0» [1, с. 73; 2, с. 54].

Так, впровадження технології зв'язку 5G може підвищити швидкість мобільного Інтернету в 10-20 разів, забезпечити обмін значними обсягами даних, поліпшити якість зв'язку та посилити захист інформації. Для вирішення такого завдання в 2021 р. Кабінет Міністрів України розробив національний План розвитку широкопasmового Інтернету, який передбачає, що доступ до широкопasmових каналів зв'язку стане універсальною електронною комунікаційною послугою, яка за ціною, місцем і часом використання буде доступною для переважної більшості користувачів [38].

Актуальність такого завдання обумовлена тим, що технології зв'язку нового покоління є основою четвертої індустріальної революції та засобом формування економіки кластерного типу, яка дозволяє органічно інтегрувати та забезпечити ефективну взаємодію окремих галузей і секторів економіки, сприяючи розв'язанню суперечностей глобалізації та локалізації цифрового розвитку.

Більшість провідних країн світу на основі використання волокнисто-оптичних ліній зв'язку вже запровадили доступ до широкопasmового Інтернету з високим ступенем покриття. Країнами-лідерами по впровадженню технології 5G, досвід яких буде корисним для України, є Австралія, Великобританія, Китай, ОАЕ, Південна Корея, Саудівська Аравія, США, Швейцарія, Японія. Варто також зазначити, що Міністерство науки та технологій Китаю в 2019 р. оголосило про початок досліджень і розроблення технології зв'язку 6G [33].

Важливим напрямом забезпечення ефективного функціонування цифрової інфраструктури є визначення джерел її фінансування. Відповідно до світового досвіду, об'єкти техніко-технологічної інфраструктури фінансуються, переважно, за рахунок держави або коштів державно-приватних партнерств, а об'єкти програмно-сервісної – за рахунок бізнесу [39, с. 157; 40, с. 151].

У довгостроковій перспективі ключове значення для розвитку вітчизняної економіки буде мати перехід до

організації виробництва на основі технології «Індустрія 4.0», яка ґрунтується на використанні штучного інтелекту, машинного навчання, M2M-комунікацій, роботизації та принципово нових методів прийняття рішень. К. Шваб ототожнює «Індустрію 4.0» з четвертою промисловою революцією, яка характеризується злиттям технологій і розмиванням меж між фізичною та цифровою сферами, в результаті чого вона розвивається експоненціальними темпами, про що свідчить швидкість змін і системний вплив на всі галузі та сфери суспільства [41].

Головною умовою впровадження «Індустрії 4.0» є використання промислового Інтернету речей (IIoT) та кіберфізичних систем (CPS), що функціонують на основі комп'ютерних алгоритмів і забезпечують високий рівень контролю завдяки використанню технологій планування ресурсів (ERP) та управління підприємством (CRM). При цьому важливо відмітити той факт, що технологія «Індустрія 4.0» завдяки використанню комбінації апаратного та програмного забезпечення охоплює весь процес управління життєвим циклом продукту (PLM) та стадіями його виробництва і використання, що дозволяє своєчасно реагувати як на зміни в бізнесі, так і в потребах клієнтів.

На думку більшості дослідників, головними принципами запровадження та використання технології «Індустрія 4.0» є:

- функціональна сумісність людини і технічних пристроїв на основі широкого використання мережі Інтернет;
- створення та управління віртуальними копіями фізичних об'єктів;
- здатність кіберфізичних систем функціонувати в автономному режимі та самостійно приймати виробничі й управлінські рішення;
- використання технологій машинної комунікації (M2M), на основі яких відбувається обмін інформацією між машинами, або передача інформації машиною в односторонньому порядку;
- швидке оброблення великих обсягів даних з використанням штучного інтелекту, поведінкової аналітики та машинного навчання з метою прийняття оптимальних організаційних і управлінських рішень.

Ефективне використання «Індустрії 4.0» ґрунтується на комплексному та системному запровадженні у виробничий процес сучасних ІК-технологій, а також інструментів і методів, які забезпечують автономне функціонування інтелектуальних кіберфізичних об'єктів. До таких технологій, методів та інструментів належать.

