

Київський національний торговельно-економічний університет

Кафедра світової економіки

ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**ВПЛИВ СТРАТЕГІЇ ІНДУСТРІЯ 4.0 НА МОДЕРНІЗАЦІЮ СТРУКТУРИ
ЗОВНІШНЬОЇ ТОРГІВЛІ УКРАЇНИ**

(на матеріалах Асоціації «Український національний комітет Міжнародної
Торгової Палати» (ICC Ukraine))

Студентки 2 курсу, 1мз групи,
спеціальності 051 «Економіка»
спеціалізації «Міжнародна
економіка»

Джафарової Ельвіри
Самідівни

_____ *підпис*

Науковий керівник
кандидат економічних наук,
доцент кафедри світової
економіки

Карпенко Марина
Олександрівна

_____ *підпис*

Гарант освітньої
програми
кандидат економічних наук,
професор кафедри світової
економіки

Кудирко Людмила
Петрівна

_____ *підпис*

Київ 2021

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ ДОСЛІДЖЕННЯ СТРАТЕГІЇ ІНДУСТРІЯ	
4.0.....	6
1.1. Сутність, роль та характеристика Індустрії 4.0.....	6
1.2. Особливості впровадження Індустрії 4.0 в Україні.....	13
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА РОЗВИТКУ ЦИФРОВІЗАЦІЇ В	
УКРАЇНІ, ЇЇ ВПЛИВ НА ЗОВНІШНЮ ТОРГІВЛЮ.....	21
2.1. Зовнішня торгівля України під впливом Індустрії 4.0.....	21
2.2. Впровадження стратегії Індустрії 4.0 в різних країнах та можливості	
використання зарубіжного досвіду на підприємствах України.....	25
РОЗДІЛ 3 НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ІНДУСТРІЇ 4.0 В СУЧАСНИХ УМОВАХ	
ЦИФРОВІЗАЦІЇ ЕКОНОМІКИ.....	37
3.1. Проблеми розвитку і можливості Індустрії 4.0 в Україні.....	37
3.2. Основні напрями розвитку технологій Індустрії 4.0 у сучасних умовах ...	40
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ.....	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	53
ДОДАТКИ.....	59

ВСТУП

Актуальність. За останні десятиліття істотно почали змінюватися підходи до ведення господарської діяльності. Це обумовлено швидким поширенням передових досягнень четвертої промислової революції на основі інформаційної складової [49]. Розвиток інтернету, інтернету речей (IoT), інформаційно-комунікаційних технологій (5G), стійких каналів зв'язку, хмарних технологій, використання штучного інтелекту на основі великих не структурованих масивів даних (Big Data) і цифрових платформ забезпечило появу відкритих інформаційних систем і глобальних промислових мереж, що виходять за межі окремого підприємства і взаємодіючих між собою. Такі системи і мережі справляють перетворюючий вплив на всі сектори сучасної економіки і бізнесу і переводять промислову автоматизацію на новий четвертий рівень індустріалізації.

Четверта промислова революція перестала бути просто концепцією, стандарти «Індустрії 4.0» вже активно впроваджуються, зокрема на підприємствах реального сектору в Європі, тоді як відставання України в цій сфері збільшується. Невирішеним залишається питання широкого впровадження принципів «Індустрії 4.0» на підприємствах України та цифровізація промисловості загалом.

Для більшості країн, в тому числі України, важливим імпульсом активізації виробничої діяльності та можливістю підвищити власну конкурентоспроможність є розширення міжнародної взаємодії. Обмеженість ресурсів і можливостей їх використання у національній економіці зумовлюють пошук нових методів організації та управління виробничими процесами для їх реалізації та отримання максимального ефекту.

В українській перспективі відбувається масштабна цифровізація всіх галузей економіки та базових сфер життя, посилення інвестицій у розвиток інфраструктури, інновації та сучасні технології. Адже цифрові технології знижують бар'єри для виходу на нові ринки, дозволяють автоматизувати величезний обсяг механічної роботи, модернізувати обладнання, оптимізувати процеси управління. Важливий аспект: завдяки впровадженню цифрової економіки

малий і середній бізнес став глобальним. Українські компанії можуть інтегруватися в міжнародні мережі з доданою вартістю, деякі з них вже успішно реалізовані.

Тож, виходячи з вищевикладеного, дослідження питань впровадження в Україні Стратегії Індустрії 4.0 – є актуальним питанням.

Серед вітчизняних науковців, які досліджують проблеми розвитку Індустрії 4.0 та цифрової економіки, слід виокремити таких: О. Амоша [22] – розглядає вплив і перспективи впровадження Індустрії 4.0 для промисловості; І. Булеєв [25] – обґрунтовує парадигму активізації інвестиційної діяльності підприємств в умовах системної кризи і падаючих ринків, метою якої є розвинена промисловість з Індустрією 4.0; В. Вишневський, О. Вієцька, О. Гаркушенко, С. Князев, О. Лях, В. Чекіна, Д. Череватський [26] – досліджують перспективи, напрями і механізми смарт-промисловості та цифрової економіки. Зарубіжні дослідники, такі як Е. Брінгольфсон та Е. Макафі [24], стверджують, що сучасні технології скоро залишать людей без робочих місць; С. Грінгард [30] доводить, що майбутнє саме за технікою, підключеною до мережі, та описує, як зміниться світ, у якому всі матеріальні предмети зможуть обмінюватися інформацією; П. Плеханов [39] здійснює спробу оцінки значущості революційних нововведень для економіки та розгляду їх як ознаки четвертої промислової революції; Д. Ріфкін [42] вважає, що на зміну традиційним централізованим моделям бізнесу в найближчі півстоліття мають прийти нові структури, а саме спадщина першої та другої промислових революцій – ієрархічна організація економічної та політичної влади неминуче поступиться місцем горизонтальній взаємодії; Д. Роджерс [43] надає практичні інструменти, які допоможуть компаніям і бізнес-лідерам будь-якого масштабу адаптувати й упроваджувати інновації, перемагати в конкурентній боротьбі; у книзі А. Росса [44] йдеться про індустрії, які стануть головними драйверами економічних і соціальних змін в найближчі 20 років; Ч. Хенді [46] дає відповіді на питання про вплив на життя прийдешніх невідворотних змін, як до них підготуватися; К. Шваб [50] розкриває особливості й головні тренди четвертої промислової революції, формує комплексне уявлення про те, як технології змінюють наше життя і життя майбутніх поколінь; Я. Сміт, С. Крейцер, К. Меллер, М. Карлберг [20] розглядають

економічну та соціальну політику держав у сфері «Індустрії 4.0» та ін.

Об'єкт дослідження: організація процесу впровадження та розвитку Індустрії 4.0 у світі, зокрема в Україні.

Предмет дослідження: теоретичні, методологічні та практичні рекомендації щодо розвитку промислової революції у світі та Україні.

Мета дослідження: теоретичне обґрунтування, розгляд науково-методичних засад і визначення пропозицій, спрямованих на формування напрямів розвитку «Індустрії 4.0». Визначена мета потребує вирішення наступних завдань:

- дослідити теоретичні аспекти впровадження Стратегії Індустрія 4.0;
- провести аналіз сучасного стану та розвитку цифровізації в Україні, її вплив на зовнішню торгівлю;
- визначити напрями розвитку Індустрії 4.0 в сучасних умовах цифровізації економіки.

Методи дослідження: у роботі під час дослідження використані як загальнонаукові, так і специфічні методи дослідження: описовий аналіз; монографічний аналіз; історичний аналіз; метод синтезу; метод аналізу; метод узагальнення; методи індукції та дедукції.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у дослідженні та подальшому розвитку теоретичних засад та практичних рекомендацій розвитку «Індустрії 4.0».

Структура та обсяг випускної кваліфікаційної роботи: складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи становить 52 сторінки друкованого тексту. Робота містить 6 таблиць, 3 рисунки та 4 додатки. Список використаних джерел налічує 50 найменувань.

РОЗДІЛ 1

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ АСПЕКТІВ СТРАТЕГІЇ ІНДУСТРІЯ 4.0

1.1. Сутність, роль та характеристика Індустрії 4.0

Четверта промислова революція, або «Індустрія 4.0», – перехід на повністю автоматизоване цифрове виробництво, кероване інтелектуальними системами в режимі реального часу в постійній взаємодії із зовнішнім середовищем, що виходить за межі одиничного підприємства, з перспективою об'єднання в глобальну промислову мережу речей і послуг [9].

Термін «Індустрія 4.0» вперше був запропонований на Ганноверській виставці в 2011 р. і спочатку служив назвою проекту федерального уряду Німеччини, покликаного просувати впровадження цифрових технологій у виробництві. Воно згодом прижилося як загальне поняття, що має на увазі Цифрове виробництво з підключенням до мережі: верстати і товари розглядаються як пов'язані один з одним «розумні» компоненти, які вміють обмінюватися даними на місцевому, глобальному рівнях і за межами підприємств.

У Німеччині були сформульовані деякі принципи «Індустрії 4.0»:

1. Сумісність – всі пристрої і машини повинні вміти спілкуватися один з одним на одній мові за допомогою інтернету речей, тобто вони повинні бути сумісні.
2. Прозорість – створення цифрової копії продукту, збір даних з мікрочіпів і датчиків за допомогою яких пристрої спілкуються.
3. Технічна підтримка – програмне забезпечення виробляє збір, аналіз, систематизацію, візуалізацію даних, отриманих з датчиків, і допомагає людині приймати рішення або приймає їх в автоматичному режимі, тим самим вивільняючи людські ресурси.
4. Децентралізація управлінських рішень, автоматизація різних рішень системами, максимально повне людинозаміщення [37].

Часто терміни «Цифрове виробництво» і «Індустрія 4.0» прирівнюють між собою. Це не зовсім так, цифровізація-перехідний етап між третьою і четвертою сходинкою індустріалізації, вона є заключним етапом «Індустрії 3.0» і фундаментом для початку четвертої промислової революції.

«Цифрове виробництво» – це додаток цифрових ідей і технологій до виробничих процесів, в той час як «Індустрія 4.0» передбачає наскрізну цифровізацію всіх фізичних активів і їх інтеграцію в цифрову екосистему разом з партнерами, які беруть участь в ланцюжку створення вартості, без безпосередньої участі людини. Засновані на апаратному і програмному забезпеченні цифрові технології самі по собі не є нововведенням, але об'єднуючись в глобальні мережі, постійно вдосконалюючись, інтегруючись все в нові і нові сфери людського життя, вони неухильно трансформують глобальну економіку, йдучи все далі від рівня третьої промислової революції.

Технології – основа «Індустрії 4.0», без них неможлива трансформація промислового виробництва. Частина ключових технологій активно впроваджується, частина поки проходить попередні випробування в науково-дослідних центрах, але їх ефективність вже надійно доведена практикою застосування.

Етапи становлення промислових революцій зображені на рис 1.1 [29].

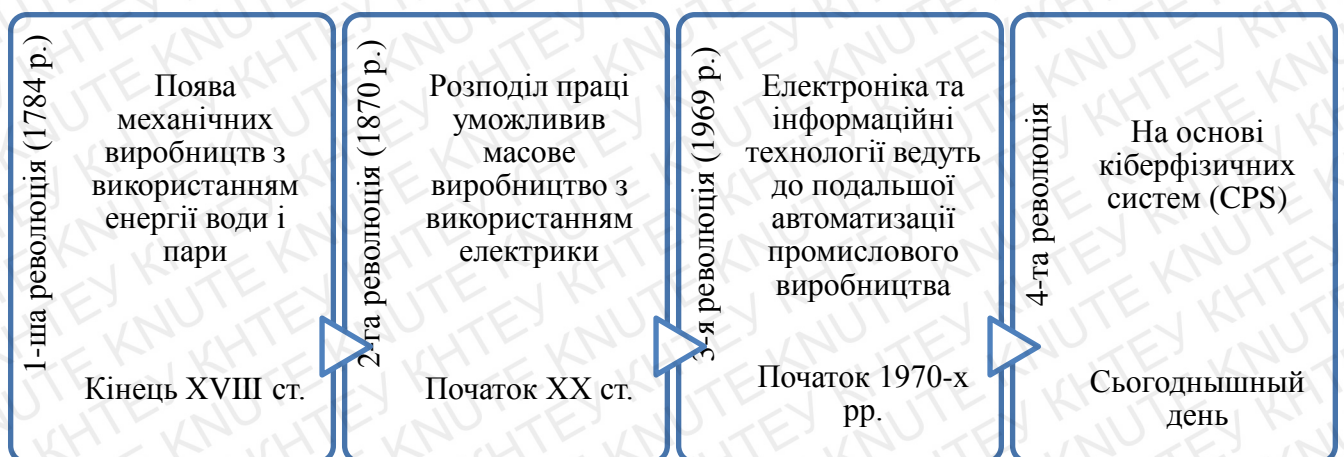


Рис. 1.1. Чотири промислових революції

Джерело: [29]

Сукупність технологій, що представляють собою розподілену систему, керовану або контрольовану комп'ютерними алгоритмами, тісно інтегровану з Інтернетом і його Користувачами, формує кібер-фізичні системи (cyber-physical system, CPS). Вони об'єднують інформацію від інтелектуальних датчиків (IoT), розподілених у фізичному середовищі, для кращого розуміння середовища і виконання більш точних дій, тобто CPS являють собою розподілені системи з можливістю інтелектуальної обробки і реконфігурації потоків за рахунок інтелектуального управління [14].

