

СВІТОВА ЕКОНОМІКА ТА МІЖНАРОДНІ ВІДНОСИНИ

УДК 001.3:316.3
JEL Classification: G14; L86

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ІТ-СФЕРИ В СВІТІ

©2022 ХАУСТОВА В. Є., РЕШЕТНЯК О. І., ХАУСТОВ М. М.

УДК 001.3:316.3
JEL Classification: G14; L86

Хаустова В. Є., Решетняк О. І., Хаустов М. М.

Перспективні напрямки розвитку ІТ-сфери в світі

Дослідження перспективних напрямків розвитку ІТ-сфери є дуже важливим не тільки для пошуку конкурентних переваг для керівників підприємств сфери ІТ, а й з причин впливу на інші сфери економічної діяльності, включаючи клієнтів, покупців, екосистему. Метою цієї роботи є визначення перспективних напрямків розвитку ІТ-сфери у світі на основі дослідження тенденцій, що склалися, та прогнозування публікаційної та патентної активності дослідників. Методичною базою статті є: огляд літератури, аналіз загальних трендів розвитку ІТ-сфери, бібліометричний та патентний аналіз, а також графічний та статистичний аналіз. У статті пропонується загальний підхід до визначення перспективних напрямків розвитку ІТ-сфери у світі, який, на відміну від наявних, носить комплексний характер. Досліджено основні тренди розвитку ІТ-сфери на основі огляду літературних джерел і звітів технологічного розвитку галузі. Зокрема, проаналізовано Цикл хайпа для нових технологій компанії Gartner. Проаналізовано світові технологічні форсайти, зокрема країн ЄС, США, південної Кореї, Японії, що дозволило визначити найбільш ймовірні тренди у розвитку ІТ-галузі у світі. Досліджено динаміку та структуру публікаційної активності науковців світу за тематикою «Комп'ютерні науки» за даними бібліометричних показників порталу SCImago Journal & Country Rank та опублікованих патентних заявок в галузі інформаційних технологій за даними Всесвітньої організації інтелектуальної власності (WIPO). Проаналізовано зміни у структурі кількості публікацій та патентних заявок за період 1996–2020 рр. Визначено найбільш перспективні напрямки наукових досліджень у ІТ-сфері. Угрупування отриманих результатів дозволило визначити перспективні напрямки розвитку ІТ-сфери у світі, а саме: штучний інтелект, хмарні технології, технологія блокчейн, інформаційно-комунікаційні технології, великі дані, обчислювальна пам'ять, чат-боти, кібербезпека, розпізнавання мови, цифровий зв'язок, комп'ютерні мережі, ІТ-методи управління. Отримані результати дослідження можуть виступати основою для визначення пріоритетів наукового розвитку України в ІТ-сфері.

Ключові слова: ІТ-сфера, інформаційні технології, перспективні напрямки розвитку, форсайт, бібліометрика, патентний аналіз.

DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-0712-2022-1-3-19>

Рис.: 12. **Табл.:** 2. **Бібл.:** 32.

Хаустова Вікторія Євгенівна – доктор економічних наук, професор, директор Науково-дослідного центру індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, 2 пов., Харків, 61166, Україна)

E-mail: v.khaust@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5895-9287>

Researcher ID: <https://publons.com/researcher/2188530/viktoria-ye-khaustova/>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57216123094>

Решетняк Олена Іванівна – доктор економічних наук, доцент, завідувач сектора промислової політики та інноваційного розвитку, Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, 2 пов., Харків, 61166, Україна)

E-mail: reshetele@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1183-302X>

Researcher ID: <https://publons.com/researcher/2306728/olena-i-reshetnyak/>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57221964559>

Хаустов Микита Миколайович – здобувач, Науково-дослідний центр індустріальних проблем розвитку НАН України (пров. Інженерний, 1а, 2 пов., Харків, 61166, Україна)

E-mail: khaustov.mkt@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9889-5989>

UDC 001.3:316.3
JEL Classification: G14; L86

Khaustova V. Y., Reshetnyak O. I., Khaustov M. M. Promising Areas of IT Development in the World

To study promising areas of IT development is very important not only because it helps find competitive advantages for IT managers, but also because of the impact it makes on various aspects of economic activity, such as customers, clients, ecosystem, etc. The article in question is aimed at determining promising areas of IT development in the world by analyzing the current trends and predict researchers' publication and patent activity. The methodological basis for the article is made up by the following: research review, analysis of general trends in the IT development, bibliometric and patent analysis, and graphic and statistical analysis. A general approach is suggested to identify promising areas of IT development in the world, the approach being comprehensive, unlike the already existing ones. The main trends in the IT development are studied by reviewing scientific literature and reports on the technological development of the industry. In particular, Gartner Hype Cycle for Emerging Technologies is analyzed. The world's technological foresights, in particular those of the EU countries, the USA, South Korea, and Japan, were analyzed, which allowed us to identify the most probable trends in the IT development in the world. The dynamics and structure of scientists' publishing activity on the topic of "Computer Science" are analyzed according to the bibliometric indicators of the SCImago Journal & Country Rank portal, and patent applications published in the field of information technology is analyzed according to the data of the World Intellectual Property Organization (WIPO). The changes in the structure and number of publications and patent applications for the period 1996–2020 are analyzed. The most promising areas of research in the IT sphere are determined. Due to grouping the obtained results we can determine such promising areas of IT development in the world: artificial intelligence, cloud technologies, blockchain technology, information and communication technologies, big data, computing memory, chatbots, cybersecurity, language recognition, digital communication, computer networks, and IT management methods. The obtained results of the research can serve as a basis to determine the priorities of developing IT research in Ukraine.

Keywords: IT sphere, information technologies, promising areas of development, foresight, bibliometrics, patent analysis.

Fig.: 12. **Tabl.:** 2. **Bibl.:** 32.

Khaustova Viktoriia Ye. – Doctor of Sciences (Economics), Professor, Director of the Research Centre of Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (2 floor 1a Inzhenernyi Ln., Kharkiv, 61166, Ukraine)

E-mail: v.khaust@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5895-9287>

Researcher ID: <https://publons.com/researcher/2188530/viktoriia-ye-khaustova/>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57216123094>

Reshetnyak Olena I. – Doctor of Sciences (Economics), Associate Professor, Head of the Sector of Industrial Policy and Innovative Development, Research Centre of Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (2 floor 1a Inzhenernyi Ln., Kharkiv, 61166, Ukraine)

E-mail: reshetele@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1183-302X>

Researcher ID: <https://publons.com/researcher/2306728/olena-i-reshetnyak/>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57221964559>

Khaustov Mykyta M. – Applicant, Research Centre of Industrial Problems of Development of NAS of Ukraine (2 floor 1a Inzhenernyi Ln., Kharkiv, 61166, Ukraine)

E-mail: khaustov.mkt@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9889-5989>

Вступ. Розвиток сучасних технологій є важливою передумовою формування економіки нового технологічного укладу, що ґрунтується на виробництві, трансфері та використанні нових знань, забезпеченні інтеграції країн та регіонів в єдиний інформаційний простір. У сучасному світі інформаційні технології (ІТ) виступають у ролі провідного стимулу розвитку економіки, фактору формування конкурентоспроможності видів економічної діяльності, розвинення механізмів наукових досліджень. Сучасні ІТ надають принципово нові можливості для підвищення якості життя населення, і тільки з використанням ІТ-інновацій можливе досягнення цілої низки основних стратегічних цілей як окремих країн, так і людства зокрема, у сфері охорони здоров'я, навколишнього середовища, розвитку енергетики, транспорту, модернізації державного сектора та безпеки.

Отже, ІТ поступово трансформують майже всі аспекти розвитку сучасної економіки та суспільства, спосіб життя та поведінку людей. ІТ-сфера стає одним з найваж-

ливіших видів діяльності, що найбільш динамічно розвивається в економіці переважної більшості країн світу.

Тому дослідження ІТ-трендів є базисом визначення перспектив розвитку різних напрямків економічної діяльності у майбутньому, сфер застосування нових технологій, пошуку конкурентних переваг як для працівників ІТ-сфери, так і пов'язаних із нею суб'єктів і галузей.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питанню дослідження перспективних напрямків розвитку ІТ-сфери приділяється значна увага у численних роботах зарубіжних і вітчизняних науковців, зокрема Дж. Бойетта, Б. Голдена, М. Наїма, З. Каперса, Д. Лусвельта, С. Мальдонадо, А. Моркеса, Р. Сільберглітта та ін. [1–15]. Водночас для ІТ-сфери характерний дуже стрімкий розвиток та великий вплив на розвиток пов'язаних із нею видів діяльності, що обумовлює актуальність постійного моніторингу та аналізу її стану та притаманних трендів.

Метою цього дослідження є визначення перспективних напрямків розвитку ІТ-сфери у світі.

Виклад основного матеріалу. Визначення перспективних напрямків розвитку ІТ-сфери у світі потребує комплексного дослідження, що має базуватися на застосуванні форсайт-методів дослідження майбутнього, серед яких доцільно виділити: огляд наукових публікацій з до-

сліджуваної проблематики, аналіз загальних трендів розвитку окремих сфер економічної діяльності, бібліометрику та патентний аналіз [16].

Таке дослідження пропонується проводити на основі наведеної на рис. 1 методології.

