

*Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019). Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292.*  
*Ефективна економіка. 2025. № 5.*

**DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.5.93>**

**УДК 339.9:004.8**

*С. П. Стасевич,*

*к. т. н., доцент, доцент кафедри екологічної безпеки та природоохоронної діяльності, Національний університет "Львівська політехніка"*

*ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-9985-9485>*

*О. Я. Голодовська,*

*к. т. н., асистент кафедри екологічної безпеки та природоохоронної діяльності, Національний університет "Львівська політехніка"*

*ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2774-3931>*

*А. Я. Махняк,*

*аспірант кафедри екологічної безпеки та природоохоронної діяльності, Національний університет "Львівська політехніка"*

*ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0003-5075-6631>*

## **НАЙКРАЩІ ІННОВАЦІЙНІ ІНДУСТРІАЛЬНІ ТЕХНОЛОГІЇ 2024 РОКУ**

*S. Stasevych,*

*PhD in Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Ecological Safety and Nature Protection Activity,*

*Lviv Polytechnic National University*

*O. Holodovska,*

*PhD in Technical Sciences, Assistant of the Department of Ecological Safety and Nature Protection Activity, Lviv Polytechnic National University*

*A. Makhnyak*

*Postgraduate student of the Department of Ecological Safety and Nature Protection Activity, Lviv Polytechnic National University*

## **THE BEST INNOVATIVE INDUSTRIAL TECHNOLOGIES OF 2024**

*У статті розглянуто передові індустріальні технології, представлені на Ганноверському ярмарку у квітні 2024 року. Настають технологічні зміни, які впливатимуть на наше життя у майбутньому: подальший розвиток генеративного штучного інтелекту (від створення текстів, зображень та відео до розуміння контексту та взаємодії з іншими програмами), новий криптовалютний бум (використання біржових фондів на основі біткоїна), використання альтернативних джерел енергії для дата-центрів (стрімкий розвиток галузі штучного інтелекту та хмарних обчислень).*

*2024 року генеративний ШІ здебільшого використовували для створення текстів, зображень та відео. Тепер генеративні моделі почнуть діяти — агенти розумітимуть контекст, враховуватимуть ваші уподобання та будуть взаємодіяти з іншими програмами, щоби бронювати ваші подорожі, замовляти їжу, чи навіть шукати нові кросівки.*

*Вже тривалий час обговорюються новітні інноваційні тренди, які сучасні інформаційно-комунікаційні технології привносять у світову економіку. Останнім часом набули поширення такі терміни, як "Smart", "Digital Factory" та "Digitalization", що й зумовило появу поняття "Цифрова економіка". Водночас активно йдеться про розвиток та широке застосування таких інноваційних технологій, як Інтернет речей, розумний дім, розумне місто, великі дані, хмарні обчислення, віддалений та мобільний доступ, 3D-друк та інші.*

*The article examines advanced industrial technologies presented at the Hannover Messe in April 2024. Technological changes are coming that will affect our lives in the future: the further development of generative artificial intelligence (from creating texts, images and videos to understanding context and interacting with other programs), a new cryptocurrency boom (the use of exchange-traded funds based on Bitcoin), the use of alternative energy sources for data centers (the rapid development of the artificial intelligence and cloud computing industry).*

*In 2024, generative AI was mainly used to create texts, images and videos. Now generative models will begin to act - agents will understand the context, take into account your preferences and interact with other programs to book your travel, order food, or even look for new sneakers.*

*The latest innovation trends that modern information and communication technologies bring to the global economy have been discussed for a long time. Recently, terms such as "Smart", "Digital Factory" and "Digitalization" have become widespread, which led to the emergence of the concept of "Digital Economy". At the same time, there is active talk about the development and widespread application of such innovative technologies as the Internet of Things, smart home, smart city, big data, cloud computing, remote and mobile access, 3D printing and others.*

*What is the evolution of wireless communication worth over the past three decades: from the 1-G mobile communication standard to the modern 5G standard. 1-G phones were developed in 1991 and transmitted only an analog audio signal. The 2-G standard was developed in 1992 and in it Internet pages were placed on "lightweight" special wap sites (data transfer speed up to 53.6 Kbit/s). In 2000, the 3-G standard appeared (data transfer speed up to 384 Kbit/s). In 2009, 4-G communication technology was first launched in Oslo and Stockholm with the maximum possible data transfer speed of 1000 Mbit/s (although in practice we will get about 100 Mbit/s). The first studies on the development of the new 5-G standard began back in 2008 (expected data transfer speed of 10-35 Gbps), in 2018, 5-G networks began to operate in South Korea, and in 2019, the Principality of Monaco became the first country fully covered by this communication standard.*