1. Аналітика Big Data на основі використання штучного інтелекту та машинного навчання, яка використовується для автоматизації управління виробничим процесом.
2. Механізми горизонтальної та вертикальної інтеграції, які використовуються для забезпечення взаємодії фізичних і кіберфізичних об'єктів, процесів і технологій на різних рівнях організації виробництва.
3. Хмарні технології зберігання даних і хмарні обчислення.
4. Доповнена реальність (AR), використання інструментів якої дозволяє здійснювати аналіз ефективності функціонування реальних об'єктів.
5. Широке використання промислового Інтернету речей (IIoT).

6. 3D-друк і створення прототипів продуктів на основі їх цифрових аналогів.

7. Роботизовані системи та системи M2M-комунікацій (machine to machine), які здатні функціонувати в автономному режимі, самостійно «навчатися» та адаптуватися до зміни умов виробництва.

8. Цифрові двійники – віртуальні моделі реальних машин, продуктів, процесів або технологій, використання яких дозволяє здійснювати тестування нових продуктів з метою одержання інформації про стан функціонування реальних фізичних об'єктів на стадіях їх проєктування та запуску в масове виробництво, або вносити зміни відповідно до запитів споживачів.

9. Високий рівень кібербезпеки на основі реалізації принципу нульової довіри (Zero Trust) [42, с. 187; 43; 44, с. 197; 45, с. 91].

В умовах України використання «Індустрії 4.0» або її окремих елементів є найбільш перспективним у фармацевтичній, хімічній та харчовій промисловості, машинобудуванні, промисловості будівельних матеріалів, а також у цифровому землеробстві. Актуальність переходу до «Індустрії 4.0» обумовлена також і тим, що в зв'язку з великими обсягами руйнувань під час військових дій значну частину економіки доведеться відбудовувати заново, що висуває на перше місце необхідність її прискореної цифровізації на основі повсюдної заміни або суттєвої модифікації «аналогових» технологій і процесів на цифрові.

У зв'язку з цим головними напрямками інвестування має бути фінансування цифрових технологій та наукових досліджень у таких галузях як Big Data, штучний інтелект, хмарні обчислення, робототехніка, машинне навчання, доповнена реальність, промисловий Інтернет речей та кібербезпека.

Висновки. Проведене дослідження дозволяє зробити висновок про те, що вітчизняний ІТ-сектор до останнього часу розвивався достатньо динамічно: постійно зростала кількість ІТ-підприємств, обсяги залучених інвестицій та експорт ІТ-продуктів і послуг, створених вітчизняними ІТ-фахівцями.

Головними напрямками цифрової трансформації вітчизняної економіки повинні бути: підтримка та стимулювання розвитку ІТ-сектору, розвиток національної цифрової інфраструктури, розширення масштабів цифровізації бізнесу, державного управління, соціальної сфери та життєзабезпечення населення, а також розвиток цифрових навичок і цифрової культури широкого кола громадян з метою подолання «цифрового розриву».

З метою забезпечення стійкого розвитку цифрової інфраструктури з боку держави необхідне створення стимулів і забезпечення ефективного регулювання, нагляду та контролю за її функціонуванням, а саму інфраструктуру слід розглядати як невід'ємну складову цифрового суверенітету держави.

Перспективи подальших досліджень розвитку вітчизняного ІТ-сектору полягають у вдосконаленні організаційно-правових форм його функціонування, фінансування та забезпечення стабільної діяльності з метою підтримки післявоєнної відбудови економіки.

Список використаних джерел:

1. Міщенко В.І. Стратегічне управління процесами цифрової трансформації економіки. *Економіка України*. 2022. № 1. С. 67–81. DOI: <https://doi.org/10.15407/economyukr.2022.01.067>
2. Вишневський В.П. Цифрові технології та проблеми розвитку промисловості. *Економіка України*. 2022. № 1. С. 47–66.
3. Науменкова С.В. Проєктне фінансування : навчальний посібник. Київ : Знання України, 2022. 217 с.
4. Експорт ІТ-послуг. FINBALANCE. 21.01.2022. URL: <https://finbalance.com.ua/news/eksport-it-poslugh-zris-u-2021-rotsi-na-36---do-68-mlrd>