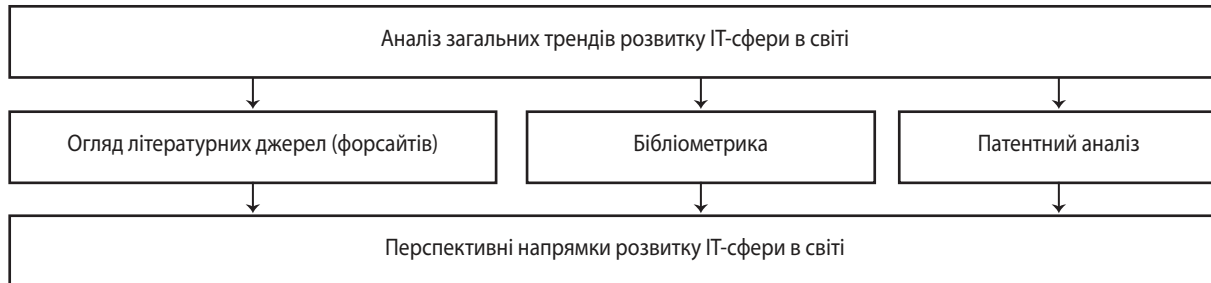


Рис. 1. Методологія визначення перспективних напрямків розвитку ІТ-сфери у світі

Джерело: власна розробка

Розглядаючи загальні тренди розвитку ІТ-сфери у світі на 2022 р., Б. Голден [13] визначає сильний вплив на них наслідків пандемії COVID-19 та зазначає, що в ІТ-технологіях будуть відбуватися ще більш бурхливі зміни, ніж за десятиліття до COVID-19. Так, завдяки високим темпам впровадження технологій підприємствами, які прагнуть реагувати на зміни у запитах клієнтів, програмне забезпечення стане основною компетенцією кожної компанії. Також Б. Голден визначає такі основні тренди розвитку ІТ-сфери, як:

- зростання виробництва мікросхем і програмних продуктів задля забезпечення цифрового перетворення, в тому числі розвиток програмного забезпечення, яке вбудовується у фізичні продукти, перетворюючи їх на програмно-орієнтовані пристрої з функціональністю, керованою цифровою взаємодією;
- розвиток хмарних технологій, який пов'язаний з виникненням динамічних програмних продуктів, збільшення користувачів програмних додатків, кількості даних, які обробляються, та ін.;
- підвищення ролі ІТ для ведення бізнесу;
- загострення проблем пошуку й утримання висококваліфікованих кадрів в ІТ-галузі.

3. Каперс визначає такі основні тренди у розвитку ІТ-сфери до 2030 р. [14]:

1. Дев'яносто вісім відсотків бізнес-даних будуть зберігатися в хмарі, а не в традиційних центрах обробки даних компаній.
2. Такі моделі хмарних обчислень, як «Програмне забезпечення як послуга» (Software-as-a-Service – SaaS), «Інфраструктура як послуга» (Infrastructure-as-a-Service – IaaS) і «Платформа як послуга» (Platform-as-a-Service – PaaS) у майбутньому поступляться місцем безмежному «Усе як послуга» (Everything-as-a-Service XaaS), завдяки якому ІТ здійснюватимуть управління як пластичним продуктом, що дуже сприятиме інноваціям.
3. ІТ-мережі будуть в основному оптимізовані задля забезпечення стійкості та безперервності ведення

бізнесу, краще підтримуватимуть такі найважливіші пріоритети, як управління ризиками, кібербезпека та майже повне впровадження «віддалених робочих місць».

4. Розвинуті бездротові мережі 5G забезпечуватимуть з'єднання з високою пропускну здатністю та з низькою затримкою, що забезпечуватимуть передовий промисловий Інтернет речей (IoT) та платформи цифрових близнюків. Китай буде включений в процеси створення перших мереж 6G.
5. Розширені периферійні обчислення забезпечать обробку локальних даних у режимі реального часу, покращуючи системи Інтернету речей, одночасно зменшуючи мережевий трафік у хмарі. Машини, наповнені датчиками, будуть дедалі частіше спілкуватися між собою, приймаючи рішення без втручання людини та запускати механізми самовідновлення.
6. Віртуальна реальність (VR) і доповнена реальність (AR) отримає поширення у багатьох бізнес-середовищах, включаючи склади та програми навчання співробітників.
7. Аналітичні дані будуть отримуватися з усе більш різноманітних джерел, покращуючи алгоритми машинного навчання, посилюючи прогностичну аналітику та забезпечуючи інформаційну підтримку майже усіх рішень.
8. Досягнення в галузі штучного інтелекту, робототехніки та автоматизації значно підвищать ефективність і продуктивність у таких галузях, як введення даних, обслуговування клієнтів і виробництво.
9. Уніфіковані платформи управління кінцевими конфігураціями відстежуватимуть усі кінцеві точки мережі з одного інтерфейсу, що помітно покращить видимість мережі та забезпечать її кібербезпеку.
10. Більшість промислово розвинених країн, у тому числі Сполучені Штати, запровадять закони, спря-

мовані на забезпечення конфіденційності даних, що зробить управління безпекою даних головним стратегічним та операційним пріоритетом майже для кожного бізнесу.

На думку Р. Земмела, лідеру McKinsey Digital [17], у 2022 р. продовжуватимуть свій розвиток технології, пов'язані з квантовими обчислюваннями. Він визнає, що квантові обчислення все ще знаходяться на відносно ранній стадії свого розвитку, але передбачається реальний прогрес у їх розвитку, який матиме суттєві наслідки для бізнесу. У 2022 р. очікується збільшення інвестицій та прискорення дослідницьких проривів у цьому напрямку. Так, уже у 2021 р. інвестиції в стартапи з квантових обчислень перевищили 1,7 млрд дол., що понад удвічі перевищує суму інвестицій у цей напрямок у 2020 р.

П. Натараджан, віце-президент Amazon Alexa, передбачає бурхливий розвиток технологій, які пов'язані зі вдосконаленням штучного інтелекту (ШІ), зокрема значні досягнення в самосвідомості ШІ та автономному самонавчанні. Цю думку підтверджує Ф. Калтхойнер, директор Європейського фонду штучного інтелекту, спеціальний радник віце-президента Європейської комісії, зокрема, що стосується технологій цифрових трансформацій. Г. Гроет, стратегічний директор Luxexcel, підтверджує, що 2022 р. стане роком, коли будуть анонсовані численні продукти з використанням інформаційних технологій, таких як ШІ, комп'ютерний зір та ін. [17].

Ш. Вішванатх, технічний директор компанії Atlassian, передбачає розвиток Web 3.0 протягом наступних 5 років, що змінить загальне уявлення про розробку додатків. На його думку, завдяки технології блокчейн ця нова версія децентралізованого Інтернету поверне право власності на дані користувачам а для IT-галузі це повністю змінить підхід до розробки програмних додатків і забезпечення конфіденційності [17].

Дж. Ламберт, президент і генеральний директор компанії Yahoo, прогнозує розвиток технологій блокчейн, зокрема, в банківській, платіжній та технологічній сферах, підвищення інвестицій у криптовалюту та зростання криптовалютних можливостей для споживачів за допомогою кредитних і дебетових карток і розширеного використання NFT (non-fungible token) як для цифрових, так і для фізичних товарів [17].

Під NFT розуміється тип цифрових активів, створений на блокчейні, який дозволяє отримати право власності на товар, що існує винятково в мережі, наприклад, зображення або відео, і водночас засвідчити його оригінальність.

З технологічної точки зору NFT-актив є цифровим сертифікатом, що прикріплений до будь-якого «цифрового товару». У цьому сертифікаті (токені) міститься вся інформація про товар, через що токен засвідчує ексклюзивне право на цей товар [18].

Також передбачається, що більш звичною стане віртуальна нерухомість в екосистемі NFT у наступному році. Д. Осойнік, технічний директор Bitstamp, та Е. Сейгер, технічний директор компанії Plaid, також пов'яже розвиток технології блокчейн з NFT та іншими криптоактивами [17].

Ш. Керолан, партнер Menlo Ventures, передбачає, що у 2022 р. значущою опорою майбутнього технологічного розвитку стануть технології блокчейн і Web 3.0, зокрема масове впровадження та прийняття блокчейну для P2P-платежів (peer-to-peer або person-to-person), міжнародних грошових переказів та інших корисних програм, які спрямовані на забезпечення безпеки в інформаційному середовищі [17]. P2P є сучасною технологією онлайн-переказу коштів із картки на картку, для здійснення якої платнику достатньо мати банківську картку і знати один із параметрів одержувача: номер банківської картки, його e-mail або номер телефону, або надіслати через будь-який канал комунікації унікальний код, згенерований P2P-сервісом, для отримання грошей на картку [19].

К. Колберт, технічний директор компанії VMware, визначає: підвищення цінності, яку надає корпоративний блокчейн у 2022 р., поширення впровадження блокчейну підприємств у галузі фінансових послуг та при використанні ланцюгів поставок, а також при поширенні парадигми децентралізованого фінансування (DeFi), при якій токени підприємств стануть засобом оплати в мережах B2C наступного покоління, поширяться цифрові валюти центральних банків країн світу [17]. B2C – неформальний термін, досить широко використовуваний в маркетингу, що означає процес взаємодії компанії (юридичної особи) (Business) з кінцевим споживачем фізичною особою (Consumer).

Поширення технологій, які пов'язані зі забезпеченням кібербезпеки у 2022 р., прогнозують Роберт Блюмоф, технічний директор компанії Akamai, В. Джаккал, фахівець із безпеки компанії Microsoft, Кевін Робінсон, старший віце-президент з маркетингу Wi-Fi Alliance, Тімоні Вест, віце-президент AR компанії Unity, Кетрін де Віт, керівник ініціативи широкосмугового доступу компанії Pew Charitable Trusts та ін. [17]

Д. Екерт, керуючий директор відділу ШІ та нових технологій компанії PwC, та С. Мехта, керівник відділу промисловості та електронної комерції Lucidworks, передбачають на найближчі 3–5 років розвиток технологій, які пов'язані зі створенням Метавесвіту розширеної реальності [17].

Також багатьма керівниками великих технологічних, венчурних компаній, засновниками стартапів у IT-галузі, науковцями, які займаються проблемами розвитку IT-сфери, передбачається бурхливий розвиток інформаційних технологій, які пов'язані з охороною здоров'я та навколишнього середовища, збереженням енергоресурсів, забезпеченням освітнього процесу та розвитком креативних здібностей [17].