***Ключові слова:*** *інноваційні технології, Інтернет речей, розумний будинок, розумне місто, великі дані, хмарні обчислення, віддалений та мобільний доступ, 3D друк.*

***Keywords:*** *innovative technologies, Internet of Things, smart home, smart city, big data, cloud computing, remote and mobile access, 3D printing.*

***Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями.*** Стрімка глобальна інформатизація суспільства та інтенсивний розвиток інформаційних систем призводять до формування єдиного світового інформаційного простору. Цей процес значною мірою зумовлений зростанням доступності до загальних інформаційно-обчислювальних ресурсів, таких як сервери, сховища даних, мережі, додатки та інші хмарні сервіси (cloud computing), як для великих компаній, так і для індивідуальних користувачів. Важливо, що всі ці ресурси можуть бути використані та керовані користувачами самостійно, без необхідності залучення постачальника хмарних послуг.

***Аналіз останніх досліджень і публікацій.*** Лише уявіть стрімкий розвиток бездротового зв'язку за останні три десятиліття: від зародження 1G у 1991 році, що забезпечував лише передачу аналогового голосу, до нинішнього передового 5G. Вже наступний стандарт, 2G (1992 рік), хоч і з обмеженою швидкістю до 53,6 Кбіт/с, дозволив переглядати спрощені WAP-сайти. У 2000 році з'явився 3G, значно збільшивши швидкість передачі даних до 384 Кбіт/с. 2009 рік ознаменувався запуском 4G в Осло та Стокгольмі, теоретично здатної передавати дані зі швидкістю до 1 Гбіт/с (на практиці близько 100 Мбіт/с). Розробка 5G розпочалася ще у 2008 році, обіцяючи швидкість передачі даних у діапазоні 10-35 Гбіт/с. Південна Корея першою ввела в експлуатацію мережі 5G у 2018 році, а вже у 2019 році Монако стало першою країною зі повним покриттям цього надсучасного стандарту зв'язку.

У 2015 році швейцарський економіст, засновник і президент Всесвітнього економічного форуму в Давосі професор Клаус Шваб, сказав про початок четвертої промислової революції (відома також як Industry 4.0) [1]:

"Ми стоїмо на порозі технічної революції, яка повністю змінить наш спосіб життя, роботи і комунікації. Нас чекає найбільша за всю історію людства трансформація - найбільша за масштабом і складністю. ...

Є три ознаки, за якими можна судити, що сьогоднішні зміни не просто продовжують третю революцію, але є провісниками Четвертої: **швидкість,**

**масштаб і системні наслідки.** Людство ніколи не спостерігало настільки швидкого технічного прогресу. У порівнянні з минулими промисловими революціями, що розвиваються лінійно, масштаб Четвертої збільшується по експоненті. Четверта революція впливає на кожну індустрію кожної країни в світі. Глибина і широта викликаних їй змін вимагають трансформації цілих систем виробництва, менеджменту та управління".

Клаус Шваб у своїй праці [1] виокремлює ключові особливості четвертої промислової революції, наголошуючи на її відмінностях від попередньої, третьої. Основними характеристиками є:

- **безпрецедентне зростання інновацій:** розвиток технологій відбувається не лінійно, а за експонентою, вражаючи своєю швидкістю, масштабом та впливом. це відкриває шлях до значного підвищення ефективності, продуктивності та зниження витрат;
- **експоненційне зростання даних та можливостей їх використання:** величезні обсяги даних та нові інструменти їх аналізу сприяють глибшому та якіснішому залученню всіх учасників процесу: від розробників до кінцевих споживачів;
- **реалізація штучного інтелекту:** технології штучного інтелекту перестають бути абстракцією, знаходячи практичне застосування в різних сферах, від масової роботизації виробництва до розвитку біотехнологій.

Вперше концепцію "Індустрія 4.0" [2] було презентовано у квітні 2011 року на Ганноверському ярмарку зусиллями трьох представників бізнесу, політики та науки – Геннінга Кагерманна, Вольфа-Дітера Лукаса та Вольфганга Вальстера. Їх ініціатива мала на меті підвищити конкурентоздатність німецької економіки.

У своїй доповіді вони окреслили майбутню зміну промислової парадигми, прогнозуючи появу нових бізнес-моделей, що базуватимуться на кіберфізичних системах протягом наступних десятиліть.