5. Міщенко В.І., Науменкова С.В. Вдосконалення стратегічного управління цифровою трансформацією. *Economy digitalization in a pandemic condition: processes, strategies, technologies*. Riga : "Baltija Publishing", 2022. С. 52–57.
6. Рейтинг країн світу за індексом людського розвитку. ООН. 2022. URL: <https://gtmarket.ru/ratings/human-development-index>
7. Global Innovation Index 2021. WIPO. URL: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2021/ua.pdf
8. Списки та рейтинги. NoNews. 2022. URL: <https://nonews.co/directory/lists/countries>
9. Міщенко В.І. Механізми регулювання обміну даними. *Причорноморські економічні студії*. 2022. № 75. С. 37–45. DOI: <https://doi.org/10.32843/bses.75-6>
10. В Україні визначили «Індекс цифрової трансформації». PCWEEK.UA. 03.06.2021. URL: <https://www.pcweek.ua/themes/detail.php?ID=163293>
11. Міщенко В.І., Науменкова С.В. Методологічні засади формування стратегії інноваційно-інвестиційного розвитку економіки України. *Причорноморські економічні студії*. 2019. № 48. С. 116–122.
12. Буй Т.Г., Науменкова С.В. Використання структурованих цінних паперів для фінансування корпорацій в Україні. *Фінанси України*. 2010. № 2. С. 89–101.
13. Петріна А. Міжнародний досвід реструктуризації банківської системи за участі держави. *Вісник НБУ*. 2011. № 4. С. 12–17.
14. Mishchenko, S., Naumenkova, S., Mishchenko, V., Ivanov, V., Lysenko, R. Growing discoordination between monetary and fiscal policies in Ukraine. *Banks and Bank Systems*, 2019. Vol. 14. Is. 2. P. 40–49.
15. Науменкова С.В., Міщенко С.В. Оверсайт платіжних систем на засадах ризик-орієнтованого нагляду. *Науковий погляд: економіка та управління*. 2018. № 2 (60). С. 149–157.
16. Міщенко В.І., Міщенко С.В. Маркетинг цифрових інновацій на ринку банківських послуг. *Фінансовий простір*. 2018. № 1 (29). С. 75–79.
17. Науменкова С. Ринок фінансових послуг: основні тенденції розвитку. *Вісник НБУ*. 2000. № 1. С. 36–43.
18. Міщенко С.В. Проблеми вдосконалення системи саморегулювання на фінансовому ринку. *Фінанси України*. 2009. № 9. С. 43–52.
19. Іванов В.В., Науменкова С.В. Економіко-правові колізії дослідження фінансових ринків. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка*. 2013. № 12 (153). С. 35–41.
20. Bukovinsky S.A. et al. The Banking System of Ukraine: Towards European Integration. Kyiv : National Bank of Ukraine, 2015. 496 p.
21. Науменкова С.В., Міщенко В.І. Проблеми вдосконалення управління державними корпоративними правами. *Економіка України*. 2002. № 5. С. 29–36.
22. Ivanov V.V. et al. Determinants of tax incentives for investment activity of enterprises. *Journal of Tax Reform*. 2018. Vol. 4. Is. 2. P. 125–141.
23. Міщенко В.І., Міщенко С.В. Удосконалення дії каналів трансмісійного механізму грошово-кредитної політики в Україні в умовах переходу до таргетування інфляції. *Актуальні проблеми економіки*. 2015. № 1. С. 421–428.
24. Науменкова С.В., Лисенко Р.С. та ін. Обґрунтування методичних підходів до оцінки стійкості фінансової системи : інформаційно-аналітичний матеріал. Київ : Національний банк України, 2006. 162 с.
25. Сомик А. Монетарний трансмісійний механізм в Україні. *Вісник НБУ*. 2007. № 6. С. 24–27.
26. Сомик А., Шумило І. Базові транспарентні документи грошово-кредитної політики: європейський досвід і перспективи впровадження в Україні. *Вісник НБУ*. 2010. № 2. С. 3–9.
27. Науменкова С., Міщенко С. Основні напрями координації грошово-кредитної та бюджетно-податкової політики. *Вісник НБУ*. 2012. № 5. С. 13–21.
28. Льон І.М., Міщенко В.І. Роль монетарного регулювання у стимулюванні економічного розвитку. *Фінанси України*. 2017. № 4. С. 75–93.
29. Naumenkova S., Mishchenko S., Dorofeev D. Digital financial inclusion: evidence from Ukraine. *Investment Management and Financial Innovations*. 2019. Vol. 16. Is. 3. P. 194–205. DOI: [http://dx.doi.org/10.21511/imfi.16\(3\).2019.18](http://dx.doi.org/10.21511/imfi.16(3).2019.18)
30. Міщенко В.І. та ін. Санаційний банк – «брідж-банк» як механізм роботи з нежиттєздатними банками : монографія. Київ : УБС НБУ, 2011. 119 с.
31. Грищенко А.А., Липов В.В. Информационные платформы как сетевая трансформация. *Journal of Institutional Studies*. 2020. Т. 12. № 2. С. 132–148.
32. Міщенко В.І., Науменкова С.В. Банківська система України: проблеми становлення та розвитку. *Фінанси України*. 2016. № 5. С. 7–33.
33. Digital Economy Outlook 2017. OECD. DOI: <https://dx.doi.org/10.1787/9789264276284-en>
34. Міщенко С. Сутність економічного капіталу та його роль у забезпеченні фінансової стійкості банку. *Вісник НБУ*. 2008. № 1. С. 58–64.
35. Фишук В. Цифровая инфраструктура экономического роста. *Бизнес*. 2017. URL: <https://biz.nv.ua/experts/tsifrovaja-infrastruktura-ekonomicheskogo-rosta-1408403.html>
36. Науменкова С.В., Мищенко С.В. Регулирование денежного обращения на основе использования методов и инструментов денежно-кредитной политики. *Вісник Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Економіка*. 2013. № 6 (147). С. 66–72.
37. Міщенко В.І., Шаповалов А.В., Юрчук Г.В. Електронний бізнес на ринку фінансових послуг. Київ : Знання, 2003. 278 с.
38. Про затвердження плану заходів з розвитку широкосмугового доступу до Інтернету на 2021–2022 роки : Розпорядження КМУ від 08.09.2021 № 1069-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1069-2021-%D1%80#Text>
39. Міщенко В.І. Світовий досвід державної підтримки використання цифрових технологій та можливості його адаптації в умовах України. *Інтернаука. Серія : Економічні науки*. 2022. № 1 (57). С. 148–160. DOI: <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2022-1-7858>
40. Mishchenko, V., Naumenkova S., Grytsenko A., Mishchenko S. Operational Risk Management of Using Electronic and Mobile Money. *Banks and Bank Systems*. 2022. Vol. 17. Is. 3. P. 142–157. DOI: [http://dx.doi.org/10.21511/bbs.17\(3\).2022.12](http://dx.doi.org/10.21511/bbs.17(3).2022.12)
41. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond. *Foreign Affairs*. 2015. URL: <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution>