Дослідницька та консалтингова компанія Gartner [20], яка спеціалізується на ринках інформаційних технологій та відома своїми дослідницькими звітами у форматі «цикл хайпа», визначила на основі дослідження понад 1700 технологій найбільш важливі нові технології, що обіцяють забезпечити високий рівень конкурентної переваги протягом наступних 5–10 років. На рис. 2 зображено «цикл хайпа» для нових технологій, який був запропонований у серпні 2021 р. та являє собою цикл зрілості технологій, що є поетапним процесом, через який проходить будь-яка інноваційна бізнес-модель або технологія від стадії хайпа до продуктивного її використання.

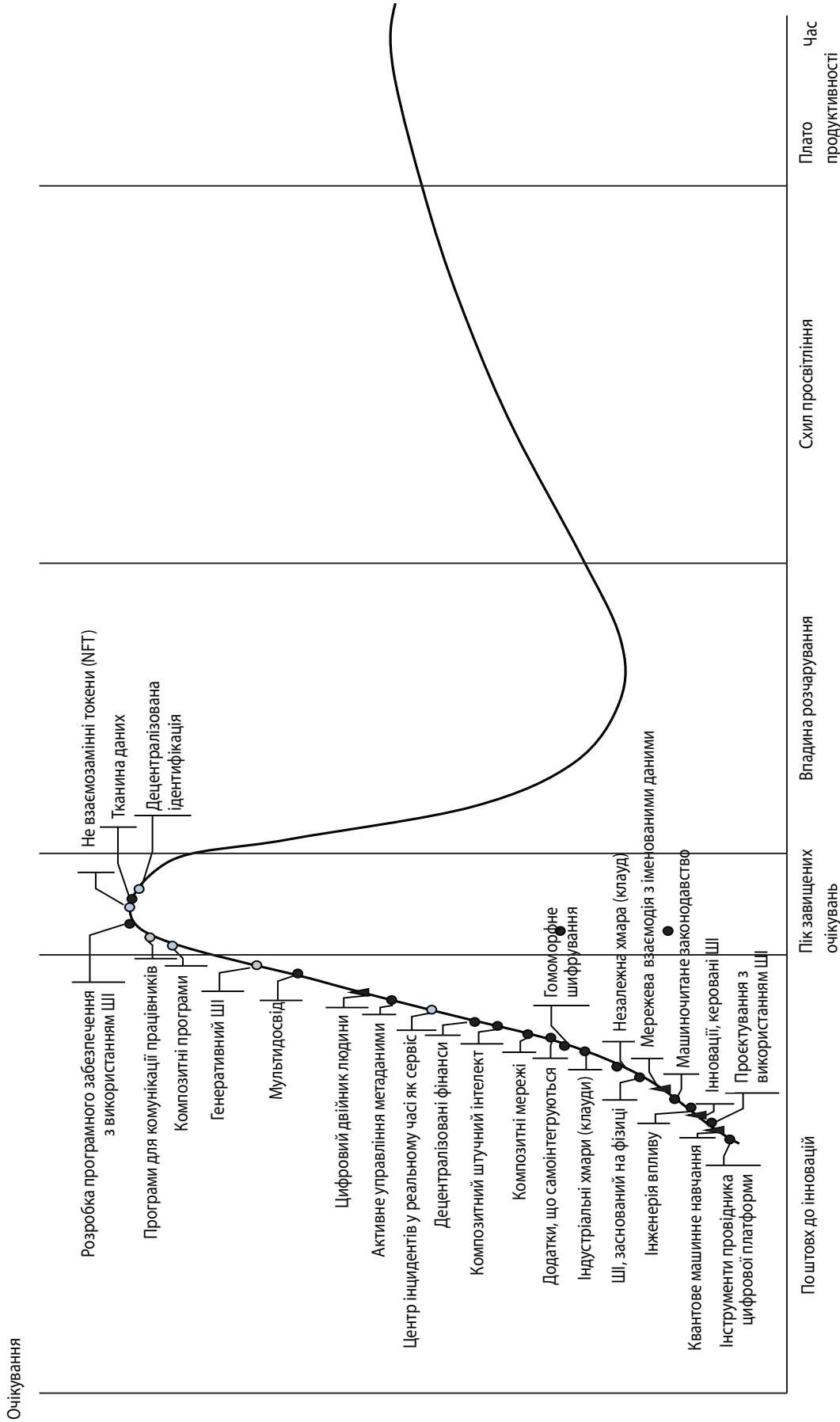


Рис. 2. Цикл хайпа для нових технологій, 2021 р.

Джерело: [20]

Крім того, компанія Gartner щороку визначає технологічні тренди в IT-сфері, які є вирішальними для бізнесу. Так, для 2022 р. цей список містить 12 стратегічних трендів [20]:

- структура даних забезпечує гнучку, стійку інтеграцію джерел даних між платформами та бізнес-користувачами, роблячи дані доступними скрізь, де це необхідно, незалежно від того, де вони знаходяться. Структура даних може використовувати аналітику, щоб вивчати й активно рекомендувати, де дані слід використовувати та змінювати. Це може зменшити зусилля з управління даними до 70 %;
- сітка кібербезпеки – це гнучка, має компоновану архітектуру, що інтегрує широко поширені та розрізнені служби безпеки. Сітка кібербезпеки дає змогу найкращим автономним рішенням безпеки працювати разом, щоб покращити загальну безпеку, одночасно переміщаючи контрольні точки ближче до активів, які вони призначені забезпечувати. Сітка кібербезпеки швидко та надійно перевірятиме ідентифікацію, контекст і дотримання політики у хмарних і позахмарних середовищах;
- обчислення для підвищення конфіденційності забезпечує обробку персональних даних у ненадійних середовищах, що стає все більш критичним через зміну законів про конфіденційність і захист даних, а також зростання занепокоєння споживачів. Обчислення, які покращують рівень конфіденційності, використовуватимуть різноманітні методи її захисту задля забезпечення цінності та відповідності даних;
- хмарні нативні платформи – це технології, що дозволяють створювати нові архітектури додатків, які відрізняються стійкістю, еластичністю та гнучкістю, що дозволяє швидко реагувати на цифрові зміни. Хмарні нативні платформи покращуватимуть традиційний підхід до хмари «lift-and-shift», який не дозволяє використовувати переваги хмари та ускладнює її обслуговування;
- композитні програми (додатки), що будуються із модульних компонентів, орієнтованих на бізнес, спрощуватимуть використання та повторне застосування коду, прискорюючи час виведення на ринок нових програмних рішень і підвищуючи цінність підприємства;
- інтелектуальне прийняття рішень (аналітика рішень) – це практичний підхід до покращення прийняття організаційних рішень, який базується на моделюванні кожного рішення як набору процесів, використовуючи інтелектуальні та аналітичні дані для інформування, вивчення та уточнення рішень. Аналітика рішень може підтримувати та покращувати процес прийняття рішень людиною та у перспективі автоматизувати його за рахунок використання розширеної аналітики, симуляцій та штучного інтелекту;
- гіперавтоматизація – це орієнтований на бізнес підхід до швидкого визначення, перевірки та

автоматизації якомога більшої кількості бізнес та IT-процесів. Гіперавтоматизація забезпечує масштабованість, віддалене управління та розподіл бізнес-моделі;

- інжиніринг штучного інтелекту (інжиніринг ШІ) автоматизує оновлення даних, моделей та додатків для оптимізації процесу надання ШІ. У поєднанні з надійним управлінням ШІ інженерія ШІ дозволить операціоналізувати впровадження ШІ для забезпечення його постійної цінності для бізнесу;
- розподілені підприємства відображають бізнес-модель, орієнтовану на цифрові технології та віддалену роботу, щоб покращити досвід співробітників, оцифрувати точки контакту зі споживачами та партнерами, а також створити досвід роботи з продуктами. Розподілені підприємства краще задовольнятимуть потреби віддалених співробітників та споживачів, які стимулюють попит на віртуальні послуги та гібридні робочі місця;
- тотальний (загальний) досвід – це бізнес-стратегія, яка поєднує досвід співробітників, клієнтів, користувачів і мультидосвід у різних точках взаємодії для прискореного зростання. Загальний досвід сприятиме підвищенню довіри клієнтів та співробітників, задоволеності, лояльності та пропаганді завдяки цілісному управлінню досвідом зацікавлених сторін;
- автономні системи – це самоврядні фізичні або програмні системи, які навчаються у свого оточення та динамічно змінюють власні алгоритми в режимі реального часу для оптимізації своєї поведінки у складних екосистемах. Автономні системи створюють гнучкий набір технологічних можливостей, здатних підтримувати нові вимоги та ситуації, оптимізувати продуктивність і захищатися від атак без втручання людини;
- генеративний ШІ дізнається про артефакти з даних та генерує нові інноваційні твори, які схожі на оригінал, але не повторюють його. Генеративний ШІ здатний створювати нові форми творчого контенту, наприклад, відео, і прискорювати цикли дослідження та розробки в різних областях – від медицини до створення продуктів.

Команда Tech Trends консалтингової фірми Deloitte також визначила домінуючі тренди технологічного розвитку, які очікуються в 2022 р., серед яких [21]:

1. Спрощення обміну даними – нові технології, які намагаються спростити механізм обміну даними між організаціями, забезпечують можливість ділитися захищеними даними з іншими учасниками екосистеми або ланцюжка створення вартості, призводить до появи нових бізнес-моделей та продуктів.
2. Хмарні послуги стають «вертикальними». «Вертикальна хмара» – це набір сервісів хмарних обчислень, які оптимізовані для використання у певній галузі або для конкретної бізнес-моделі. Сучасні організації прагнуть стати більш гнучкими та

ефективними, переносючи свої бізнес-процеси у хмару. У відповідь хмарні компанії-гіганти, постачальники програмного забезпечення та системні інтегратори розробляють ряд хмарних рішень, прискорювачів та API-інтерфейсів, які налаштовані для підтримки поширених варіантів використання у галузевих вертикалях, а також постачальники SaaS працюють з глобальними системними інтеграторами та клієнтами, щоб надати модульні, вертикальні бізнес-послуги та прискорювачі, які можна легко адаптувати та використовувати.

