

Розділ 2

ВПЛИВ ЧЕТВЕРТОЇ ПРОМИСЛОВОЇ РЕВОЛЮЦІЇ НА ЦИФРОВУ СТРАТЕГІЮ ПРОМИСЛОВОГО МЕНЕДЖМЕНТУ ТА ЙОГО ЕВОЛЮЦІЮ ДО INDUSTRY 5.0

*д. ф. н., проф. В. Г. Воронкова, д. ф. н., проф. В. О. Нікітенко,
к. н. державного управління, доц. О. О. Фурсін*

- 2.1 Робототехніка як чинник удосконалення роботи промислових підприємств.
- 2.2 Штучний інтелект в умовах розвитку цифрової трансформації промислового виробництва та кластери його індустріалізації.
- 2.3 Біотехнології як сучасний напрям розвитку цифрових технологій.
- 2.4 Біткоїн і блокчейн як нові цифрові технології INDUSTRY 4.0 та їх еволюція до INDUSTRY 5.0.
- 2.5 Квантові комп'ютери як чинники цифрової стратегії промислового виробництва INDUSTRY 5.0.
- 2.6 Цифровізація як стратегічний ресурс промислового менеджменту.

Висновки

Список використаних джерел

2.1 РОБОТОТЕХНІКА ЯК ЧИННИК УДОСКОНАЛЕННЯ РОБОТИ ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ

Робототехніка – це наука про розробку, виробництво, роботу та застосування роботів, а також комп'ютерних систем, сенсорного зворотного зв'язку та обробки інформації, які ними керують. З тих пір, як у минулому столітті було введено слово «робот», багато роботів було розроблено для промислового виробництва. Термін «робот» вперше ввів художник Йозеф Чапек і популяризував його в п'єсі драматурга Карела Чапека “R. U. R.” у 1921 р.

Першим комерційним роботом була роботизована рука під назвою Unimate, скорочення від універсальної автоматизації, розроблена Джозефом Енгельбергером і Джорджем Деволом [60].

Літературу з дослідження робототехніки можна розділити на дві частини: мобільні роботи та стаціонарні роботи. «Черепашу» Вільяма Грея Уолтера, побудована у 1948 р., можна вважати першим автономним мобільним роботом, хоча його система управління не була програмованою. «Звір Хопкінса», побудований в Університеті Джона Гопкінса на початку 1960-х років, був більш складним: він мав обладнання для розпізнавання шаблонів, яке могло розпізнавати кришки стандартних розеток змінного струму. Він шукає розетку, підключає її та заряджає акумулятор. Першим мобільним роботом загального призначення був «Shakey», розроблений у Стенфордському дослідницькому інституті (тепер SRI) наприкінці 1960-х років. Шекі був першим роботом, який об'єднав сприйняття, планування та виконання, і багато подальших досліджень штучного інтелекту були під впливом цього видатного досягнення [60].

У 1961 р. перший робот Unimate був проданий General Motors, де його використовували для виробництва кінескопів. 1961 р. також став роком, коли Девол отримав свій перший патент США на робота. Через одинадцять років, у 1972 р., Nissan Motor Co. була однією з перших, хто автоматизував складальну лінію за допомогою робота, розробленого Kawasaki та поставленого Engelberger і Devol's Unimation. Цей розвиток розпочав велику революцію, головним чином у Японії та Сполучених Штатах, яка все ще триває.

У 1978 р. з'явився робот PUMA, аббревіатура Programmable Universal Machine for Assembly. Спочатку розроблений для General Motors робот PUMA став стандартом для вимірювання продуктивності роботів протягом наступних двох десятиліть досліджень робототехніки. До 2010 р. кількість роботів у всьому світі оцінювалася в 1 млн, з яких більше половини були встановлені в Японії. Інші впливові проекти включають Stanford Cart і CMU Rover. У 1990 р. була заснована iRobot, найуспішніша у світі компанія з комерційних роботів-пилососів [17].

Починаючи з 2000 р., дослідження мобільної робототехніки були розроблені в кількох важливих конкурсах за останнє десятиліття. Останніми роками розвиток роботів стає все швидшим. Наприклад, лабораторія Berkeley BAIR прихильна до інтерактивних систем навчання роботів, які можуть коригувати власну траєкторію відповідно до втручання людини в парадигмі, подібній до навчання з підкріпленням. Промислові роботи є областю застосування, яка найшвидше розвивається, і вони вивели цю сферу на стадію застосування в 1980-х роках. Зусиллями Yaskawa Electric, Fanuc, ABB, KUKA та інших компаній сфера робототехніки увійшла у стадію соціального впливу, коли різноманітні промислові роботи домінують на конвеєрі [18].

Крім того, програмні роботи широко використовуються у багатьох сферах, наприклад, допомагають хірургічним операціям у медичній промисловості або автоматизують процес андеррайтингу у фінансовій галузі. Сфера робототехніки включає протези (штучні протези, вуха та очі), інтелектуальне середовище (наприклад, цілі будинки, обладнані датчиками та ефекторами). Справжній робот повинен бути у змозі впоратися з частково випадковим, динамічним і постійним середовищем. Крім того, у змодельованому середовищі навчання та тренування можна здійснити за кілька годин за допомогою простих алгоритмів. У реальному середовищі проведення цих експериментів може зайняти роки. Тому роботам потрібна взаємодія різних компонентів і систем для досягнення оптимальних операцій. Як згадувалося вище, на апаратному забезпеченні є датчики, реактори та контролери, програмне забезпечення, яке забезпечує можливості сприйняття, як позиціонування, відображення та розпізнавання об'єктів. Загальні технології можна застосовувати та інтегрувати на роботах, що також є однією з найперших кінцевих цілей у сфері штучного інтелекту [19].

У 1990 р. була заснована iRobot, найуспішніша у світі компанія з комерційних роботів-пилососів. Починаючи з 2000 р., дослідження мобільної робототехніки були розроблені у кількох важливих змаганнях за останнє десятиліття. Промислові роботи

є областю застосування, яка розвивається найшвидше, вони вивели цю сферу на стадію застосування у 1980-х роках. У XXI ст. сфера робототехніки увійшла в стадію соціального впливу, коли різноманітні промислові роботи стали домінувати на конвеєрі. Стаціонарні роботи часто використовуються у промисловому виробництві (наприклад, на складальних лініях). Поширеними мобільними роботами є вантажні роботи, повітряні роботи та автономні транспортні засоби. Їх використовували для доставки їжі в лікарнях, переміщення контейнерів на завантажувальних платформах і подібних завдань [20].

Для досягнення оптимальної роботи роботам потрібна взаємодія різних компонентів і систем. Роботи включають датчики, реактори та контролери на апаратному забезпеченні; має місце програмне забезпечення, яке забезпечує можливості сприйняття, такі як позиціонування, відображення та розпізнавання об'єктів. Залежно від завдання, яке повинен виконувати робот, конструкція робота матиме контролери (ефектори), такі як ноги, колеса, шарніри та захвати. Роботи також оснащені датчиками, які дозволяють їм сприймати навколишнє середовище. Сучасні роботи використовують різні датчики, включаючи камери та лазери для вимірювання навколишнього середовища, гіроскопи та акселерометри для вимірювання власного руху робота. Безпілотні наземні транспортні засоби, або UGV, їздять автономно вулицями, шосе та бездоріжжям. Безпілотні літальні апарати та універсальні підводні апарати для дослідження морських глибин також відносяться до категорії мобільних роботів [21].

Сфера робототехніки також включає в себе протези (штучні протези, вуха та очі), інтелектуальне середовище (наприклад, цілі будинки, обладнані датчиками та ефекторами). Справжній робот повинен бути в змозі впоратися з частково спостережуваним, випадковим, динамічним і постійним середовищем. Наприклад, камера робота не може бачити навколишні кути і через ковзання шестерні, тертя та інші причини на команду руху впливатиме невизначеність. Тому роботам потрібна взаємодія різних компонентів і систем для досягнення оптимальних операцій. На апаратному забезпеченні

є датчики, реактори та контролери, програмне забезпечення, яке забезпечує можливості сприйняття, такі як позиціонування, відображення та розпізнавання об'єктів. Крім того, загальні технології можна застосовувати та інтегрувати на роботах, що є однією з найперших цілей у сфері штучного інтелекту.

Дослідження роботів стають все більш і більш різноманітними. Наприклад, завдяки глибокому навчанню з підкріпленням і симуляційному навчанню робот може набути здатності, подібної до зорової м'язової пам'яті (Visual Motor Skills), швидко рухатися та зберігати швидку реакцію (гуманоїдний робот Boston Dynamics) [22].

Роботизація приводить до автоматизації, яка створює сотні мільйонів робочих місць в абсолютно нових галузях, які посилять технічний і технологічний прогрес. «Бекстер» – один з перших зразків промислових роботів нового класу, створених на допомогу людині. Він вміє розглядати по сторонам і при цьому змінювати положення своїх очей, щоб показати, у якому напрямку він зараз дивиться. Він не такий швидкий і точний як інші промислові роботи, але розумніший. Для того, щоб навчити цього робота, достатньо взяти його за руки і повторювати необхідні рухи у потрібній послідовності за принципом «роби, як я». Бекстер знайомиться з процедурою, а потім її повторює. Бекстер відкритий у використанні. Основні витрати на середньомісячного робота – це не вартість «заліза», а операцій. Ціна промислового робота – близько 100 000 дол., у чотири рази більше може обійтись його програмування, навчання і обслуговування. На роботів можна покласти у фізичній та інтелектуальній сфері, але роботи вже освоїли деякі смислові процеси краще, ніж фізичні [23].

Завдяки комп'ютеризованому інтелекту, роботи можуть робити те, що ми і не передбачали. Дійсна революція розпочнеться тоді, коли під рукою люди будуть мати особистих роботів, типу Бекстера. Цифрова і тримається на вільному потоці копій. Продукти, які передаються копіюванню, – програмне забезпечення, музика, фільми, ігри, які представляють глобальну систему комунікацій. Цей сервіс удосконалюється значно швидше завдяки операційним системам і складає частину технологічного прориву

цифрового світу. Роботи є уже різних форм і конфігурацій, різних розмірів і функцій, які ввійдуть у цехи, фабрики, заводи і виступає як чинник удосконалення роботи промислових підприємств.

2.2 ШТУЧНИЙ ІНТЕЛЕКТ В УМОВАХ РОЗВИТКУ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА ТА КЛАСТЕРИ ЙОГО ІНДУСТРІАЛІЗАЦІЇ

На тлі Четвертої промислової революції штучний інтелект є важливою змінною для майбутнього промислового розвитку. Штучний інтелект працює через глибоке навчання машин, цей процес навчання полягає в ідентифікації та запам'ятовуванні великої кількості наявних знань. Це є викликом для нашої поточної системи освіти, яка зосереджена на передачі знань. Звичайно, незважаючи на те, що штучний інтелект приносить зручність розвитку людського суспільства, він може мати певні негативні наслідки. Це вимагає впровадження етики наукових і технологічних талантів у технологію штучного інтелекту, щоб вона могла краще задовольняти потреби людей [24].

У суспільстві, оснащеному технологіями штучного інтелекту, усі громадяни повинні вміти читати, розуміти та спілкуватися з даними. Це вимагає інтеграції штучного інтелекту, науки про дані та суміжних галузей з національною системою освіти. Якщо штучний інтелект буде широко використовуватися в сфері послуг, виробництві, транспорті, медичному обслуговуванні, науково-технічній роботі та інших сферах, велика кількість працівників буде виключена, що стане серйозною проблемою для майбутньої освіти навичок [25].

Під час цифрової революції природа малих економічних підприємств, які створюють знання та перетворюють їх на прибуток або сприяють діяльності соціального забезпечення, стала більш соціальною, ніж індивідуальною. Розвиток штучного інтелекту вплине на трансформацію методів навчання професійних

спеціалістів. Штучний інтелект покращує якість підготовки спеціалістів, сприяючи цифровізації освіти [3].

1. Підвищення якості навчання в класі. Завдяки технології великих даних вчителі можуть точно зрозуміти рівень знань кожного учня; використовувати технологію розпізнавання зображень для моніторингу концентрації учнів у навчанні. Розумні класи можуть надати вчителям багатші методи навчання та велику кількість високоякісних навчальних ресурсів, повну взаємодію та викладання на основі навчання.

2. Підвищення працездатності вчителів. У майбутньому кожен учитель може мати помічника вчителя зі штучним інтелектом, який допомагатиме вчителям оцінювати роботи, планувати уроки, складати навчальні плани за допомогою графіків знань, а також забезпечувати прийняття рішень на основі великих даних, пропозиції щодо управління навчанням [4].

3. Технологія штучного інтелекту може зменшити витрати на навчання та надати велику кількість освітніх і навчальних можливостей поза аудиторією. Так, Стенфордський університет планує створити «університет відкритого циклу», щоб збільшити тривалість навчання та послабити вікові обмеження.