42. Науменкова С.В., Міщенко В.І. Поняття системного ризику та підходи до визначення системно значущих банків. *Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України*. 2014. Т. 1. № 105. С. 185–189.
43. Что такое «Индустрия 4.0»? SAP. 2022. URL: <https://www.sap.com/cis/insights/what-is-industry-4-0.html>
44. Mishchenko S., Naumenkova S., Mishchenko V., Dorofiev D. Innovation risk management in financial institutions. *Investment Management and Financial Innovations*. 2021. Vol. 18. Is. 1. P. 190–202.
45. Яненкова І.Г. Світовий цифровий розвиток та нові глобальні виклики для України. *Інтернаука. Серія : Економічні науки*. 2020. № 10 (42). С. 83–95.

References:

1. Mishchenko V.I. (2022) Stratehichne upravlinnja protsesamy tsyfrovoi transformatsii ekonomiky [Strategic management of digital transformation processes of the Ukrainian economy]. *Economy of Ukraine*, no. 1, pp. 67–81.
2. Vyshnevskiy V.P. (2022) Tsyfrovi tekhnologii ta problemy rozvytku promyslovosti [Digital technologies and problems of industrial development]. *Economy of Ukraine*, no. 1, pp. 47–66.
3. Naumenkova S.V. (2022) Proektne finansuvannja: navchalnyi posibnyk [Project financing: a textbook]. Kyiv: Znannia Ukrainy. (in Ukrainian)
4. FINBALANCE (2022) Export IT-posluh [Export of IT services]. Available at: <https://finbalance.com.ua/news/eksport-it-posluzh-zris-u-2021-rotsi-na-36---do-68-mlrd> (accessed 25 August 2022).
5. Mishchenko V.I., Naumenkova S.V. (2022) Vdoskonalennja upravlinnja tsyfrovyu transformatsieyu [Improving the strategic management of digital transformation]. *Economy digitalization in a pandemic condition: processes, strategies, technologies*. Riga, Latvia: “Baltija Publishing”, pp. 52–57.
6. UN. (2022) Reytynh krain svity za indeksom lyudskoho rozvytku [Ranking of countries of the world by human development index]. Available at: <https://gtmarket.ru/ratings/human-development-index> (accessed 25 August 2022).
7. WIPO (2021) Global Innovation Index 2021. Available at: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_gii_2021/ua.pdf (accessed 27 July 2022).
8. NoNews (2022) Spysky ta reytyngy [Lists and ratings]. Available at: <https://nonews.co/directory/lists/countries> (accessed 25 August 2022).
9. Mishchenko V.I. (2022) Mekhanizmy rehuluyvannja obminu danymy [Mechanisms for regulating data exchange]. *Black Sea Economic Studies*, no. 75, pp. 37–45. DOI: <https://doi.org/10.32843/bses.75-6>
10. PCWEEK.UA (2021) V Ukraine opredelili “Index tsyfrovy transformatsii” [In Ukraine, the “Index of Digital Transformation” was defined]. Available at: <https://www.pcweek.ua/themes/detail.php?ID=163293> (accessed 29 August 2022).
11. Mishchenko V.I., Naumenkova S.V. (2019) Metodolohichni zasady formuvannja stratehii innovatsiynoho rozvytku ekonomiky Ukrainy [Methodological principles of formation of a strategy for innovation and investment development of the Ukrainian economy]. *Black Sea Economic Studies*, no. 48, pp. 116–122.
12. Buy T.H., Naumenkova S.V. (2010) Vykorystannja strukturovanykh tsinnykh paperiv dlja finansuvannja korporatsiy v Ukraini [Use of structured securities to finance corporations in Ukraine]. *Finance of Ukraine*, no. 2, pp. 89–101.