3. Блокчейн для бізнесу. Поряд з іншими технологіями блокчейнів криптовалюти та невзаємозамінні токени підвищують своє застосування на виробництві та у бізнесі задля підвищення безпеки та ефективності транзакцій. Технології блокчейн та DLT змінюють характер ведення бізнесу та допомагають компаніям вдосконалити методи створення та керування брендом даних, ідентичністю, авторськими правами, професійними сертифікатами та іншими матеріальними та цифровими активами.
4. Cyber AI (штучний кіберінтелект). На тлі численних кібератак Cyber AI забезпечить більш швидке реагування на дії зловмисників, надасть можливість передбачити їх кроки та діяти на випередження, а також зможе використовуватися для прискорення аналізу даних, виявлення аномалій та загроз, які можуть бути передбачені.
5. Квантові технології та експоненційний інтелект. Квантові технології протягом наступного десятиліття зможуть трансформувати обчислення, сприйняття та комунікацію. Експоненційний інтелект – це технологія штучного інтелекту наступного покоління, яка допоможе зрозуміти людські емоції та наміри.

Розвиток IT-сфери у той чи інший спосіб розглядається у світових технологічних форсайтах. Так, наприклад, у Звіті про передбачення до 2038 р., який був опублікований Європейською Комісією (ЄК) [22], з визначених 100 радикальних проривів інновацій, які з високою ймовірністю впливатимуть на глобальну економіку, одним з ключових напрямків визначено розвиток штучного інтелекту та технології блокчейн, а також пов'язаних з цими напрямками технологій.

Крім того, Національний інститут науки та технологічної політики (National Institute of Science and Technology Policy – NISTEP), що є одним з провідних експертів із передбачення в світі [23], визначаючи перспективні напрямки наукового та технологічного розвитку, значну увагу приділяють розвитку IT, зокрема, інформаційно-комунікаційним технологіям нового покоління, хмарним технологіям, робототехніці, технологіям штучного інтелекту, технологіям поширення знань та ін.

Національною радою розвідки (США) [24] також визначено у якості глобальних тенденцій до 2030 р. науковий розвиток у галузі інформаційних технологій, в тому числі: використанні великих даних, роботизації, використанні

штучного інтелекту та ін. Міністерством науки та ІКТ і Корейським Інститутом оцінки та планування S&T (KISTEP) [25] визначено серед напрямків наукового розвитку до 2040 р. найбільш ключовими технологіями: занурювальну віртуальну, розширену реальність; інтерфейс мозку та комп'ютера; індивідуальне медичне обслуговування на основі використання великих даних та ШІ; розумного робота з використанням ШІ; квантові обчислення; розумні ферми, заводи та фабрики; технології кібербезпеки; інші технології з використанням ШІ.

Форсайт-дослідження вчених Університету Вашингтону [24], визначаючи напрямки перспективних наукових досліджень до 2050 р., ключову роль відводять саме розвитку інформаційних і комунікаційних технологій, зокрема: штучному інтелекту, обчислювальній творчості, обчислювальній пам'яті, чатботам, розпізнаванню мови та образів, розпізнаванню емоцій та ін.

Аналогічні тенденції щодо значної ролі IT для наукового розвитку зазначені дослідниками Міжнародної наукової ради (International Science Council, ISC), Інституту критичних технологій та прикладних наук (науково-дослідний інститутів Virginia Tech, США), UNIDO, Wageningen UR (університет Нідерландів), University of Oxford та ін. [26–30].

Вагоме місце у визначенні перспектив розвитку наукових досліджень у світі, в тому числі тих, що стосуються IT-сфери, займають методи кількісного дослідження публікаційної та патентної активності.

Дослідження публікаційної активності у сфері IT науковців країн світу, здійснене нами на основі бази даних бібліометричних показників порталу SCImago Journal & Country Rank проекту візуалізації інформації [31], дозволило визначити за період 1996–2020 рр. бурхливе зростання кількості публікацій за напрямком «комп'ютерні науки» (рис. 3).

Аналізуючи наведену на рис. 3 динаміку, можна зазначити значне зростання кількості публікацій за досліджуваною тематикою за період 1996–2020 рр. Так, за цей період кількість публікацій за напрямком «комп'ютерні науки» зросла більш ніж у 7,6 разу, середній темп зростання з 2010 р. склав 111 % на рік.

Позитивну динаміку збільшення кількості публікацій за тематикою «комп'ютерні науки» та високу ймовірність їх зростання у майбутньому підтверджує лінійна функція апроксимації, яку наведено на рис. 3.

Також, як можна побачити з рис. 3, кількість публікацій за напрямком «комп'ютерні науки» у 2020 р. зменшилася порівняно з 2019 р. на 51751 публікацій, чи на 8 %, що пов'язано зі зниженням публікаційної активності у зв'язку з наслідками пандемії COVID-19.

Аналогічні тенденції (див. табл. 1) мають місце також і за окремими тематиками напрямку «комп'ютерні науки».

Як видно з табл. 1, загальна кількість наукових публікацій за окремими тематиками напрямку «комп'ютерні науки» у 2020 р. порівняно з 1996 р. суттєво збільшилася: найбільше зростання спостерігалось за напрямками «взаємодія людини з комп'ютером» – в 25,09 разу, «комп'ютерні мережі та зв'язок» – у 20,52 разу, штучний інтелект – у 19,21 разу, інформаційні системи – у 15,37 разу. Майже

Кількість патентів, од.

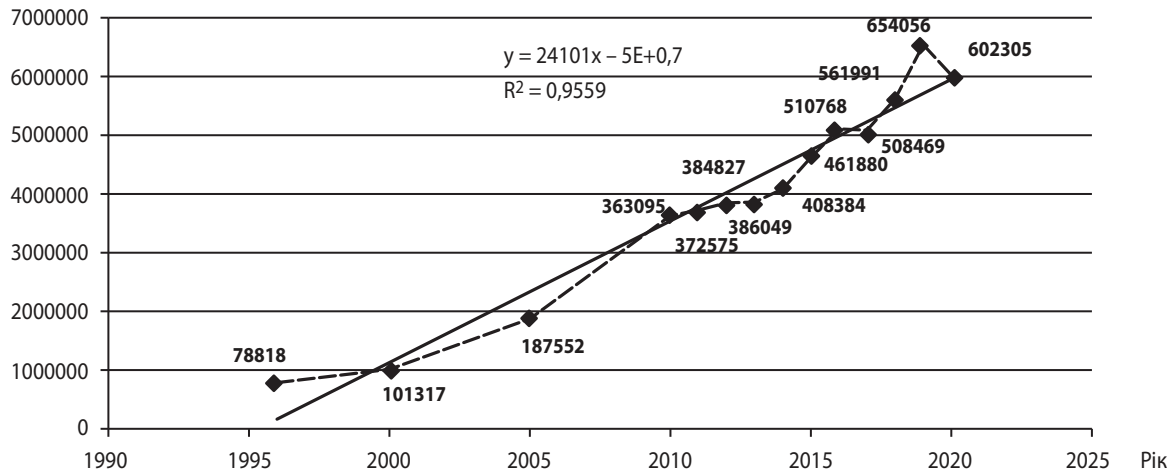


Рис. 3. Динаміка кількості публікацій за період 1996–2020 рр. за напрямком «комп’ютерні науки» на основі бази даних бібліометричних показників порталу SCImago Journal & Country Rank

Джерело: власна розробка, побудовано за даними [31]

за весь період спостереження публікаційна активність науковців за усіма тематиками напрямку «комп’ютерні науки» зростала, окрім 2020 р., що пов’язано з наслідками пандемії COVID-19.

Найбільший середній темп зростання кількості публікацій за період 2010–2020 рр. спостерігався за тематиками: штучний інтелект (на 18 % щорік); комп’ютерні мережі та зв’язок (на 17 % щорік); взаємодія людини з комп’ютером (на 15 % щорік); обробка сигналу, програмне забезпечення (на 14 % щорік); комп’ютерний зір і розпізнавання образів, обладнання та архітектура, інформаційні системи (на 13 % щорік).

Відповідно до проведеного дослідження структури наукових публікацій, за даними порталу SCImago Journal,

по окремих тематиках напрямку «комп’ютерні науки» в 1996 р. (рис. 4), найбільші частки опублікованих статей припадали на тематики програми з інформатики (32,96 %), обладнання та архітектура (10,37%), проте найменша частка публікацій спостерігалася за такими тематиками: взаємодія людини з комп’ютером (1,45 %), комп’ютерна графіка та автоматизоване проектування (3,54 %), теорія обчислень та математика (4,08 %), інформаційні системи (5,69 %) та штучний інтелект (6,11 %).

У 2000 р. структура публікаційної активності за тематиками напрямку «комп’ютерні науки» у світі змінилася несуттєво порівняно з 1996 р. (рис. 5).

Проте спостерігалася зменшення частки опублікованих статей за тематиками «програми з інформати-



Рис. 4. Структура публікаційної активності за тематиками напрямку «комп’ютерні науки у світі» в 1996 р.