Четверта промислова революція [2] визначається як розвиток та інтеграція автоматизованого виробництва, обміну даними та виробничих технологій в єдину самоналагоджувану систему, яка потребує мінімального або взагалі нульового втручання людини у виробничий процес.

Термін "Industry 4.0" [1] також трактується як "узагальнююче поняття для технологій та організаційних концепцій ланцюжка створення доданої вартості" з використанням кіберфізичних систем, Інтернету речей, Інтернету послуг та розумних заводів [3]. Цей етап промислової революції характеризується злиттям технологій, що стирає межі між фізичним, цифровим та біологічним світами.

Кріс Скіннер, авторитетний незалежний експерт у галузі фінансових ринків та фінтех-інновацій, автор відомих праць "Digital Bank" (2014), "ValueWeb" (2016) та "Digital Human" (2018), а також голова Європейського мережевого форуму Financial Services Club та Nordic Finance Innovation, влучно назвав історію грошей відображенням історії людства [4]:

"Гроші як секс, релігія чи політика: про них не заведено говорити відкрито. Однак саме ці незручні теми визначають наше життя, а гроші — в основі кожної з них. Історія грошей, подібно до дзеркала, відображає історію людства. Як ви незабаром переконаєтеся, в *історії людства було три великі революції*: спочатку утворилися людські спільноти, потім цивілізації, потім промисловість. В даний час ми переживаємо четверту велику революцію, а в недалекому майбутньому настає і п'ята. І оскільки кожна революція приносить воістину революційні зміни у сферу обміну грошима та цінностями, нам важливо мислити в контексті, розмірковувати про минуле, щоб зрозуміти сьогодення та спрогнозувати майбутнє".

Джон Рінн (Jon Rynn, доктор філософії, запрошений науковий співробітник Інституту міських систем Міського університету Нью-Йорка), написав у своєму блозі: "Промислове виробництво є сучасним засобом виробничої потужності. Будь-яка нація чи група націй, якій бракує цієї здатності, буде залежати від милості тих країн, які є більш компетентними.

Всім людям, багатим чи бідним, потрібна потужна виробнича база, щоб економічно процвітати та захищатися політично" [5].

У дослідженні центру Разумкова, присвяченому дослідженню сучасного етапу світового економічного та соціального розвитку, що характеризується істотним впливом цифровізації, сказано, що потенціал економічного зростання будь-якої країни визначають її виробничі потужності, які формують різні рівні виробничих можливостей [6, с. 5]:

"1. Нульовий рівень – споживання чужих товарів і послуг (імпорт). Відсутність виробництва у країні. Отримання доходу від перепродажу імпорту.

2. Перший рівень – виробництво товарів на чужому обладнанні. Імпортозалежність від виробника.

3. Другий рівень – виробництво власного обладнання для виробництва різних товарів (рівень збірки). Імпортозалежність від виробників верстатів, складальних ліній, іншого відтворювального обладнання, необхідного у виробництві.

4. Третій рівень – виробництво обладнання для виробництва обладнання. Розробка технологій.

Розробку технологій здійснюють самі багаті країни і найбільш впливові економіки, які називають промисловими державами, від яких залежать країни-споживачі цього обладнання. Власні технології здатні забезпечити швидке зростання промисловості на всіх рівнях, а також економічну незалежність та інформаційну безпеку. Підприємства, що працюють на розробці технологій, створюють сучасні виробничі потужності для всіх інших галузей, автоматизують, механізують підприємства, забезпечують безперервне технічне переозброєння, впроваджують інновації, і як наслідок підвищують їх продуктивність, і тим самим впливають на загальне зростання продуктивності по економіці країни в цілому. Країни, які залежать від імпорту технологій, вимушено залишатимуться на периферії розвинутого світу."

Ці слова досить влучно характеризують теперішній стан економіки воюючих сторін.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Мета даної роботи полягає у аналізі останніх технологічних розробках, представлених на найкращій глобальній промисловій виставці (Ганноверський ярмарок), на якій продемонстровані тенденції розвитку промислових технологій у світовій економіці.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Ганноверська промислова виставка-ярмарок (Hannover Messe) [7] є найбільшою у світі промисловою виставкою високих технологій, інновацій та промислової автоматизації. Проводиться в Ганновері, Німеччина. Зазвичай у виставці беруть участь близько 6 тисяч експонентів та близько 200 000 відвідувачів. З року в рік тут надаються унікальні можливості для встановлення міжнародних контактів, налагодження співпраці, залучення інвестицій і розширення ринків збуту. Щовесни Ганновер перетворюється на місце зустрічей виробників і постачальників промислової продукції. Це форум винаходів та інновацій, центр обміну досвідом і джерело для нових партнерських відносин.