13. Petrina A., Mishchenko V. (2011) Mizhnarodnyi dosvid restrukturyzatsii bankivskoi sestemy za uchasti derzhavy [International experience in restructuring the banking system with the participation of the state]. *Bulletin NBU*, no. 4, pp. 12–17.
14. Mishchenko, S., Naumenkova, S., Mishchenko, V., Ivanov, V., Lysenko, R. (2019) Growing discoordination between monetary and fiscal policies in Ukraine. *Banks and Bank Systems*, vol. 14, no. 2, pp. 40–49.
15. Naumenkova S.V., Mishchenko S.V. (2018) Oversayt platizhnykh system na zasadakh ryzyk-nahljadu [Oversight of payment systems on the basis of risk-oriented supervision]. *Scientific view: economics and management*, no. 2 (60), pp. 149–157.
16. Mishchenko V.I., Naumenkova S.V. (2018) Marketynh tsyfrovykh innovatsiy na rynku bankivskykh posluh [Marketing of digital innovations in the banking market]. *Financial space*, no. 1 (29), pp. 75–79.
17. Naumenkova S. (2000) Rynok finansovykh posluh: tendentsii rozvytku [Financial services market: main development trends]. *Bulletin NBU*, no. 1, pp. 36–43.
18. Mishchenko S.V. (2009) Problemy vdoskonalennja systemy samorehuluyvannja na finansovomu rynku [Problems of improving the system of self-regulation in the financial market]. *Finance of Ukraine*, no. 9, pp. 43–52.
19. Ivanov V.V., Naumenkova S.V. (2013) Ekonomiko-pravovi kolizii doslidzhenja finansovykh rynkiv [Economic and legal conflicts of research of financial markets]. *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Economics*, vol. 12, no. 153, pp. 35–41.
20. Bukovinsky S.A. et al. (2015) The Banking System of Ukraine: Towards European Integration. Kyiv: National Bank of Ukraine.
21. Naumenkova S.V., Mishchenko V.I. (2002) Problemy vdoskonalennja upravlinnja derzhavnymy korporatyvnymy pravamy [Problems of improving the management of state corporate rights]. *Economy of Ukraine*, no. 5, pp. 29–36.
22. Ivanov V.V. et al. (2018) Determinants of tax incentives for investment activity of enterprises. *Journal of Tax Reform*, vol. 4, no. 2, pp. 125–141.
23. Mishchenko V.I., Mishchenko S.V. (2015) Udoskonalennja dii kanaliv transmisiynoho mekhanizmu v umovakh tarhetuvannja infljatsii [Improving the operation of channels of the transmission mechanism of monetary policy in the context of the inflation targeting]. *Actual Problems of the Economy*, no. 1, pp. 421–428.
24. Naumenkova S.V. et al. (2006) Obhruntuvannja metodychnykh pidkhodiv do otsinky stiykosti finansovoi systemy [Substantiation of methodological approaches to assessing the stability of the financial system]. Kyiv: NBU. (in Ukrainian)
25. Somyk A. (2007) Monetarnyi transmisiynyi mekhanizm v Ukraini [Monetary transmission mechanism in Ukraine]. *Bulletin NBU*, no. 6, pp. 24–27.
26. Somyk A., Shumylo I. (2010) Bazovi transparentni dokumenty hroshovo-kredytnei polityky: evropyiskyi dosvid i perspektyvy v Ukraini [Basic transparent documents of monetary policy: European experience and prospects in Ukraine]. *Bulletin NBU*, no. 2, pp. 3–9.
27. Naumenkova S., Mishchenko S. (2012) Osnovni naprjamy koordynatsii hroshovo-kredytnei ta budzhetno-podatkovoi polityky [The main directions of coordination of monetary and fiscal policy]. *Bulletin NBU*, no. 5, pp. 13–21.