Цьому сприяє повсюдне використання смартфонів, датчиків, відеокамер, GPS-трекерів, радіометок та ін., а також розвиток Інтернету речей (IoT). Виникаюча на їх основі «Мережева культура» кардинальним чином перебудовує бізнес-моделі в багатьох галузях. Впровадження CPS дозволяє створювати додаткову цінність від цифрових інновацій в наступних сферах [6]:

1. Продукт. Завдяки розвитку Інтернету речей подальша інтеграція інформаційно-комунікаційних технологій в усі види продуктів трансформує всі сектори економіки і відкриває широкі можливості для зростання нових галузей. Це включає в себе розвиток ринків, таких як підключений автомобіль, носяться або розумні побутові прилади.

2. Процес. Подальше поширення автоматизації у виробництві і повна інтеграція моделювання та аналізу даних в процесі і ланцюжки поставок приносять істотне зростання в продуктивності та ефективності використання ресурсів протягом повного циклу від проектування продукту до управління життєвим циклом.

3. Бізнес-моделі. В результаті переходу до Індустрії 4.0 компанії можуть досягти індивідуального підходу і персоналізувати замовлення відповідно до особистих переваг клієнтів (кастомізація), що різко підвищує їх лояльність. Виробництва стають «розумними» і починають випускати унікальний персоналізований продукт за індивідуальним замовленням, при цьому знижуються питомі витрати на виробництво одиниці продукції при будь-якому обсязі замовлення. Завдяки CPS виробничі середовища стають самоконфігурованими,

саморегульованими та самооптимізованими, що призведе до більшої рухливості, гнучкості та економічності [49].

Розширення застосування CPS в сучасних компаніях дозволило сформулювати основні принципи побудови Індустрії 4.0 [9]:

1. Сумісність. Передбачає здатність машин, пристроїв, сенсорів і людей взаємодіяти і спілкуватися один з одним через Інтернет речей (IoT).
2. Прозорість, яка з'являється в результаті такої взаємодії. У віртуальному світі створюється цифрова копія реальних об'єктів, систем функцій, яка точно повторює все, що відбувається з її фізичним клоном. В результаті накопичується максимально повна інформація про всі процеси, які відбуваються з обладнанням, «розумними» продуктами, виробництвом в цілому і т. п. Для цього потрібно забезпечити можливість збору всіх цих даних з сенсорів і датчиків і обліку контексту, в якому вони генеруються.
3. Підтримка прийняття рішень. Комп'ютерні системи допомагають приймати рішення на основі збору, аналізу та візуалізації всієї доступної інформації. Ця підтримка також може полягати в повному заміщенні людей машинами при виконанні небезпечних або рутинних операцій.
4. Децентралізація управлінських рішень. Автоматизація повинна бути настільки повною, наскільки це взагалі можливо.

Елементи концепції «Індустрія 4.0» – технологічні та організаційні рішення, включаючи промисловий Інтернет, технології штучного інтелекту, адитивні технології (3D-принтинг), промислому робототехніку, об'єднані в кібер-фізичну систему. На сьогодні можна виділити наступні компоненти «Індустрії 4.0» (рис. 1.2) [34; 11]:

1. Аналіз великих даних. Цілі застосування: підвищення якості продукції, енергозбереження та удосконалення порядку обслуговування обладнання. Для ефективного застосування важлива інтеграція даних з декількох інформаційних систем, в тому числі управління виробництвом, обліку ресурсів, управління відносинами з клієнтами та ін.



Рис. 1.2. Складові елементи Індустрії 4.0

Джерело: сформовано автором за [34; 11]

2. Промисловий Інтернет речей. В даний час тільки деяке обладнання на виробництві використовує міжмашинне підключення (M2M) і використовує вбудовані обчислювальні потужності. Промисловий Інтернет речей передбачає оснащення вбудованими датчиками все більшої кількості виробничих об'єктів і навіть незавершену продукцію. Це дозволить передавати великі обсяги даних як між машинами, так і централізованим системам контролю, здійснити децентралізацію систем аналітики і прийняття рішень, забезпечуючи роботу в режимі реального часу.

3. Хмарні сервіси. Десять років тому 80% компаній навіть не розглядали можливість включення хмарних середовищ в свій бізнес, а сьогодні це практично ринковий стандарт. Сьогодні хмара стає головним способом споживання та надання технологій. Для великих компаній це можливість віддати непрофільні активності і сконцентруватися на ключовій діяльності.

4. Автономні роботи. Сучасні роботи налаштовуються і конструюються так, щоб взаємодіяти між собою і з співробітниками, самостійно навчатися і оптимізувати власні операції. Наприклад, компанія Kuka створює автономних роботів, які можуть модифікувати і коригувати свої дії в залежності від наступного продукту на лінії. Сенсори і панелі контролю дозволяють їм взаємодіяти з людиною. Маніпулятори і комп'ютерне зір дозволяють роботу безпечно взаємодіяти з людиною і розпізнавати деталі (коботи).

5. Симуляція (моделювання). Віртуальне моделювання продуктів, матеріалів і процесів вже застосовується на етапі інженерних розробок, в майбутньому його застосування розшириться для імітації повного циклу операційних і виробничих процесів. Ці моделі будуть витягувати дані в режимі реального часу для створення віртуальної копії реального виробництва за участю машин, продуктів і співробітників. Це дозволить операторам тестувати і оптимізувати налаштування обладнання за допомогою віртуальної моделі до внесення зміни безпосередньо на фізичному виробництві. Як приклад можна привести Tecnomatix від Siemens PLM Software – сімейство програмних продуктів, призначених для автоматизації вирішення завдань в області підготовки та оптимізації виробництва.

6. Кібербезпека. В управлінні і на виробництві багато компаній як і раніше покладаються на ІТ-рішення, які є закритими і не з'єднаними із зовнішнім світом. При збільшенні з'єднань і використанні стандартних протоколів з'єднань, які передбачає «Індустрія 4.0», стає очевидною потреба в захисті ключових виробничих систем і ліній від кіберзагроз. Тому безпечні підключення та надійні підходи до управління доступом до систем є невід'ємною умовою розвитку корпоративних інформаційних систем.

7. Адитивне виробництво. Зараз основна область застосування адитивного виробництва – це прототипування і створення окремих компонентів. В Індустрії 4.0 інструменти адитивного виробництва можуть застосовуватися більш широко, в тому числі для виробництва невеликих партій кастомізованої продукції.

8. Доповнена реальність. Системи доповненої реальності оптимізують роботу при проектуванні, потокової збірці, на складі і підборі комплектуючих,

направляючи інструкції на мобільні пристрої (планшети, окуляри і шоломи доповненої реальності) виробничих робітників під час ремонту обладнання. В рамках «Індустрії 4.0» сфера їх застосування буде розширюватися з метою спростити роботу виробничого персоналу і забезпечити підтримку прийняття рішень.

Впровадження «Індустрії 4.0» дозволить не просто поліпшити якість або функціональність виробленої продукції, знизити ціну, як це було раніше, але і здійснити якісний стрибок в менеджменті, логістиці, маркетингу та інших сферах, тобто кардинальне поліпшення у всіх складових конкурентоспроможності підприємств (табл. 1.1). Відставання в рамках четвертої промислової революції буде вже майже неможливо компенсувати за рахунок наявності дешевої сировини або робочої сили [35].

Таблиця 1.1

Можливості застосування компонентів «Індустрії 4.0»

Прикладна область	Можливості і важелі	Ефект
Якість продукції	Цифровий менеджмент якості	Скорочення витрат на забезпечення якості на 10-20%
	Просунутий контроль процесів (АРО) Статистичний контроль процесів (SPC)	
Термін виведення продукції на ринок	Швидке моделювання і експериментування Паралельне проектування Відкриті інновації / співпраця з клієнтом	Скорочення терміну виведення на ринок на 20-50%
Режим роботи обладнання	Розумне енергоспоживання Інформатизація продукції	Приріст продуктивності праці на 3-5%
	Оптимізація роботи обладнання у реальному часі	
Завантаження виробничого обладнання	Гнучкість маршрутизації	Скорочення часу простою обладнання на 30-50%
	Гнучкість у використанні обладнання	
	Віддалений моніторинг і контроль	
	Предиктивне обслуговування Доповнена реальність у техобслуговуванні	
Ефективність і безпека праці	Взаємодія людей і роботів	Приріст продуктивності технічних функцій на 45-55% завдяки автоматизації праці
	Віддалений моніторинг і контроль	
	Цифрове управління ефективністю Автоматизація інтелектуальної і фізичної праці	
Логістика	3D-друк на місці	Скорочення витрат на зберігання запасів на 20-50%
	Оптимізація ланцюжка поставок в реальному часі	
	Оптимізація розмірів партії	

Джерело: [35]

Таким чином, поняття «Індустрія 4.0» є синонімом четвертої промислової революції, під такою назвою об'єднуються проекти четвертої промислової революції і впроваджуються на підприємствах. Її найважливіші елементи – кіберфізичні системи, розумне виробництво, інтернет речей, великі дані та ін.

1.2. Особливості впровадження Індустрії 4.0 в Україні

Світове визнання переваг концепції «Індустрія 4.0» визначає доцільним здійснення аналізу досвіду вітчизняних компаній впровадження технологій «Індустрії 4.0» у власну діяльність, а також визначення можливостей переходу національної економіки на «Індустрію 4.0».

В Україні технології «Індустрії 4.0» поступово проникають у різні сектори економіки, проте із значно меншими масштабами, ніж це відбувається в інших високорозвинених країнах. Аналіз співвідношення експорту та імпорту ІТ-продукції показує, що для країн-лідерів за зовнішньоекономічною діяльністю по інформаційно-комунікаційних технологіях є суттєвий рівень кореляції між експортом та імпортом, і Україна також відповідає загальносвітовому тренду [27].

Українські компанії, які прагнуть підвищити ефективність власної діяльності та наблизитися до міжнародних стандартів, впроваджують інноваційні рішення, «розумні» пристрої, автоматизують окремі процеси з метою оптимізації виробництва.

У табл. 1.2 представлено лідерів по галузі в Україні станом на 2020 рік. До списку потрапили компанії, які розробили новий або вдосконалили існуючий продукт, технологію або послугу, а також ті, які використовують інноваційні підходи в управлінні бізнес-процесами. Серед останніх враховувалися новації у виробництві, логістиці, управлінні, фінансах і продажах.

Експерти оцінювали компанії за 5-бальною шкалою за трьома параметрами:

1. інноваційність продукту компанії: розробка та впровадження нових або вдосконалених продуктів, послуг, технологій виробництва.
2. інноваційні підходи в управлінні бізнес-процесами: в організації

виробництва, логістиці, управлінні персоналом, фінансами, продажами і т. д.

3. масштаб інновацій компанії: наскільки широко інновація набула поширення.

Експерти вказували найбільш значуще, на їхню думку, нововведення в компанії, а також пропонували включити в список інші компанії, що відповідають критеріям відбору. Список експертів приведено у дод. А.