Перший Ганноверський ярмарок було проведено в 1947 році після закінчення Другої світової війни в будівлі вцілілої фабрики в місті Латцен під керівництвом Британської військової адміністрації для стимулювання промислової активності в рамках післявоєнного відновлення Німеччини

У 1947 році утворилася компанія, відома як "Deutsche Messe - und Ausstellungs-AG", а разом з нею почав свою роботу "Hannover Export Fair 1947" відомий відтоді як "Hannover Messe". Пізніше ця подія стала символом німецького економічного дива [8].

Наприкінці 1950-х років "індустрія офісного обладнання" (як її тоді називали) вже була третьою за величиною групою експонентів на HANNOVER MESSE. Ярмарок відобразив "бум електроніки" 1960-х років і став стартовим майданчиком для численних технологічних досягнень.

У 1970 році Deutsche Messe підкреслила важливість офісного обладнання в HANNOVER MESSE, відкривши новий зал, що примикав до північного входу на виставковий майданчик. Цей виставковий зал було названо "CeBIT" (від німецької аббревіатури "Centrum für Büro und InformationsTechnik") "Centrum für Büro und Informationstechnik". Очевидний натяк у другому складі на "BIT" (як найменшу одиницю інформації, що обробляється комп'ютерами) зовсім не був задуманим, але врешті-решт виявився дуже вдалим збігом обставин, особливо з огляду на те, коли ряди учасників HANNOVER MESSE поповнилися величезною кількістю виробників ПК.

CeBIT швидко перетворився на найбільшу та найважливішу ІТ-подію року. Кількість експонентів і відвідувачів постійно зростала. До початку 1990-х років CeBIT досяг остаточного міжнародного прориву. Стратегії обробки даних, такі як обчислення клієнт-сервер, аутсорсинг і зберігання даних, вийшли на перший план. Тисячі відвідувачів стікалися до Ганновера, щоб дізнатися про останні розробки в цих сферах, а також у сфері мережевих обчислень, мультимедіа та Інтернету. Протягом багатьох років CeBIT є неперевершеною міжнародною вітриною ІТ, телекомунікацій, програмного забезпечення та послуг.

У 2013 році Deutsche Messe стає першою виставковою компанією, яка використовує мегатренди цифровізації у своєму продуктовому портфоліо, зосередившись на Інтернеті речей та Індустрії 4.0.

Hannover Messe — це найважливіша виставка міжнародної промисловості. Вона заснована на декількох виставках із ключових тем сучасної промисловості:

- **Інтегрована автоматизація, рух та приводи (Integrated Automation, Motion & Drives):** провідна міжнародна виставка в галузі інтегрованої автоматизації, промислових інформаційних технологій і систем приводів та гідравліки;

- **Цифрова фабрика (Digital Factory):** провідна міжнародна виставка інтегрованих процесів і рішень з інформаційних технологій;

- **Енергія (Energy):** провідна міжнародна виставка інтегрованих енергетичних систем і мобільності;

- **Промислове постачання (Industrial Supply):** провідна міжнародна виставка інноваційних рішень із доставки та будування транспортних засобів легкого типу;

- **Дослідження та технології (Research and Technology):** міжнародна провідна виставка в галузі досліджень, розробки та передачі технологій.

З 22 по 26 квітня 2024 року відбувся Ганноверський ярмарок — найкраща глобальна промислова виставка, де були представлені останні технологічні розробки та продемонстровані тенденції розвитку промислових технологій у світовій економіці.

Цей ярмарок відвідало більше 130 тисяч відвідувачів і там було представлено більше 4000 експонентів. Ярмарковий комплекс відвідали керівники вищої ланки багатьох провідних промислових постачальників обладнання, програмного забезпечення та послуг.

Команда аналітиків із IoT Analytics [9] проаналізувала останні тенденції промислових технологій і представила звіт про тенденції промислового IoT/Industry 4.0. Вони оцінили стан представлених промислових технологій з використанням ШІ та представили у звіті [10] 10 тенденцій розвитку промислових технологій у 2024 році.

### **1. Розбіжності у ставленні до апаратного та програмного забезпечення (Hardware and software sentiment diverges)**

Постачальники великого промислового автоматизованого обладнання зіткнулися із надлишком запасів обладнання і обмеженим попитом на нього, що може призвести до падіння продажів, особливо це стосується таких пристроїв, як контролери. Наприклад, німецька компанія **Siemens**, що займається розробкою у галузі промислової автоматизації, повідомила про скорочення прибутків в сегменті промислової автоматизації на 12% за рік.