Джерело: власна розробка, побудовано за даними [31]

Таблиця 1

Темпи зростання кількості публікацій за окремими тематиками напрямку «комп'ютерні науки у світі»

| Назва тематики напрямку | Темпи зростання за роками, разів | | | | | | | | | | | Середній темп зростання за період 2010–2020 рр. | |
|----------------------------------------------------|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------------------------|-----------|
| | 2010/2009 | 2011/2010 | 2012/2011 | 2013/2012 | 2014/2013 | 2015/2014 | 2016/2015 | 2017/2016 | 2018/2017 | 2019/2018 | 2020/2019 | | 2020/1996 |
| Усі предметні категорії | 1,94 | 1,03 | 1,03 | 1,00 | 1,06 | 1,13 | 1,11 | 1,00 | 1,11 | 1,16 | 0,92 | 7,64 | 1,11 |
| Штучний інтелект | 2,62 | 0,95 | 1,01 | 1,03 | 1,08 | 1,32 | 1,03 | 1,03 | 1,13 | 1,24 | 0,88 | 19,21 | 1,18 |
| Теорія обчислень і математика | 3,45 | 0,70 | 0,79 | 0,88 | 1,17 | 1,29 | 0,92 | 0,92 | 0,86 | 1,07 | 0,97 | 6,26 | 1,07 |
| Комп'ютерна графіка та автоматизоване проектування | 1,79 | 1,05 | 0,89 | 1,06 | 1,01 | 1,29 | 1,04 | 0,75 | 0,97 | 1,02 | 0,96 | 5,04 | 1,05 |
| Комп'ютерні мережі та зв'язок | 2,84 | 1,12 | 0,97 | 0,94 | 1,15 | 1,52 | 1,35 | 0,92 | 1,03 | 1,12 | 0,77 | 20,52 | 1,17 |
| Програми з інформатики | 1,52 | 0,98 | 1,02 | 1,04 | 1,25 | 1,18 | 1,15 | 1,00 | 1,00 | 1,14 | 0,96 | 6,37 | 1,10 |
| Комп'ютерний зір і розпізнавання образів | 1,81 | 1,19 | 0,99 | 0,96 | 1,00 | 1,46 | 1,19 | 1,04 | 1,02 | 1,23 | 0,86 | 7,94 | 1,13 |
| Обладнання та архітектура | 2,23 | 0,90 | 0,87 | 1,00 | 1,20 | 1,20 | 1,67 | 1,06 | 1,00 | 1,15 | 0,77 | 6,08 | 1,13 |
| Взаємодія людини з комп'ютером | 2,74 | 1,03 | 1,04 | 1,01 | 1,12 | 1,37 | 1,22 | 0,88 | 0,99 | 1,09 | 0,86 | 25,09 | 1,15 |
| Інформаційні системи | 2,59 | 0,91 | 1,01 | 0,95 | 1,12 | 1,25 | 1,16 | 0,99 | 0,97 | 1,23 | 0,88 | 15,37 | 1,13 |
| Обробка сигналу, програмне забезпечення | 1,56 | 1,12 | 1,04 | 1,02 | 1,11 | 1,60 | 1,43 | 0,76 | 1,21 | 1,12 | 0,85 | 8,61 | 1,14 |
| Комп'ютерні науки (інше) | 1,53 | 1,15 | 1,06 | 0,98 | 1,05 | 1,05 | 1,08 | 0,98 | 1,26 | 1,24 | 1,01 | 10,23 | 1,12 |

Джерело: власна розробка, розраховано за даними [31]



Рис. 5. Структура публікаційної активності за тематиками напрямку «комп'ютерні науки в світі» у 2000 р.

Джерело: власна розробка, побудовано за даними [31]

ки» (31,58 %), «обладнання та архітектура» (8,48 %) та збільшення частки опублікованих статей за тематиками «комп'ютерні мережі і зв'язок» (до 9,59 %) та «інформаційні системи» (до 7,5 %).

У 2010 р. відбулися більш суттєві зміни в структурі публікаційної активності за тематиками напрямку «комп'ютерні науки у світі» порівняно з 2000 р. (рис. 6). Так, за тематикою «штучний інтелект» частка публікацій збільшилася порівняно з 2000 р. на 2,57 % та склала 9,41 %, за тематикою «комп'ютерні мережі та зв'язок» частка публікацій збільшилася на 5,3 % та склала 14,88 %, за тематикою «взаємодія людини з комп'ютером» частка публікацій збільшилася на 2,65 % та склала 4,16 %, за тематикою «програми з інформатики» частка публікацій зменшилася на 11,23 % та склала 20,35 %, за тематикою «обробка сиг-

налу, програмне забезпечення» частка публікацій також зменшилася на 2,46 % до 6,64 %, за тематикою «обладнання та архітектура» частка зменшилася на 1,84 % порівняно з 2000 р. до рівня 6,64 %.

У 2020 р. також відбулися певні зміни в структурі публікаційної активності за тематиками напрямку «комп'ютерні науки у світі» порівняно з 2010 р. (рис. 7).

Так, за тематикою «штучний інтелект» частка публікацій збільшилася порівняно з 2010 р. на 2,64 % та склала 12,05 % (порівняно з 1996 р. частка збільшилася на 5,94 %), за тематикою «обробка сигналу, програмне забезпечення» частка публікацій збільшилася на 1,93 % та склала 6,49 %, за тематикою «теорія обчислень і математика» частка публікацій зменшилася на 5,57 % та склала 2,62 %, за тематикою «інформаційні системи» частка публікацій

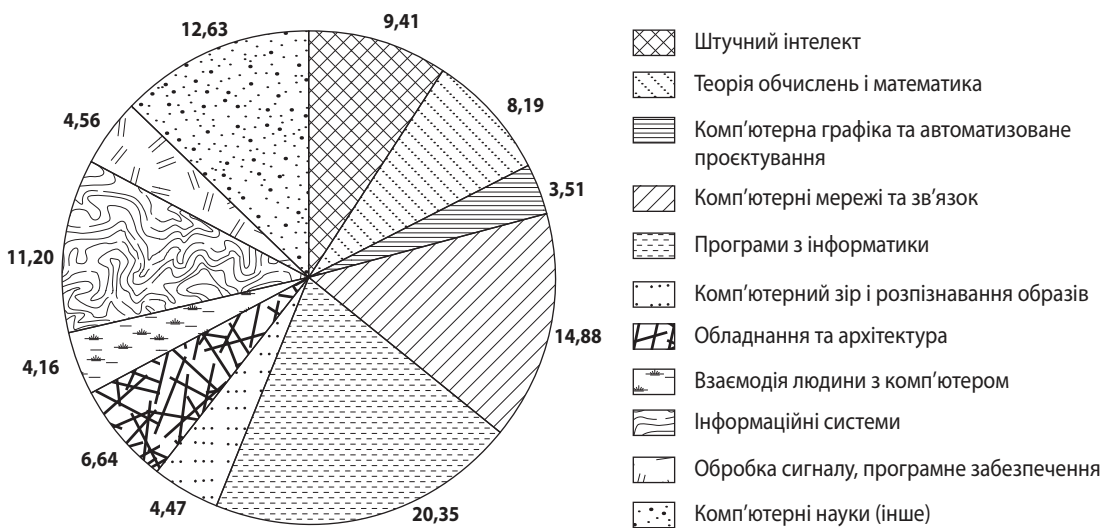


Рис. 6. Структура публікаційної активності за тематиками напрямку комп'ютерні науки в світі в 2010 р.

Джерело: власна розробка, побудовано за даними [31]

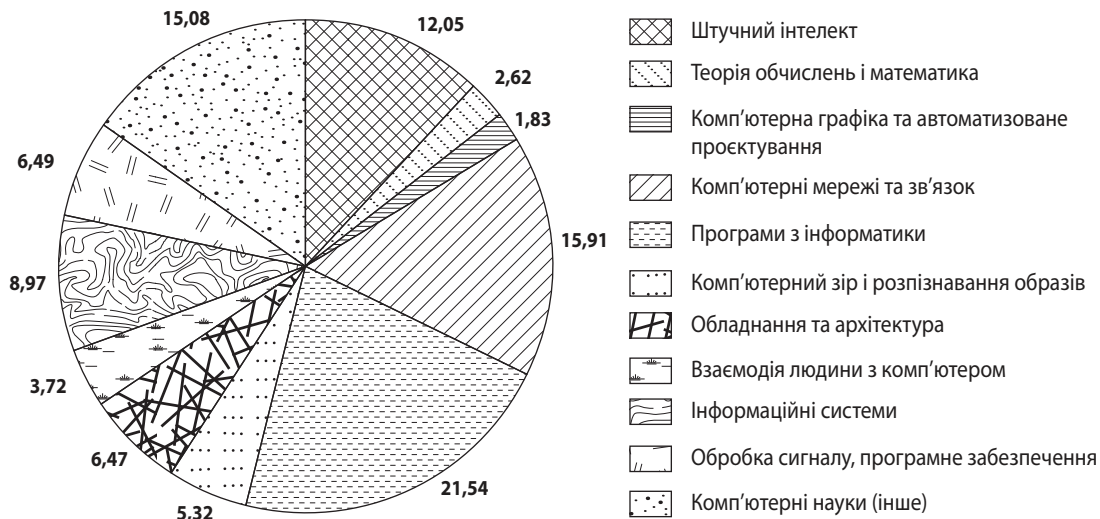


Рис. 7. Структура публікаційної активності за тематиками напрямку «комп'ютерні науки у світі» у 2020 р.

Джерело: власна розробка, побудовано за даними [31]

також зменшилася на 2,22 % до 15,08 %, за тематикою «комп'ютерна графіка та автоматизоване проектування» частка зменшилася на 1,68 % порівняно з 2010 р. до рівня 1,83 %.

Таким чином, аналізуючи динаміку публікацій за напрямком «комп'ютерні науки», можна зазначити суттєве збільшення інтересу науковців світу за період аналізу з 1996 р. до 2020 р. до цієї проблематики.

Зокрема, спостерігається суттєве збільшення кількості публікацій за такими тематиками, як: штучний інтелект, комп'ютерні мережі та зв'язок, інформаційні системи та взаємодія людини та комп'ютера.

Також нами було проведено патентний аналіз кількості заявок за напрямком «інформаційні технології», за даними Всесвітньої організації інтелектуальної власності [32] за період 1996–2020 рр. (рис. 8).

Проведений аналіз показав, що в 2020 р. загальна кількість поданих заявок на патенти за напрямком «інформаційні технології» становила близько 2604931 од., що на 2130799 од. чи в 5,49 разу більше, ніж у 1996 р.

Позитивну динаміку збільшення кількості заявок на патенти за напрямком «інформаційні технології» та високу ймовірність їх зростання у майбутньому підтверджує лінійна функція апроксимації, яку наведено на рис. 8.