Таблиця 1.2

Рейтинг лідерів інноваційних компаній України за 2020 рік [45]

№	Назва компанії	Галузь	Суть інновації
1.	Метінвест	Промисловість	На ММК імені Ілліча модернізували листопрокатний стан " 1700"
2.	ДТЕК Нафтогаз	Енергетика і нафтогаз	«ДТЕК Нафтогаз» реалізує проект створення цифрового родовища для підвищення ефективності видобутку газу на великих глибинах, а також для розробки складноізвлекаємих запасів газу.
3.	Сільпо	Рітейл	Свої дизайнерські магазини компанія оформляє в оригінальному концепті, поєднуючи традиційний Рітейл з фуд-кортом
4.	АВК	FMCG	У компанії поміняли ринки збуту і асортимент. За чотири роки вийшли на ринки 60 країн. Піонер у виготовленні снєків екструзійним способом.
5.	МХП	АПК	Компанія реалізувала наймасштабніший інноваційний проект-біогазовий напрямок бізнесу, сировиною якого став курячий послід
6.	Альфа-Банк Україна	Фінанси	Альфа-Банк у партнерстві з платформою відкритих інновацій RE: ACTOR запустив технологічну онлайн-платформу Alfa Digital
7.	Taryan Group	Будівництво	Зараз Taryan Group будує вежі Taryan Towers з двоповерховими скляними мостами, рестораном, парком, зоною інновацій та розваг на дахах
8.	Київстар	ІТ И Телеком	Компанія оплачує онлайн-навчання співробітників через Coursera і Lynda. Для менеджерів середньої ланки введена гейміфікована програма навчання
9.	Фармак	Фармацевтика	Заводські лабораторії були трансформовані в інтелектуальні кластери, де працюють 35 кандидатів і докторів наук
10.	Нова Пошта	Транспорт і Логістика	У 2018-2019 роках введено в експлуатацію три інноваційні термінали у Хмельницькому, Львові та Києві

Джерело: сформовано автором за [45]

Рейтинг 50 найбільш інноваційних компаній світу у 2020 році наведено у дод. Б [41].

В Україні присутні не лише підприємства, які використовують досягнення «Індустрії 4.0» у власній діяльності, а й компанії, що займаються розробкою та виробництвом програмного забезпечення, пристроїв та елементів, що притаманні «Індустрії 4.0», на замовлення українських та іноземних компаній.

До переліку найбільших українських ІТ-компаній в Україні відносять:

1. EPAM (1993) – офіси EPAMSystems розташовані більш ніж в 25 країнах світу. Перші офіси були відкриті в США і Білорусі. В Україні сьогодні офіси працюють у Києві, Харкові, Львові, Дніпрі та Вінниці. Капіталізація EPAM в серпні 2020 склала \$18 млрд.

Розташування: Ньютаун, штат Пенсильванія, США. Обороти компанії (2019): \$2,29 млрд.

2. SoftServe (1993) – першим відомим клієнтом SoftServe стала компанія GeneralElectric. Сьогодні SoftServe – одна з найбільших компаній-розробників програмного забезпечення в Центральній і Східній Європі. SoftServe має офіси в таких містах: Київ, Харків, Львів, Дніпро, Рівне, Чернівці, Івано-Франківськ. За кордоном – Вроцлав, Варшава, Познань, Білосток, Глівіце (Польща), Софія (Болгарія). Бізнес-представництва знаходяться в США, Великобританії, Німеччині та Нідерландах.

Розташування: головні офіси знаходяться в Остіні (Техас, США) і Львові.

3. GlobalLogic (2000) – спочатку компанія називалася IndusLogic (від «Industrial»). Незважаючи на те, що штаб-квартира розташовувалася у Вірджинії, США, центр розробки знаходився в Індії і налічував всього 20 чоловік. Цього року компанія святкує 20-річчя. Центри розробки GlobalLogic знаходяться в Європі, Індії, США та Аргентині і об'єднують понад 17 тис. фахівців. Одна з найбільших локацій – Україна, тут компанія працює в Києві, Харкові, Львові та Миколаєві.

Розташування: Сан-Хосе, Каліфорнія, США. Обороти компанії (2017): \$550 млн. в рамках угоди CPartnersGroup в 2018 році компанія була оцінена в \$2 млрд.

4. Luxoft(2000) – в Україні Представництва Luxoft працюють в Києві, Одесі та Дніпрі. В цілому, офіси компанії працюють в 22 країнах світу.

Розташування: місто Цуг, Швейцарія. Обороти компанії (2018): \$ 906,8 млн.

5. Cіklum (2002) – центри розробки програмного забезпечення та філії Cіklum знаходяться у Великобританії, Швейцарії, Данії, Україні, Білорусії та Пакистані. Також є девелоперські офіси компанії в Іспанії, Польщі та в Пакистані.

Розташування: Лондон, Великобританія.

6. NIXSolutions (1994) – провідний розробник мобільних додатків. Компанія надає послуги розробки для підприємств, веб-сайтів, мобільних пристроїв і настільних комп'ютерів. Надає індивідуальні рішення для клієнтів з Північної та Південної Америки, Європейського Союзу та країн Азії.

Розташування: Україна, Харків.

7. EVOPLAY (2003) – провідний розробник комплексних рішень і продуктів для ігрової онлайн-індустрії.

Розташування: Київ.

8. Infopulse (1991) – надає послуги з розробки ПЗ, інформаційної безпеки, аутсорсингу бізнес-процесів, систем управління пакетами, розробки мобільних додатків та IT-консалтингу. Компанія має офіси в 7 країнах Європи та Північної Америки. У 2018 році відкрила центр розробки у Варшаві, Польща. Клієнтами Infopulse є: Bosch, British American Tobacco, Gorenje, Vodafone Ukraine, OTP Bank, Raiffeisen Bank Aval.

Розташування: Україна, Київ.

9. DataArt (1997) – розробляє, проектує, модернізує і підтримує програмні забезпечення. Компанія має представництва в Україні, Росії, Великобританії та Вірменії. У 1998 році з інтернет-підрозділу DataArt була утворена окрема компанія Port.ru. найвідоміший її проект-поштова служба Mail.Ru. в Україні офіси DataArt розташовані в Києві, Харкові, Львові, Дніпрі, Одесі, Херсоні.

Розташування: Нью-Йорк, США.

10. ZONE3000 (1999) – надає послуги з реєстрації доменних імен, встановлення SSL сертифікатів, купівлі DNS / Email-хостингу та інші. Офіси компанії працюють у Харкові, Дніпрі та Львові.

Розташування: Харків.

Протягом останніх років спостерігається тенденція підвищення рівня

доступу аграрних компаній до передових технологій. Так, у своїй діяльності невеликі фермерські господарства активно застосовують квадрокоптери, роботизовані процеси, різні сенсори та датчики, хоча раніше такі технології мали можливість використовувати лише великі агрохолдинги. За оцінками компанії InVenture в Україні лише 10% аграрних підприємств використовують у своїй діяльності інноваційні технології, на 20-30% земель присутня концепція точного землеробства.

Досягнення «Індустрії 4.0» активно впроваджує у свою діяльність один із найбільших агрохолдингів України «Укрлендфармінг». Компанія володіє власною телеметричною системою «Свій-Чужий», яка передбачає збір даних з усіх одиниць техніки за допомогою GPS-трекерів, про переміщення, швидкість, використання палива, показники навантаження на двигун. Дана система не лише забезпечує облік врожаю, а й запобігає виникненню крадіжок та порушенню правил роботи на полях. Економічний ефект від впровадження системи складає близько 100 млн грн. (0,3 тонни з гектара врожайності), а повернення від виявлених крадіжок щороку становлять від 5 до 10 млн грн. [38].

Крім системи «Свій-Чужий», компанія у своїй діяльності використовує віддалену фотофіксацію за допомогою квадрокоптерів або супутників, що дозволяє швидко оцінити якість ґрунту на тій чи іншій ділянці та отримати рекомендації по внесенню добрив або обробці рослин від шкідників. «Укрлендфармінг» також застосовує технології контролю глибини оранки землі, процесу збереження врожаю на елеваторі, його завантаження на поїзд або відправлення у порт [1].

Агрохолдинг «Миронівський хлібопродукт», якому належить один з найбільших земельних банків України, також орієнтується на інноваційні розробки та активно застосовує їх в процесі здійснення власної діяльності. У компанії успішно функціонують системи Farmmanagement, системи точного землеробства, системи дистанційного зондування землі (ДЗЗ), системи GPS-моніторингу транспортних засобів, управління агровиробництвом, автоматизація виробничих процесів накопичення баз даних, структурування і аналіз інформації, супутниковий моніторинг, використання безпілотних літальних апаратів, геоінформаційні

системи (для автоматизованого обліку земельного банку).

Крім цього, компанія використовує сонячну енергію, яка забезпечує освітлення, опалення та підігрів води для пропускового пункту. В перспективі передбачається встановлення сонячних панелей на пташниках. Також на «Миронівському заводі з виготовлення круп і комбікормів» діє котельня, яка працює на біопаливі: соняшниковому лушпинні з олієпресових заводів, що дає змогу забезпечити парою технологічні процеси і власні потреби підприємства без використання газу.

У 2017 році «Миронівський хлібопродукт» разом із RadarTechта Agrohub розпочали програму МНРА-scelerator, яка спрямована на пошук, розвиток та інтеграцію інноваційних проектів в аграрному секторі [21].

Значні досягнення у впровадженні елементів «Індустрії 4.0» у власну діяльність демонструє аграрна компанія «Сварог Вест Груп». У склад корпорації входить три компанії, які забезпечують розробку та реалізацію інноваційних рішень. Так, у 2011 році корпорація спільно із американськими партнерами створила платформу LiveAG, головним продуктом якої є технологія точного землеробства – система «Агро», яка дозволяє здійснювати управління агробізнесом в режимі онлайн. Система передбачає збір даних за допомогою датчиків та трекерів, встановлених на техніці, та пряму передачу інформації власнику [2].

Крім застосування українськими аграрними підприємствами у своїй діяльності зарубіжних інноваційних розробок, українські компанії та науковці активно здійснюють проектування та реалізацію перспективних рішень для аграрного сектору на основі елементів «Індустрії 4.0» (табл. 1.3).

Технології вітчизняних розробників викликають інтерес як у вітчизняних, так і в іноземних партнерів, оскільки вони не лише дозволяють знизити собівартість, ефективно використовувати ресурси, покращити врожайність, автоматизувати та контролювати виробничі процеси в компанії, а й мають нижчу ціну, ніж світові аналоги.

Інноваційні проекти в аграрному секторі

Назва проекту	Характеристика
Bitrek	Компанія НВП «Дискові системи» здійснює виробництво обладнання для GPS- моніторингу та контролю транспорту, яка перешкоджає крадіжкам зерна.
Skok Agro	Виробництво пристроїв для вимірювання вологості та температури ґрунту і повітря, швидкості та напрямку вітру. Зібрані дані переводяться у цифровий формат та відображаються в електронному кабінеті агронома у режимі реального часу. Основні споживачі: «Кернел», «Укрпромінвест-Агро», а також імпортери: Австралія, Канада, Нідерланди, Молдова, Німеччина, Польща.
AgriEye	Платформа, яка на основі супутників, БПЛА, генерує та аналізує зібрані з полів дані та надає агроному рекомендації щодо наступних дій.
Kray Technologies	Агродрони для внесення пестицидів та добрив у ґрунт. Компанія виконує замовлення для фермерів із США та Канади.
SoilLines	Аналізатор ґрунту на базі мікролазера, який надає інформацію про хімічний склад ґрунту та допомагає визначити якими елементами необхідно його удобрювати.
Drone.ua	Виробництво безпілотних літальних апаратів для агромоніторингу, створення карт полів, мап засміченості рослин, мап диференційного внесення добрив.
GlobalGIS	Компанія здійснює розробку та впровадження геоінформаційних систем та технологій, даних дистанційного зондування землі. Основними клієнтами компанії є МХП, «Індустріальна молочна компанія», «Баришівська зернова компанія», «Зелена долина», «Кусто Агро».
AgriLab	Агроконсалтингова компанія, яка займається розробкою комплексних рішень для підвищення ефективності сільськогосподарських підприємств (технологічна експертиза та діагностика земель, розробка технологічних карт, модернізація сільськогосподарської техніки, систем контролю якості технологічних процесів на відстані).

Джерело: сформовано автором за [45]

Переваги «Індустрії 4.0», особливо інтернету речей, є перспективним напрямом розвитку та застосування в оборонно-промисловому комплексі України. Дослідження та розробки інноваційної продукції, яка відповідає вимогам «Індустрії 4.0», здійснюють підприємства оборонно-промислового комплексу, а саме одна із найбільш інноваційних компаній України ДК «Укроборонпром». Протягом останніх чотирьох років концерн розробив новітні зразки озброєння, які відповідають вимогам ринку: безпілотний тактичний багатоцільовий транспортний засіб «Фантом», бойові модулі для бронетехніки, безпілотники та радіолокаційні системи.

