

РОЗДІЛ 7. МЕНЕДЖМЕНТ

ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ ЧЕТВЕРТОЇ ПРОМИСЛОВОЇ РЕВОЛЮЦІЇ
DIGITAL TECHNOLOGIES OF THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION

У статті досліджуються цифрові технології Четвертої промислової революції та їхній вплив на розвиток сучасних виробничих процесів, економіки та суспільства. Четверта промислова революція, або Індустрія 4.0, включає широке впровадження таких інноваційних технологій, як штучний інтелект, Інтернет речей (IoT), блокчейн, великі дані, доповнена і віртуальна реальність, 3D-друк та робототехніка. Особлива увага приділяється питанням автоматизації виробництва, інтеграції кіберфізичних систем, діджиталізації управлінських процесів та створенню нових моделей бізнесу. Розглянуто соціально-економічні виклики, що постають перед суспільством в умовах цифрової трансформації, а також перспективи використання цих технологій для досягнення сталого розвитку. У статті аналізуються ризики і можливості, пов'язані із впровадженням цифрових технологій, а також їхній вплив на ринок праці, освіту та глобальну конкурентоспроможність підприємств.

Ключові слова: цифрові технології, штучний інтелект, Четверта промислова революція, цифрова економіка, блокчейн, хмарні технології, Інтернет речей.

The Fourth Industrial Revolution (FIR) is radically changing the way people live, work and interact through the introduction of digital technologies that integrate into all spheres of society. ChPR is based on a complex of innovations, such as artificial intelligence (AI), the Internet of Things (IoT), blockchain, robotics, virtual and augmented reality, cloud computing, big data and 5G. These technologies make it possible to achieve new levels of automation, individualization and efficiency of production and business processes, as well as significantly increase the speed of information exchange and processing. Artificial intelligence opens up possibilities for the creation of intelligent systems capable of making decisions based on the analysis of large amounts of data, which are used in the financial sector, medicine, logistics, agriculture and the entertainment industry. The Internet of Things (IoT) creates "smart" ecosystems where everyday objects interact with each other over the network, providing users with new conveniences, from automated "smart" homes to "smart" cities. Blockchain, in turn, ensures the reliability and transparency of transactions and finds its application not only in the financial sphere, but also in logistics, legal transactions and even in voting systems. In addition, digital technologies contribute to the growth of manufacturing flexibility, which allows companies to quickly adapt to changes in demand, and robotics and automation create new production models where human labor is replaced by high-precision machines. With cloud computing, businesses have the ability to access powerful computing resources without significant capital investment, making innovation more accessible to small and medium-sized businesses. However, with the development of CSPR, new challenges arise, in particular, the threat of cyber security, the need to adapt personnel to new technologies, and the need for legislative regulation that protects users' personal data. The labor market is also changing: routine work is being replaced by automated systems, which requires improving the skills of employees and promotes the development of new professions. Digital CNC technologies change all aspects of our lives, transforming not only the economic model, but also the social structure, relations between countries, as well as developing a new level of technological interaction that can affect all spheres of society.

Key words: digital technologies, artificial intelligence, the Fourth Industrial Revolution, digital economy, blockchain, cloud technologies, Internet of Things.

УДК 330.341.1

DOI: <https://doi.org/10.32782/bses.89-25>

Білий Д.І.

доктор філософії,
Заклад вищої освіти
«Міжнародний науково-технічний
університет імені академіка Юрія Бугая»

Bilyy Denys

Higher Educational Institution
"Academician Yuriy Bugay International
Scientific and Technical University"

Постановка проблеми. Тематика стосується як численних можливостей, так і серйозних викликів, що супроводжують масштабні зміни, які Четверта промислова революція (ЧПР) несе в економіку, соціальну сферу та екологію. Впровадження таких інновацій, як штучний інтелект (ШІ), Інтернет речей (IoT), блокчейн, великі дані та автоматизація виробництва, вимагає кардинальних змін у всіх аспектах життєдіяльності. Однак, попри всі переваги, адаптація цих технологій супроводжується серйозними проблемами, які необхідно вирішити для забезпечення сталого та безпечного розвитку.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання, що стосуються теми дослідження розглядали наступні науковці: Воронкова В.Г., Венгер О.М., Ляшенко В.І., Котов Є.В., Метеленко Н.Г.,

Нікітенко В.О., Васильчук Г.М., Мержинський Є.К., Олешко Т.І., Касьянова Н.В., Смерічевський С.Ф., Сірко А.В. та ін. Проте, незважаючи на дослідження вказаних науковців дана проблематика залишається актуальною до цього часу.