4. Завдяки технології штучного інтелекту знання можна перетворити на інтелектуальні продукти для просування та розмістити в багатьох сферах повсякденного життя; можна проводити експериментальне моделювання сцен для посилення інтеграції виробництва, навчання, досліджень і застосування.

Отже, штучний інтелект глибоко впливає на соціальну структуру, науково-технічні інновації та наукові та технологічні відкриття. До середини XXI ст. науково-технічна потужність матиме низку характеристик: наука й технології стануть більш помітними як головна підтримуюча сила національного розвитку, попит на наукові та технологічні таланти буде більшим [26].

Штучний інтелект і машинне навчання дають змогу виробничим компаніям використовувати величезні обсяги інформації з виробничих цехів, бізнес-підрозділів і навіть від партнерів і третіх осіб. Штучний інтелект і машинне навчання можуть

надавати інформацію, яка забезпечує видимість, передбачуваність і автоматизацію операцій і бізнес-процесів. Наприклад, промислові машини схильні до поломок під час виробництва. Використання даних, зібраних із цих активів, може допомогти компаніям виконувати прогнозне обслуговування на основі алгоритмів машинного навчання, збільшуючи час безвідмовної роботи та підвищуючи ефективність.

Штучний інтелект (ШІ) і машинне навчання позначають здатність машин навчатися та діяти розумно, тобто вони можуть приймати рішення, виконувати завдання та навіть передбачати майбутні результати на основі того, чого вони навчилися з даних [28].

Штучний інтелект змінить наш світ і наш спосіб життя. Штучний інтелект уже присутній у нашому повсякденному житті: від пошуку в Google до рекомендацій продуктів на Amazon, отримання персоналізованих рекомендацій у Netflix і Spotify, а також у процесі безпеки шахрайського використання кредитних карток. Штучний інтелект і машинне навчання є фундаментальними для розвитку інших технологічних тенденцій. AI дає машинам можливість виконувати різноманітні людські програми, такі як бачення (розпізнавання обличчя), письмо (чат-боти) і розмова (Alexa) [27].

Оскільки машини стають більш здатними діяти розумно, штучний інтелект проникне в усі аспекти нашого життя. Для більшості людей терміни *ШІ* (*штучний інтелект*), *МН* (*машинне навчання*) та *ГН* (*глибинне навчання*) взаємозамінні. Надамо конкретні визначення.

Штучний інтелект (ШІ) – це загальний термін у галузі інформатики та менеджменту, мета якого полягає у тому, щоб навчити машини імітувати людське пізнання з акцентом на комплексному розв'язанні проблем. Справжній сильний ШІ повинен уміти робити усе, що зможе людина і навіть більше. Така основна суть цієї технології.

Машинне навчання – це структурний компонент ШІ, яке зосереджується на тому, як змусити машини навчатися самостійно, без закодованих інструкцій аналізувати величезні обсяги даних, застосовуючи свої знання [29].

Глибинне навчання – це структурний компонент машинного навчання (МН). Ця технологія намагається імітувати активність нейронів нашого мозку. Цей комплекс відомий як нейронна мережа (ШНМ). Системи ШНМ дійсно навчаються у буквальному розумінні цього слова. Основна ідея про те, що комп'ютерне програмне забезпечення не може відтворювати великий масив нейронів мозку в штучній «нейронній мережі», з'явився десятиліття тому, але до 2010 р. вона була нездійсненна. У 2012 р. директор з наукових досліджень Microsoft Бік Рашид вразив присутніх на лекції у Китаї, продемонструвавши програмне забезпечення для розпізнавання мовлення з використанням глибинного навчання [1].

Програмне забезпечення транскрибувало його промову в текст англійською мовою з невеликою кількістю помилок (коефіцієнт становив лише 7%), потім переклало її на китайську та імітувало голос Рашида, так що здавалося ніби це він говорив. У цьому полягає сила штучної нейронної мережі (ШНМ) і до другої половини десятиліття ці технології стали цілком реальними, а через кілька років вони будуть звичним явищем. Коли ми стикаємося з певними подразниками (такими, як зображення, звук чи дотик), у наш мозок надходять хімічні сигнали – і спрацьовують деякі нейрони. Робота цих нейронів залежить від мінімального порогу. Тобто якщо сигнал, який надходить до нейрона, достатньо сильний нейрон спрацює (активується), а якщо сигнал достатньо слабкий, нейрон не спрацює. Це ніби перемикач «увімкнути / вимкнути»). Так, це подібно до роботи транзисторів та двійкової мови комп'ютерів [2].

Крім того, наш мозок може змінюватися та змінювати зв'язки між нейронами: одні – змінювати, інші – видаляти. Коли ми щось вивчаємо, зв'язки між нейронами змінюються. У штучному нейроні цю ідею використано для відтворення спрощеного процесу. Ядро змінено на вузол (він є математичною функцією, яка визначає, коли треба активуватися). Дендрити замінено на вхід (вхідні дані). Синапс змінено на зважувальну функцію, яка визначає ймовірність активації штучного нейрона значенням від 0 до 1. Аксон змінено на вихід (дані, що становлять відповідь). 86 млрд нейронів нашого мозку впорядковані в складну тривимірну структуру,

що забезпечує майже безмежний набір зв'язків. Натомість складна нейронна мережа складається із шарів, серед яких є вхідний, вихідний та приховані шари. Саме у прихованих шарах відбувається навчання [7].

Щоб оцінити, як навчаються ці системи, розглянемо нашу здатність відрізнити подібні речі. Уже початку 1957 р., коли психолог Френк Розенблатт розробив «перцептрон», що представляє цифрову нейронну мережу, яка імітувала кілька нейронів мозку. Потік досліджень і загальний інтерес до штучної нейронної мережі (ШНМ) змінили світ. Розпізнавання зображень тепер стало звичним явищем (наприклад, виявлення хвороб у медичній візуалізації). Тепер всі стали розуміти, яким потужним є машинне навчання. Крім того, виявлено, що глибинне навчання ШНМ займає в 10 000 разів менше часу, ніж навчання рентгенологія [8].

Отже, штучний інтелект поступово захоплює світ, у майбутньому він стане ще могутнішим. Справді, вже сьогодні створено величезні супермізки, які самі навчаються, здобувають знання та здатні ухвалювати точніші рішення, ніж будь-які експерти, штучний інтелект виявляє шахрайство з платежами, прогнозує злочини та погоду, ефективніше передбачає, що нафтобудівні платформи можуть от-от вибухнути. Штучний інтелект зможе маніпулювати ринками та розробляти зброю, якої люди навіть не розуміють, об'єднає в одне ціле біометрію головного мозку людини, інтелект і робототехніку.

За прогнозами, до 2025 р. покриття 5G досягне від 14 до 65 %, а для цього потрібна цілком нова інфраструктура. Сьогодні кіберзлочинність назвали потенційно небезпечним чинником. Оскільки машини проникають у всі сфери нашого життя і роботи, зломи і кіберзлочинність неминуче стають все більш актуальною проблемою. По мірі того, як мережі підключених пристроїв стають складнішими, виявлення вразливостей теж ускладнюється. Ось декілька прикладів галузей, де використання штучного інтелекту зростає і стає потенційно продуктивним:

- 1) інтелектуалізована музика;
- 2) інтелектуалізований маркетинг;

- 3) інтелектуалізоване будівництво (будівництво живих форм);
- 4) інтелектуалізована етика;
- 5) інтелектуалізовані іграшки;
- 6) інтелектуалізований спорт [8].

Штучний інтелект став невід'ємною частиною нашого повсякденного життя, який сьогодні може виконувати різні завдання – грати у шахи, управляти автомобілем, лікувати хворих, навіть «працювати у Верховній Раді».

Штучний інтелект і глибоке навчання великих даних можуть:

- 1) ефективно отримувати точніші дані про захворювання;
- 2) сприяти поєднанню штучного інтелекту та редагування генів, для чого слід розробити нові рішення для лікування та вирішити деякі проблеми в сучасній галузі медицини;

3) поєднання штучного інтелекту та медичної візуалізації може допомогти діагностувати хвороби та зменшити ймовірність неправильного діагнозу;

4) поєднання штучного інтелекту в розробці нових ліків, яке може скоротити час розробки ліків, зменшити витрати та підвищити ефективність досліджень і розробок;

5) об'єднання даних штучного інтелекту може забезпечити більш глибокий аналіз патогенезу та пов'язаного з цим розвитку захворювань [9].

Крім того, в деяких країнах розвиваються галузеві кластери штучного інтелекту, які включають корпоративні кластери, інноваційні ресурси, інноваційні системи та промислову екологію кіберпростору. Серед них інноваційна екологія індустрії кіберпростору є унікальним елементом кластера індустрії штучного інтелекту. Галузеві кластери штучного інтелекту включають інноваційні кластери індустріалізації штучного інтелекту та інноваційні кластери промислового інтелекту. Кластер індустріалізації штучного інтелекту реалізує розширення можливостей територіально розподілених інноваційних кластерів промислового інтелекту через індустріальну екологію кіберпростору. Взаємодія між інноваційними кластерами індустріалізації штучного інтелекту та інноваційними кластерами промислового інтелекту є ключовою

рушійною силою та механізмом для побудови глобально конкурентоспроможного промислового кластера штучного інтелекту. На відміну від традиційних індустріальних парків і парків високих технологій, нові інноваційні зони, як правило, розташовані в центральних і субцентральних районах великих міст із потужними науково-технічними інноваційними ресурсами та промисловою основою [10].

Вони є середовищем існування кластерів індустріалізації штучного інтелекту та розвитку промислової інноваційної екології. Створення нового типу інноваційної організації для активізації життєздатності інноваційної співпраці між урядом, промисловістю, університетом, які є важливим способом сприяння інноваційним технологіям штучного інтелекту та розвитку промисловості. З прискоренням науково-технічних інновацій штучний інтелект та цифрове суспільство вийшли на новий етап всебічної інтеграції та розвитку. У галузях застосування та галузях промисловості з високою щільністю співпраці технологій штучного інтелекту почали з'являтися інноваційні кластери промислового інтелекту [11].

Кількісний аналіз на основі даних про відносини підприємства штучного інтелекту показує, що штучний інтелект широко використовується в інтелектуальному управлінні підприємством, розумному маркетингу та новій роздрібній торгівлі, розумних фінансах, розумному місті, розумному медичному обслуговуванні, нових медіа та цифровому контенті. Інтелектуальне виробництво включає розумну освіту, розумний транспорт, мережеву безпеку, розумну логістику, розумний культурний туризм, розумні урядові справи, розумну енергетику, розумне апаратне забезпечення, розумні підключені автомобілі, розумний дім, розумне сільське господарство та розумну безпеку [12].

Перше місце посідає «розумне місто» (12,16 %); друге місце – інтелектуальне управління підприємствами (12,10 %); третє місце – інтелектуальне виробництво (8,89 %); четверте та п'яте місця – «розумний маркетинг» і нові роздрібні продажі та інтелектуальні підключені автомобілі – 8,41 % і 8,07 %. Глибока інтеграція та розвиток штучного інтелекту та цифрового суспільства

спонукають до систематизації, складності та спеціалізації технології штучного інтелекту [13].

Отже, штучний інтелект як чинник розвитку цифрової трансформації промислового виробництва включає великі дані та хмарні обчислення, Інтернет речей, розумних роботів, розумні рекомендації, 5G, блокчейн, розпізнавання мови, віртуальну/доповнену реальність, інтелектуальні чіпи, комп'ютерне бачення, обробку природної мови, технології розпізнавання, космічні технології, фотоелектричні технології, автоматичне водіння. Завдяки інноваційному застосуванню штучного інтелекту еволюція технічної системи все більше демонструє тенденцію до спеціалізації. З розвитком генеративного штучного інтелекту інноваційне застосування штучного інтелекту в галузі технологічних досліджень і розробок, обслуговування та освіти запустить новий виток інтеграції виробництва та освіти, що є новим рубежем для розвитку промислового штучного інтелекту. Трансформація інноваційних методів виробництва, спричинена штучним інтелектом, не лише приносить швидкий розвиток галузі, але й вносить нові зміни у парадигму технологічних інновацій та освіти [14].

2.3 БІОТЕХНОЛОГІЇ ЯК СУЧАСНИЙ НАПРЯМ РОЗВИТКУ ЦИФРОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

XXI ст. – століття біоекономіки. Біоекономіка, у широкому сенсі, відноситься до суми всієї економічної діяльності, заснованої на дослідженнях та інноваціях у галузі наук про життя, з використанням відновлюваних ресурсів та біотехнологій для виробництва продуктів та надання послуг на стійкій основі. Наука про життя стала найшвидшою та найбільш конкурентоспроможною прикордонною областю та провідною дисципліною в природничих, економічних та філософських науках. Швидкий прогрес біотехнології виношує нову кінетичну енергію для майбутнього розвитку біоекономіки. Останніми роками сфера біотехнології швидко розвивалася. Передові дослідження, такі як секвенування

геному, редагування геному та синтетична біологія, постійно робили прориви. Розвиток технологій перехресного злиття, таких як інтерфейси мозок-комп'ютер, нейронні чіпи та біонні роботи, продовжує рухатися в напрямку перетворення і застосування. Застосування в галузі сільськогосподарської їжі, біологічних ресурсів і біобезпеки відіграло величезну роль. Пов'язана з ними економічна діяльність стає все більшою і процвітаючою, що ще більше сприяє промисловій революції та коригування соціально-економічних структур, ведучи новий виток заміни економічних форм [14].