Крім цього, компанія представила бойові машини з цифровою системою

управління вогнем, яка здатна автоматично розпізнавати та відслідковувати цілі, підлягати дистанційному керуванню та є одним із елементів створення роботизованих бойових модулів. Окремі бойові машини оснащені цифровими радіостанціями від турецької компанії Aseslanta сучасними супутниковими засобами навігації.

Висновки до розділу 1

«Індустрія 4.0» передбачає наскрізну цифровізацію всіх фізичних активів і їх інтеграцію в цифрову екосистему разом з партнерами, які беруть участь в ланцюжку створення вартості, без безпосередньої участі людини. Елементи концепції «Індустрія 4.0» – технологічні та організаційні рішення, включаючи промисловий Інтернет, технології штучного інтелекту, адитивні технології (3D-принтинг), промислову робототехніку, об'єднані в кібер-фізичну систему. Впровадження «Індустрії 4.0» дозволить поліпшити якість та функціональність виробленої продукції, знизити ціну, а також здійснити якісний стрибок в менеджменті, логістиці, маркетингу, тобто кардинальне поліпшення у всіх складових конкурентоспроможності підприємств.

Таким чином, поняття «Індустрія 4.0» - це синонім четвертої промислової революції, під такою назвою об'єднуються проекти четвертої промислової революції і впроваджуються на підприємствах. Її найважливіші елементи – кіберфізичні системи, розумне виробництво, інтернет речей, великі дані та ін.

Загалом, впровадження та використання досягнень «Індустрії 4.0» вітчизняними підприємствами відбувається досить повільно, порівнюючи з іноземними компаніями. Незначна кількість підприємств прагнуть оптимізувати власну діяльність та застосовують з цією метою окремі інноваційні технології. Більшість технологій «Індустрії 4.0» все ще залишаються новими для українських компаній та не знаходять свого втілення у виробничих процесах.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА РОЗВИТКУ ЦИФРОВІЗАЦІЇ В УКРАЇНІ, ЇЇ ВПЛИВ НА ЗОВНІШНЮ ТОРГІВЛЮ

2.1. Зовнішня торгівля України під впливом Індустрії 4.0

До теперішнього моменту розглядалися глобальні тенденції і макро-тренди, що впливають на світову економіку і торгівлю. Можна також виділити кілька більш конкретних факторів. Всі ці фактори пов'язані з технологічними змінами, що відбуваються в епоху Четвертої промислової революції. Далі більш детально про промисловий інтернет речей, безпілотний транспорт і 3D-принтері.

У сучасному світі велика частина товарів, що беруть участь у зовнішній торгівлі, виготовлена методом масового виробництва. Можна виділити дві основні причини цієї тенденції: ефект від масштабу з боку пропозиції і безліч переваг споживачів з боку попиту. Обидві причини виникають через складність збору і зберігання інформації і, як наслідок, її нестачі. З одного боку, за умови унікальності кожної одиниці товару необхідно зберігати величезну кількість інформації про неї. У разі ж уніфікації та класифікації на товарні групи кількість інформації набагато скорочується. З іншого боку, при аналізі попиту необхідно зібрати і обробити інформацію про переваги більш ніж 7 млрд людей, що проживають на Землі. Сегментація і створення портрета можливого покупця можуть на кілька порядків зменшити кількість даних.

Саме вищевикладені міркування призвели до того, що з початку ХХ століття, коли Генрі Форд став активно використовувати конвеєр, елементи масового виробництва почали чинити серйозний вплив не тільки на світову економіку, але також і на світову торгівлю. Сьогодні, майже через 100 років, людство створило величезну кількість інновацій, які можуть змінити нашу взаємодію з інформацією, її зберігання та обробку. В епоху Четвертої промислової революції, розвиваються такі поняття, як інтернет речей і промисловий інтернет речей.

Так, інтернет речей являє собою систему об'єднаних комп'ютерних мереж і підключених фізичних об'єктів з вбудованими датчиками і ПЗ для збору та обміну даними, з можливістю віддаленого контролю і управління без участі людини. У свою чергу, індустріальний (промисловий) інтернет речей для застосування на виробництві – це система об'єднаних комп'ютерних мереж підключених промислових об'єктів з можливістю віддаленого контролю і управління без участі людини, які здійснюються за допомогою датчиків і ПЗ для збору та обміну даними.

Описані вище системи дозволяють підняти на новий рівень взаємодію людини з інформацією, що збирається, а в деяких випадках навіть видалити його з виробничого ланцюжка, дозволивши машинам самим приймати рішення. Таким чином, виділяються кілька якісних змін, які відбудуться в міжнародній торгівлі найближчим часом у зв'язку з введенням цих систем у виробництво.

По-перше, це поглиблений аналіз інформації про експортовані та імпортовані товари. У режимі реального часу можна буде розуміти не тільки географічне положення конкретного товару, але також і зовнішні умови, в яких він знаходиться. Причому мова йде не про вагоні, палеті або ящику, а саме про конкретну одиницю продукції.

По-друге, це аналіз даних про постачальників, їх виробничих об'єктах (машинах, будівлях, обладнанні) і характер використання цих об'єктів. При цьому транзакційні витрати в коопераційних ланцюжках стають сомооптимізуючимися, так як система управління автоматично звертається безпосередньо до необхідних виконавчих пристроїв і сенсорам. В кінцевому підсумку все це дозволяє поліпшити клієнтський досвід, ефективніше використовувати виробничі об'єкти, а як наслідок мінімізувати витрати і підвищувати якість роботи з постачальниками.

По-третє, це можливість надавати користувачеві не самі пристрої, а результати їх використання (функції пристроїв) за рахунок реалізації наскрізних виробничих і бізнес-процесів (наскрізного інжинірингу). Наприклад, найбільший постачальник промислових компресорів Kaeser стягує оплату компресорного обладнання за обсягом виробленого ним стисненого повітря.

Крім появи промислового Інтернету речей на міжнародну торгівлю буде впливати інше технологічне нововведення Четвертої промислової революції-безпілотний транспорт. Наприклад, за прогнозами PwC перехід до повністю автономних транспортних систем в автомобільній галузі завершиться через 15-20 років. Крім того, найближчим часом таким може стати не тільки автомобільний транспорт, але також морський і залізничний. А це в свою чергу означатиме, що майже весь транспорт, який бере участь у зовнішньоекономічній діяльності, працюватиме без участі людини [47]. Які ж наслідки зазнає на собі Міжнародна торгівля після переходу на безпілотний транспорт?

По-перше, перевезення стануть більш безпечними. Так ще в 2000 році Карлос Даганзо і Хуан Муньос, інженери з Інституту транспортних досліджень при університеті в Берклі, продемонстрували в ході експерименту, описаного в книзі Джеймса Шуров'єрскі «мудрість натовпу», що на «досить завантаженій дорозі водіям складніше координувати свої дії з діями інших учасників дорожнього руху. Кожному водієві доводиться передбачати дії своїх колег, але оскільки інформація від одного автомобіліста до іншого передається тільки за допомогою стоп-сигналів і сигналів поворотів, цього виявляється недостатньо». В результаті цього виникають пробки і збільшується загальна небезпека на дорогах. У випадку ж безпілотного транспорту, івтомобілі передають один одному набагато більше інформації про своє місцезнаходження в реальному часі, тому якість водіння і безпека зростають.

По-друге, завдяки безпілотному транспорту зовнішньоторговельні компанії зможуть серйозно економити на витратах: витрати на паливо і на ремонт, на закупівлі нового обладнання та його амортизацію, а також – на обслуговуючий персонал. Дійсно, за рахунок ефективного водіння набагато зменшиться споживання палива.

По-третє, безпілотний транспорт дозволить істотно скоротити терміни доставки вантажів. Так, обслуговуючому персоналу необхідний час на відпочинок і сон, тому дві третини доби автомобільний транспорт просто стоїть без руху. При

використанні цього холостого часу збільшиться рентабельність доставки швидкопсувних вантажів або термінових замовлень.

І нарешті, останній фактор, який буде чинити серйозний вплив на міжнародну торгівлю в епоху Четвертої промислової революції – це розвиток галузі 3D-принтингу. Довгі експортно-імпортні операції комплектуючих, що представляють собою реальні фізичні об'єкти, замінюються на миттєву відправку нематеріальних файлів кінцевих виробів з однієї країни в іншу і подальшу друк готового виробу в місці використання за допомогою 3D-принтера.

Вже сьогодні в США спостерігається тенденція, яка може поставити під питання ті переваги, які ми звикли цінувати в ланцюжках доданої вартості. В кінці XX століття в зв'язку з бурхливим розвитком роздрібною торгівлі набули поширення так звані points of sales (POS) – точки продажів в магазинах. Однак сьогодні американська компанія Blue Dragon розвиває «points of manufacturing (POF)» – точки виробництва в магазинах. Вона встановлює 3D-принтери і 3D-сканери в магазинах, що продають взуття на замовлення, виготовляє її на місці, враховуючи особливості кожного покупця.

Цікаво відзначити, що в даному випадку ми отримуємо ситуацію автаркії, коли окрема країна може збільшувати своє виробництво і ВВП, мінімально взаємодіючи з іншими економіками в світі. Останній факт в сучасній історії до недавнього часу практично виключався, так як процеси глобалізації і поділу праці припускали активну торгівлю між країнами. Курс на елементи автаркії в економіці США підтримується Дональдом Трампом, ця теза була в його передвиборній компанії. У сукупності з процесами автоматизації та роботизації американських заводів, які також активно просуваються Трампом, ситуація автаркії може призвести до реставрації промисловості США на новому технологічному рівні, що відповідає потребам Четвертої промислової революції.

Можна стверджувати, що розвиток галузі 3D-принтингу призведе до падіння обсягів міжнародної торгівлі. У той же час цей факт не означатиме настання фінансово-економічної кризи або гальмування світового ВВП, як можна було б

припустити раніше. Четверта промислова революція змінить не тільки виробничі процеси, а й економічні.

Так, зміни виробничих і технологічних процесів в епоху Четвертої промислової революції вплинуть на міжнародну торгівлю наступним чином: зовнішньоторговельні поставки протягом декількох років будуть здійснюватися безпілотним транспортом, що підвищує ефективність експортно-імпорتنих операцій. Крім того, вже сьогодні компанії можуть аналізувати не тільки географічне положення конкретного товару в режимі реального часу, але також і зовнішні умови, в яких він знаходиться. І нарешті, галузь 3D-принтингу може в недалекому майбутньому істотно скоротити ЗЕД і надати країнам риси автаркії. Подібні зміни не відбуваються опосередковано, а є безпосереднім відображенням глобальних тенденцій і макро-трендів в складному і комплексному розвитку всієї світової економіки [48].

2.2. Впровадження стратегії Індустрії 4.0 в різних країнах та можливості використання зарубіжного досвіду на підприємствах України

Уряд Німеччини заохочує комп'ютеризацію обробної промисловості в своїй програмі Industrie 4.0 (I4.0) [8], в той час як в Сполучених Штатах ініціативи в галузі інтелектуального виробництва, такі як коаліція лідерів в області інтелектуального виробництва (SMLC), стимулюють і сприяють широкому впровадженню виробничого інтелекту [5]. У відповідь на ці виклики більшість урядів ЄС зробили I4.0 пріоритетом, прийнявши великомасштабну політику I4.0, спрямовану на підвищення продуктивності та конкурентоспроможності та підвищення високотехнологічних навичок своєї робочої сили.

Четверта промислова революція характеризується впровадженням у виробництво концепцій інтернету речей (IoT) та інтернету послуг, що дозволяє створювати інтелектуальні фабрики з вертикально і горизонтально інтегрованими виробничими системами. У галузях промисловості по всьому світу дуже гнучкі процеси, які можуть бути швидко змінені, дозволяють індивідуалізувати масове

виробництво. Варіанти визначаються самостійно за допомогою елементів, що доставляють свої власні виробничі дані на інтелектуальні машини [4], які самі обізнані про навколишнє середовище, обмінюються інформацією і контролюють процеси виробництва і логістики. Щоб реалізувати це бачення, такі елементи, як машини, системи зберігання та утиліти, повинні мати можливість обмінюватися інформацією, а також діяти і управляти один одним автономно. Такі системи називаються кіберфізичними системами (CPS) [16].