Постановка завдання. Метою дослідження є виявлення шляхів подолання технологічних, соціальних, правових та етичних проблем для забезпечення сталого та інклюзивного впровадження Індустрії 4.0.

Вклад основного матеріалу дослідження. Перехід до цифрової економіки суттєво змінює багато аспектів на рівні країни, галузей і окремих організацій, особливо завдяки впровадженню нових технологій. Ці технології мають значний вплив на методи ведення бізнесу, організацію процесів та забезпечення ресурсами.

Фахівці вважають, що нинішній етап розвитку економіки відповідає четвертій фазі промислової революції. Однак, перш ніж детальніше розглянути цю фазу, варто згадати про попередні етапи.

Перша промислова революція відбулася в другій половині XVIII століття і була пов'язана з винайденням парової машини, що дозволило поступово відмовлятися від ручної праці і розпочати механізацію виробництва.

Друга промислова революція почалася з відкриттям електрики, що привело до впровадження конвеєрного виробництва. Це значно підвищило ефективність і сприяло розвитку поділу праці та її кооперації.

Третя промислова революція, також відома як цифрова, стартувала в другій половині XX століття з появою перших комп'ютерів. Вона характеризується розвитком інформаційно-комунікаційних технологій, автоматизацією та роботизацією виробничих процесів.

Четверта промислова революція тільки починається, і її особливістю є масове впровадження кіберфізичних систем у виробництво. Як зазначив засновник Всесвітнього економічного форуму Клаус Шваб, ця революція стирає межі між фізичними, цифровими та біологічними сферами [1, с. 36]. Проте, загальновизнаного визначення цього терміну ще не існує.

Штучний інтелект є однією з найважливіших технологій ЧПР. ШІ включає машинне навчання, обробку природної мови та комп'ютерний зір. Завдяки можливості аналізувати величезні обсяги даних та приймати рішення на основі них, ШІ значно підвищує ефективність виробничих процесів. Наприклад, у виробництві ШІ може оптимізувати логістичні ланцюги, зменшувати витрати та передбачати можливі проблеми на виробничих лініях.

Інтернет речей дозволяє фізичним пристроям взаємодіяти через Інтернет, обмінюватися даними та автоматично виконувати певні завдання. IoT активно використовується в промисловості для моніторингу обладнання, забезпечення дистанційного управління виробничими процесами та підвищення безпеки. Наприклад, на заводах можна інтегрувати сенсори для збору даних про стан обладнання, що дозволяє вчасно виявляти несправності та проводити обслуговування без переривання виробництва [4].

Технології обробки великих даних дозволяють аналізувати величезні обсяги інформації в режимі реального часу. Завдяки цьому підприємства можуть краще розуміти ринки, прогнозувати попит на продукти та приймати більш обґрунтовані рішення. У контексті ЧПР великі дані є основою для прийняття рішень щодо автоматизації виробництва та оптимізації бізнес-процесів.

Блокчейн – це децентралізована технологія зберігання даних, яка забезпечує високу безпеку

та прозорість транзакцій. У промислових застосуваннях блокчейн може бути використаний для відстеження походження продуктів, захисту інтелектуальної власності та автоматизації контрактів. Це особливо важливо в умовах глобалізації та складних ланцюгів постачання, де прозорість і надійність є ключовими факторами успіху.

Хмарні технології дозволяють підприємствам зберігати дані та обробляти їх на віддалених серверах, що зменшує потребу у власній інфраструктурі. Це сприяє гнучкості та масштабованості бізнесу, оскільки компанії можуть швидко адаптувати свої потужності відповідно до потреб. Хмарні обчислення також забезпечують безпеку даних та підтримують дистанційну роботу, що стало особливо актуальним під час пандемії COVID-19 [5].

Впровадження цифрових технологій ЧПР призводить до значних змін у промисловості. Виробничі процеси стають більш автоматизованими, що підвищує продуктивність і знижує витрати. Наприклад, інтеграція робототехніки та ШІ дозволяє підприємствам швидко адаптуватися до змін на ринку та виробляти товари за індивідуальними замовленнями з мінімальними витратами.

Крім того, використання IoT та великих даних дозволяє підприємствам краще контролювати стан обладнання, попереджати можливі аварії та оптимізувати технічне обслуговування. Це знижує втрати через простої обладнання та забезпечує безперебійний виробничий процес.