Завдяки двосторонній дії імпульсу для розвитку біотехнологічної промисловості та тягової сили розробки стратегічних політик на найвищому рівні глобальна біоекономіка вступила до стадії розвитку соціальної панорами. Передбачається, що до 2030 р. кілька провідних країн та регіонів у галузі науки і техніки візьмуть на себе ініціативу в повному вступі до ери біоекономіки, сприяючи розвитку та процвітанню глобальної біоекономіки.

В останні роки китайські дослідники досягли значних успіхів у дослідженнях у таких галузях, як виявлення та редагування генів, стовбурові клітини та регенеративна медицина, синтетична біологія та біовиробництво. Біотехнологічна галузь досягла великих успіхів, а масштаби промислових кластерів швидко розширилися. У цей період країна має повністю усвідомити можливості часу, зосередитись на культивуванні оригінальних інновацій, прискорити перетворення та застосування технологій та культивувати здоровий розвиток ринку, щоб увійти у період швидкого розвитку біоекономіки [21].

Майбутнє нове покоління біоекономіки втілюватиме наступні нові риси і тенденції: Людство вступило в епоху генетичної революції, яка розпочалася з 1980-х років. Батьківщиною біотехнологій є США, у період із 1980 по 1983 р. було створено близько 200 дрібних біотехнологічних компаній. До 1985 р. діяло понад 400 біотехнологічних фірм; багато хто з них включив у свою назву слово «ген», щоб заявити про приналежність до генноінженерного

цеху: Biogen, Amgen, Calgene, Engenics, Genex, Cangene. На сьогодні у США понад 1500 біотехнологічних компаній. Великий внесок у розвиток молекулярної біотехнології зробили всі великі міжнародні хімічні та фармацевтичні компанії, у тому числі Monsanto, DuPont, Upjohn, American Cyanamid, Eli Lilly, SmithKline Beecham, Merck, Novartis, Hoffman-LaRoche.

Один із найрозвиненіших кластерів у США перебуває у штаті Массачусетс, який включає кілька десятків біотехнологічних фірм, які випускають найрізноманітнішу продукцію – від лікарських препаратів до генетично модифікованих рослин. Лабораторні дослідження кластера проводяться у наукових центрах, серед яких Массачусетський технологічний інститут, Гарвардський і Бостонський університети. Біотехнологічна галузь неухильно розвивається у Європі. До 1995 р. у країнах Європи було створено понад 600 біотехнологічних компаній. Роль локомотива у розвитку національної молекулярно-біотехнологічної промисловості взяла держава [21].

Стимулом служила впевненість у тому, що молекулярна біотехнологія – найреволюційніша з усіх технологій ХХ ст. Уряд Японії оголосив біотехнологію «стратегічною індустрією» та національним пріоритетом, спочатку їм не вистачало своїх кадрів і перші дослідження проводилися у співпраці з американськими університетами та компаніями. Зараз ці корпорації набули необхідного досвіду й самі проводять молекулярно-біотехнологічні розробки та створюють генноінженерні продукти. Відповідно до прийнятої урядом Японії програми розвитку високотехнологічних галузей до 2010 р. одним із ключових напрямків визнано розвиток практичного застосування біотехнології. Підприємства, що спеціалізуються у цій галузі, здійснюють просування своєї продукції на внутрішній і зовнішній ринки. Цьому сприяють такі фактори, як: наявність необхідного технічного обладнання для проведення НДДКР та підтримка державними органами Японії.

Високі темпи розвитку біотехнологій мають місце у Китаї. Дослідницькі інститути Китаю розробили 141 вид генетично модифікованих рослин, 65 з яких вже схвалено. У Китаї

біотехнологічним шляхом створюється більше видів рослинних продуктів, ніж у будь-якій іншій країні поза Північної Америки. Створення генетично модифікованих рослин знаходиться у Китаї на державному фінансуванні. Зацікавленість влади у розвитку виробництва трансгенних продуктів харчування цілком зрозуміла, оскільки традиційне сільське господарство, зважаючи на все, не зможе прогодувати населення, що швидко зростає. Протягом 10 років прогнозується значне розширення сфер використання біотехнології у таких важливих галузях економіки, як тонка хімія (біокатализатори, продукти органічного синтезу), видобувна промисловість (біогеотехнології, біоремедіація ґрунтів), виробництво напівпровідників (нові матеріали), інформаційні технології (мікроелектронні системи, засоби біоінформатики, пристрої на основі біологічних принципів, біокомп'ютери) [21].

В окремих галузях використання біотехнологічних методів призвело до якісної зміни виробничої бази. Широке поширення генетично модифікованих культур спричинить щорічне зменшення на 30 % продажів гербіцидів та пестицидів. У світовій біотехнології широкого розвитку набула генна інженерія. Основний напрямок усіх світових досліджень у галузі біоінженерії зосереджено на створенні генетично модифікованих організмів (ГМО) з тими чи іншими корисними для людини ознаками. У широкому сенсі існують основні цілі генно-інженерної діяльності: створення генетично модифікованих рослин, ГМ-тварин та ГМ-мікроорганізмів для фармакологічної та харчової промисловості [21].

Лікарські препарати, отримані шляхом генної інженерії (зокрема, синтетичний інсулін, рекомбінантний інтерферон, щеплення від гепатиту В), у всьому світі мають гарну репутацію у наукових колах та стійкий попит у споживачів. Генноінженерні лікарські препарати, насамперед на основі білків людини і тварин у більшості, можуть бути отримані тільки за допомогою біотехнологій і вони стають незамінними при лікуванні серйозних хвороб. Наприклад, використання проурокинази – тромболітика четвертого покоління – знижує смертність від інфаркту міокарда вп'ятеро.

Застосування лактоферину в 10 разів знижує захворюваність на гастроентерити дітей – «штучників». Нині у світі дозволено виробництво 143 генно-інженерних лікарських субстанцій та 26 – на стадії отримання дозволу [15].

Розшифровка геному людини дозволяє припустити, що найближчим часом будуть відкриті нові регуляторні білки людини і на їх основі створено лікарські препарати нового покоління, початок виробництва яких очікується через два-три роки. За прогнозами експертів, через 10 років вони візьмуть на себе 15 % світової фармацевтики, через 20 – замінять щонайменше половину всіх нинішніх лікарських засобів. Вперше генно-інженерні методи вчені застосували до мікроорганізмів. Одним із перших ГМ-продуктів став інсулін – в дезоксирибонуклеїнову кислоту (далі – ДНК) бактерії було вбудовано ген, який відповідає за його синтез. Зараз практично весь інсулін у світі одержують промисловим способом із трансгенних бактерій. Трохи пізніше вчені з'ясували, що багато необхідних білків неможливо отримувати за допомогою бактерій, і зайнялися виведенням трансгенних рослин і тварин, які мають корисні якості [16].

Виробництво лікарських препаратів можливе не лише за допомогою трансгенних тварин, а й рослин. Інший напрямок наукових розробок – виведення тварин і рослин, які мають підвищену стійкість до хвороб або інших корисних якостей. На думку експертів, це дуже перспективний та прибутковий напрямок розвитку науки та промисловості. За оцінками експертів, загальносвітовий дохід від застосування генно-інженерних технологій становитиме понад 1 трлн дол. США. Зовсім інакше в області генетично модифікованих рослин, які активно поширюються у всьому світі та зустрічають у ряді країн не менш активний опір. Біотехнологія на основі генетичної інженерії включає такі напрямки: 1) білкова та клітинна інженерія; 2) інженерна ензимологія; 3) біосенсорика; 4) імунодіагностика на основі моно- та поліклональних антитіл.

Основне призначення біотехнології на основі біоінженерії – удосконалення живих організмів та отримання нових біологічно активних сполук з покращеними характеристиками, що не мають

аналогів у природі. Біотехнології на основі біоінженерії знаходять застосування у наступних областях:

1) охорона здоров'я та фармацевтика (створення нового покоління діагностикумів, лікарських засобів на основі рекомбінантних білків, ферментів, гормонів);

2) різні галузі промисловості (створення біокаталізаторів, рекомбінантних ферментів, модифікованих мікроорганізмів для інтенсифікації промислових процесів);

3) сільське господарство (створення трансгенних рослин та тварин з покращеними властивостями та підвищеною продуктивністю, використання генно-інженерних регуляторів росту, біодобрив);

4) охорона довкілля (утилізація відходів, біодеградація ксенобіотиків, очищення води). Генетично змінені або генетично модифіковані продукти – це продукти, отримані з рослин, в ДНК яких введений особливий, не наданий їм від природи, ген, завдяки чому в них з'являються нові властивості [17].

Виділяють певні етапи у створенні нових форм рослин:

1) створення рослин з якоюсь новою властивістю стійкості до вірусів, паразитів або гербіцидів. Відносно швидкий успіх у створенні сортів рослин на першому етапі багато в чому пояснювався саме тим, що введена ознака стійкості визначалася одним геном, а джерелом генів служили або віруси рослин, або ґрунтові бактерії (гени стійкості до комах, гербіцидів), тобто як донора генів використовувалися вже добре вивчені найпростіші біологічні об'єкти, які природно присутні в природі;

2) сьогодні у провідних лабораторіях світу створюються рослини третього етапу й у найближчі десять років очікується їхня поява на ринку. Йдеться про деякі принципові напрямки: рослини – вакцини; рослини – фабрики з виробництва індустріальних продуктів, таких як різні види пластику; барвників (наприклад, індиго); технічних масел. Фактично може йтися про створення нової екологічно значно чистої промисловості з виробництва основних технологічних продуктів. Для проривного розвитку біотехнології необхідно:

- встановити нові наукові стандарти та розробити нові зразки біотехнологічної продукції та запровадити їх у виробництво;
- сприяти розвитку біоіндустрії за рахунок впровадження вітчизняних та передових зарубіжних розробок;
- створити конкурентне середовище серед науковців шляхом інтеграції у світову науку;
- виховувати нове покоління вчених та висококваліфікованих спеціалістів у сфері біотехнології;
- комерціалізувати інноваційний процес, вести наукові дослідження, орієнтовані на зовнішній біотехнологічний ринок;
- залучати до науково-дослідних та дослідно-конструкторських розробок (НДДКР) недержавне фінансування, як вітчизняне, і зарубіжне;
- сприяти створенню сприятливого законодавчого, інвестиційного, інфраструктурного бізнес-середовища для стимулювання розвитку малого та середнього підприємництва у сфері біотехнології;
- розробити та ввести в дію стандарти, правила та умови допуску до споживання продукції біотехнології як вітчизняного, так і зарубіжного виробництва [18].

Біологія є найпоширенішим явищем Землі, а біотехнологія включає у собі всі аспекти життя, здоров'я та виробництва. У майбутньому інформаційна технологія відіграватиме більш помітну роль, біотехнологія повністю поглине інноваційну міць інформаційних технологій, що демонструють різноманітнішу і швидшу тенденцію еволюції, що служить для довгострокових потреб.

Від індустріальної економіки до епохи інформаційної економіки рушійна сила економічного зростання людства змінилася «матеріалом+енергією» на прогрес інформаційної індустрії, що характеризується інформатизацією, віртуалізацією, створенням мереж та інтелектом; до нового покоління біоекономіка. Нова економічна форма, заснована на знаннях, ресурси біомаси як невичерпної, невичерпної, стійкої матеріальної основи, і величезна енергія, що міститься або трансформується в ній, наділить матерію та енергію новими властивостями, економічне зростання буде більш керованим за «функціональним» [26].

Сучасна біотехнологічна галузь стане однією з провідних галузей, що характеризуються високою ефективністю, низьким споживанням, екологічністю та стійкістю. Наприклад, порівняно з традиційними хімічними продуктами хімічні речовини, вироблені в процесі біовиробництва, заощаджують енергію в середньому на 30–50 % і знижують вплив на навколишнє середовище на 20–60 %, що може докорінно змінити спосіб виробництва, що ґрунтується на викопній сировині, а також високе забруднення та високі викиди в обробній промисловості. Це буде ефективно сприяти створенню зеленої та низьковуглецевої кругової економічної системи та реалізації мети вуглецевої нейтральності.

Перед лицем майбутнього зростання населення та розвитку людського суспільства еволюційний процес природних організмів більше не може повністю задовольнити попит на якість та кількість. Інновація підривної біотехнології принесе безпрецедентну реалізацію функцій та підвищення ефективності. Наприклад, процес природного фотосинтезу складний і неефективний. З ітеративною розробкою нових технологій та подальшим покращенням рівня промислового застосування нові прориви та сюрпризи не за горами [14].