За останні кілька років Європейський союз звернувся до теми «Індустрії 4.0» під гаслом «передове виробництво». Цільова група, створена в 2013 році, представила робочий документ (Європейська комісія 2014) [7], який в першу чергу стосувався проблеми скорочення частки обробної промисловості у ВВП ЄС.

Готовність до «Індустрії 4.0» значно вища в Західній та Північній Європі, ніж в інших частинах Європи. Як засновник руху, Німеччина набирає особливо високі бали. Поєднання готовності з важливістю виробничого сектора виявляє чотири типи європейських ринків (табл. 2.1) [10].

Таблиця 2.1

Класифікація країн ЄС за ступенем готовності до цифровізації

Тип	Готовність до цифровізації	Країна
Лідер	Ці країни, як правило, мають велику обробну промисловість і сучасні, перспективні умови ведення бізнесу і технології.	Німеччина, Ірландія, Швеція, Австрія.
Потенціаліст	Обробна промисловість цих країн знаходиться в занепаді. Однак вони володіють сучасним та інноваційним світоглядом, яке дає їм потенціал для впровадження технологій Індустрії 4.0.	Бельгія, Фінляндія, Нідерланди, Данія, Сполучене Королівство, Франція.
Традиціоналіст	Ці в основному східноєвропейські країни мають процвітаючу обробну промисловість, що може зробити їх перспективними ринками Індустрії 4.0. Однак до цих пір ці ринки як і раніше зосереджені на традиційному виробництві і не готові до оцифрування.	Чеська Республіка, Угорщина, Словаччина, Словенія, Литва.
Той, що вагається	У цих країнах немає особливо сильної обробної промисловості. Крім того, сектор не готовий до Індустрії 4.0 в цих країнах.	Італія, Іспанія, Естонія, Португалія, Польща, Хорватія, Болгарія.

Джерело: [10]

Навіть країни Східної Європи опиняються в основному в зонах «традиціоналістів» і «тих, що вагаються», досвід яких буде корисний для того, щоб прояснити шлях, по якому повинна пройти українська економіка.

Розглянемо цілі та основні результати промислової політики в Чеській Республіці та Польщі.

«Prumysl 4.0» (Індустрія 4.0) – це національна ініціатива, спрямована на підтримку і підвищення конкурентоспроможності Чеської Республіки після четвертої промислової революції. Концепція була вперше представлена на 57-й Міжнародній інженерній виставці в Брно у вересні 2015 року і схвалена Урядом Чеської Республіки 24 серпня 2016 року. Міністерство промисловості і торгівлі відіграє ключову роль у процесі реалізації, проте існує тісна міждисциплінарна співпраця між міністерствами, соціальними та промисловими партнерами та науковими колами. Мета полягає в тому, щоб підготувати не тільки промисловість, але і все суспільство до економічних і соціальних змін, пов'язаних з четвертою промисловою революцією. «Prumysl 4.0» приділяє велику увагу створенню ділового та соціального середовища, в якому Чеська економіка може повністю реалізувати свій потенціал. Водночас ініціатива спрямована на мобілізацію приватного сектору, науково-дослідних і промислових асоціацій, а також наукових кіл для активної участі в процесі реалізації [3].

Чеська Республіка має одну з найвищих часток промислового виробництва у ВВП серед країн ЄС (приблизно 32% ВВП). Крім того, країна має міцні промислові зв'язки з Німеччиною, яка є її стратегічним діловим партнером. Чеські компанії в основному постачають промислові компоненти в сусідню країну, інтегруючись таким чином в промисловий ланцюжок поставок Німеччини.

Існує три основні цілі Prumysl 4.0 (P4.0). По-перше, підвищити здатність чеських компаній брати участь у глобальному ланцюжку поставок. По-друге, впровадження принципів Індустрії 4.0 призведе до підвищення ефективності виробництва, тобто до більш швидкого, дешевого і ресурсоефективного виробництва. По-третє, розширити співпрацю з Асоціацією НДДКР і

промисловості, університетами та Академією наук Чеської Республіки для розробки програмних рішень, патентів, виробничих ліній і експортних ноу-хау.

Багатодисциплінарний підхід вимагає тісної співпраці між директивними органами з різних секторів. Цифровізація галузі сприймається як безперервний процес «знизу вгору», спрямований компаніями на підвищення своїх конкурентних переваг. Досі на здійснення цієї ініціативи не було виділено жодних додаткових бюджетних коштів. Державне фінансування засноване на вже існуючих фінансових інструментах. Оперативні програми та програми субсидій міністерств і технічного агентства доступні для підтримки проектів, пов'язаних з «Prumysl 4.0». В даний час уряд вивчає можливість внесення змін до інвестиційного законодавства в інтересах цієї ініціативи. Фінансові ресурси, виділені в ВП пік (4,5 млрд євро), адміністровані Міністерством промисловості і торгівлі, вже пропонують кілька відповідних програм для підтримки діяльності «Prumysl 4.0».

Національний інноваційний фонд (1,87 млн. євро) об'єднує фінансові ресурси європейських структурних та інвестиційних фондів, ВП пік і додаткові 1,2 млн. євро від приватного сектора і розглядається в якості можливого джерела поворотної форми фінансової підтримки, частина якої буде реінвестована в нові проекти. Подальші програми Trio (140 млн євро), Gama і Epsilon, що адмініструються МРО, розглядаються в якості інших варіантів фінансування для реалізації заходів «Prumysl 4.0». Ці програми спрямовані на поліпшення передачі знань між промисловістю та науково-дослідними інститутами. На даному етапі не існує моделі приватного фінансування. Уряд планує вивчити різні можливості [3].

Основна мета полягає у створенні відповідного ділового та соціального середовища з приділенням основної уваги створенню інфраструктури передачі даних і комунікацій, адаптації системи освіти, впровадженню нових інструментів на ринку праці та розробці фінансової політики, що підтримує компанії з інвестиціями в нові технології та ноу-хау. На даному етапі більш конкретної інформації немає.

Що стосується Польщі, то майбутня галузева платформа була оголошена Міністерством фінансів і розвитку в 2016 році в рамках Плану відповідального

розвитку («План Моравецького») [12]. Надаючи промислове фінансування протягом 25-річного періоду, План Моравецького переслідує програму реіндустріалізації за допомогою нових партнерств, заходів підтримки, орієнтованих на експорт, і комплексного регіонального розвитку.

Основна місія платформи полягає в тому, щоб виступати в якості інтегратора всіх зацікавлених сторін, зацікавлених в «Індустрії 4.0», а також прискорювача цифрової трансформації польської промисловості. Платформа прагне досягти цих цілей за допомогою комплексу заходів, що включають передачу знань і підвищення обізнаності, а також розробку і застосування заходів підтримки цифрової трансформації. З загальним планованим обсягом інвестицій у розмірі 235 млрд євро протягом наступних 25 років, План спрямований на розкриття потенціалу економіки для досягнення розвитку, яке поліпшить якість життя в Польщі.

Провідними країнами Європи у сфері «Індустрії 4.0» є Німеччина, Нідерланди, Франція, Великобританія, Італія, Бельгія та ін. Ці країни запустили програми, метою яких є інтернетизована промисловість. Національні стратегії приймаються в країнах як відповідь на головний виклик – недостатні темпи цифровізації промислових секторів і розвитку інновацій. Відповідно до цього уряди країн розробляють концептуальні засади і стратегії, у яких викладені головні напрями розвитку, цілі, інструменти і механізми, а також бюджети, що забезпечують досягнення поставлених цілей і завдань (табл. Д.1 дод. Д).

Згідно з дослідженням Всесвітнього економічного форуму Сінгапур у 2019 р. мав найвищий серед усіх розглянутих економік значення показника GCI 4.0 (84,8 бала із 100). Серед країн G20 в першу десятку увійшли США (2 позиція), Японія (6), Німеччина (7) і Великобританія (9), але всі вони продемонстрували зниження конкурентоспроможності порівняно з попереднім роком. Із країн із розвинутою економікою тільки Корея (13), Франція (15) і Італія (30) поліпшили свій результат у цьому році. Україна опустилася в рейтингу на дві сходинки» (див. табл. 2.2) [17].

Рейтинг Global Competitiveness Index 4.0

Місце	Країна	Кількість балів (2019 р.)	Різниця балів порівняно з Індексом 2018 р.	Різниця позиції в рейтингу порівняно з 2018 р.
1	Сінгапур	84,8	+1,3	+1
2	США	83,7	-2,0	-1
3	САР Гонконг КНР	83,1	+0,9	+4
4	Нідерланди	82,4	-	+2
5	Швейцарія	82,3	-0,3	-1
6	Японія	82,3	-0,2	-1
7	Німеччина	81,8	-1,0	-4
8	Швеція	81,2	-0,4	+1
9	Великобританія	81,2	-0,8	-
10	Данія	81,2	+0,6	-
13	Корея	79,6	+0,8	+2
15	Франція	78,8	+0,8	+2
30	Італія	71,5	+0,8	+1
43	РФ	66,7	+1,1	-
55	Казахстан	62,9	+1,1	+4
85	Україна	57,0	-	-2

Джерело: [17]

Що стосується реальності українських підприємств, то наша країна має сильні позиції в обробній промисловості, що може зробити їх перспективними ринками Індустрії 4.0. Однак ці галузі як і раніше зосереджені на традиційному виробництві і не готові до цифровізації.

У звіті Асоціації промислової автоматизації України (AIAU) [19] (ініціатор впровадження підходу Ukrainian Industry 4.0) описані дані опитування. В опитуванні взяли участь понад 200 респондентів, більшість з яких були представниками бізнес-структур: малих, середніх і великих промислових підприємств. Значну участь взяли також дослідження та лекції університетів. Респонденти фактично являють собою відрізок всього життєвого циклу Інтернету речей і ключових зацікавлених сторін-постачальників, системну інтеграцію, промислові підприємства, IT-компанії, сегменти освіти і досліджень.

З одного боку, наші респонденти добре знайомі з тенденціями Індустрії 4.0, визнають наше відставання, але також вірять у значний вплив цифрової трансформації на конкурентоспроможність їхніх підприємств у майбутньому.

Дві третини респондентів вже позиціонують себе в якості провайдерів інтернету речей (IoT), і майже всі планують зробити це в найближчому майбутньому. І, в той же час, майже всі замислюються про проблему кібербезпеки Інтернету речей, аж до необхідності сертифікації пристроїв.

Ключовими технологічними сегментами Інтернету речей є аналіз даних, Розробка платформ або програмного забезпечення, а також інтелектуальні датчики. У той же час інтерес до робототехніки і адитивних технологій, що є одним з важливих елементів підприємств майбутнього, відносно невеликий. Ймовірно, це пов'язано зі значним порогом входу для цих сегментів.

Звичайно, є проблеми і бар'єри. Новатори страждають від нестачі інвесторів і недостатніх зв'язків в рамках місцевих економічних систем. Ці бар'єри обумовлені відсутністю конкуренції в таких передових технологіях, як машинне навчання, Штучний інтелект, інформаційна безпека; вирішення цієї проблеми можна знайти у співпраці і партнерстві. Респонденти визначили, що найбільш важливими партнерами є фінансові та інвестиційні організації, постачальники промислової автоматизації, інтегратори та дослідницькі центри. Однак більше половини респондентів кажуть, що партнери не готові до співпраці. Респонденти сподіваються на взаємовигідну співпрацю, але існують бар'єри для спілкування: відсутність офіційних структур або місцевих асоціацій. Ідеологія IoT – це інтелектуальна взаємодія, і на відсутність такої взаємодії вказує більшість респондентів [19].

Пріоритетними областями інтернету речей є області, що вимагають меншого фінансування, – аналіз даних, розробка програмного забезпечення та деякі інтелектуальні пристрої. Тобто те, що може бути успішно реалізовано як інжиніринговими компаніями, так і науковими колективами, і де основним ресурсом є кваліфіковані кадри.