Кількість патентів, од.

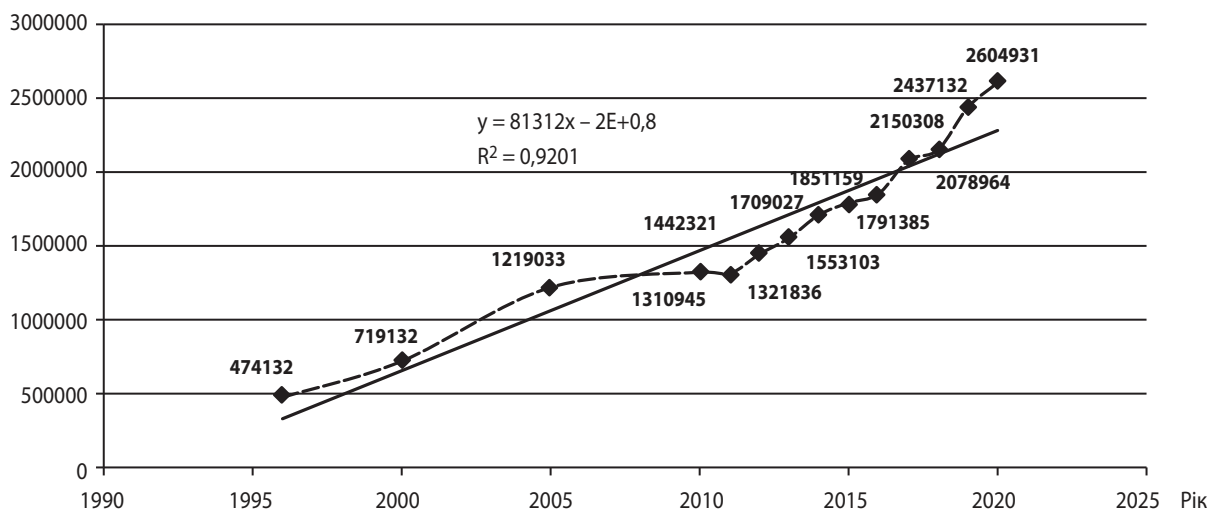


Рис. 8. Динаміка кількості патентних заявок за період 1996–2020 рр. за напрямком «інформаційні технології», за даними Всесвітньої організації інтелектуальної власності (WIPO)

Джерело: власна розробка, розраховано на основі [32]

Таблиця 2

Темпи зростання кількості патентних заявок за окремими тематиками напрямку «інформаційні технології у світі», за даними WIPO

| Назва тематики напрямку | Темпи зростання за роками, разів | | | | | | | | | | | Середній темп зростання за період 2010–2020 рр. | |
|----------------------------|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------------------------------------------|-----------|
| | 2010/2009 | 2011/2010 | 2012/2011 | 2013/2012 | 2014/2013 | 2015/2014 | 2016/2015 | 2017/2016 | 2018/2017 | 2019/2018 | 2020/2019 | | 2020/1996 |
| Усі напрямки | 1,08 | 0,99 | 1,10 | 1,08 | 1,10 | 1,05 | 1,03 | 1,12 | 1,03 | 1,13 | 1,07 | 5,49 | 1,07 |
| Аудіо-візуальні технології | 0,87 | 0,95 | 1,03 | 0,99 | 1,00 | 1,04 | 1,00 | 1,06 | 1,02 | 1,01 | 1,04 | 1,97 | 1,00 |
| Комп'ютерні технології | 1,19 | 1,03 | 1,13 | 1,11 | 1,13 | 1,04 | 1,02 | 1,16 | 1,03 | 1,22 | 1,13 | 8,06 | 1,11 |
| Цифровий зв'язок | 1,39 | 1,04 | 1,13 | 1,10 | 1,14 | 1,09 | 1,07 | 1,09 | 1,01 | 1,07 | 1,04 | 12,68 | 1,10 |
| ІТ методи управління | 1,26 | 1,02 | 1,20 | 1,18 | 1,23 | 1,03 | 1,06 | 1,20 | 1,17 | 1,24 | 1,02 | 40,89 | 1,14 |
| Телекомунікації | 0,90 | 0,89 | 1,03 | 1,00 | 1,00 | 1,02 | 1,03 | 1,09 | 0,99 | 0,99 | 0,94 | 1,89 | 0,99 |

Джерело: власна розробка, розраховано на основі [32]

Середній темп зростання з 2010 р. склав 107 % на рік.

Аналогічні тенденції збільшення кількості патентних заявок у світі (див. табл. 2) мали місце також за окремими інформаційними технологіями відповідно до даних Всесвітньої організації інтелектуальної власності.

Як можна визначити з табл. 2, загальна кількість патентних заявок, за даними Всесвітньої організації інтелектуальної власності за окремими тематиками напрямку інформаційні технології у 2020 р. порівняно з 1996 р., суттєво збільшилася: найбільше зростання спостерігається за напрямками: ІТ-методи управління – в 40,89 разу, цифровий зв'язок – у 12,68 разу, комп'ютерні технології – в 8,06 разу. За весь період спостереження патентна активність науковців за усіма тематиками напрямку «інформаційні технології» зростала. Найбільший середній темп зростання за період 2010–2020 рр. кількості патентних заявок у світі, за даними Всесвітньої організації інтелектуальної власності, спостерігався за тематиками: ІТ-методи управління (на 14 % щорік); комп'ютерні технології (на 11 % щорік); цифровий зв'язок (на 10 % щорік). Проте за тематиками аудіо-візуальні технології середній темп зростання за період 2010–2020 рр. дорівнював 1,0, а за тематикою телекомунікації середній темп зростання був менше 1 та дорівнював 0,99. Тобто ці напрямки були менш цікавими для науковців світу.

Відповідно до проведеного дослідження структури патентних заявок у сфері інформаційних технологій, за даними Всесвітньої організації інтелектуальної власності,

за окремими тематиками в 1996 р. (рис. 9) найбільші частки поданих патентних заявок належали тематикам: аудіо-візуальні технології (38,57 %), комп'ютерні технології (34,68 %) та телекомунікації (24,51 %). Найменша частка публікацій спостерігалася за тематиками: ІТ-методи управління (1,67 %) та цифровий зв'язок (10,56 %).

У 2000 р. структура кількості патентних заявок у світі, за даними Всесвітньої організації інтелектуальної власності, за тематиками напрямку «інформаційні системи» змінилася несуттєво порівняно з 1996 р. (рис. 10). Проте спостерігалася зменшення частки поданих патентних заявок за тематиками: комп'ютерні технології (33,58 %), аудіо-візуальні технології (32,76 %), та збільшення частки патентних заявок за тематиками: ІТ-методи управління (до 3,28 %) та цифровий зв'язок (до 14,99 %).

У 2010 р. у світі порівняно з 2000 р. відбулися суттєві зміни в структурі кількості патентних заявок за напрямком «інформаційні технології» (рис. 11).

Так, за тематикою «комп'ютерні технології» частка патентів збільшилася порівняно з 2000 р. на 5,67 % та склала 39,24 %, за тематикою «цифровий зв'язок» частка патентів збільшилася на 7,86 % та склала 22,85 %, за тематикою «ІТ-методи управління» частка патентів збільшилася на 3,79 % та склала 7,07 %. Натомість за тематикою «аудіо-візуальні технології» частка патентів зменшилася на 9,11 % та склала 23,65 %, за тематикою «телекомунікації» також частка патентів зменшилася на 8,21 % порівняно з 2000 р. до рівня 17,18 %.

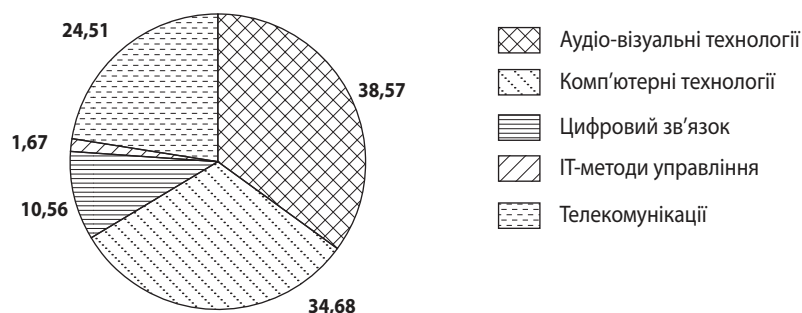


Рис. 9. Структура патентних заявок за напрямком інформаційні технології у світі, за даними WIPO у 1996 р.

Джерело: власна розробка, побудовано за даними [32]

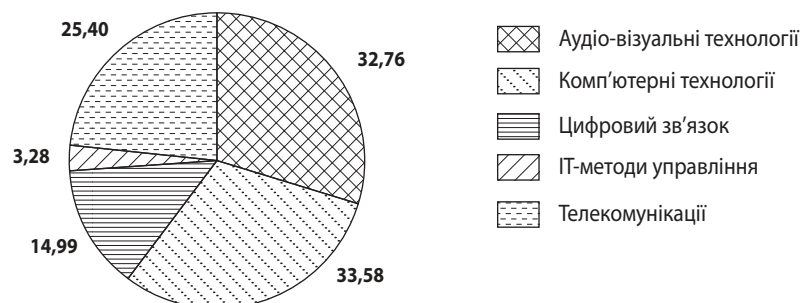


Рис. 10. Структура патентних заявок за напрямком «інформаційні технології у світі», за даними WIPO в 2000 р.