В останні роки біотехнологічна промисловість швидко розвивалася, категорії продуктів продовжували зростати, а витрати на застосування технологій продовжували знижуватися. Розповсюдження та проникнення інших секторів «біології+» має значну тенденцію. В галузі медицини за допомогою біотехнології нового покоління можна спроектувати штучні шляхи втручання у виникнення та розвиток захворювань, що сприятиме швидкому розвитку генної терапії, клітинної терапії та імунотерапії; в галузі сільського господарства, штучне конструювання та створення неприродних генів з особливими функціями може змінити характеристики фотосинтезу, стресостійкості та росту рослин, а також створити новий метод збільшення сільськогосподарського виробництва з високоефективним фотосинтезом та високоефективною фіксацією азоту. Фіксація та біотрансформація двоокису вуглецю за допомогою технології синтетичної біології стала

метою просування вуглецевої нейтральності. В галузі енергетики та захисту навколишнього середовища за рахунок розвитку енергії біомаси можна значно скоротити викиди вуглекислого газу; з допомогою розвитку зелених біотехнологій забруднення довкілля, викликане традиційними галузями, можна контролювати з джерела. Розширення нового покоління біоекономіки продовжує розширюватися, а сценарії додатків у галузі медицини, сільського господарства, промисловості, енергетики та довкілля постійно оновлюються, і можна фундаментально вирішувати проблеми населення, продуктів харчування, ресурсів у світі [26].

Сьогоднішній світ перебуває у трансформаційному періоді синхронного та інтерактивного розвитку інформаційної економіки та біоекономіки. Транскордонна інтеграція інформаційних технологій та біотехнологій породила та просунула низку наскрізних технологій та проривних інновацій. Обчислювальна біологія стає одним із основних методів сучасних біологічних досліджень, а прориви у дослідженнях та розробках нових технологій підштовхують біологічну науку до епохи «обчислювального дизайну»; дослідження в галузі біологічних наук поступово переходять від розширення, заснованого на експериментах, до даних та інтелекту [27].

Розвиток базових технологій обчислень та зберігання даних може вирішити проблему вузьких місць, з якою стикається межа зростання індустрії інформаційних технологій; засоби інформаційних технологій, в основному механізовані, розвиваються у напрямі життя, а їх функції та характеристики значно розширені з рівня програмного забезпечення та додатків. У майбутньому галузі біотехнології та інформаційних технологій продовжуватимуть прискорювати інтеграцію та симбіоз, ітеративно просувати один одного, просувати передові проривні інновації та розвиток швидкозростаючих галузей, а також об'єднуватись, щоб стати головною силою, яка веде новий раунд технологічної та промислової революції.

Індустріальна модель біоекономіки нового покоління показує, що вона більшою мірою залежить від інноваційної діяльності, а модель промислової організації зазнала глибоких змін: вона має характеристики диверсифікації, децентралізації, високої цінності

та гуманізації, демонструючи велику гнучкість та здатність до адаптації, а можливості швидкого реагування, стаючи стійкою, антитендітною та стійкою економічною формою, відіграватимуть життєво важливу роль у відновленні природи та економіки у постпандемічну епоху [28].

У цей час світ, як і раніше, стикається з багатьма серйозними викликами, від втрати біорізноманіття до посилення глобального потепління, від частих стихійних лих до геополітичних конфліктів. Розвиток біоекономіки нового покоління дотримується принципів екологічного, соціального та технологічного управління та здійснює відповідальні інвестиції, інновації та співробітництво, які забезпечать систематичні рішення для сталого розвитку людської цивілізації. Гармонія всього сущого та єдність природи та людини у кожний період процвітання супроводжуються філософією та мудрістю захисту біологічних ресурсів та застосування біотехнологій. Розвиток біоекономіки нового покоління безперечно сприятиме будівництву сучасної біотехнологічної потужності та допоможе реалізувати велику справу відродження країни [29].

2.4 БІТКОЇН І БЛОКЧЕЙН ЯК НОВІ ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ INDUSTRY 4.0 ТА ЇХ ЕВОЛЮЦІЯ ДО INDUSTRY 5.0

Біткоїн і блокчейн як нова цифрова технологія сучасного мережевого простору створює нові форми грошей, які свідчать про те, що перед зростаючою економікою відкриваються великі перспективи – отримання нових фінансових інструментів. Біткоїн називають децентралізованою одноранговою цифровою грошовою одиницею. Валюта біткоїн була винайдена 2009 р. таємничою особою (або групою людей) під псевдонімом Сатоші Накамото, а її віртуальні монети утворюються за допомогою складних математичних формул, що потребують складних обчислювальних потужностей.

Система розроблена в такий спосіб, щоб загалом створювалося не більше 21 млн, щоб не переповнювати ринок новими валютними одиницями, Більшість людей купують біткоїни на сторонніх біржах, обмінюючи традиційні валюти – долари чи євро, або використовуючи кредитні картки. Обмінний курс біткоївів різко коливався від 50 центів за одиницю в період, коли вони тільки з'явилися, до більша ніж 1240. Вибуховий стрибок вартості криптоактивів захопив уяву розробників, підприємців, неурядових організацій та медіа, не кажучи вже про уряди, центральні банки, інвесторів та регуляторі органи, а також привернули увагу широкої громадськості [30].

Проблемам біткоїну та блокчейну як нової революції у сфері фінансових послуг присвячені сучасні роботи, які аналізують новітні проблеми у сфері фінансових послуг Гудмена Марка «Злочини майбутнього» (2019); Тепскотта Дона, Тепскотта Алекса «Блокчейн-революція. Як технологія, що лежить в основі біткоїна та інших криптовалют, змінює світ» (2019) та ін. Саме на ці інноваційні феномени, що тільки-но з'явилися і викликають великий інтерес, ми і намагаємося зупинитися, щоб розкрити їх глибинний зміст, спрямованість, функції, позитивні і негативні сторони [31].

Біткоїн як найпотужніша криптовалюта. Користувачі по всьому світу можуть безпосередньо обмінювати біткоїни між собою, використовуючи унікальні алфавітно-цифрові ідентифікатори на кшталт електронної пошти і без стягнення комісії. Кожного разу, як відбувається покупка, вона фіксується у загальнодоступному довіднику, відомому як «блокчейн», щоб унеможливити дублювання операцій. Біткоїн, як відмічають багато вчених, найпотужніша у світі криптовалюта для управління якої вживається криптографія, а власники не покладаються на державні органи. «Станом на 5 грудня 2017 р. повна капіталізація ринку біткоїну, коли їх курс сягав 12 тис. дол. за одиницю, склала 2000 млрд дол. [32].

Отже, біткоїн став шостою за капіталізацією валютного світу, обійшовши рубль, фунт і південно-кореїську вону. Оскільки біткоїни можна використовувати в Інтернеті без посилань на власний

банківський рахунок, а для купівлі та продажу криптовалют не потрібен ідентифікатор, цей сервіс забезпечує зручне середовище без анонімних транзакцій, які приховують справжнє ім'я користувача. Блокчейн, що лежить в основі криптовалют назвали «Інтернетом цінностей». Довіру тут гарантують не посередники, а криптографія, співпраця й розумний код. Поняття автономної суверенної ідентичності для кожного з нас, коли наші особисті дані зберігаються у віртуальній «чорній скриньці», є однією з найголовніших концепцій нашого часу.

Роль біткоїнів у бізнес-моделях. Блокчейн суттєво знизить операційні витрати на пошук, узгодження, укладання контрактів і завоювання довіри на відкритому ринку. З'являться і вже з'являються більш децентралізовані моделі для збору ресурсів, необхідних для генерування нових продуктів, послуг і багатства. Новітні бізнес-моделі блокчейну стійкі. Смарт-контракти зможуть скоротити кількість посередників і, використовуючи блокчейн, посередники зможуть удосконалювати свій бізнес [33].

Децентралізовані бізнес-моделі підпадають під вплив мережових ефектів, тобто коли кількість вузлів збільшується, мережа зростає також, що пояснює той факт, що криптовалюти також швидко зростають. Незабаром більшість операцій відбуватиметься між речами, а не між людьми. Ми зможемо вбудувати інтелект в інфраструктуру, встановивши розумні пристрої – сенсори, камери, мікрофони, чіпи глобального позиціонування, гіроскопи, що самі змінюють налаштування залежно від доступної пропускну здатності, місця для зберігання інформації чи чинного показника і таким чином не припиняють свою роботу [34].

Інтернет речей залежить від Реєстру речей, він відстежує кожен вузол, гарантує його безпеку та надійність, фіксує його продуктивність і рівень споживання, планує й оплачує його обслуговування чи заміну. Блокчейн можна використати в будь-якій галузі [2, с. 31]. Сьогодні існує понад 70 віртуальних криптовалют – конкурентів біткоїну – це Ripple, Litecoin, Dogecoin та багато інших. Лише у 2013 р. було продано на 10 млрд дол. віртуальної валюти. *Злочини з криптовалютою.* Враховуючи величезні кошти, задіяні

у злочинній грі, злочинці не тільки здійснюють операції з біткоїнами, але й займаються крадіжкою крипто валюти. Хакери крадуть один в одного одного мільйони й мільйони доларів у віртуальній валюті, причому найбільша на сьогодні хакерська атака відбулася проти “Mt.Gox” – токійської біткоїн-біржі, з цифрової скарбниці якої на початку 2014 р. хакери поцупили майже 470 млн дол.

Окрім криптовалют, існує безліч інших електронних платіжних систем, якими користуються злочинні корпорації – “Liberty Reserve”, “E-gold”, “WebMoney”. За словами федеральних прокурорів, лише одна з цих компаній – “Liberty Reserve” – звинувачується у відмиванні більш ніж 6 млрд дол. протягом останніх років. Відома як «PayPal – для злочинців», система “Liberty Reserve” не використовує особистих реквізитів і тим самим відкриває широке поле для діяльності злочинних організацій у темній мережі, включаючи шахрайство з кредитними картками, крадіжку персональних даних, шахрайство у сфері інвестицій, дитячу порнографію та торгівлю наркотиками. Вважається, що саме ця система відіграла чільну роль у вже згадуваній крадіжці 45 млн дол. США з банкоматів, що відбулася у 2013 р., злочинці якої були арештовані. Мережа управління блокчейном відіграє ключову роль, так як необхідно по-розумному упорядкувати цим складним ресурсом. Цифрова технологія блокчейну як маніфест цифрової епохи пропонує розв’язання нагальних викликів сучасності та має потенціал змінити все, тому на цей новий феномен слід подивитись під новим кутом зору, щоб усвідомити його могутність і потенціал [35].

Блокчейн-революція як світ цифрових технологій, який описує сьогоднішній ландшафт і показує шлях до ефективної глобальної фінансової системи, змінює світ, здатний здійснити революцію у промисловості, фінансах, державному управлінні. Блокчейн-революція допомагає розв’язати так званий «парадокс процвітання», коли розвинені економіки зростають, але при цьому середні клас і достаток не збільшуються. Блокчейн може допомогти перерозподілити багатство, долучивши до світової економіки мільярди людей. Блокчейн може допомогти удосконаленню

управління державними справами, захистити вільну пресу, відновити легітимність демократичних інститутів і знайти спільну мову в публічному онлайн-курсі. Крім того, з появою цифрових активів ми спостерігаємо появу нового класу активів, який часто називають криптоактивами.

Базова технологія блокчейн пропонує багатообіцяючі застосування, такі як захист від гіперінфляції та зниження вартості грошових переказів у країнах з економікою, що розвивається, або створення нових децентралізованих фінансових систем і управління децентралізованими автономними організаціями. Деякі криптоактиви були створені як потенційні наступники нашої поточної банківської системи з частковим резервуванням. Незважаючи на надмірну волатильність, зростання використання криптовалют протягом багатьох років, а також технологічний прогрес можуть означати, що в майбутньому ми побачимо більше криптовалют у нашому фінансовому житті.

Сутність біткоїну і криптовалюти як технологій нової блокчейн-революції

Технології біткоїна і криптовалют, що змінюють світ, дорівнюють блокчейн революції для розв'язання нагальних викликів сучасності, тому необхідно усвідомити могутність і потенціал. Блокчейн – це новітня технологічна хвиля, що має розкрити справжній потенціал цифрової економіки. Блокчейн-революція – це сьогоденний ландшафт, що показує нам шлях до глобальної фінансової системи і глобального управління, що змінює світ. Блокчейн-революція готує ґрунт для хвилі технологічних новаторств, які тільки набирають сили, і мають здійснити революцію у фінансах і глобальному управлінні та мають намір здійснити глобальну економіку. Для цього керівництво повинно створити свою стратегію електронного врядування навколо таких понять, як децентралізація, взаємопов'язаність, відкритість та кібербезпека [36].