Попри всі переваги, ЧПР також приносить низку викликів. Автоматизація та впровадження ШІ можуть призвести до скорочення робочих місць, особливо у сферах, які вимагають рутинної фізичної праці. Це викликає потребу в перепідготовці працівників та зміні підходів до освіти, щоб люди могли відповідати новим вимогам ринку праці.

Крім того, швидка цифровізація підвищує ризики кіберзлочинності, оскільки все більше даних та систем переходять в онлайн-середовище. Це вимагає впровадження ефективних заходів з кібербезпеки та захисту конфіденційної інформації.

Згідно з прогнозами Всесвітнього економічного форуму, більшість технологій Четвертої промислової революції стануть звичайним явищем вже до 2027 року [3, с. 40]. Це означає, що в суспільстві з'являться не лише розумні будинки, але й цілі розумні міста, на дорогах будуть безпілотні автомобілі, штучний інтелект стане повсякденним інструментом в офісах, а суперкомп'ютери будуть доступні в кишенях людей.

Поряд із вражаючими досягненнями, ЧПР може призвести і до низки викликів та проблем [1; 2], таких як:

– поглиблення поляризації багатства і збільшення нерівності доходів та багатства між країнами;

- посилення геополітичної конкуренції, особливо за лідерство у виробництві товарів масового споживання та за контроль над шляхами і ринками збуту товарів і послуг;

- трансформація світового ринку праці з тенденцією до майже повного зникнення низькокваліфікованої та дешевої робочої сили;

- повернення виробництв у США та країни Європи, що призведе до скорочення робочих місць у країнах, що розвиваються;

- міграція безробітних до успішніших країн у пошуках роботи, що може викликати соціальну напругу;

- заміна людської праці роботами, що призведе до зменшення кількості робочих місць по всьому світу;

- збільшення розриву в доходах між різними сферами зайнятості, оскільки промисловість буде потребувати не лише висококваліфікованих, а й ініціативних працівників, які готові постійно навчатися.

Таким чином, вплив ЧПР на економіку та бізнес полягає не лише в поширенні цифрових технологій, як це було на третьому етапі, а й у впровадженні складніших інновацій, що поєднують різні технології в нові способи. Це змусить організації переглядати традиційні методи ведення діяльності та трансформувати їх у нові. У зв'язку з цим ЧПР матиме чотири ключові наслідки для всіх галузей економіки [1, с. 43]:

- змінюватимуться очікування споживачів;

- якість продукції покращуватиметься завдяки використанню даних, що підвищують продуктивність активів;

- формуватимуться нові партнерства, оскільки організації усвідомлять необхідність нових форм співпраці;

- операційні моделі організацій будуть трансформуватися в нові цифрові моделі.

Перевагою Четвертої промислової революції є покращення якості та швидкості виробництва товарів і послуг завдяки використанню оптимізованої робототехніки на підприємствах. За даними Міжнародної федерації робототехніки, до 2025 року ринок роботів має досягти 12,3 млрд доларів. Штучний інтелект може в майбутньому замінити більшу частину робочої сили, залишивши лише фахівців, які програмуватимуть роботів для виконання рутинних і монотонних завдань з високою точністю [2]. Для бізнесу ключовою перевагою Індустрії 4.0 є здатність виробляти товари та послуги швидше, якісніше й дешевше. Впровадження штучного інтелекту у виробничі процеси підвищує функціональність і продуктивність працівників.

Згідно з опитуваннями, майже 4 з 10 (38 %) менеджерів компаній заявляють, що їхні організації досягли значного прогресу в автоматизації,

використанні штучного інтелекту та робототехніки, що дозволяє швидше й точніше виконувати завдання, раніше покладені на людей. Близько половини (47 %) відзначають, що технології Індустрії 4.0 використовуються для підвищення ефективності шляхом збільшення кількості завдань, виконуваних персоналом [3, ст. 2].

Попри всі переваги Індустрії 4.0, існують і виклики, зокрема проблема безробіття через впровадження штучного інтелекту та робототехніки на підприємствах. Хоча лише 17 % людей сучасного покоління вважають, що Індустрія 4.0 замінить більшість робочих місць, цей показник зростає до 32 % серед тих, чії організації вже активно впроваджують ці технології. Це свідчить, що Четверта промислова революція може викликати більше страхів, ніж надій [3, с. 6].

Ще однією важливою проблемою є безпека даних. Із розвитком Індустрії 4.0 все більше інформації зберігається в хмарних сховищах, що ставить питання захисту від кібератак. У США, де понад 313 мільйонів користувачів Інтернету, питання конфіденційності стало особливо гострим: майже 50 % американців більше стурбовані своєю цифровою безпекою у 2019 році порівняно з 2018 роком [4].