Цей спад, перш за все, пов'язаний із війною на Європейському континенті та санкціями, накладеними на нашого ворога – Російську федерацію.

Великі постачальники програмного забезпечення виявилися більш оптимістичними у своїх бізнес-перспективах на 2024 рік. Це пояснюється ажіотажем навколо використання ШІ та великих даних в автоматизованому виробництві.

Опитування командою IoT Analytics показали, що штучний інтелект увійде у п'ятірку пріоритетних технологій у 2025 році [11].

## **2. Модульність залишається головною темою для майбутнього виробництва (Modularity remains a top theme for future manufacturing)**

Для підвищення адаптивності та ефективності промислового виробництва виробники частіше впроваджують концепцію "smart factory" з використанням модульних, спільних та гнучких систем.

**SmartFactory KL** (промислова асоціація, яка займається інтелектуальним виробництвом) демонструє екосистему фабрики з модульними виробничими станціями, які можна незалежно створювати, модернізувати або замінювати для підвищення гнучкості. і масштабованість системи.

Модульність стає ключовим напрямом робототехніки, покращуючи налаштування та масштабованість. Це продемонстрували Тайванський постачальник робототехніки та машинної автоматизації **NexCOBOT**, німецький постачальник технологій автоматизації **Beckhoff Automation** (модульні приводи та компоненти, які з'єднуються через муфти Хірта та приводи EtherCAT для гнучкого та масштабованого коригування конфігурації роботів).

## **3. Багато демонстрацій генеративного штучного інтелекту, але його впровадження потребує часу (Many Generative AI showcases, but roll-out is taking time)**

Третина продемонстрованого компаніями генеративного штучного інтелекту використовувалася для кодування переважно для Programmable logic controller (PLC) (ПЛК).

Наведемо приклади таких рішень деяких компаній.

**Siemens** представила **Industrial Copilot** для автоматичного написання/генерування коду програмування ПЛК, використовуючи для введення коду природню мову.

Французька компанія **Schneider Electric** (займається цифровою автоматизацією та управлінням енергоспоживанням) продемонструвала своє рішення, яке допомагає ітераційно генерувати код програмування ПЛК (введення коду природною мовою, з використанням доступного контексту та власних бібліотек автоматизації).

Німецька компанія **Beckhoff Automation** (постачальник технологій автоматизованого керування) продемонструвала **TwinCat Chat**, який інтегрується з Visual Studio та TwinCat XAE з використанням інтерфейсу чат-бота для програмування ПЛК.

Були представлені інші випадки використання ШІ для програмування.

**Проектування 3D-моделі** - генерування проекту 3D-моделі за допомогою простого запиту.

**Усунення несправностей в роботі машин (Softserve** - українська та американська компанія з розробки програмного забезпечення та консалтингу) продемонструвала свій генеративний ШІ **Industrial Copilot**, який пропонує працівникам цеху цифрову візуалізацію рекомендованого покрокового вирішення проблеми.

Впровадження таких систем у виробництво вимагає більше часу, тому що потрібно забезпечити ретельне тестування ШІ для узгодження юридичних питань і відповідності стандартам продуктивності та безпеки. Деякі компанії визнають проблему у якості і доступності великих даних, що є основною перешкодою для масштабування промислового ШІ.

#### **4. Кілька суттєвих покращень віртуальних контролерів (Few noticeable enhancements to virtual controllers)**

Представники компаній підкреслили необхідність роздільного постачання апаратного та програмного забезпечення.

Ось приклади програмного забезпечення деяких компаній для програмних контролерів.

**Siemens** пропонує SIMATIC S7-1500V.

**Schneider Electric** продемонструвала EcoStruxure Automation Expert.

**Bosch Rexroth** продемонструвала своє рішення ctrlX PLC.

**Beckhoff Automation** продемонструвала свій програмний PLC на основі TwinCAT.

#### **5. Рішення для управління даними сталого розвитку розвиваються для забезпечення оптимізованої звітності ESG (Sustainability data management solutions maturing to enable streamlined ESG reporting )**

Сталий розвиток залишився центральною темою цьогорічної Hannover Messe. Постачальники зосереджуються на вдосконаленні рішень для керування даними та впровадженні стандартів даних про сталий розвиток.

У цьому контексті компанії продемонстрували свої досягнення.