Уряд має підтримувати інфраструктуру відповідно до вимог завтрашнього дня, щоб підлаштуватись під цілком нову модель. Усі громадяни країни мають мати доступ до онлайн-ових послуг

та інформації, щоб використовувати свою цифрову ідентичність, вести бізнес та оновлювати чи змінювати дані про себе. В країні слід також запровадити інфраструктуру підпису без ключа, що чудово інтегрується з блокчейновою технологією. За минуле століття вчені та бізнес-лідери сформували практику сучасного менеджменту, основні теорії, принципи і методи роботи менеджерів сприяли побудові корпорацій – здебільшого ієрархічних, замкнених і горизонтально або вертикально інтегрованих. Але ситуація змінилася. Блокчейн трансформує не тільки природу компаній, а й їх фінансування та управління ними, а також як вони створюють цінності і виконують основні функції. У деяких випадках алгоритми повністю змінюють управління. Блокчейн змінює фундамент і структуру фірми, повністю трансформуючи моделі управління фірми і ролі керівників [37].

У деяких ситуаціях вертикальна інтеграція доцільна, але загалом саме мережі вважатимуться найкращими структурами для створення продуктів, послуг і цінностей. Менеджмент має вирішити, чи почати їхнім компаніям впроваджувати блокчейн, чи почати експериментувати просто зараз, чи краще почекати, поки технологія вийде на зрілий етап – а, отже, ризикувати, бо як агресивніші конкуренти можуть їх випередити. Бізнесова стратегія доводить, що організація демонструє бренд, орієнтований на майбутнє. Блокчейнова технологія глибоко впливає не тільки на зовнішні процеси, а й на архітектуру підприємства, вивівши бізнес-логіку та процеси за межі компанії – на колективні блокчейни у комплексні екосистеми.

Уже зараз бракує компетентних розробників блокчейну і досвіду роботи із смарт-контрактами й інтеграцією блокчейну. Персонал має бути стратегічним активом, а не статтею видатків, рекрутери першими повинні випробувати нові технології, маркетологам доведеться робити запити на доступ до зашифрованої інформації майбутніх споживачів. За допомогою смарт-контрактів компанії можуть автоматизувати угоди й залучати агентів; юристи повинні орієнтуватися у справах, пов'язаних із блокчейном, смарт-контрактами, первинними розміщеннями токенів і патентами.

Блокчейн має бути самоврядним і використовувати підхід «знизу догори» із залученням багатьох користувачів, який називають «глобальними мережами управління». Блокчейн розділений на рівні базової платформи чи протоколу і потребує управління на трьох рівнях:

1) кожна платформа повинна управляти собою, щоб забезпечити надійну систему використання технології;

2) на рівні додатків з'явилися різні консорціуми, де компанії об'єднуються з галузевими партнерами і навіть конкурентами, щоб розробляти стандарти та застосунки;

3) на рівні екосистеми існують мережі на зразок Інституту досліджень блокчейну, які поширюють знання.

Блокчейн-технологія апріорі децентралізована. Осередки блокчейнових інновацій підтримують зв'язки з наявними бізнесовими спільнотами, які мають високий рівень терпимості до ризиків, пов'язаних з блокчейновими інноваціями [38].

Так, Китай відкрито підтримує блокчейнові інновації, тримаючи двері відкритими для токенів, державних емісій і стейблкоїнів та для інших інновацій, що сприятимуть економічному процвітання. Сингапур нещодавно назвали третім за величиною ринком первинного розміщення токенів (після США і Швейцарії), а також провідним осередком цього ринку в Азії. Стокгольм – столиця Швеції – цифровий лідер серед європейських міст, який поступається лише Лондону як провідному осередку фінансових технологій. Місто Цуг (Швейцарія) вже називають «Криптодолиною» через швейцарську традицію конфіденційності, низькі корпоративні податки сприяли стати центром розміщення корпоративних грошей [39].

Найбільшим ринком для розвитку блокчейну є США, де в цьому напрямку працює 40 % відсотків стартапів. Можна назвати 10 країн, в яких активно відбувається блокчейнова революція, – Австралія, Канада, Китай, Об'єднані Арабські Емірати (а саме Дубай), Естонія, Сингапур, Швеція (Стокгольм і хайтек-центр Node Pole), Швейцарія (Цюрих і Цуг) Велика Британія (Лондон), США (Нью-Йорк і Кремнієва долина).

Дон Тепскотт, Алекс Тепскотт у своїй роботі «Блокчейнова революція» закликають створити новий суспільний договір «Декларація взаємозалежності», так як з'явилася потреба із залученням багатьох зацікавлених сторін сформулювати й узгодити нові домовленості й плани дій, що слугують маніфестом цифрової епохи, яка забезпечить упровадження нових моделей розв'язання глобальних проблем.

2.5 КВАНТОВІ КОМП'ЮТЕРИ ЯК ЧИННИКИ ЦИФРОВОЇ СТРАТЕГІЇ ПРОМИСЛОВОГО ВИРОБНИЦТВА INDUSTRY 5.0

Квантові комп'ютери називають майбутнім стрибком прогресу цифрової цивілізації, який можна порівняти зі створенням інструментів, започаткуванням сільського господарства і, звісно, з цифровою революцією. Їх вважають такими ж важливими як штучний інтелект (ШІ), або навіть важливішими. Зрозуміти суть квантових обчислень спершу складно, проте, коли людина збагне її сутність, то побачить, що ця технологія може змінити все, а також зрозуміє, якою химерною є реальність. Уявіть, що існує комп'ютер нового типу, який може одночасно розрахувати всі можливі способи розв'язання проблем. Ви можете запропонувати цьому комп'ютеру проблему з майже необмеженими можливостями – і він дасть відповідь за лічені години. Якщо ми називаємо наші сучасні комп'ютери класичними, то новий, здавалося б, неможливий комп'ютер – квантовим [40].

Коли звичайні комп'ютери опрацьовують дані у вигляді двійкових бітів, квантовий комп'ютер опрацьовує дані як квантові біти (кубіти), які можуть існувати у станах від 0 та 1 – щось на кшталт ймовірностей (так звана суперпозиція). Суперпозиція дає змогу квантовому комп'ютеру випробувати всі напрямки одночасно, тобто шукати короткий шлях. Кубітом може бути все, що має квантову поведінку: електрон, атом, молекула. Вони здебільшого існують в одному з двох станів: спін угору або спін

донизу. Якщо спін угору вважати за 1, то спін донизу за 0. Завдяки суперпозиції ми зможемо одночасно мати 1 і 0. Деякі дослідники вважають, що суперпозиція – це доказ існування альтернативних всесвітів.

Річард Фейнман як батько квантових обчислень вважав, що через кубіти комп'ютери за своєю суттю квантові, як і сама природа і вони мають легко впоратися з її експонентною складністю. Іншими словами, з кожним доданим кубітом квантовий комп'ютер стає потужнішим у геометричній прогресії, на відміну від звичайного комп'ютера. Теоретично квантовий комп'ютер зі 100 кубітами матиме більшу обчислювальну потужність, ніж усі суперкомп'ютери на землі разом узяті. Фейнман припустив, що якщо ви хочете імітувати світ, то можете закодувати закони фізики в операції над кубітами, як, наприклад, використовують логічні схеми з класичними бітами [41].

Це була неймовірна ідея: закодувати чисту фізику у фундаментальну сутність природи та реальності – це не просто якесь математичне наближення реальності. Далі ми запускаємо гіперреалістичну симуляцію та спостерігаємо за тим, що станеться. Наприклад, ми можемо виявити матеріал, який стане вдесятеро міцнішим, якщо до його структури додати якусь невідому молекулу. Дехто висуває припущення, що, моделюючи молекули таким способом, ми могли б винаходити нові матеріали, ліки й технології виробництва енергії.

Як свідчить подальший аналіз квантових комп'ютерів як вираження експоненційного розвитку інформації, для експонентного пришвидшення кубіти повинні сполучатися і вони роблять це дуже дивно. У світі квантової фізики доля всіх кубітів пов'язана між собою у процесі, який називається квантовою заплутаністю. Заплутаність – це взаємозв'язок між двома частинками у суперпозиції, коли стан однієї визначає стан другої. У 2017 р. китайські науковці показали, що квантова заплутаність відбувалася навіть тоді, коли одну частинку сполученої пари запускали в космос. Після заплутання квантові частинки заливаються у цьому стані, якщо вони перебувають

на протилежних кінцях Всесвіту. У квантових комп'ютерах заплутаність разом із суперпозицією допомагає системі зберігати всі можливі розв'язки одночасно. Це все може звучати дивно, але якщо задуматися, то ми хибно сприймаємо світ у своєму повсякденному житті [42].

Квантова механіка – це те, як насправді працює природа, це основа стабільності матерії, це реальність. На початку 2010 р. вчені почали створювати перші квантові комп'ютери, однак дотепер з'явилися дві головні проблеми. Перша проблема пов'язана із самою квантовою фізикою, відповіді на які дають квантові комп'ютери і мають форму ймовірності. Щоб квантова система рухалася до правильної відповіді, коли неодноразово ставимо питання, код розроблено так, що кубіти, найпевніше, перебувають у правильно квантовому стані для поставленого завдання (отже, комп'ютер має правильну відповідь).

Неймовірно, але квантовий код розроблено для використання хвилеподібних властивостей, виявлених у формах елементарних частинок, щоб усунути неправильні відповіді та деталізувати правильні, потім можна виявити цю відповідь та розглянути її. Друга проблема – реальність підтримання квантового середовища, через що тепер немає потужних квантових комп'ютерів. Щоб бути у квантовій суперпозиції (кілька станів одночасно), їм потрібно почуватися комфортно, вони повинні бути захищені від будь-якого випромінювання, а температура має бути трохи вищою від абсолютного нуля. Якщо частинка кубіта взаємодіє з чим-небудь, квантові ефекти зникають. Будь-які незначні порушення, такі як частинки світла, випромінювання або навіть квантові коливання, можуть вивести частинки кубіта зі стану суперпозиції, нівелюючи всю потужність машини [43].

Як уже було зазначено, кубіт – це будь-яка форма матерії, що має квантову поведінку, а це означає, що металеві петлі можна використовувати для створення ідеального середовища. Усталена технологія кубітів вимагає металевого напівпровідника для створення стану суперпозиції. Теперішні технології дають змогу використовувати квантову суперпозицію лише на незначні частки

секунди. Чого недостатньо для запуску корисного алгоритму. Квантові комп'ютери можуть добре впоратися з речами, які мають невеликі вхідні дані та вихідні дані, маючи при цьому величезну кількість імовірностей [3]. Так квантовий комп'ютер – це засіб обчислювальної техніки, де в основі роботи центрального процесора лежать закони квантової механіки. Такий комп'ютер принципово відрізняється від традиційних ПК, що працюють на основі кремнієвих чипів.

Поки що квантовий комп'ютер – пристрій, про який говорять багато дослідників фізики обчислень. Цей пристрій застосовує для обчислення не класичні алгоритми, а процеси квантової природи – квантові алгоритми, що використовують ефекти квантової механіки, такі як квантовий паралелізм та квантова заплутаність. Базою для обчислень такого типу служить кубіт-система, у якій число частинок аналогічне імпульсу, а фазова змінна (енергетичний стан) – координати. Фазовий кубіт був уперше реалізований у лабораторії Делфтського університету і з того часу активно вивчається.

Перша квантова революція відбулася у другій половині ХХ ст. і призвела до появи лазерів, транзисторів, ядерної зброї, а згодом – мобільного телефонного зв'язку та інтернету. Технології першої квантової революції застосовують у комп'ютерах, мобільних телефонах, планшетах, цифрових камерах, системах зв'язку, світлодіодних лампах, МРТ-сканерах, скануючих тунельних мікроскопах тощо. Обсяг ринку відповідної продукції у світі становить 3 трлн дол. на рік. При цьому «закон Мура», згідно з одним із викладів якого, продуктивність процесорів має подвоюватися кожні 18 місяців, більше не працює [44].

З кінця ХХ ст. світ знаходиться на порозі другої квантової революції. У першій квантовій революції технологи та прилади будувалися на управлінні колективними квантовими явищами. У другій квантовій революції технології будуть будуватися на здатності керувати складними квантовими системами на рівні окремих частинок, наприклад, атомів та фотонів. Технології, засновані саме на такому високому рівні контролю за індивідуальними

квантовими об'єктами, прийнято поєднувати терміном квантові технології. На шляху створення квантового комп'ютера існує багато проблем. Насамперед необхідно навчитися приводити кубіти у певні вихідні стани, об'єднувати їх у заплутані системи, ізолювати ці системи від впливу зовнішніх перешкод, зчитувати результати квантового розрахунку.

Також розробникам квантового комп'ютера належить обрати оптимальну елементну базу виготовлення кубітів. Є кілька конкуруючих підходів, і один із них – надпровідні кубіти з переходами, схожими на перші носії комп'ютерної інформації – феритові кільця. Щоправда, кубіти приблизно тисячу разів менше магнітних бітів епохи, що передувала появі інтегральних мікросхем. Розробками у цій галузі зайнято безліч іноземних інститутів та лабораторій великих компаній. Володіння робочим зразком універсального квантового комп'ютера відкриває величезні можливості у розробці нових матеріалів, розшифровці найскладніших кодів, моделюванні складних систем, створенні універсального штучного інтелекту та безлічі інших областей. По суті, квантові обчислювальні системи є вершиною розвитку паралельних обчислень. Ці системи здатні вирішувати найскладніші обчислювальні завдання, недоступні традиційним комп'ютерам [45].