Загалом Індустрія 4.0 об'єднує всі ланки вартості через глобальну мережу – Індустріальний Інтернет. Вона також сприяє розвитку нових технологій, таких як віртуальна реальність, 3D-друк, блокчейн, біотехнології та адитивні технології. Однак країни, що прагнуть активно брати участь у Четвертій промисловій революції, стикаються з бар'єрами, які потребують ресурсів і можливостей для подолання.

Розвиток цифрових технологій, як глобальна тенденція четвертої промислової революції, являє собою нову інноваційну дисципліну, в основі якої лежать філософські засади цифрових (інформаційно-комп'ютерних) технологій. Ця дисципліна розвивається на стику кількох наук: філософії, інформатики, програмного забезпечення та високих (конвергентних) технологій. Це означає, що інноваційні та інформаційні технології активно впливають на цифровий розвиток і формування Інтернет-економіки, що, у свою чергу, сприяє появі нової цифрової культури. Інтернет-економіка, як частина глобальної цифрової трансформації, призведе до безперервних змін по всьому світу. Цифрові технології змінюють управлінські процеси, з'являються криптовалюти, блокчейн, фінтех і мегатренди ери діджиталізації, які швидко змінюють світовий ландшафт. Замість традиційних методів управління приходять автоматизація, роботизація та нові можливості для бізнесу. Усі – від керівників компаній до звичайних людей – мають адаптуватися до швидкого темпу цифрових змін [1, с. 39].

Швидкість трансформацій призводить до того, що виробничі процеси все більше залежать не від матеріальних активів, а від цифрових технологій, які є нематеріальними активами, що ґрунтуються на інтелектуальній складовій, організаційному та людському капіталі. Розвиток цифрових технологій стане каталізатором швидких, масштабних і незворотних змін, які науковці називають «підривними» технологіями. Такі технології, як квантові обчислення, здатні замінити усталені методи виробництва й радикально змінити ринок, створюючи нові індустрії. Квантові комп'ютери дозволяють вирішувати задачі, для яких сучасним комп'ютерам знадобилися б мільярди років. Це, у свою чергу, відкриє нові можливості та кардинально змінить наше життя.

Обчислювальні можливості звичайних комп'ютерів зростають відповідно до закону Мура, подвоюючись кожні півтора року. Однак навіть найпотужніші комп'ютери не здатні ефективно вирішувати певні завдання, такі як прогнозування погоди чи оптимізація інвестицій. Квантові комп'ютери мають потенціал для значного прискорення таких процесів завдяки одночасному виконанню великої кількості обчислень. Це підкреслює важливість розвитку таких технологій у майбутньому, що дозволить людству досягти небачених раніше можливостей [5].

Розвиток цифрових технологій також пов'язаний з тим, що ми живемо в епоху великих даних. Різні розумні пристрої та Інтернет речей постійно збирають і передають дані, що використовується для вдосконалення маркетингу та прогнозування різноманітних подій, зокрема землетрусів, за допомогою машинного навчання. Усе це сприяє оптимізації процесів і раціональному використанню ресурсів. Важливою складовою є технології блокчейн, які дозволяють здійснювати безпечні фінансові транзакції без посередників, що має великий потенціал, наприклад, у сфері енергетики.

Міленіали, які значно більше цікавляться мобільними та розподіленими енергетичними технологіями, активно підтримують підривні технології, такі як штучний інтелект та роботизація. Протягом найближчих десятиліть ці технології будуть визначати життя індустріально розвинених суспільств. Вони базуються на машинному навчанні та великих даних, що дозволяє комп'ютерам аналізувати тренди й патерни поведінки людей. Хоча концепція глибокого навчання існує понад чверть століття, її практична реалізація стала можливою лише нещодавно завдяки зростанню обчислювальної потужності.

У майбутньому всі суспільства, так чи інакше, будуть змушені використовувати послуги цифрового світу в рамках Інтернет-економіки, яка сприятиме створенню нових форм багатства. Цифрові

компанії та економіка, побудована на основі Інтернету, стають основними рушіями розвитку. Однак для досягнення високих стандартів цифрової економіки важливо розвивати трансфер технологій. Деякі вчені попереджають, що без належних дій природні або людські фактори можуть кардинально змінити нашу планету. Глобальні проблеми, такі як кліматичні зміни, демографія та технологічний розвиток, вимагають уваги й рішень на різних рівнях. Тому важливо зосередитися на таких технологіях, як штучний інтелект, роботизація та генна інженерія, які будуть визначати майбутнє цифрової культури та економіки [4].