**Microsoft** продемонструвала Cloud for Sustainability, використовуючи ІІІ для створення масивів даних ESG для таких клієнтів, як Kuka Robotics, німецький виробник промислових роботів і систем автоматизації виробництва.

**AWS** представила свій портал Sustainability Intelligence Portal для налаштованого відстеження вуглецевого сліду.

**SAP**, німецька компанія з програмного забезпечення для підприємств, відзначила свою Sustainability Control Tower для інтегрованого керування даними ESG у бізнес-функціях.

**Fujitsu**, японський постачальник ІТ та комунікаційних технологій, продемонстрував свій підхід до управління ESG для виробничої

промисловості, який складається з двох частин: платформи споживання та оптимізації енергії та оптимізації ESG.

Інші ініціативи, такі як **Партнерство щодо прозорості викидів вуглецю (Partnership for Carbon Transparency, PACT)** і **Цифровий паспорт продукту (Digital Product Passport, DPP)**, також досягають значного прогресу в стандартизації обміну даними та просуванні циклічної економіки.

#### **6. Постачальники вживають заходів для спрощення впровадження штучного інтелекту на периферії (Vendors are taking steps to simplify AI deployment at the edge)**

Деякі постачальників показали рішення для полегшення розгортання ІІ на периферійних пристроях. Наприклад, американська **компанія Hewlett Packard Enterprise (HPE)** (надає технологічні та комунікаційні послуги) продемонструвала свою нову платформу машинного навчання, яка дає змогу навчати моделі та робити висновки на різних інфраструктурах із прискоренням GPU. Він інтегрується з такими фреймворками, як TensorFlow і PyTorch, і підтримує як хмарне, так і локальне розгортання.

**Edge Impulse** (американський постачальник платформи інтелектуальних пристроїв) продемонстрував платформу **Edge AI**, яка дозволяє користувачам збирати дані з багатьох джерел, створювати та навчати моделі. Ці платформи спрямовані на оптимізацію процесу розгортання, надаючи попередньо підготовлені моделі та оптимізуючи продуктивність ІІ на певному обладнанні, забезпечуючи масштабовану інтеграцію ІІ на межі.

Постачальники зосереджені на тому, щоб зробити функції та рішення ІІ доступними на різних периферійних пристроях.

#### **7. Нові рішення для управління периферійними пристроями та застосунками (New edge node and application orchestration solutions)**

Тема управління периферійними пристроями, з їх все зростаючою кількістю та потребою у їх оновленні та обслуговуванні стала однією із основних на виставці.

Компанії **Dell, Linux Foundation, Advantech Co., Siemens** продемонстрували свої платформи для централізованого розгортання та керування периферійними інфраструктурою та програмами.

#### **8. DataOps продовжує викликати інтерес до покращення зручності використання даних (DataOps continues to attract interest to improve data usability)**

Бізнес все більше заглиблюється в роботу з даними. На слуху BIG DATA і машинне навчання, компанії гарячково збирають всю можливу інформацію про своє виробництво, маркетинг, фінанси та клієнтів. Часто без виразного розуміння, що з усім цим робити.

Цей великий масив даних приховує у своїх глибинах важливі відкриття та цінні бізнес-ідеї. Але щоб дістатися до них і не потонути, потрібні правильні інструменти – засоби швидкої класифікації, оцінки, інтеграції інформації. Такі інструменти сьогодні швидко розвиваються в IT, їх поєднує термін DataOps.

Електронний гігант IBM визначає DataOps як координацію "людей, процесів та технологій для доставки надійних, високоякісних даних".

Компанії **HighByte** продемонструвала свій Intelligence Hub, **Litmus Automation** представила свій єдиний простір імен (або UNS) на основі брокера MQTT, який сумісний з основними хмарними платформами.

#### **9. Периферійні пристрої використовують графічні процесори для покращення можливостей штучного інтелекту (Edge devices are getting enhanced with GPUs for AI capabilities)**

Деякі постачальники промислової автоматизації та периферійних пристроїв показали інтеграцію графічних процесорів для покращення можливостей периферійного штучного інтелекту та швидкості прийняття

рішень шляхом підвищення паралельних обчислень і навчання моделей на пристрої.

Виробники комп'ютерного обладнання **Beckhoff Automation, Zotac, APQ**, представили пристрої, які використовують графічні процесори AMD і NVIDIA для забезпечення високої продуктивності III.