Зокрема, квантові комп'ютери дозволяють здійснювати моделювання природних процесів на користь фахівців з хімії, матеріалознавства та молекулярної фізики. З появою квантових комп'ютерів вчені зможуть створити каталізатор для абсорбування вуглекислого газу з атмосфери, надпровідники, здатні працювати при кімнатній температурі, створювати нові ліки від невиліковних поки що хвороб. Однак, незважаючи на суттєвий прогрес у дослідженнях, залишається актуальною проблема подолання природних перешкод на шляху створення життєздатних великомасштабних квантових систем, здатних демонструвати необхідну точність обчислень. Хоча нам далеко до практичних квантових комп'ютерів, все ж таки не варто применшувати їхній потенціал, тому що це майбутнє цифрової цивілізації та її прогресу.

2.6 ЦИФРОВІЗАЦІЯ ЯК СТРАТЕГІЧНИЙ РЕСУРС ПРОМИСЛОВОГО МЕНЕДЖМЕНТУ

З бурхливим розвитком нового покоління інформаційних технологій та їх прискореним проникненням та інтеграцією в різні економічні та соціальні сфери трансформація та модернізація традиційних галузей неминуча. Промисловим підприємствам терміново необхідно адаптуватися до розвитку цифрової економіки, активно використовувати цифрові технології, прискорювати цифрову трансформацію, комплексно вдосконалювати можливості цифрового управління та прискорювати перехід до цифрових технологій і цифрового інтелекту, щоб ще більше підвищити корпоративну конкурентоспроможність і досягти сталого розвитку [46].

Важливе значення цифрового менеджменту на промислових підприємствах у тому, що цифрове управління стосується інтеграції та застосування інформаційних технологій підприємствами для відкриття основного ланцюга даних на основі широкого агрегування даних, оптимізації інтеграції та аналізу вартості, оптимізації, інновацій і навіть реконструкції прийняття корпоративних стратегічних рішень, дослідження продуктів і розробки, виробництва, управління операціями та ринковими послугами. Сприяння цифровому управлінню є ключовим шляхом для промислових підприємств, щоб трансформувати та вдосконалювати традиційну кінетичну енергію, культивувати та вирощувати нову кінетичну енергію та створювати стійкі конкурентні переваги.

По-перше, цифрове управління може ефективно оживити корпоративні елементи даних. Зараз корпоративні дані зростають експоненціально, і величезні дані стають новим фактором виробництва для розвитку підприємства. Сприяння цифровому управлінню може допомогти подолати «точки блокування», «труднощі» та «болючі точки» циркуляції корпоративних даних і обміну даними, оживити різні ресурси даних у технологіях, обладнанні, системах, процесах та організаціях, покращити глибину та широту розвитку і використання даних, а також посилення потоку даних. Рівень синергії даних, логістики та потоку капіталу стимулює

роль даних у підтримці прийняття рішень, керуванні операціями та оптимізації інновацій [47].

По-друге, розвиток цифрового менеджменту може прискорити побудову нової системи можливостей підприємства, яка адаптується до епохи цифрових технологій. Відповідно до прискорення співвідношення попиту та пропозиції в епоху цифрових технологій від виробництва до споживання, ринкове середовище змінилося з відносно стабільного на значно підвищену невизначеність. Завдяки цифровому управлінню керівники підприємств повинні виконувати операції з уточненими великими даними, своєчасним розумінням ринку та потреб клієнтів, а також швидко проводити цифрові індивідуальні дослідження та розробки. дослідження та розробки, проектування процесів, виробництво тощо.

По-третє, розвиток цифрового менеджменту є потужним двигуном для промислових підприємств, щоб прорвати притаманну модель, створити нові можливості, нові ситуації та культивувати нові точки зростання. У процесі подальшого просування цифрового управління підприємства покладаються на створення нової системи можливостей для прискорення розвитку та нових моделей і нових форм бізнесу, таких як інтелектуальне виробництво, мережева співпраця, персоналізована настройка, розширення послуг і промисловий ланцюг.

По-четверте, цифрове управління покращує узгодженість дій промислових підприємств і сприяє суттєвому підвищенню ефективності управління. З популяризацією цифрового менеджменту цілі згори донизу стають чіткішими, інтеграція ресурсів підприємства – більш обґрунтованою та ефективною, а дії різних відділів і членів підприємства – більш скоординованими. Завдяки цифровізації можна зменшити часові та просторові обмеження елементів управління, покращити своєчасність і гнучкість управлінських рішень, підкреслити роль «центральної нервової» системи управління та підвищити загальну контрольну здатність підприємства [48].

По-п'яте, просування цифрового менеджменту є ефективним способом для підприємств покращити свою здатність реагувати

на надзвичайні ситуації, такі як епідемії. Глобальне поширення епідемії нової корони змусило підприємства перейти до цифрової трансформації. Багато підприємств використовували Інтернет та інформаційні технології для здійснення віддаленого офісу та надання послуг, спільних досліджень і розробок, а також гнучкої конверсії виробництва. Наразі багато центральних підприємств і великих приватних підприємств розглядають цифрову трансформацію як основну стратегію розвитку на наступні п'ять років.

Цифрове управління та цифровий розвиток стали ключовими для промислових підприємств підвищення їх конкурентоспроможності, інновацій, контролю, впливу та стійкості до ризиків. Цифрова трансформація промислових підприємств сприяла скординованому розвитку підприємств у промисловому ланцюзі, забезпечуючи широкий простір для ринку послуг цифрового управління. Зараз управлінські можливості більшості промислових підприємств не можуть відповідати загальному ринковому середовищу та моделі конкуренції, тому необхідно терміново сприяти цифровому управлінню. Це в основному проявляється в таких проблемах, як відсутність ефективної координації, неадекватна реалізація стратегії, недостатні інвестиції в незалежні дослідження та розробку ключових цифрових технологій підприємств, а також недостатня обізнаність про цифрове управління на деяких промислових підприємствах, що перешкоджає вдосконаленню можливостей цифрового управління. Розвиток потенціалу цифрового управління є складним систематичним проектом, який охоплює різні функції підприємства та передбачає низку завдань, таких як інтеграція та застосування технологій, зміна моделі управління, аналіз цінності даних, бізнес-інновації та трансформація, що потребує просування в систематичний спосіб [49].

Підприємства повинні враховувати три аспекти технічної реалізації:

- 1) вимір елемента;
- 2) гарантії управління (вимір управління);
- 3) управління процесом (вимір процесу), а також здійснювати побудову можливостей цифрового управління систематично

та глобально. З погляду технології, охопити чотири елементи даних, технології, процесу та організації, а також здійснити сортування та оптимізацію процесу, коригування функціональної відповідальності, впровадження технології, а також розробку та використання даних упорядкованим чином відповідно до вимоги до обсягу та рівня нарощування потенціалу цифрового управління, щоб забезпечити технічну підтримку для нарощування потенціалу, функціонування та оптимізації. З погляду управління, керівники підприємств повинні зосередитися на створенні відповідної системи цифрового управління, сприяти трансформації моделей управління, побудувати відповідну цифрову культуру та надати гарантії управління для нарощування потенціалу, функціонування та оптимізації [50].

Крім того, підприємства також повинні створити механізм контролю, який включає планування, підтримку, впровадження та експлуатацію, оцінку та вдосконалення, а також здійснювати замкнуте управління всім процесом планування потужностей, будівництва, експлуатації та оптимізації. Скоординована оптимізація та інтегровані інновації систематичних рішень і систем управління сприятимуть спіральному стрибку в рівні можливостей цифрового управління, покращать системність і стандартизацію процесу планування потужностей і будівництва, а також підвищать стабільність та максимізацію результатів експлуатації потужностей. Підприємства здійснюють цифрову трансформацію та сприяють створенню, експлуатації та оптимізації можливостей цифрового управління. З погляду технічної реалізації, це в основному реалізується через систематичні рішення, що охоплюють чотири елементи, такі як дані, технології, процеси та організація.

Ключові загальні технології, представлені цифровими близнюками, графами знань, штучним інтелектом тощо, забезпечують конкретні методи реалізації для цифрового управління промисловими підприємствами, і цінуються все більшою кількістю промислових підприємств. Цифровий двійник – це цільове цифрове представлення реальних об'єктів у фізичному світі. Цей об'єкт включає не лише «фізичні» об'єкти, такі як продукти, обладнання

та будівлі, а й «юридичні» об'єкти, такі як бізнес-організації та міста. Шляхом побудови цифрової моделі-близнюка для фізичних об'єктів реалізується двостороннє відображення між фізичними об'єктами та цифровими моделями-близнюками [51].

Для різних реальних об'єктів фокус і мета побудови моделі цифрового близнюка неоднакові. Щоб реалізувати цифрове управління підприємствами, необхідно побудувати цифрового близнюка, орієнтованого на всю організацію підприємства, наголошуючи на агрегації та інтеграції широкої області. Він використовується для оптимізації глобального прийняття рішень і зміцнення співпраці за допомогою моделювання. Можна сказати, що цифровий двійник на рівні підприємства є основою для застосування та просування цифрового управління та носієм його інтелектуального процесу. Трансформація та розвиток промислових підприємств може бути справді корисною лише завдяки інтеграції та застосуванню вищезазначених технологій для вирішення багатьох проблем у цифровій трансформації промислових підприємств [52].

Отже, реалізація цифрового менеджменту на промислових підприємствах – це довгостроковий системний проект, який необхідно спільно просувати підприємствам, урядом, галузевими організаціям та науково-дослідним установам. Розглянемо ці тенденції в контексті розвитку теорій цифрової економіки та цифрових технологій Четвертої промислової революції (табл. 2.1, див. с. 96–98).

Таблиця 2.1 – Теорії цифрової економіки та цифрових технологій Четвертої промислової революції

Назва теорії чи концепції	Позитивні наслідки	Негативні наслідки
1	2	3
1. Теорія «великих даних» (експоненціального збільшення інформації)	Поліпшення і ухвалення рішень; більшість рішень ухвалюватиметься у режимі реального часу; поява нових видів робіт	Втрата робочих місць; занепокоєння щодо збереження конфіденційності приватних даних; сутички через алгоритми

Продовження таблиці 2.1

1	2	3
2. Теорія штучного інтелекту	Скорочення витрат; підвищення продуктивності; усунення перешкод для інновацій; поява нових можливостей для малого бізнесу; виконання численних завдань у великих організаціях	Автоматизація професій, втрата робочих місць; робота тільки для «білих комірців»; розголошення фінансової інформації; ризик
3. Теорії робототехніки	Спрощення систем постачання та логістики; більше вільного часу; більший доступ до матеріалів; «решо-ринг» – заміщення іноземних працівників на роботів	Втрата робочих місць; відповідальність та підзвітність; цілодобове обслуговування; хакерство та кіберзагрози
4. Теорії біткоїну та блокчейну	Більше фінансове входження на ринки; відмова від посередництва фінансових закладів; різке збільшення придатних для торгівлі активів; депозитний або програмний розроблений смарт-контракт; підвищення рівня прозорості	Будь-хто може переглянути баланс та історію транзакцій будь-якої біткоїн-адреси. Біткоїн слід розглядати як актив із високим ризиком і ніколи не зберігати в біткоїнах кошти, які ви не можете дозволити собі втратити. Деякі ненадійні користувачі можуть обманювати або ошукувати інших через транзакції, що також означає прийняття певних ризиків у неперевіренних транзакціях
5. Теорії економіки спільного споживання	Спільна економіка поділяється на: подорожі, проживання, харчування, одяг, позики, навчання, лікування, подорожі, виробництво спільно використовується фізичний товар; усі сторони отримують економічну вигоду; краще використання активів;	Гірша здатність до відновлення після втрати робочого місця; зниження можливості певного вимірювання цієї потенційно «тіньової» економіки; менше капіталовкладень у розвиток системи

Закінчення таблиці 2.1

1	2	3
	створення вторинних економік; перетворення криз на можливості та зростання нових бізнес-моделей	
6. Теорії 3D-виробництва	Використання різноманіття матеріалів – пластику, алюмінію, сталі, кераміки; пришвидшення конструювання продукції; скорочення циклу від розробки до виробництва; зародження нової промислової продукції з постачання матеріалів для друку	Збільшення кількості відходів виробництва для утилізації та негативний валів на довкілля; піратство; потенційна можливість негайного копіювання будь-якої інноваційної розробки

Джерело: сформована авторами

По-перше, у контексті розвитку даних теорій слід прискорити прорив у ключових цифрових технологіях управління. Ключові цифрові технології управління, такі як цифрові близнюки, графи знань і штучний інтелект, мають сильну універсальність і широку цінність застосування. Вони глибоко інтегровані з реальними сценаріями застосування промислових підприємств.