Висновки з проведеного дослідження.

Отже, цифрові технології Четвертої промислової революції відкривають нові можливості для промисловості, підвищують ефективність виробничих процесів та забезпечують нові форми взаємодії між людьми та машинами. Однак разом з перевагами ЧПР приносить і низку соціальних та економічних викликів, які потребують системного підходу та відповідної підготовки. У майбутньому роль цифрових технологій буде лише зростати, тому важливо вже зараз підготуватися до нових умов та максимально використовувати потенціал цих інновацій.

Для розвитку цифрових технологій як ключової тенденції четвертої промислової революції необхідно: 1) створити умови для становлення цифрового суспільства, яке розвивається в епоху четвертої промислової революції; 2) підтримувати розвиток цифрових технологій як глобальної тенденції цієї революції, що формується в рамках єдиного світового інформаційного простору, об'єднуючи людство в загальну інформаційну спільноту; 3) приділити особливу увагу розвитку новітніх технологій, таких як штучний інтелект, робототехніка, генна інженерія та нанотехнології, які докорінно змінять світ.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК:

1. Воронкова В. Г., Нікітенко В. О. Формування та розвиток цифрової економіки у високорозвинутих країнах світу. Prospective directions of scientific and practical activity : collective monograph / Compiled by V. Shpak; Chairman of the Editorial Board S. Tabachnikov. Sherman Oaks, California : GS Publishing Services, 2023. С. 43–57.
2. Воронкова В. Г., Нікітенко В. О., Мар'єнко В. Ю. Становлення і розвиток цифрового менеджменту на підприємстві. Science and society: trends of interaction : collective monograph / Compiled by V. Shpak; Chairman of the Editorial Board S. Tabachnikov. Sherman Oaks, California : GS Publishing Services, 2023. С. 49–67
3. Ляшенко В.І., Котов Є.В. Україна XXI: неоіндустріальна держава або «крах проекту»? : монографія. НАН України, Інститут економіки промисловості; Полтавський університет економіки і торгівлі. Київ, 2015. 196 с.

4. Олешко Т. І., Касьянова Н. В., Смерічевський С. Ф. та ін. Цифрова економіка : підручник. Київ : НАУ, 2022. 200 с.

5. Сірко А. В. Реалії цифрової економіки: нові можливості та виклики для суспільства і держави. *Ефективна економіка*. 2020. №11. URL: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/11_2020/17.pdf

REFERENCES:

1. Voronkova V.G., Nikitenko V.O. (2023) Formuvannya ta rozvytok tsyfrovoy ekonomiky u vysokorozvynutykh krainakh svitu [Formation and development of the digital economy in highly developed countries of the world]. *Prospective directions of scientific and practical activity: collective monograph*. In V. Shpak; Chairman of the Editorial Board S. Tabachnikov. Sherman Oaks, California : GS Publishing Services, 2023. pp. 43–57.

2. Voronkova V.G., Nikitenko V.O., Maryenko V.Yu. (2023) Stanovlennia i rozvytok tsyfrovoho menedzh-

mentu na pidpriemstvi [Formation and development of digital management at the enterprise]. *Science and society: trends of interaction : collective monograph*. / In V. Shpak; Chairman of the Editorial Board S. Tabachnikov. Sherman Oaks, California : GS Publishing Services, pp. 49–67

3. Lyashenko V.I., Kotov E.V. (2015) Ukraina KhKhI: neoindustrialna derzhava abo "krakh proektu"? : monohrafiia [XXI Ukraine: a neo-industrial state or "the collapse of the project"? : monograph]. NAN Ukrainy, Instytut ekonomiky promyslovosti; Poltavskiy universytet ekonomiky i torhivli. Kyiv, 196 p.

4. Oleshko T. I., Kasyanova N. V., Smerichevskiy S. F. (2022) Tsyfrova ekonomika : pidruchnyk [Digital economy: a textbook]. Kyiv: NAU, 200 p.

5. Sirko A.V. (2020) Realii tsyfrovoy ekonomiky: novi mozhlyvosti ta vyklyky dlia suspilstva i derzhavy [Realities of the digital economy: new opportunities and challenges for society and the state]. *Efektivna ekonomika*, no. 11. Available at: http://www.economy.nayka.com.ua/pdf/11_2020/17.pdf