28. Lon I.M., Mishchenko V.I. (2017) Rol monetarnoho rehulyuvannya u stymulyuvanni ekonomichnoho rozvytku [The role of monetary regulation in stimulating economic development]. *Finance of Ukraine*, no. 4, pp. 75–93.
29. Naumenkova S., Mishchenko S., Dorofeiev D. (2019) Digital financial inclusion: evidence from Ukraine. *Investment Management and Financial Innovations*, vol. 16, no. 3, pp. 194–205. DOI: [http://dx.doi.org/10.21511/imfi.16\(3\).2019.18](http://dx.doi.org/10.21511/imfi.16(3).2019.18)
30. Mishchenko V.I. et al. (2011) Sanatsiynyi bank – “bridzh-bank” jak mekhanizm roboty z nezhyttezdatnymy bankamy [Rehabilitation bank – “bridge-bank” as a mechanism for working non-viable banks]. Kyiv: UBS NBU. (in Ukrainian)
31. Grytsenko A.A., Lipov V.V. (2020) Informatsionnye platformy kak setevaya transformatsiya [Information platforms as network institutional transformation]. *Journal of Institutional Studies*, vol. 12, no. 2, pp. 132–148.
32. Mishchenko V.I., Naumenkova S.V. (2016) Bankivska systema Ukrainy: problem stanovlennja ta rozvytku [Banking system of Ukraine: problems of formation and development]. *Finance of Ukraine*, no. 5, pp. 7–33.
33. OECD (2017) Digital Economy Outlook 2017. Available at: <https://dx.doi.org/10.1787/9789264276284-en> (accessed 29 August 2022).
34. Mishchenko S. (2008) Sutnist ekonomichnoho kapitalu ta joho rol u zabezpechenni finansovoi stiykosti banku [The essence of economic capital and its role in ensuring the financial stability of the bank]. *Bulletin NBU*, no. 1, pp. 58–64.
35. Fishchuk V. (2017) Tsyfrovaja infrastruktura ekonomicheskoho rosta [Digital infrastructure of economic growth]. Available at: <https://biz.nv.ua/experts/tsyfrovaja-infrastruktura-ekonomicheskogo-rosta-1408403.html> (accessed 27 August 2022).
36. Naumenkova S.V., Mishchenko S.V. (2013) Regulirovannje denezhnogo obrashchenija na osnovje metodov i instrumentov denezhno-kreditnoyi polityki [Regulation of money circulation based on the use of methods of monetary policy]. *Bulletin Taras Shevchenko National University of Kyiv*, vol. 6, no. 147, pp. 66–72.
37. Mishchenko V.I., Shapovalov A.V., Yurchuk H.V. (2003) Elektronnyi biznes na rynku finansovykh posluh [E-business in the financial services market]. Kyiv: Znannia. (in Ukrainian)
38. Cabinet of Ministers Ukraine (2021) Pro zatverdzhennja planu zakhodiv z rozvytku shyrokosmuhovoho dostupu do Internetu na 2021–2022 [On approval of the action plan for the development of broadband Internet for 2021–2022]. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1069-2021-%D1%80#Text> (accessed 28 July 2022).
39. Mishchenko V.I. (2022) Svitovyi dosvid derzhavnoi pidtryмки vykorystannja tsyfrovyykh tekhnolohiy ta mozhlyvosti yoho adaptatsii v Ukrainy [World experience of state support for the use of digital technologies and the possibility of its adaptation in Ukraine]. *Internauca. Series: Economic Sciences*, vol. 57, no. 1, pp. 148–160.
40. Mishchenko, V., Naumenkova S., Grytsenko A., Mishchenko S. (2022) Operational Risk Management of Using Electronic and Mobile Money. *Banks and Bank Systems*, vol. 17, no. 3, pp. 142–157.
41. Schwab K. (2015) The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond. Foreign Affairs. Available at: <https://www.foreignaffairs.com/articles/2015-12-12/fourth-industrial-revolution> (accessed 25 August 2022).
42. Naumenkova S.V., Mishchenko V.I. (2014) Ponjattja systemnoho ryzyku ta pidkhody do vyznachennja systemno znachushchykh bankiv [The concept of systemic risk and approaches to the definition of systemically significant banks]. *Socio-economic problems of the modern period of Ukraine*, vol. 1, no. 105, pp. 185–189.
43. SAP (2022) Chto takoe Industrija 4.0? [What is “Industry 4.0”?]. Available at: <https://www.sap.com/cis/insights/what-is-industry-4-0.html> (accessed 5 July 2022).
44. Mishchenko S., Naumenkova S., Mishchenko V., Dorofeiev D. (2021) Innovation risk management in financial institutions. *Investment Management and Financial Innovations*, vol. 18, no. 1, pp. 190–202.
45. Janenkova I.H. (2020) Svitovyi tsyfrovyi rozvytok ta novi hlobalni vyklyky dlja Ukrainy [Global digital development and new global challenges for Ukraine]. *Internauca. Series: Economic Sciences*, no. 10 (42), pp. 83–95.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF IT SECTOR AND DIGITAL INFRASTRUCTURE OF UKRAINE