По-друге, закликати урядові департаменти збільшити підтримку підприємництва та інновацій, посилити підтримку технологічних інноваційних підприємств із основними технологіями, особливо новостворених підприємств, що розвиваються, надати ключову підтримку технологічним інноваціям у цифровій сфері та промисловій трансформації технологічних досягнень, забезпечити основні вказівки та фінансову підтримку приватних підприємств, а також запровадити конкретну політику підтримки, таку як оподаткування, кредитування та парки [53].

По-третє, підприємства активно реагують на заклик уряду збільшити інвестиції в дослідження та розробки фундаментальної

науки у сфері цифрової економіки, загальних промислових технологій та ключових цифрових технологій. Лідери промислових підприємств повинні збільшити інвестиції у фундаментальні дослідження, підтримувати розвиток спільноти з відкритим кодом, іноземні компанії та таланти високого рівня цифрових технологій приєднуються до проєктів з відкритим кодом.

По-четверте, посилити провідну роль провідних підприємств у ключових галузях. Провідні підприємства в ключових галузях, включаючи державні підприємства та великі приватні підприємства, є головною силою національної економіки та мають хороші умови з погляду усвідомлення трансформації та інформатизації.

Сприяння цифровій трансформації та реалізація цифрового управління матиме глибокий вплив на економічні перспективи та тенденції розвитку цифрової економіки. Промислові підприємства повинні адаптуватися до розвитку інформаційних технологій нового покоління, активно здійснювати цифрове управління, прискорювати цифрову трансформацію та модернізацію та справді реалізувати сталий розвиток у контексті нової промислової революції.

Цифрова економіка стала одним із важливих двигунів економічного розвитку. У майбутньому прогрес цифрової економіки, цифрової торгівлі та цифрового управління стане важливим двигуном якісного та інноваційного розвитку та матиме позитивне значення для реалізації сталого розвитку. Головне – як краще використовувати цифрові технології та цифрове управління для забезпечення якісного розвитку шляхом сортування інформації про поточний стан та майбутні тенденції розвитку цифрової економіки та цифрової торгівлі. Розвиток цифрової економіки дає новий імпульс для якісного розвитку. Цифрова економіка окреслюється ряд економік, у яких дані є ключовим чинником виробництва, сучасні інформаційні мережі – важливим носієм, а ефективне використання інформаційно-комунікаційних технологій – важливою рушійною силою підвищення ефективності та оптимізація економічної структури [54]. З цієї точки зору

визначення цифрової економіки охоплює всі аспекти цифрової економічної діяльності. Цифрова економіка включає п'ять категорій виробництва:

- 1) виробництво цифрових продуктів;
- 2) індустрія послуг цифрових продуктів;
- 3) індустрія додатків цифрових технологій;
- 4) індустрія, заснована на цифрових елементах;
- 5) індустрія підвищення цифрової ефективності.

Перші чотири категорії прийнято вважати базовими галузями цифрової економіки, що є частиною так званої цифрової індустріалізації.

П'ята категорія – промислова цифровізація, викликана підвищенням цифрової ефективності, більшою мірою відноситься до збільшення випуску продукції та підвищення ефективності за рахунок застосування цифрових технологій та ресурсів даних у традиційних галузях промисловості, інтеграції цифрових технологій та реальної економіки.

Отже, для чотирьох категорій цифрової індустріалізації, тобто вузької цифрової економічної структури, основним джерелом цифрової економіки, як і раніше, є деякі існуючі промислові переваги.

По-перше, це виробництво цифрових продуктів, яке перетворилося на багатотрильйонну галузь [55].

По-друге, індустрія програм цифрових технологій, яка відіграє важливу роль у цифровій економіці. Це поле включає безліч платформ і ці аспекти також є відносно масштабними і високонкурентними суміжними галузями в цифровій економіці. Розвиток цифрової економіки став важливим двигуном економічного зростання.

Отже, індустрія цифрової економіки, – це виробництво цифрових продуктів, застосування цифрових технологій, яка є наукомісткою галуззю. Тому для досягнення якісного розвитку та інноваційного розвитку в майбутньому цифрова економіка, безумовно, має велике значення та роль.

ВИСНОВКИ

Індустрія 4.0 походить з концепції «Індустрії 4.0», яка була запропонована в Німеччині в 2011 р. як футуристичний проєкт і частина стратегії країни в галузі високих технологій, яка має бути широко прийнята бізнесом, наукою та політиками. Індустрію 5.0 не слід розуміти як хронологічне продовження або заміну існуючої парадигми Індустрії 4.0. Це результат далекоглядної роботи, спосіб структурування того, як європейська промисловість та нові соціальні тенденції та потреби співіснуюватимуть. Отже, Індустрія 5.0 доповнює та розширює відмінні можливості Індустрії 4.0. У ньому висвітлюються деякі аспекти визначальних факторів, що визначають місце промисловості у європейських суспільствах майбутнього; ці фактори мають не тільки економічний чи технологічний характер, але також мають важливі екологічні та соціальні аспекти [56].

Поняття «Суспільство 5.0» та «Індустрія 5.0» пов'язані, оскільки обидва поняття належать до фундаментального зрушення у цифровому соціумі та економіці до нової парадигми. Концепція «Суспільства 5.0» була запропонована найважливішою бізнес-асоціацією Японії Keidanren у 2016 р. Пізніше його підтримав японський уряд. Японія в основному включає рівні цифровізації та трансформації (в основному на рівні окремих організацій та частин суспільства) на повну національну стратегію трансформації, політику і навіть філософію.

Промисловість робить найбільший внесок у європейську економіку, забезпечуючи робочі місця та процвітання на континенті. Щоб промисловість продовжувала приносити процвітання Європі, вона повинна постійно пристосовуватися до цих викликів, що змінюються. Ця постійна адаптація можлива лише завдяки постійним інноваціям. Завдяки інноваціям європейська промисловість може ще більше підвищити свою ефективність у всіх ланках ланцюжка створення вартості, підвищити гнучкість своєї виробничої системи для задоволення потреб глобальних споживачів, що швидко змінюються, і залишатися глобальним еталоном якості. Значною

мірою інновації будуть виходити від застосування все більш передових цифрових технологій. Все більше і більше датчиків, великих даних та технологій штучного інтелекту (ШІ) постійно проникають у галузь для реалізації автоматизації та об'єднання промислових процесів у мережу, і застосування таких передових технологій продовжуватиме зростати [57].

Високо перетворююча дія оцифрованих, керованих даними та підключених галузей посилюється у концепції «Індустрія 4.0», яка порівнює цю зміну з Четвертою промисловою революцією. Індустрія 4.0 є твердими амбіціями та надійними керівними принципами для європейських промислових інновацій та подальшого технологічного розвитку в найближчому майбутньому. Хоча Індустрія 4.0 має свої переваги, це перш за все техніко-економічне бачення, що часто походить з непромислового контексту, того, як більш загальні технологічні досягнення вплинуть на промислові ланцюжки створення вартості і як вони змінять економічне становище промисловості, як промисловість буде використовувати технології, щоб краще реагувати на світ і економіку, що змінюється.

Однак ефект хвилі промислових змін вийшов далеко за межі технологічних змін на фабриках та має вплив на суспільство. Це має першорядне значення для промислових робітників, роль яких може змінитися і навіть опинитися під загрозою. Зміна ролей та посилення залежності від складних технологій вимагають нових навичок. Спосіб організації робочої сили зазнає більш глибоких змін, кидаючи виклик традиційному життєвому циклу навчання, роботи та виходу на пенсію для промислових робітників. Зростаюча автоматизація ризикує послабити соціальну роль промисловості як роботодавця та двигуна процвітання [58].

Ми вважаємо, що поява цих змін і проблем, тісно пов'язаних з технологічними інноваціями, вимагатиме від промисловості переосмислення становища і ролі людини у суспільстві. І навпаки, зміни та переходи в ширшій соціальній сфері також вплинуть на промисловість. Дивлячись на поточні політичні пріоритети на європейському рівні, не можна недооцінювати їхній вплив на промисловість. «Зелений курс» закликатиме до переходу

до економіки замкнутого циклу та більшої залежності від стійких ресурсів, включаючи енергію. Європа робить цифрові технології європейським пріоритетом та пропонує величезний потенціал для інновацій. Відроджений Європейський дослідницький простір (ERA) об'єднуватиме та стимулюватиме дослідження та інновації в Європі, а нова європейська промислова стратегія та програма розвитку навичок спрямовані на вирішення проблеми формування нових навичок.

Було визначено шість категорій, кожна з яких, як вважається, реалізує свій потенціал у поєднанні з іншими як частина технологічної структури:

- 1) персоналізована взаємодія людини з комп'ютером;
- 2) біотехнології та інтелектуальні матеріали;
- 3) цифрові двійники та моделювання;
- 4) технології передачі, зберігання та аналізу даних;
- 5) штучний інтелект;
- 6) енергоефективність, відновлювані джерела енергії, зберігання та автономні технології [59].

Основна увага приділяється як кращому задоволенню економічних вимог «зеленого виробництва» для вуглецево-нейтральної, енергоефективної промисловості, а й задоволенню її особливих екологічних вимог. Deutsche Bank (2014) заявив, що компанії, які впроваджують Індустрію 4.0, стануть світовими виробниками заводського обладнання. Професор Клаус Шваб, засновник та виконавчий голова Всесвітнього економічного форуму, опублікував дві книги, в яких він описує, чим Індустрія 4.0 принципово відрізняється від попередніх промислових концепцій, що характеризуються технологічним прогресом.

Поняття «Суспільство 5.0» та «Індустрія 5.0» пов'язані, оскільки обидва поняття належать до фундаментального зрушення в нашому суспільстві та економіці до нової парадигми. Суспільство 5.0 намагається збалансувати економічний розвиток із вирішенням соціальних та екологічних проблем, вирішує соціальні проблеми, засновані на інтеграції фізичного та віртуального просторів [60].

Суспільство 5.0 – це суспільство, в якому передові ІТ-технології, IoT, робототехніка, штучний інтелект та доповнена реальність активно використовуються у повсякденному житті, промисловості, охороні здоров'я та інших сферах діяльності не для економічної вигоди, а для загального блага та зручності громадян. Замість того, щоб брати нові технології як відправну точку та вивчати їх потенціал для підвищення ефективності, орієнтований на людину підхід у промисловості ставить основні потреби та інтереси людей в основу виробничого процесу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Адізес Іцхак Кальдерон. Як подолати кризу управління / пер. з англ. В. Стельмах. Харків : Ранок; Фабула, 2019. 272 с.
2. Ажажа М. А., Фурсін О. О., Венгер О. М. Зарубіжний досвід регіонального економічного розвитку: інновації, екосистема, місцеве самоврядування. *Humanities studies : Collection of Scientific Papers / Ed. V. Voronkova. Zaporozhzhia : Publishing house "Helvetica", 2022. V. 11 (88). P. 169–182.*
3. Ажажа Марина, Венгер Ольга, Фурсін Олександр. Концепція цифрового маркетингу 4.0: еволюція, характеристика, типологія. *Humanities studies : Collection of Scientific Papers / Ed. V. Voronkova. Zaporozhzhia : Publishing house "Helvetica", 2023. V. 14 (91). P. 135–147.*
4. Ажажа М. А., Фурсін О. О., Венгер О. М. Системне мислення та системний аналіз як чинники ефективності публічного управління та адміністрування. *Системний аналіз в управлінні: міжгалузеві дослідження : матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції за міжнародної участі 26–27 травня 2022 р. / Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова. Київ : Орел-Сервіс, 2022. С. 7–10.*
5. Аппело Юрген. Менеджмент 3.0. Agile-менеджмент. Лідерство та управління командами. Харків : Ранок; Фабула, 2019. 432 с.
6. Белл Даніел. Китайська модель. Політична меритократія та межі демократії / пер. з англ. Олександр Дем'янчук. Київ : Наш формат, 2017. 312 с.
7. Браян Крістіан, Гріффітс Том. Життя за алгоритмами. Як робити раціональний вибір / пер. з англ. Катерина Діса. Київ : Наш формат, 2020. 376 с.