17 січня 2018 року Кабінет Міністрів України в ході чергового засідання затвердив концепцію розвитку цифрової економіки і суспільства України на 2018-2020 роки. Згідно з планом, протягом найближчих трьох років уряд буде модернізувати цифрову інфраструктуру, сприяти розвитку інтернет-технологій і

надавати стимули для високотехнологічних проектів. Дорожня карта спрямована на охоплення 80 відсотків території України ширококутовим Інтернетом до 2021 року і проведення цифровізації таких секторів, як освіта, медицина, екологія, інфраструктура і транспорт. Сьогодні завдяки цифровій економіці створюється 22% світового ВВП, а в Китаї – 30% його ВВП (\$3,4 трлн) [31]. За оцінками уряду, планований розвиток цифрової економіки може збільшити прогнозоване зростання валового внутрішнього продукту країни на 5 відсотків до 2021 року. В даний час близько 35 відсотків сільського населення України не має доступу до ширококутового Інтернету.

Інтеграція цифрових технологій у виробничі процеси, або цифровізація промисловості, є пріоритетом державної промислової політики. Державна політика стимулювання розвитку «Індустрії 4.0» має три напрямки: створення інфраструктури «Індустрії 4.0» – індустриальних парків, промислових центрів технологій; доступ до капіталу для створення нових інноваційних виробництв; розвиток цифрових навичок для підготовки кадрів [31].

Що стосується машинобудування, то завдяки цифровізації виробничі лінії будуть автоматично перебудовуватися для оптимізації продуктивності. Деякі з них будуть управлятися зверху, а виробничі лінії будуть динамічно реагувати на нові або змінені виробничі замовлення, легко пов'язуючись з логістикою і більш широким бізнесом. Деякі з них будуть управлятися від самого продукту, зв'язуючись з лінією, щоб визначити оптимальний маршрут в процесі виробництва. Наприклад, якщо в якийсь момент виробничої лінії є вузьке місце, продукт розпізнає це і подивиться, чи є інші процеси, які можуть бути виконані в першу чергу, і проінструктує лінію перенаправити її прогрес [13].

«Індустрія 4.0» також забезпечує більш високий ступінь гнучкості виробничого процесу. Це знову логічний наступний крок до процесу, який вже привів нас від механічної переналагодження лінії з одного типу продукту на інший до кнопочової переналагодження лінії. В рамках Індустрії 4.0 одна лінія буде вміщати будь-який тип продукту без необхідності переходу від однієї партії до

іншої, наприклад, за допомогою деталей або продуктів, що змінюють профілі робіт у міру їх переміщення по лінії [15].

Прикладом успішної цифровізації вітчизняного машинобудівного підприємства є державне підприємство «ФЕД» (Харків) [40]. «ФЕД» – одна з провідних компаній, що займаються виробництвом компонентів для авіаційних двигунів і систем управління для цілей цивільної авіації (виконавчі механізми, Силові системи, компоненти для систем управління високою підйомною силою). Основними споживачами нашої продукції на українському ринку є ВАТ «Мотор Січ», конструкторське бюро «Прогрес», Харківський авіаційний завод, ДП «Антонов» та інші українські підприємства. Компанія активно співпрацює з компаніями з України, Білорусі, Китаю, Чехії та Канади [40].

З метою виходу на зарубіжні ринки компанія зосередила свою бізнес-стратегію на якості, інноваціях та експорті. Управління цими факторами, а також термінами і ціною було неможливо без технологічної модернізації, сучасних інформаційних технологій і автоматизації. Тому в 2011 році компанія запустила масштабний проект з впровадження автоматизованої системи планування, обліку та аналізу бізнес-процесів планування ресурсів підприємства (ERP). А в 2013 році ФРС запустила новий проект з впровадження інформаційних технологій від IT-підприємства – SmartFactory [40]. Цифрова трансформація бізнесу з використанням елементів «Індустрії 4.0» допомогла підприємству збільшити потужність обладнання і збільшити терміни поставки.

Потім були впроваджені такі модулі: модулі управління виробництвом SmartFactory (APS/MES, MRPII), PDM/PLM (проектно-технологічна підготовка виробництва, архів конструкторської та технологічної документації), управління запасами матеріалів, управління інструментами, управління закупівлями, контролінг (планування і фактична собівартість готової продукції), SmartManager (управління електронним документообігом підприємства). Всі ці етапи забезпечують комплексне управління виробництвом. Крім того, були впроваджені модулі IT-підприємства для бухгалтерського та податкового обліку, а також управління персоналом і розрахунку заробітної плати.

Перші результати впровадження були отримані протягом року. Стабільність і надійність в плані управління вже тоді дозволяли підприємству гарантувати виконання нових замовлень від провідних світових авіабудівників на суму понад сотні мільйонів доларів. Результати реалізації за підсумками 2017 року наступні:

1. Функціональність системи реалізована в повному обсязі. В якості основного результату замість запланованого збільшення пропускної здатності до 10% вона збільшилася до 15%. Виробничі цикли при цьому скорочуються в середньому на 25%.

2. Скоротилося число людей, що займаються координаційними завданнями. Наприклад, диспетчерська служба, яка раніше займалася завданнями планування, скоротилася з 10 до 2 осіб, при цьому кількість завдань планування збільшилася в кілька разів.

3. Значно підвищилася ефективність і продуктивність всього персоналу. Система виключила непродуктивні втрати часу і помилки при виконанні різних завдань ручного планування, координації, підготовки виробництва і прийняття рішень на різних рівнях. В цілому процес планування виробництва скоротився з декількох днів до декількох хвилин.

4. Щорічне зростання продажів на 30-70% підштовхує зростання заробітної плати при збереженні високої продуктивності праці.

Аналіз думок експертів і дослідників дає нам основу для створення SWOT-матриці діджиталізації української промисловості (табл. 2.3).

Таким чином, розвиток цифрової економіки і суспільства України є вирішальним фактором успіху не тільки всіх реформ, а й українського бізнесу на світовій арені. Україна є важливим гравцем на світовому цифровому ринку, але, на жаль, виключно як експортер ІТ-послуг і мізків.

Високорозвинені традиційні сектори можуть стати хорошою основою для забезпечення елементів цифровізації. Для України машинобудування є однією з найбільш пріоритетних і експортоорієнтованих галузей, де воно вже має світове визнання. У той же час наші підприємства гостро потребують модернізації та побудови сучасних цифрових моделей управління. Тому, чим швидше

машинобудівні підприємства зрозуміють важливість розробки та впровадження систем планування ресурсів підприємства, систем управління ланцюжками поставок, систем управління виробничими процесами (APS/ MES-системи) та інших систем управління підприємством, тим швидше Україна зробить крок до сильної галузі [18].

Таблиця 2.3

SWOT-матриця цифровізації української промисловості

<p style="text-align: center;"><u>СИЛЬНІ СТОРОНИ</u></p> <p>Високорозвинений ІТ-сектор Високий рівень освіти персоналу Науковий потенціал науково-дослідних центрів та університетів Потужна основа традиційних галузей обробної промисловості Відповідна Логістика для українських фірм</p>	<p style="text-align: center;"><u>СЛАБКІ СТОРОНИ</u></p> <p>Відсутність вертикальної та горизонтальної інтеграції Погана інфраструктура Низька заробітна плата та очікувана нестача робочих місць Відсутність приватних інвестицій Концентрація фінансових ресурсів у традиційних секторах Цифровізація не є головним пріоритетом для українських топ-менеджерів Низька продуктивність</p>
<p style="text-align: center;"><u>МОЖЛИВОСТІ</u></p> <p>Зниження торгових бар'єрів Збільшення експорту високих технологій Зниження виробничих витрат Скорочення помилок у плануванні Створення більш гнучкої науково-освітньої системи відповідно до потреб ринку праці</p>	<p style="text-align: center;"><u>ЗАГРОЗИ</u></p> <p>Регрес в традиційних секторах економіки Опір топ-менеджменту змінам Посилення конкуренції на українському ринку Проблеми кібербезпеки даних Стандартизація та кібербезпека не відповідають світовим стандартам.</p>

Джерело: розроблено автором самостійно

Україні було б доцільно перейняти досвід Індії, де виробники промислового обладнання використовують роботів і планують збільшення їх кількості. Цьому сприяє вигідне становище України на ринку праці (освічена молодь та інженерні кадри).

Досвід країн світу та сусідніх країн дозволяє стверджувати, що для стимулювання промислового розвитку на базі технологій «Індустрії 4.0» в Україні потрібна активна державна політика з виокремленням пріоритетів розвитку промислового виробництва за рахунок упровадження новітніх технологій і підвищення якості продукції, а також Національна стратегія розвитку у сфері цифровізації та «Індустрії 4.0». Необхідна реалізація регіональних програм

розвитку 4.0, які повинні координувати місцеві органи влади та представники промислових підприємств.

Сьогодні прогнозним програмним документом розвитку «Індустрії 4.0» в Україні, який орієнтує основних стейкхолдерів цього напрямку за головними пріоритетами та ініціативами 4.0, є «Національна стратегія 4.0». У проекті Стратегії 4.0 в Україні наведено аналіз поточної ситуації руху «Індустрія 4.0 в Україні» для об'єднаної групи вже діючих стейкхолдерів (уряд, бізнес-асоціації, галузі ІТ, машинобудування, інжиніринг, АСУ ТП, провідні підприємства хайтек-сегментів, ВНЗ та НАН України, агентства з розвитку тощо).

Висновки до розділу 2

У багатьох країнах світу розвиток четвертої промислової революції має загальнонаціональний рівень і розглядається урядами як важливий елемент зростання конкурентоспроможності національних промислових секторів. Країни Європи першими почали дотримуватися принципів «Індустрії 4.0», розробляти програми розвитку в даному напрямі. У той же час країни Азії перебувають на початковому етапі впровадження принципів «Індустрії 4.0», намагаючись виробити власну стратегію розвитку. Країни-члени Євразійської економічної спілки, зокрема Росія, Білорусь та Казахстан, також мають відповідну нормативну базу з «Індустрії 4.0», особливостями розвитку якої є орієнтація на цифрову економіку, нові ринки і технології, значна увага і підтримка з боку держави.

В Україні на розвиток «Індустрії 4.0» впливає державна політика в галузі інновацій та науково-технологічного розвитку, поточний рівень розвитку освіти, науки і технологій, соціально-економічний устрій. Однак відсутні конкретні програми, дорожні карти, не визначені джерела фінансування та їх об'єкти.

Ризики політичної, воєнної та соціальної нестабільності залишаються високими та впливають на загальний інвестиційний клімат. Зростає відставання від розвинутих країн і сусідніх держав за більшістю стратегічних аспектів 4.0.

РОЗДІЛ 3

НАПРЯМИ РОЗВИТКУ ІНДУСТРІЇ 4.0 В СУЧАСНИХ УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ЕКОНОМІКИ

3.1. Проблеми розвитку і можливості Індустрії 4.0 в Україні

Є деякі проблеми як з технічної, так і з соціальної сторони революції Індустрії 4.0.

Максимізація переваг четвертої промислової революції вимагає масового співробітництва, яке не обмежується корпоративними кордонами, особливо коли справа доходить до того, що всі машини говорять однією мовою. Коли незакінчений продукт прибуває на машину, яка не може підрахувати ваш RFID-чіп, тому що він запрограмований на іншій частоті, виробничий процес стає хаосом. Тому визначення загальних платформ і мов, на яких машини різних компаній вільно спілкуються, залишається одним з основних завдань у поширенні кіберфізичних систем.

Ще одна велика проблема – безпека: створення безпечних мереж – складне завдання, а інтеграція фізичних систем в Інтернет робить їх більш уразливими для кібератак. З ростом промисловості 4.0 виробничі процеси можуть бути тероризовані віддалено, маніпулюючи виробничим протоколом або просто паралізуючи процес. У міру того, як розумні заводи стають все більш поширеними, їх безпека стає все більш нагальною темою.

Футурологи вже давно обговорюють надмірний характер людської праці і наслідки того, що машини займають наші робочі місця, а промисловість 4.0 тільки підсилює ці страхи. Побоювання варіюються від необґрунтованих до повністю підкріплених прогнозами: через 20 років 47% робочих місць сучасного світу будуть автоматизовані, а мільйони робітників залишаться безробітними.

Розвиток Інтернету речей та «Індустрії 4.0» має призвести до ще більшого падіння людської праці у виробництві. На заводах Siemens досі близько тисячі

людей зайняті спостереженням за роботою машин. Протягом 20 років близько 47% робочих місць у США повинні бути автоматизовані.

Основна тривога з приводу Індустрії 4.0 полягає в тому, що значне розширення можливих операцій не обов'язково вимагатиме створення нових робочих місць для людей, що може виявитися проблемою, оскільки загальна чисельність населення продовжує зростати.