Джерело: власна розробка, побудовано за даними [32]

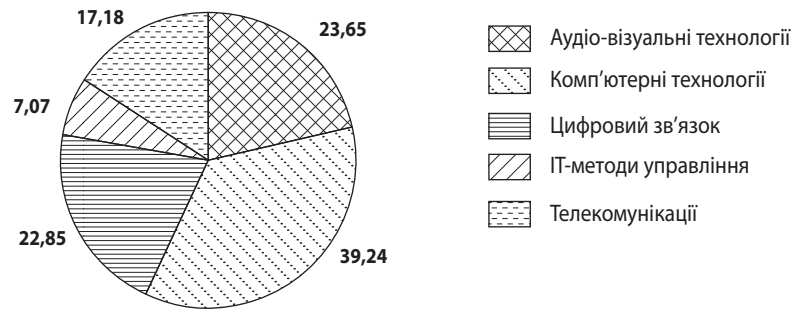


Рис. 11. Структура патентних заявок за напрямком «інформаційні технології у світі», за даними WIPO у 2010 р.

Джерело: власна розробка, побудовано за даними [32]

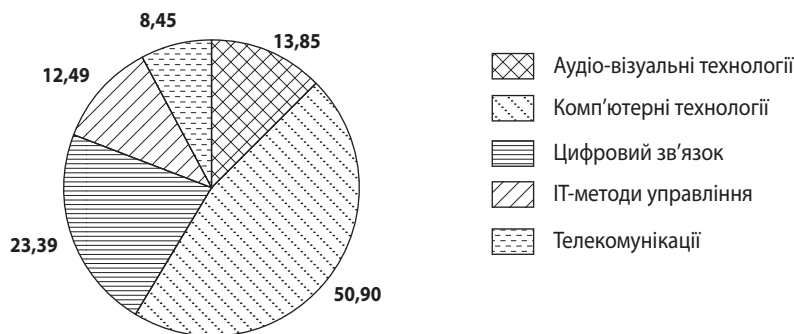


Рис. 12. Структура патентних заявок за напрямком «інформаційні технології у світі», за даними WIPO в 2020 р.

Джерело: власна розробка, побудовано за даними [32]

У 2020 р. попередні тенденції у зміні структури патентної активності науковців світу за тематиками напрямку «інформаційні технології» порівняно з 2010 р. збереглися (рис. 12). Так, за тематикою «комп'ютерні технології» частка патентів збільшилася порівняно з 2010 р. на 11,66 % та склала 50,9 % (порівняно з 1996 р. загальне збільшення частки патентів у структурі напрямку «інформаційні технології» склало 16,22 %); за тематикою «ІТ-методи управління» частка патентів збільшилася на 5,33 % та склала 12,4 % (порівняно з 1996 р. загальне збільшення частки патентів у структурі напрямку «інформаційні технології» склало 10,74 %); за тематикою «цифровий зв'язок» частка патентів збільшилася на 1,54 % та склала 23,39 % (порівняно з 1996 р. загальне збільшення частки патентів у структурі напрямку «інформаційні технології» склало 13,82 %); за тематикою «аудіо-візуальні технології» частка патентів зменшилася на 9,79 % до 8,45 % (порівняно з 1996 р. загальне зменшення частки патентів у структурі напрямку інформаційні технології склало 24,72 %); за тематикою «телекомунікації» частка зменшилася на 8,73 % порівняно з 2010 р. до рівня 8,45 % (порівняно з 1996 р. загальне зменшення частки патентів у структурі напрямку інформаційні технології склало 16,06 %).

Таким чином, аналізуючи динаміку кількості патентних заявок у світі, за даними Всесвітньої організації інтелектуальної власності, за напрямком «інформаційні технології» визначено, що спостерігається їх збільшення за період 1996–2020 рр., що підтверджує актуальність цього

напрямку дослідження. Зокрема, збільшуються кількості патентних заявок за тематиками: комп'ютерні технології; ІТ-методи управління; цифровий зв'язок.

Узагальнений підсумок результатів всіх підходів, застосованих у цьому дослідженні, свідчить, що перспективними напрямками розвитку ІТ-сфери є такі: штучний інтелект, хмарні технології, технологія блокчейн, інформаційно-комунікаційні технології, великі дані, обчислювальна пам'ять, чатботи, кібербезпека, розпізнавання мови, цифровий зв'язок, комп'ютерні мережі, ІТ-методи управління.

Висновки. Проведене дослідження дозволило визначити таке:

1. Визначення перспективних напрямків розвитку ІТ-сфери має базуватися на комплексному дослідженні, що враховуватиме актуальну інформацію про технологічні тренди у цій сфері, світові технологічні форсайти, а також базуватиметься на методах кількісного дослідження наукових розробок у ній. У роботі пропонується методологія визначення перспективних напрямків розвитку ІТ-сфери у світі з використанням таких методів: огляд літератури, аналіз загальних технологічних ІТ-трендів, аналіз публікаційної та патентної активності в цій сфері.
2. Розглянуті загальні тренди розвитку ІТ-сфери в світі на 2022 р. за дослідженнями багатьох науковців світу надади можливість визначити, що найбільш

перспективними вважаються такі: хмарні технології, технології кібербезпеки, штучний інтелект; бездротові мережі 5G, Інтернет речей, віртуальна та доповнена реальність; чатботи; технології блокчейн; NFT; Web3; децентралізовані фінанси (DeFi).

3. Дослідження технологічних форсайтів, які були представлені країнами ЄС, США, Південної Кореї, Японії, дозволило виділити найбільш ймовірні напрямки майбутнього розвитку IT: робототехніка, штучний інтелект, інформаційно-комунікаційні технології нового покоління, хмарні технології.
4. Дослідження публікаційної активності науковців світу за напрямком «комп'ютерні науки» на основі бази даних бібліометричних показників порталу SCImago Journal & Country Rank дозволило визначити основні тематики, які мають найбільші перспективи: штучний інтелект, комп'ютерні мережі та зв'язок; взаємодія людини з комп'ютером.
5. Дослідження патентної активності науковців світу, за даними Всесвітньої організації інтелектуальної власності (WIPO), дозволило визначити, що найбільші перспективи мають такі наукові галузі: комп'ютерні технології; цифровий зв'язок; IT методів управління.
6. Узагальнення та системно-логічний аналіз отриманих на основі запропонованої методології результатів дозволило визначити, що найперспективнішими напрямками розвитку IT-сфери в найближчому майбутньому є: штучний інтелект, хмарні технології, технологія блокчейн, інформаційно-комунікаційні технології, великі дані, обчислювальна пам'ять, чатботи, кібербезпека, розпізнавання мови, цифровий зв'язок, комп'ютерні мережі, IT методів управління.

ЛІТЕРАТУРА

1. Хаустова В. Є., Решетняк О. І. Дослідження стану та тенденцій розвитку науки в країнах світу та Україні. *Проблеми економіки*. 2019. № 3. С. 11–22.
DOI: 10.32983/2222-0712-2019-3-11-22
2. Kuzym M., Bielousov D., Reshetnyak O. Forecasting scientific support for the advancement of the digital economy. *Studies of Applied Economics*. 2020. Vol. 38. No. 3 (1).
DOI: 10.25115/eea.v38i3%20(1).4005
3. Кизим М. О., Хаустова В. Є., Решетняк О. І. Проблеми вибору пріоритетних напрямів розвитку науки та техніки в Україні. *Бізнес Інформ*. 2020. № 7. С. 50–58.
DOI: 10.32983/2222-4459-2020-7-50-58
4. Решетняк О. І. Перспективні напрями наукових досліджень у світі. *Економіка та держава*. 2020. № 1. С. 107–114.
DOI: 10.32702/2306-6806.2020.1.107
5. Решетняк О. І. Наукова та науково-технічна діяльність в Україні: оцінка та напрямки розвитку : монографія. Харків : ФОП Лібуркіна Л. М., 2020. 720 с.
6. Naeem M. et al. Trends and Future Perspective Challenges in Big Data. *Advances in Intelligent Data Analysis and Applications*. Smart Innovation, Systems and Technologies. 2022. Vol. 253. Springer, Singapore.
DOI: 10.1007/978-981-16-5036-9_30
7. Loosvelt D. *What is Bitcoin and how do I get a Bitcoin job?* 2019. URL: <https://firsthand.co/blogs/job-search/what-is-bitcoin-and-how-do-i-get-a-bitcoin-job>
8. Maldonado S. *Is artificial intelligence widening the diversity gap in hiring practices?* 2019. URL: <https://firsthand.co/blogs/workplace-issues/artificial-intelligence-hiring-practices>
9. Morkes A. *Vault Career Guide to Information Technology*. New York, NY : 2018. Vault, an imprint of Infobase.
10. Хаустова В. Є. Особливості та проблеми розвитку IT-сектора в Україні // Конкурентоспроможність та інновації: проблеми науки та практики : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (листопад 2020 р.). Харків : ФОП Лібуркіна Л. М., 2020. С. 200–210.
11. Хаустов М. М., Бондаренко Д. В. Оцінки цифровізації та впливу інформаційно-комунікаційних технологій на економічний розвиток країн // Конкурентоспроможність та інновації: проблеми науки та практики : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (19 листоп. 2021 р.). Харків : ФОП Лібуркіна Л. М., 2021. С. 416–431.
12. Хаустов М. М., Бондаренко Д. В. Цифрові технології майбутнього в розвитку суспільства // Конкурентоспроможність та інновації: проблеми науки та практики : матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. (листопад 2020 р.). Харків : ФОП Лібуркіна Л. М., 2020. С. 338–347.
13. Golden B. 5 Tech Trends for 2022: Digital Transformation, Cloud and Talent Wars. URL: <https://www.eweek.com/cloud/technology-trends-2022/>
14. Capers Z. 10 Predictions for the Future of IT and the Management Strategies That Will Follow. URL: <https://www.getapp.com/resources/future-of-it/>
15. Silbergli R. The Global technology revolution 2020, executivesummary:bio/nano/materials/informationtrends,drivers,barriers,andsocialimplications.URL:https://www.researchgate.net/publication/323657472_The_Global_Technology_Revolution_2020_Executive_Summary_BioNanoMaterialsInformation_Trends_Drivers_Barriers_and_Social_Implications
16. Решетняк О. І. Форсайт-методи в управлінні науково-технологічним розвитком. *Ефективна економіка*. 2019. № 12. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7492>
DOI: 10.32702/2307-2105-2019.12.67
17. The biggest tech trends of 2022, according to over 40 experts. URL: <https://www.fastcompany.com/90704618/the-biggest-tech-trends-of-2022>
18. Що таке NFT і як продати цифрове мистецтво за мільйони. URL: <https://ain.ua/ru/2021/03/18/nft-renesans-abo-yak-prodati-cifrove-mistectvo-za-miljoni/>
19. Віджет P2P-платежів: універсальний інструмент для миттєвих грошових переказів. URL: <https://fondy.ua/uk/p2p/>
20. Gartner. Top Strategic Technology Trends for 2022 URL: <https://www.gartner.com/en/information-technology/insights/top-technology-trends>
21. Tech Trends 2022. Deloitte. URL: https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/articles/US164706_Tech-trends-2022/DI_Tech-trends-2022.pdf
22. Scientific and technological foresight from society to research. National Research Council of Italy, 2018. URL: <http://www.foresight.cnr.it/reports>
23. Japan 2035: Leading the World through Health, Ministry of Health, Labor & Welfare, Japan (2015). URL: <https://www.foresight.cnr.it/reports>

mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/hokabunya/shakaihoshou/hokeniryu2035/future/en/