8. Бріньолфссон Е., Макафі Е. Друга епоха машин: робота, прогрес та продрітання в часи надзвичайних технологій. Київ : FUND, 2016. 236 с.
9. Вебб Емі. Як ІТ-гіганти та їхні розумні машини можуть змінити людство / пер. з англ. І. Возняка. Харків : Віват, 2020. 352 с.
10. Венс Ешл. Ілон Маск. Tesla, SpaceX і шлях у фантастичне майбутнє / пер. з англ. Мирослави Лізіної. Видання восьме. Київ : ФОП Форостіна О. В., 2018. 428 с.
11. Венгер О., Вовк В. Удосконалення адміністративних методів управління персоналу в органах публічної влади. *Цифрова трансформація соціоекономічних, управлінських та освітнянських систем сучасного суспільства*. Львів – Торунь : Liha-Pres, 2022. С. 323–327.
12. Венгер О. М. Моделювання управлінських рішень у промисловості. *Цифрова трансформація соціоекономічних, управлінських та освітнянських систем сучасного суспільства*. Львів – Торунь : Liha-Pres, 2022. С. 437–441.
13. Voronkova, Valentina, Nikitenko, Vitalina, Metelenko, Natalya. AGILE-economy as a factor in improving the digital society. *Baltic Journal of Economic Studies*. Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2022. Vol. 8, No. 2. P. 51–58.
14. Voronkova, Valentyna, Nikitenko, Vitalina, Bilohur, Vlada, Oleksenko, Roman, Butchenko, Taras. The conceptualization of smart-philosophy as a post-modern project of non-linear pattern development of the XXI century. *Cuestiones Politicas*. 2022. Volumen 40, Número 73. P. 527–538.
15. 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. P. 43–57.
16. 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. P. 49–67.
17. Воронкова В. Г., Нікітенко В. О. Філософія цифрової людини і цифрового суспільства: теорія і практика : монографія. Львів – Торунь : Liha-Pres, 2022. 460 с.
18. Воронкова В. Г. Глобальне управління : навчально-методичний посібник для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавра спеціальності 281 «Публічне управління та адміністрування»

- освітньо-професійної програми «Публічне управління та адміністрування» та освітньо-професійної програми «Державне управління». Запоріжжя : ЗНУ, 2020. 162 с.
19. Воронкова В. Г., Ажажа М. А., Нікітенко В. О. Концепції та моделі сучасного менеджменту : науково-методичний посібник для здобувачів вищої освіти ступеня доктора філософії у галузі знань 07 «Управління та адміністрування» спеціальності 073 «Менеджмент». Запоріжжя : ЗНУ, 2022. 202 с.
 20. Voronkova, V. H., Oleksenko, R. I., Fursin, O. O. Formation of the concept of the socially responsible state as a factor of increasing the public governance and administration efficiency. *Humanities Studies*. 2021. V. 7 (84). P. 113–122.
 21. Voronkova, Valentina, Nikitenko, Vitalina, Cherep, Alla, Andriukaitiene, Regina. Conceptualization of digital reality expertise inconditions of stochoaic insurance: nonlinear methodology. *Humanities studies*. 2019. V. 2 (79). P. 182–195.
 22. Воронкова В. Г., Нікітенко В. О. Біотехнології як сучасний напрям розвитку цифрових технологій. *Міжнародна науково-практична конференція «Теоретичні та практичні питання аграрної науки – агрології!» до 100-річчя Дніпровського державного аграрно-економічного університету (1922–2022 рр.)*. Дніпро : Дніпровський державний аграрно-економічний університет, 2022. С. 311–314.
 23. Гербен ван ден Берг, Пітерсма Пол. 25 ключових моделей управління. Харків : Вид-во «Ранок»; Фабула, 2020. 208 с.
 24. Гупта Суніл. Цифрова стратегія. Посібник із переосмислення бізнесу / пер. з англ. І. Ковалишеної. Київ : Вид-во КМ-БУКС, 2020. 320 с.
 25. Вумек Джеймс, Джонс Деніел. Ощадливе виробництво. Як виробнича система Toyota допоможе запобігти матеріальних втрат і забезпечити процвітання вашої компанії / пер. з англ. Д. Погребняк. Харків : Ранок; Фабула, 2019. 448 с.
 26. Друкер Пітер Ф. Виклики для менеджменту ХХІ століття. Київ : Видавнича група КМ-БУКС, 2020. 240 с.
 27. Кай-Фу Лі. Наддержави штучного інтелекту. Китай, Кремнієва долина і новий світовий лад / пер. з англ. Вячеслав Пунько. Київ : Форс Україна, 2020. 303 с.
 28. Келлі Кевін. Невідворотне. 12 технологій, що формують наше майбутнє / пер. з англ. Наталія Валецька. Київ : Наш формат, 2018. 304 с.
 29. Кеннеді Ден. Безжалний менеджмент та ефективність людських ресурсів. Путівник багатства / пер. з англ. Г. Мухамедшина. Харків : Вид-во «Ранок»; Фабула, 2019. 304 с.

30. Кивлюк О. П., Воронкова В. Г., Нікітенко В. О. Інтеграція віртуальної реальності та освіти в контексті креативності та сучасних тенденцій цифрового розвитку. *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. P. 47–63.*
31. Воронкова В. Г., Череп А. В., Череп О. Г. Розвиток мережевої (інтернет-економіки) в умовах цифровізації: принципи, закони, тенденції розвитку. *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. P. 31–48.*
32. Mariola, Dzwigol-Barosz, Mykola, Rohoza, Daliana, Pashko, Natalya, Metelenko, Daria, Loiko. Assessment of international competitiveness of entrepreneurship in hospitality business in globalization processes. *Journal of Entrepreneurship Education. 2019. Vol. 22. P. 1–7.*
33. Мар'єнко В. Ю. Інформаційне забезпечення менеджменту в організаціях як складних системах в умовах цифровізації. *Modern scientific strategies of development : collective monograph / Compiled by V. Shpak; Chairman of the Editorial Board S. Tabachnikov. Sherman Oaks, California : GS Publishing Services, 2022. P. 62–81.*
34. Маргін Роберт. Чистий Agile: назад до основ / пер з англ. В. Луненко. Харків : Вид-во «Ранок»; Фабула. 224 с.
35. Метеленко Н. Г., Андрюкайтене Р. ІКТ нового покоління як чинник розвитку інноваційної економіки цифрового століття. *Економіко-правові та соціально-технічні напрями еволюції цифрового суспільства : матеріали міжнародної науково-практичної конференції. У 2 т. Том 2. Дніпро : Університет митної справи та фінансів, 2022. С. 449–451.*
36. Метеленко Н. Г. Фінансові аспекти інноваційного розвитку підприємств машинобудування в Україні / Національна академія наук України, Інститут економіки природокористування та сталого розвитку. *Ефективна економіка. 2015. Випуск 1.*
37. Метеленко Н. Г. Підприємство як інститут національної економіки з погляду системних позицій. *Економічний вісник НГУ. 2007. № 1. С. 32–39.*
38. Метеленко Н. Г. Систематизація факторів впливу на економічну безпеку промислового підприємства / Національна академія наук України, Інститут економіки природокористування та сталого розвитку. *Ефективна економіка. 2013.*

39. Метеленко Н. Г. Основи побудови комунікаційної системи руху та регламентації потоку інформації промислового підприємства. *Стратегія і механізми регулювання промислового розвитку*. Вид-во Інституту економіки промисловості НАН України, 2010. Вип. 2. С. 31.
40. Метеленко Н. Г. Економіка підприємства: основи теорії та практики : навч. посібник. Донецьк, 2008. С. 174–185.
41. Moroz, O. S. Using the tools of the concept of sustainable development to maintain the level of quality of life in crisis conditions. *Raising the standard of living in turbulent conditions: global and local aspects : collective monograph / Ducznuzl W. Opole : Wyższa Szkoła Zarządzania i Administracji*, 2022. P. 128–139.
42. Нікітенко В. О., Васильчук Г. М., Мержинський Є. К. Мережева економіка як чинник підвищення ефективності цифровізації у контексті розвитку цифрового суспільства від 1G до 5G. *Humanities studies : Collection of Scientific Papers / ed. V. Voronkova. Zaporizhzhia : Publishing house “Helvetica”*, 2022. V. 10 (87). P. 112–121.
43. Нікітенко В. О. Розробка цифрової моделі трансформації економіки. *Економіко-правові дискусії : матеріали III Міжнар. наук.-практ. інтернет-конф. студ., аспірантів та науковців, 30 квіт. 2022 р. Кропивницький : ЛА НАУ, 2022. С. 116–118.*
44. Нікітенко Віталіна, Метеленко Наталя, Воронкова Валентина, Васильчук Геннадій. Концепція трансформації освітньої парадигми, орієнтованої на потреби та «освіту впродовж всього життя». *Humanities studies : Collection of Scientific Papers / Ed. V. Voronkova. Zaporizhzhia : Publishinghouse “Helvetica”*, 2023. V. 14 (91). P. 93–101.
45. Nikitenko, Vitalina, Voronkova, Valentina, Kaganov, Yuryiy. The concept of developing a “blue economy” as a basis for sustainable development. *Baltic Journal of Economic Studies*. Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2022. Volume 8, Number 5. P. 139–145.
46. Нікітенко В. О., Воронкова В. Г., Метеленко Н. Г. Сучасні тенденції розвитку туризму і гостинності в умовах економічної інтеграції та цифровізації. *Теоретико-прикладні аспекти розвитку туризму та гостинності в умовах міжнародної економічної інтеграції : матер. Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Дніпро, 16 трав. 2023 р.). Дніпро : ВНПЗ «Дніпровський гуманітарний університет», 2023. С. 63–67.*
47. Олексенко Р. І. Людина в умовах інформаційного суспільства як об’єкт соціально-економічної рефлексії. *Становлення і розвиток інформаційного суспільства як основи забезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави*. Запоріжжя : ЗДІА, 2017. С. 59–62.

48. Олексенко Р. І., Воронкова В. Г. Формування моделі класифікації соціальних процесів у публічному управлінні та адмініструванні: понятійно-категорійний апарат. *Теорія і практика державного управління*. 2020. Вип. 70. С. 82–90.
49. Олексенко Р. І. Людина в умовах інформаційного суспільства як об'єкт соціально-економічної рефлексії. *Становлення і розвиток інформаційного суспільства як основизабезпечення конкурентоспроможності України у світі та сталого розвитку суспільства і держави*. 2017. С. 59–62.
50. Промисловий менеджмент: теорія і практика : колективна монографія / за ред. д. філос. н., проф. В. Г. Воронкової, д. е. н., проф. Н. Г. Метеленко. Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2020. 338 с.
51. Промисловий потенціал складних соціально-економічних систем цифрового суспільства: макро-, мезо- та мікрорівень : колективна монографія / за ред. д. філософ. н., проф. В. Г. Воронкової, д. е. н., проф. Н. Г. Метеленко. Львів – Торунь : Liha-Pres, 2022. 480 с.
52. Teslenko, Tatyana & Zadoia, Viacheslav. Breakthrough technologies as a factor of formation of information economy in the conditions of digitalization. *Humanities studies : Collection of Scientific Papers. Zaporizhzhia* : Zaporizhzhia National University, 2021. V. 7 (84). P. 48–57.
53. Управління сталим розвитком промислового підприємства: теорія і практика : колективна монографія / за ред. д. філософ. н., проф. В. Г. Воронкової, д. е. н., проф. Н. Г. Метеленко ; МОН України, ЗНУ ІННІ. Запоріжжя : Видавничий дім «Гельветика», 2021. 586 с.
54. Фурсін О. О. Менеджмент підприємницької діяльності в умовах цифровізації суспільства. *Перспективи сталого розвитку в умовах глобалізації в економічному, управлінському та інженерному аспектах* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції / за ред. А. П. Макаренка, Т. О. Меліхової ; Запорізький національний університет. Запоріжжя : ЗНУ, 2022. С. 109–111.
55. Фурсін О. О. Технологічні засади комунікації як соціального феномена: можливості та перспективи розвитку. *Комунікаційний простір постінформаційного суспільства: проблеми та перспективи* : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Київ, 30 травня 2023 р.). Київ : ТОВ «Твори», 2023. С. 49–52.
56. Череп О. Г., Воронкова В. Г., Беспалова С. С. Мотивація персоналу: від теорії до практики стимулювання працівників до здійснення ефективної діяльності. *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. P. 57–64.
57. Череп А. В., Васильєва С. І. Розвиток інноваційної діяльності в Україні в сучасних умовах / Національна академія наук України, Інститут економіки природокористування та сталого розвитку. *Ефективна економіка*. 2010. Вип. 2.
 58. Череп А. В. Управління витратами суб'єктів господарювання : монографія. 2007. Ч. 1.
 59. Череп А. В., Лазнева І. О. Методи управління витратами виробництва продукції та їх порівняльний аналіз. Формування ринкових відносин в Україні. *Формування ринкових відносин в Україні* : журнал. 2005. Випуск 11. С. 67–72.
 60. Череп А. В., Воронкова В. Г., Череп О. Г. Трансформаційні зміни в управлінні організаціями та людськими ресурсами у цифрову епоху. *Стратегічні пріоритети розвитку підприємництва, торгівлі та біржової діяльності* : матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, м. Запоріжжя, 11–12 травня 2022 р. Запоріжжя : НУ «Запорізька політехніка», 2022. С. 393–395.
 61. Череп А. В., Воронкова В. Г., Череп О. Г. Цифрові технології як мегатренди розвитку туристичного бізнесу. *Теоретико-прикладні аспекти розвитку туризму та гостинності в умовах міжнародної економічної інтеграції* : матер. Всеукр. наук.-практ. конф. (м. Дніпро, 16 трав. 2023 р.). Дніпро : ВНПЗ «Дніпровський гуманітарний університет», 2023. С. 120–124.
 62. Шваб Клаус. Четверта промислова революція. Формуючи четверту промислову революцію. Харків : Клуб сімейного дозвілля, 2019. 426 с.