Summary. The work examines the main trends in the functioning of the domestic IT sector and the formation and development of digital infrastructure. The main directions of the digital transformation of the national economy include support and stimulation of the development of the IT sector, development of the national digital infrastructure, expansion of the scale of digitization of business, state administration, social sphere and livelihood of the population, as well as the development of digital skills and digital culture of citizens in order to overcome the “digital divide”. It has been proven that digital infrastructure should be considered as an interconnected set of technical and technological means, software, services and processes that ensure the use of IR technologies in all sectors of the economy and spheres of social life. According to the performed functions and tasks, two types of digital infrastructure are distinguished – technical-technological and software-service, which, constantly developing and becoming more complicated, support and complement each other. It was determined that the main criteria for assessing the level of development of digital infrastructure should be compliance with technical, technological, ethical and regulatory standards, systematicity, complexity, transparency, controllability, legitimacy and inclusiveness. The need to ensure effective state regulation, supervision and control over the functioning of the national digital infrastructure as a component of the state’s digital sovereignty has been proven. It was determined that the development of the national digital infrastructure should become a strategic priority of the state, and its main objects should be broadband Internet, 5G mobile communication, the infrastructure of the Internet of Things and cyber security, as well as “Industry 4.0”. It has been proven that in order to combine centralized and decentralized management mechanisms for the processes of formation and development of digital infrastructure, it is necessary to use a system approach that ensures a high level of functionality of all technical and technological components of digital infrastructure, programs and services. The main principles of the introduction and use of the “Industry 4.0” technology and promising sectors of the domestic economy for its implementation are determined. The potential sources and forms of financing the development of the IT sector and the development of IR technologies are characterized.

Key words: IT sector, digital infrastructure, information and communication technologies, “Industry 4.0”, management, financing.