24. Foresight & CGIAR. University of Washington. URL: https://ispc.cgiar.org/sites/default/files/pdf/ispc_foresightcgiar_workshop_report_0.pdf

25. The 5th Science and Technology Foresight (2016-2040) Discovering Future Technologies to Solve Major Issues of Future Society Republic of Korea April 2017. URL: https://www.nistep.go.jp/HP_E/researchworks/02_foresight/index.html

26. Gesellschaft F., Daimer S. VERA – Forward Visions on the European Research Area. ISI, European Commission. 2014. URL: http://www.foresight-platform.eu/wp-content/uploads/2013/02/EFP-Brief-No-251_VERA.pdf

27. Assessment of Global Megatrends The European Environment – State and Outlook 2050. European Environment Agency. URL: http://www.foresight-platform.eu/wp-content/uploads/2012/11/EFP-Brief-No.-227_Assessment-of-Global-Megatrends.pdf

28. Transforming our world: the 2030. Agenda for sustainable development.unitednations.URL:<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>

29. UNCTAD. Digital Economy Report. Value creation and capture: implications for developing countries. 2019. URL: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/der2019_en.pdf

30. Visions, scenarios and future pathways towards sustainable development. URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/4239Chapter%204%20Visions,%20scenarios%20and%20future%20pathways%20towards%20sustainable%20development2.pdf>

31. SCImago Journal & Country Rank. URL: <https://www.scimagojr.com/countryrank.php?year=2018>

32. World Intellectual Property Organization WIPO. URL: <https://www3.wipo.int/ipstats/index.htm?tab=patent>

REFERENCES

"Assessment of Global Megatrends The European Environment - State and Outlook 2050". European Environment Agency. http://www.foresight-platform.eu/wp-content/uploads/2012/11/EFP-Brief-No.-227_Assessment-of-Global-Megatrends.pdf

Capers, Z. "10 Predictions for the Future of IT and the Management Strategies That Will Follow". <https://www.getapp.com/resources/future-of-it/>

"Foresight & CGIAR". University of Washington. https://ispc.cgiar.org/sites/default/files/pdf/ispc_foresightcgiar_workshop_report_0.pdf

"Gartner. Top Strategic Technology Trends for 2022". <https://www.gartner.com/en/information-technology/insights/top-technology-trends>

Gesellschaft, F., and Daimer, S. "VERA - Forward Visions on the European Research Area. ISI, European Commission. 2014". http://www.foresight-platform.eu/wp-content/uploads/2013/02/EFP-Brief-No-251_VERA.pdf

Golden, B. "5 Tech Trends for 2022: Digital Transformation, Cloud and Talent Wars". <https://www.eweek.com/cloud/technology-trends-2022/>

"Japan 2035: Leading the World through Health, Ministry of Health, Labor & Welfare, Japan (2015)". <https://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/hokabunya/shakaihoshou/hokeniryu2035/future/en/>

Khaustov, M. M., and Bondarenko, D. V. "Otsinky tsyfrovizatsii ta vplyvu informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii na ekonomichnyi rozvytok krain" [Assessments of Digitalization and the Impact of Information and Communication Technologies on Economic Development]. *Konkurentospromozhnist ta innovatsii: problemy nauky ta praktyky*. Kharkiv: FOP Liburkina L. M., 2021. 416-431.

Khaustov, M. M., and Bondarenko, D. V. "Tsyfrovii tekhnolohii maibutnyoho v rozvytku suspilstva" [Digital Technologies of the Future in the Development of Society]. *Konkurentospromozhnist ta innovatsii: problemy nauky ta praktyky*. Kharkiv: FOP Liburkina L. M., 2020. 338-347.

Khaustova, V. Ye. "Osoblyvosti ta problemy rozvytku IT-sektora v Ukraini" [Features and Problems of IT Sector Development in Ukraine]. *Konkurentospromozhnist ta innovatsii: problemy nauky ta praktyky*. Kharkiv: FOP Liburkina L. M., 2020. 200-210.

Khaustova, V. Ye., and Reshetniak, O. I. "Doslidzhennia stanu ta tendentsii rozvytku nauky v krainakh svitu ta Ukraini" [Research on the State of Science and Trends in its Development in Countries of the World and Ukraine]. *Problemy ekonomiky*, no. 3 (2019): 11-22. DOI: 10.32983/2222-0712-2019-3-11-22

Kyzym, M. O., Khaustova, V. Ye., and Reshetniak, O. I. "Problemy vyboru priorytetnykh napriamiv rozvytku nauky ta tekhniky v Ukraini" [Problems of Selecting the Priority Directions of the Science and Technology Development in Ukraine]. *Biznes Inform*, no. 7 (2020): 50-58.

DOI: 10.32983/2222-4459-2020-7-50-58

Kyzym, M., Bielousov, D., and Reshetnyak, O. "Forecasting scientific support for the advancement of the digital economy". *Studies of Applied Economics*, vol. 38, no. 3(1) (2020). DOI: 10.25115/eea.v38i3%20(1).4005

Loosvelt, D. "What is Bitcoin and how do I get a Bitcoin job?" 2019. <https://firsthand.co/blogs/job-search/what-is-bitcoin-and-how-do-i-get-a-bitcoin-job>

Maldonado, S. "Is artificial intelligence widening the diversity gap in hiring practices?" 2019. <https://firsthand.co/blogs/workplace-issues/artificial-intelligence-hiring-practices>

Morkes, A. *Vault Career Guide to Information Technology*. New York, 2018.

Naeem, M. et al. "Trends and Future Perspective Challenges in Big Data. Advances in Intelligent Data Analysis and Applications". *Smart Innovation, Systems and Technologies*, vol. 253 (2022). DOI: 10.1007/978-981-16-5036-9_30

Reshetniak, O. I. "Forsait-metody v upravlinni nauково-tekhnolohichnym rozvytkom" [Forsyth Methods in the Management of Scientific and Technological Development]. *Efektivna ekonomika*. 2019. <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7492>

Reshetniak, O. I. "Perspektyvni napriamy naukovykh doslidzhen u sviti" [Promising Areas of Research in the World]. *Ekonomika ta derzhava*, no. 1 (2020): 107-114.

DOI: 10.32702/2306-6806.2020.1.107

Reshetniak, O. I. *Naukova ta nauково-tekhnichna diialnist v Ukraini: otsinka ta napriamky rozvytku* [Scientific and Scientific-technical Activity in Ukraine: Assessment and Directions of Development]. Kharkiv: FOP Liburkina L. M., 2020.

"Scientific and technological foresight from society to research". National Research Council of Italy, 2018. <http://www.foresight.cnr.it/reports>

"SCImago Journal & Country Rank". <https://www.scimagojr.com/countryrank.php?year=2018>

"Shcho take NFT i yak prodaty tsyfrove mystetstvo za miliony" [What Is NFT and How to Sell Digital Art for Millions]. <https://ain.ua/ru/2021/03/18/nft-renesans-abo-yak-prodati-cifrove-mistetstvo-za-miljoni/>

Silberglitt, R. "The Global technology revolution 2020, executive summary : bio/nano/materials/information trends, drivers, barriers, and social implications". https://www.researchgate.net/publication/323657472_The_Global_Technology_Revolution_2020_Executive_Summary_BioNanoMaterialsInformation_Trends_Drivers_Barriers_and_Social_Implications

"Tech Trends 2022. Deloitte". https://www2.deloitte.com/content/dam/insights/articles/US164706_Tech-trends-2022/DI_Tech-trends-2022.pdf

"The 5th Science and Technology Foresight (2016-2040) Discovering Future Technologies to Solve Major Issues of Future Society Republic of Korea April 2017". https://www.nistep.go.jp/HP_E/researchworks/02_foresight/index.html

"The biggest tech trends of 2022, according to over 40 experts". <https://www.fastcompany.com/90704618/the-biggest-tech-trends-of-2022>

"Transforming our world: the 2030. Agenda for sustainable development. united nations". <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf>

un.org/content/documents/21252030%20Agenda%20for%20Sustainable%20Development%20web.pdf

"UNCTAD. Digital Economy Report. Value creation and capture: implications for developing countries. 2019". https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/der2019_en.pdf

"Vidzhet P2P-platezhiv: universalnyi instrument dlia mytievkykh hroshovykh perekaziv" [P2P Payments Widget: A Universal Tool for Instant Money Transfers]. <https://fondy.ua/uk/p2p/>

"Visions, scenarios and future pathways towards sustainable development". <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/4239Chapter%204%20Visions,%20scenarios%20and%20future%20pathways%20towards%20sustainable%20development2.pdf>

"World Intellectual Property Organization WIPO". <https://www3.wipo.int/ipstats/index.htm?tab=patent>

Стаття надійшла до редакції 02.03.2022 р.

■