#### **10. У центрі уваги — відношення до приватних та керованих послуг мереж 5G (Private 5G sentiment mixed with managed 5G services in the spotlight)**

Зацікавленість до прийняття мереж 5G у компаній дещо зменшилася, тому що є значні перешкоди для впровадження приватного (часткового??? Окремого???) 5G, такі як високі витрати на розгортання, складність обслуговування мережі та незріла екосистема без необхідних пристроїв.

Керовані послуги спрощують розгортання та керування приватними мережами 5G, зменшуючи складність, забезпечуючи експертне керування та пропонуючи масштабованість. Ці економічно ефективні послуги усувають існуючу прогалину в навичках, дозволяючи користувачам зосередитися на своїй основній діяльності, не потребуючи внутрішнього досвіду.

***Висновки та перспективи подальших розвідок у даному напрямі.*** Ганноверський ярмарок у 2024 році не представив нових, радикальних технологічних проривів. Але можна виокремити декілька основних висновків цієї виставки [10].

Експоненти демонстрували власне технологічні рішення, а не самі технології. Експоненти були зосереджені на співпраці в межах екосистеми. Постачальники промислового програмного забезпечення акцентували на інтеграції та демонстрації рішень у екосистемах, активно співпрацюючи з іншими постачальниками.

Експоненти поставили проблему використання кваліфікованих працівників та інноваційних рішеннях для їх навчання.

Найбільше інновацій було пов'язано з технологіями керування периферійними пристроями, покращуючи керування використанням штучного інтелекту в апаратному та програмному забезпеченні.

Вперше Україна була представлена на Hannover Messe 2024. Національний стенд України на Hannover Messe 2024 був організований громадською організацією "Юнайт Україна" спільно з Офісом з розвитку підприємництва та експорту, національним проектом Дія.Бізнес, Асоціацією "IT Ukraine" та за підтримки Програми USAID "Конкурентоспроможна економіка України" [12].

У межах Національного стенда України презентували свої продукти 11 українських компаній, що надають послуги у сфері ІТ й інжинірингу та є постачальниками систем автоматизації, моніторингу, виробниками обладнання та розробниками інноваційних технологій.

Перелік наших компаній, які взяли участь у виставці: ТОВ "НВП "Залізничавтоматика", ТОВ "Бцз Трібо", ТОВ "Кодісофт", ТОВ ВП "Моторімпекс", ТОВ "Альянс Сталь", П "НВФ "Українська вагова компанія", ТзОВ "ГЗГ "Мірничий", ТОВ "Марвілон", ТОВ "ІТР Україна", ОВ "Дослідно-механічний завод "Карпати" , "ПрАТ Енергооблік".

## **Література**

1. Schwab, K. The Fourth Industrial Revolution. What It Means and How to Respond. 2015. URL: <https://www.foreignaffairs.com/world/fourth-industrial-revolution> (дата звернення: 24.04.2025).

2. H. Kagermann, W.-D. Lukas, W. Wahlster. Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution. 2011. URL: <http://www.vdi-nachrichten.com/Technik-Gesellschaft/Industrie-40-Mit-Internet-Dinge-Weg-4-industriellen-Revolution> (дата звернення: 24.04.2025).

3. Hermann Mario, Pentek Tobias, Otto Boris. Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review. 2015. URL: <https://web.archive.org/web/20160207204432/http://www.snom.mb.tu->

dortmund.de/cms/de/forschung/Arbeitsberichte/Design-Principles-for-Industrie-4\_0-Scenarios.pdf (дата звернення: 24.04.2025).

4. Skinner, C. ValueWeb: How fintech firms are using bitcoin blockchain and mobile technologies to create the Internet of value. Marshall Cavendish Business, Singapore, 2016. 327 с.

5. Rynn J. Why Manufacturing Matters: A production-centered path to economic growth. 2000. URL: [https://economicreconstruction.org/sites/economicreconstruction.com/static/SeymourMelman/archive/de\\_re/ProductionCenteredEconomics.pdf](https://economicreconstruction.org/sites/economicreconstruction.com/static/SeymourMelman/archive/de_re/ProductionCenteredEconomics.pdf) (дата звернення: 24.04.2025).

6. Центр Разумкова. Цифрова економіка: тренди, ризики та соціальні детермінанти. 2020. URL: [https://razumkov.org.ua/uploads/article/2020\\_digitalization.pdf](https://razumkov.org.ua/uploads/article/2020_digitalization.pdf) (дата звернення: 24.04.2025).

7. Hannover Messe. URL: <https://www.hannovermesse.de/en/> (дата звернення: 24.04.2025).

8. Hannover Messe. History of Hannover Messe. 2023. URL: <https://www.hannovermesse.de/en/about-us/about-the-show/history-of-hannover-messe/> (дата звернення: 24.04.2025).