Ця тенденція може завдати шкоди країнам, що розвиваються. Не дивно, що одним з головних стимулів для четвертої промислової революції є бажання конкурувати з аутсорсинговим виробництвом в країнах, що розвиваються. Великомасштабне впровадження CPS в Європі та США може вирішити ситуацію розподілу робочої сили.

Але, незважаючи на обіцянку більшого поширення витратних матеріалів, свободи від фабричної праці та мільярдів доларів, що надходять в економіку країн через реіндустріалізацію, врешті-решт хтось повинен заплатити за те, щоб ці машини були введені в експлуатацію. Коли людська праця замінюється машинами, не важливо скільки виробляється продуктів, якщо їх ніхто не купує. Якщо ціни на продукти харчування зростуть, Індустрія 4.0 просто не вдасться.

«Індустрія 4.0» призведе до створення більш гнучких систем, учасники яких будуть обмінюватися інформацією через Інтернет, що, в свою чергу, значно збільшить ефективність праці і скоротить витрати у виробничих процесах.

Вертикальна інтеграція по ланцюжку створення вартості.

«Індустрія 4.0» передбачає цифровізацію та інтеграцію процесів по вертикалі в рамках всієї організації, починаючи від розробки продуктів і закупівель і закінчуючи виробництвом, логістикою та сервісним обслуговуванням.

Всі дані про операційні процеси, їх ефективність, управління якістю і операційне планування доступні в режимі реального часу в єдиному інформаційному просторі, оптимізовані під різні платформи.

Горизонтальна інтеграція декількох ланцюжків створення вартості. Горизонтальна інтеграція виходить за межі діяльності одного підприємства і охоплює постачальників, споживачів і всіх ключових партнерів по ланцюжку

створення вартості. Використовуються інструменти інтегрованого планування, що враховують вхідні параметри від партнерів (зміщення термінів поставок, зміни обсягів виробництва та ін.), що дозволяє оперативно коригувати плани.

Цифровізація продуктів і послуг.

Цифровізація товарів передбачає доповнення наявних продуктів інтелектуальними датчиками або пристроями зв'язку, сумісними з інструментами аналізу даних. Завдяки впровадженню нових методів аналітики у компаній з'являється можливість отримувати дані про використання продуктів і допрацьовувати ці продукти відповідно з новими вимогами кінцевих користувачів.

Впровадження принципів «Індустрії 4.0» дозволяє отримати ряд переваг, недоступних в традиційних моделях минулого. Наприклад, тепер компанії можуть досягти індивідуального підходу і персоналізувати замовлення відповідно до особистих переваг клієнтів, що різко підвищує їх лояльність. Старі заводи і фабрики перетворюються в «розумні» і починають випускати буквально штучні продукти за індивідуальним замовленням.

При цьому знижуються питомі витрати на виробництво одиниці продукції.

В результаті четвертої промислової революції фундаментальними змінами будуть охоплені практично всі сфери життя людини. Можна виділити наступні ймовірні наслідки розвитку «Індустрії 4.0»:

- звільнення від рутини, зниження значущості і поступово зникнення фізичної праці;
- фундаментальна трансформація економіки, переважний розвиток галузей економіки, що мають доступ до великих масивів даних;
- зростання соціального розшарування за рахунок зникнення значущості величезної кількості професій, інтелектуальні і творчі можливості стануть основною цінністю на ринку праці;
- зникнення рутини і типових завдань у зв'язку з автоматизацією переважної більшості процесів такого роду;

- прозорість світу, обумовлена взаємопроникненням реального і цифрового середовища, новими можливостями цифрового контролю небажаних соціальних явищ і подій.

3.2. Основні напрями розвитку технологій Індустрії 4.0 у сучасних умовах

Те, як розвинені країни діють в цій трансформації, як уряди вирішують субсидувати ці соціально-економічні зміни або надавати підтримку іншими засобами (тобто податковими пільгами), спричиняє сильний і безпосередній вплив на країни, що розвиваються. Для останніх низька заробітна плата є однією з основних конкурентних переваг перед розвиненими країнами в глобальній економіці. Це призвело до феномену деіндустріалізації в ряді розвинених країн, хоча найкращим терміном було б перенесення промисловості. І так як в країнах третього світу особливо поширена нестандартна зайнятість, багато працівників, їх сім'ї та спільноти залежать від (малих) доходів, які вони можуть отримати від такої роботи в промисловості, навіть якщо часом їх ледь вистачає на життя і вони навіть не покривають основних потреб.

Однак з «Індустрією 4.0» виробництво спеціалізованих продуктів малими партіями за відносно низькими цінами можливо навіть в розвинених країнах. Ресурси і матеріали використовуються більш ефективно, можуть бути використані повторно і краще перероблені, децентралізація виробництва енергії і розподільних мереж дозволяють компаніям генерувати електроенергію для власних потреб і навіть отримувати додатковий дохід, продаючи надлишки своєї енергії, що перевищують їх потреби, назад в розподільну мережу і забезпечуючи населення електрикою. І звичайно ж, раціоналізація і скорочення чисельності робочої сили також здешевлюють виробництво. Це серйозна перевага для компаній, і деякі дослідники вважають це потужним економічним стимулом, особливо для Європи: адже ярлик «зроблено в Європі» асоціюється з високою якістю виробів, зазвичай привабливих для ринку.

Тому, коли виробництво продукції в розвинених країнах стане дешевшим, країни, що розвиваються почнуть втрачати свою конкурентну перевагу низької заробітної плати і вступлять з ними в пряму конкуренцію – і за це, швидше за все, заплатять працівники. Технології навколо «Індустрії 4.0» – в цьому випадку головним чином допоміжні та кіберфізичні системи – все ще відносно дорогі і, враховуючи низьку заробітну плату в країнах, що розвиваються, навряд чи будуть там застосовуватися найближчим часом. Але це означає, що працівники цих країн піддадуться прямому тиску, коли компанії стануть погрожувати перенести виробництво в розвинені країни, де пропонується Цифрове виробництво. Відмінним прикладом цього є Adidas: влітку 2016 р. було оголошено, що компанія побудує цифрову фабрику для випуску елітних кросівок в Німеччині, і тим самим виведе частину виробництва зі своїх нинішніх виробничих майданчиків в Східній Азії.

Тиск на заробітну плату в країнах третього світу буде зростати, а робітники вже стикаються з нестандартною зайнятістю і заробітною платою, якої ледь вистачає на життя. Мало того, загальний тиск на робітників може зрости і в таких областях, як режим робочого часу, охорона і безпека праці і т. д.

Поки технології «Індустрії 4.0» ще відносно дорогі, і ціни на просунуту робототехніку перевищують вартість праці робітників, все ж скорочення чисельності робочої сили навіть у світі, що розвивається представляє великий ризик. Якщо слідувати раціональному підходу до вибору, можна припустити, що в країнах третього світу ті, у кого найвища заробітна плата, першими зіткнуться зі скороченням штатів і автоматизацією із застосуванням передової робототехніки. Проте, показовий приклад китайського виробника айфона – компанії Foxconn доводить зворотнє.

Заробітна плата в Китаї не є ні найвищою, ні найнижчою в Азії. Однак Foxconn вже здійснила значні капіталовкладення в свій, так званий, Foxbot – робот, який з тих пір зміг замінити близько 30% персоналу – всього близько 300 тис. робітників. Вплив цифровізації на країни, що розвиваються, спочатку може здатися непрямим. Однак це показує, що розвинені країни можуть загнати їх в кут,

запропонувавши конкуренцію, яку з часом ті просто будуть не в змозі витримати. Тому вони все-таки не знаходяться в безпеці від прямих негативних наслідків «Індустрії 4.0» для працівників – просто ці наслідки відстрочені. Насправді країни, що розвиваються, постраждають набагато більше, і не тільки через вже існуючі проблеми з низькою заробітною платою, слабкою або відсутньою охороною здоров'я, нестабільним становищем з роботою, а й через немічних систем соціального забезпечення, особливо в країнах, де неформальна і нерегулярна робота – звичайна справа, що піддає працівників та їх сім'ї більш високому ризику вільного падіння, якщо на них дійсно вплине раціоналізація через автоматизацію.

Нарешті, слід розуміти цілі і вплив торгових правил і угод.

Виникає намір надати цифровій економіці особливий статус в торгових угодах. Це ускладнить майбутнім урядам контроль над владою монополій і надмірною концентрацією багатства. Серед інших тенденцій в політиці – більш надійний захист патентів і авторських прав (інтелектуальної власності) і перешкоди для контролю даних або персональної інформації, коли ці дані зберігаються в іншій країні. Вони можуть серйозно перешкодити досягненню цілей сталого розвитку (офшорне виробництво, кероване віддалено цифровим методом, або, інакше, місцеве виробництво з використанням технології 3D-друку з використанням програмного забезпечення і шаблонів, які є захищеною власністю – це інші нові галузі, які ще недостатньо осмислені).

Відзначимо, що терміни «розвинені» і «розвиваються» не є абсолютними.

Існує ряд рівнів економічного розвитку, що спирається на експлуатацію сировини і промислове виробництво, яке (у багатьох регіонах) ще не повністю освоїло переваги і уроки попередніх промислових революцій. Зрозуміло, що має бути шлях до кращого майбутнього для всіх. Переваги «Індустрії 4.0» повинні бути загальними як всередині країн, так і між ними.

Дії урядів і компаній в розвиненому світі, і зокрема в Європі, безпосередньо впливають на світ, що розвивається і повинні враховуватися в процесі прийняття рішень по «Індустрії 4.0» в розвинених країнах.

У 2015 році Організація Об'єднаних Націй оголосила про свої цілі в галузі сталого розвитку (ЦУР) (рис. 3.1) в продовження цілей розвитку тисячоліття (ЦРТ), сформульованих в 2000 р. Очевидно, що розвинені країни повинні слідувати певним зобов'язанням, дотримуючись принципів сталого розвитку також відносно «Індустрії 4.0», майже всі ці цілі явно припускають забезпечення стійкості майбутніх перетворень в промисловості.

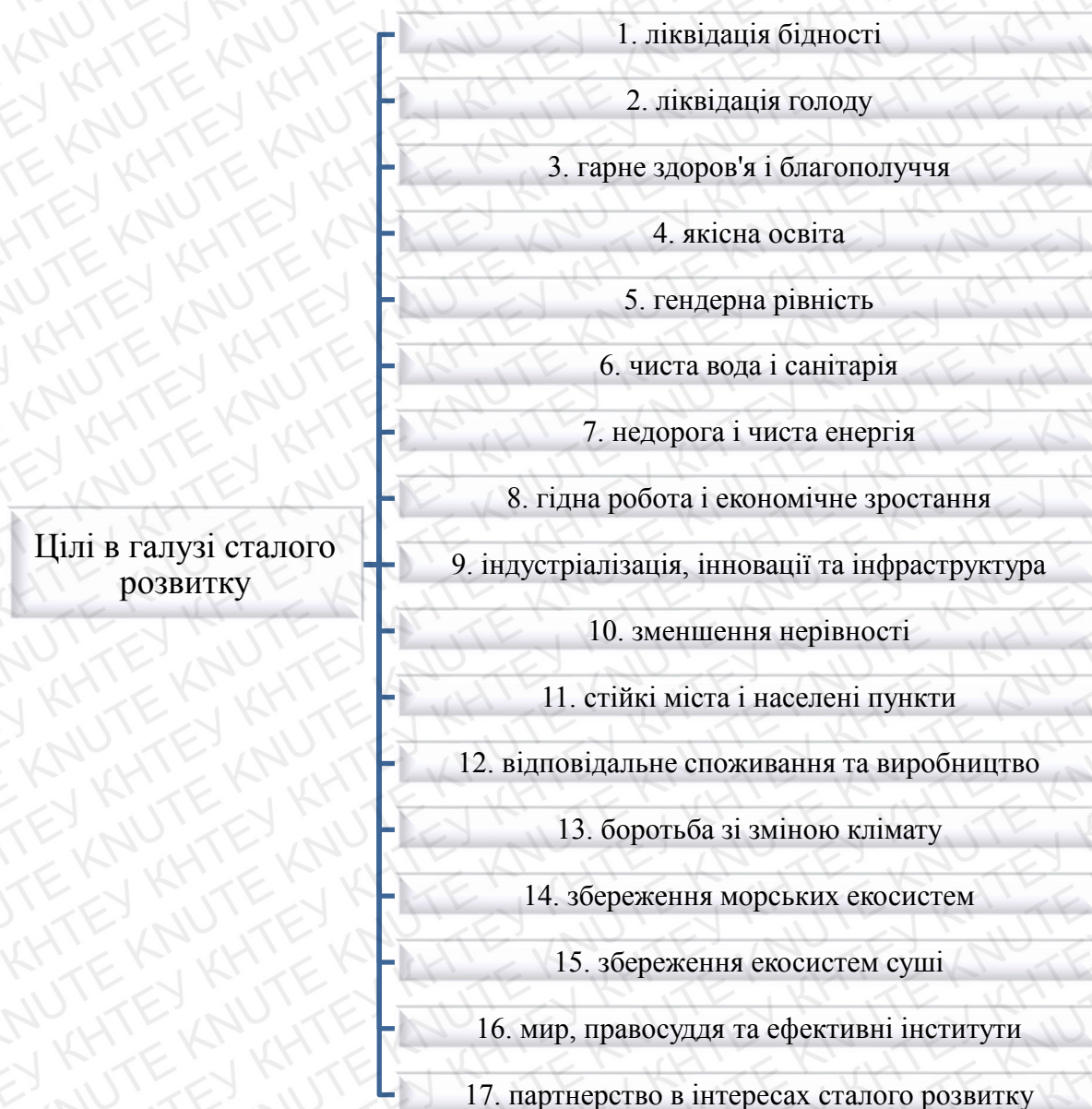


Рис. 3.1. Цілі сталого розвитку ООН до 2030 року, прийняті у грудні 2015 р

Джерело: сформовано автором за [37]