9. Your Global IoT Market Research Partner. 2024. URL: <https://iot-analytics.com/> (дата звернення: 24.04.2025).

10. Anand Taparia. Top 10 industrial technology trends - as showcased at Hannover Messe 2024. 2024. URL: <https://iot-analytics.com/top-industrial-technology-trends/> (дата звернення: 24.04.2025).

11. Knud Lasse Lueth. Top 5 enterprise technology priorities: AI on the rise, but cybersecurity remains on top. 2024. URL: <https://iot-analytics.com/top-5-enterprise-technology-priorities/> (дата звернення: 24.04.2025).

12. Дія. Бізнес, Історія успіху. Національний стенд України на Hannover Messe 2024. 2024. URL: <https://business.diia.gov.ua/history-of->

success/natsionalnii\_stend\_ukraini\_na\_hannover\_messe\_2024 (дата звернення: 24.04.2025).

## References

1. Schwab, K. (2015), “The Fourth Industrial Revolution. What It Means and How to Respond”, available at: <https://www.foreignaffairs.com/world/fourth-industrial-revolution> (Accessed 24 April 2025).

2. Kagermann, H. Lukas, W.-D. and Wahlster, W. (2011), “Industrie 4.0: Mit dem Internet der Dinge auf dem Weg zur 4. industriellen Revolution”, available at: <http://www.vdi-nachrichten.com/Technik-Gesellschaft/Industrie-40-Mit-Internet-Dinge-Weg-4-industriellen-Revolution> (Accessed 24 April 2025).

3. Hermann, M. Pentek, T. and Otto, B. (2015), “Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios: A Literature Review”, available at: [https://web.archive.org/web/20160207204432/http://www.snom.mb.tu-dortmund.de/cms/de/forschung/Arbeitsberichte/Design-Principles-for-Industrie-4\\_0-Scenarios.pdf](https://web.archive.org/web/20160207204432/http://www.snom.mb.tu-dortmund.de/cms/de/forschung/Arbeitsberichte/Design-Principles-for-Industrie-4_0-Scenarios.pdf) (Accessed 24 April 2025).

4. Skinner, C. (2016), ValueWeb: How fintech firms are using bitcoin blockchain and mobile technologies to create the Internet of value, Marshall Cavendish Business, Singapore.

5. Rynn J. (2000), “Why Manufacturing Matters: A production-centered path to economic growth and social justice”, available at: [https://economicreconstruction.org/sites/economicreconstruction.com/static/SeymourMelman/archive/de\\_re/ProductionCenteredEconomics.pdf](https://economicreconstruction.org/sites/economicreconstruction.com/static/SeymourMelman/archive/de_re/ProductionCenteredEconomics.pdf) (Accessed 24 April 2025).

6. The official site of Razumkov centre (2020). “Digital economy: trends, risks and social determinants”, available at: [https://razumkov.org.ua/uploads/article/2020\\_digitalization.pdf](https://razumkov.org.ua/uploads/article/2020_digitalization.pdf) (Accessed 24 April 2025).

7. The official site of Hannover Messe (2024), available at: <https://www.hannovermesse.de/en/> (Accessed 24 April 2025).

8. The official site of Hannover Messe (2023), “History of Hannover Messe”, available at: <https://www.hannovermesse.de/en/about-us/about-the-show/history-of-hannover-messe/> (Accessed 24 April 2025).

9. The official site of IoT Analytics (2025), “Your Global IoT Market Research Partner”, available at: <https://iot-analytics.com/> (Accessed 24 April 2025).

10. Taparia, A. (2024). “Top 10 industrial technology trends - as showcased at Hannover Messe 2024”, available at: <https://iot-analytics.com/top-industrial-technology-trends/> (Accessed 24 April 2025).

11. Lasse Lueth, K. (2024). “Top 5 enterprise technology priorities: AI on the rise, but cybersecurity remains on top”, available at: <https://iot-analytics.com/top-5-enterprise-technology-priorities/> (Accessed 24 April 2025).

12. Trade with Ukraine (2024). “National stand of Ukraine at Hannover Messe 2024”, available at: [https://business.diia.gov.ua/history-of-success/natsionalnii\\_stend\\_ukraini\\_na\\_hannover\\_messe\\_2024](https://business.diia.gov.ua/history-of-success/natsionalnii_stend_ukraini_na_hannover_messe_2024) (Accessed 24 April 2025).

*Стаття надійшла до редакції 15.05.2025 р.*