Цілі №1, №2 і №3 (ЦУР), поряд з №8, також мають на увазі створення стійкої зайнятості з прийнятною заробітною платою, заборона нестандартної зайнятості та підвищення безпеки і гігієни праці. Розвиток промисловості, інновацій та

інфраструктури (№9) – це проблема не тільки для розвинених країн, але і для країн третього світу, і має велике значення в контексті цифровізації виробництва. «Індустрія 4.0» висуває багато нових завдань і вимог до кваліфікації працівників. Чим краще системи освіти, тим краще вони зможуть адаптуватися до нововведень в промисловості і, в свою чергу, згладити системну нерівність (№4, №5 і №10).

Найважливішою з ЦУР, на наш погляд, є №17, тому що вона фактично декларує необхідність глобального співробітництва та партнерства для досягнення цих цілей.

Для «Індустрії 4.0», щоб скористатися перевагами і мінімізувати загрози в ході трансформації промисловості, в цьому контексті також буде потрібно і рівноправність в партнерських відносинах.

Одним з потенційних позитивних результатів цифрової трансформації є можливість отримати або зажадати докладну інформацію про повний ланцюжок створення вартості продукції – де вона виготовлена, як і за яких умов.

Такий різновид цифрового підпису дозволив би виконати обіцянку щодо корпоративної соціальної відповідальності.

Очевидно, що «Індустрія 4.0» – глобальне явище, в рамках якого країни не можуть і не повинні просто розвивати свої національні економіки, а й займатися цією проблемою в світовому масштабі. З цією трансформацією з'явиться багато можливостей, але працівники не повинні оплачувати це перетворення, поступаючись тиску і погоджуючись на більш низьку заробітну плату, продовжуючи працювати в умовах нестандартної зайнятості, конкуруючи з машинами по продуктивності і, можливо, втрачаючи роботу. З іншого боку, такі можливості, які може запропонувати «Індустрія 4.0», будуть доступні для працівників, тільки якщо вони зможуть пройти навчання, отримати освіту і кваліфікацію в тих сферах і з тими вміннями і навичками, які будуть затребувані. У контексті цієї трансформації профспілки важливі, як ніколи раніше.

Розглянемо характеристику ключових напрямів розвитку «Індустрії 4.0» в сучасних умовах цифровізації економіки:

1) цифровізація та інтеграція вертикальних і горизонтальних ланцюжків створення цінності.

Вертикальна цифровізація відбувається всередині підприємства, зачіпаючи всі бізнеспроцеси, починаючи з розробки ідеї продукту або послуги і закінчуючи післяпродажним обслуговуванням покупців. Єдина інформаційна система повинна включати всю інформацію про проведені операції із закупівлі матеріалу, рух ресурсів, виконання проектів, створення продуктів, транспортування їх між цехами або відділами, зберігання на складах, рух готової продукції в торговому залі або між торговими представництвами, перед – і післяпродажному обслуговуванні покупців. Всі дані доступні заздалегідь визначеному колу осіб з будь-якої точки входу в систему в режимі реального часу, підтримуються доповненою реальністю і оптимізуються в інтегрованій мережі.

Горизонтальна цифровізація охоплює взаємодію факторів і суб'єктів мікросередовища підприємства, інтегруючи в єдину інформаційну систему в реальному часі всі операції постачальників, конкурентів, партнерів, посередників, споживачів, акціонерів та інших стейкхолдерів по всьому ланцюжку створення цінності. Даний напрямок розвивається повільніше, ніж вертикальна цифровізація, так як вимагає збалансованих і довірчих взаємин всіх суб'єктів зовнішніх бізнес-процесів;

2) цифровізація продуктів і послуг, що входять в бізнес-портфель підприємства. Додавання інтелектуальних датчиків або комунікаційних пристроїв допомагає відстежувати стан і динаміку якісних або кількісних характеристик продукції тривалого терміну експлуатації і збільшувати задоволеність споживачів за рахунок зниження збоїв і поломок в роботі технічно складних виробів.

Цифровізація послуг передбачає проведення онлайн навчання, консультацій, реалізації функцій управління проектами та підприємствами, що особливо затребуване на ринку B2B. Поліпшення розуміння клієнтів за допомогою інтелектуального аналізу даних також дозволить компаніям краще зосередитися на додатковому високоприбутковому бізнесі;

3) цифрові бізнес-моделі та інтерактивна взаємодія з ключовими та компетентними клієнтами на основі керованих даними сервісів та інтегрованих платформних рішень.

У міру розвитку «Індустрії 4.0» традиційна модель виробництва продуктів, пропонованих виробником на ринок виходячи тільки зі своїх можливостей, буде зникати, і з'явиться інша модель, коли клієнти тісно пов'язані відносинами співпраці з виробниками. Поглиблення відносин з клієнтами за допомогою спільного створення і налаштування продукту, цифрової інтеграції з замовником і нових технологічних можливостей для наближення виробництва до замовника, наприклад за допомогою 3D-друку, дозволять підвищити ступінь індивідуалізації або навіть кастомізації продукції.

Використання цифрових платформ дозволить спростити взаємодію з клієнтами, надаючи їм комплексні цифрові рішення в рамках однієї цифрової екосистеми. При цьому промислове підприємство, що виробляє певне обладнання, за допомогою ресурсів власної або орендованої цифрової платформи зможе забезпечити споживачів усіма суміжними з основним продуктом пропозиціями: доставка обладнання, страхування вантажу, навчання співробітників, діагностика можливих порушень в роботі, моніторинг показників роботи, майбутні модернізації та постійне інтерактивне спілкування з покупцями. Це вказує на можливість орієнтації на клієнта як на основного джерела необхідних змін в ланцюжках створення вартості продуктів і послуг.

В ідеалі розвитку «Індустрії 4.0» всі промислові підприємства повинні будуть мати власні цифрові платформи для організації взаємовідносин з кінцевими клієнтами або інтегруватися з відомими платформами, які дозволять їм ефективно звертатися до кінцевих клієнтів.

Цифрова платформа – це сполучна ланка процесу обміну інформацією та взаємозамінних технологій, яка дозволяє широкому колу постачальників і клієнтів безперешкодно взаємодіяти;

4) цифровізація бізнесу призведе до квантових стрибків у продуктивності компаній, які успішно впроваджують «Індустрію 4.0», що докорінно може змінити

конкурентний ландшафт і принесе фундаментальні зміни в існуючі галузі промисловості.

Цифровізація економіки призведе до зниження транзакційних витрат, операційних витрат і підвищення ефективності діяльності. Наприклад, компанії можуть переходити до інтегрованого прогнозування та планування виробництва за рахунок впровадження систем об'єднання всіх даних, що використовуються на підприємств, – від простих датчиків до ERP-систем з інформацією від партнерів по горизонтальному ланцюжку створення вартості, такий як рівень запасів або зміни споживчого попиту. Інтегроване планування виробництва підвищує ефективність використання активів і час руху продукції по території підприємства. Іншим прикладом є прогнозна оцінка характеристик обладнання для оптимізації графіків ремонту і технічного обслуговування і підвищення безвідмовної роботи технологічних ліній і окремих верстатів;

5) формування цифрової культури і навчання цифровим навичкам співробітників організацій.

Щоб стимулювати цифрову трансформацію промисловим компаніям необхідно розвивати надійну корпоративну цифрову культуру і стежити за тим, щоб зміни відбувалися під чітким керівництвом. Співробітники повинні повністю розуміти стратегічні цілі і завдання керівництва, особливо в частині реалізації інноваційних рішень, так як неприйняття або навіть відторгнення принципів нової цифрової культури співробітниками організації може негативно позначитися на сприйнятті цифрових рішень кінцевими споживачами. Тому найбільші проблеми в процесі цифрової трансформації підприємства можуть бути пов'язані не з адаптацією до зовнішніх факторів, а з перебудовою внутрішнього середовища функціонування підприємства, в тому числі з формуванням нової організаційної культури. Одним з рішень даної проблеми може бути використання аутсорсингу, залучення висококваліфікованих в цифровому просторі співробітників ззовні.

При цьому, якщо не сформувати цифрові компетенції у співробітників компанії, то результатом може стати злиття або поглинання більш розвиненою в цьому питанні компанією;

б) забезпечення цифрової довіри і оптимального порядку вибору, аналізу і зберігання даних.

Висновки до Розділу 3

У міру розширення цифрових екосистем зростає важливість встановлення високого рівня цифрової довіри споживачів, співробітників і стейкхолдерів, що підкріплюється прозорістю дій, відсутністю приховування інформації, цілісністю і зазначенням джерела походження власних і сторонніх даних. Для вирішення цих завдань необхідно мати наявності надійну систему управління ризиками і забезпечення цілісності та безпеки даних, що допоможе компаніям уникнути порушень і краще управляти збоями в роботі.

Аналітика даних і цифрова довіра є основою «Індустрії 4.0», робота з даними лежить в основі четвертої промислової революції, але масово зростаючий потік інформації приносить мало користі без правильних методів аналізу. Зростаюча кількість інтелектуальних датчиків, вбудованих систем і підключених до Інтернету речей пристроїв, а також цифровізація горизонтальних і вертикальних мереж ланцюжків створення цінності призводять до величезного безперервного потоку даних, які надходять з декількох джерел і в різних форматах, що вимагає нових підходів до їх обробки і комбінації внутрішніх даних з даними із зовнішніх джерел. І з такою великою кількістю джерел інформації компанії повинні приймати строгий, проактивний підхід до безпеки даних і працювати над формуванням цифрової довіри всіх учасників економічних відносин. Але потрібно розуміти, що результати аналізу даних за допомогою штучного інтелекту є інструментом для прийняття рішень, в не повною заміною здорового глузду і аналітичного судження з боку керівництва компанії.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Сучасний світ знаходиться на етапі четвертої промислової революції, іменованої «Індустрія 4.0». Враховуючи високу, основоположну значимість цифрових технологій, програмного забезпечення, взаємодоповнюючої роботи складних систем, неминучим стала поява платформ для забезпечення ефективної роботи даних процесів.

Цифровізація являє собою насичення фізичного світу електронно-цифровими пристроями, засобами, системами та налагодження електронно-комунікаційного обміну між ними, що фактично уможливорює інтегральну взаємодію віртуального та фізичного, тобто створює кіберфізичний простір. Цифрові технології представляють собою одночасно потужний ринок та індустрію, а також своєрідну інтеграційну платформу, що забезпечує взаємодію та конкурентоспроможності всіх інших ринків і галузей. Очікується, що високотехнологічність у виробництві, інноваційний характер й модернізація секторів промисловості на основі інформаційно-комунікаційних і цифрових технологій, динаміка цифрових трансформацій для України, мають стати пріоритетним рішенням в частині досягнення стійкого економічного зростання та розвитку

У ході аналізу становлення та розвитку засад четвертої промислової революції було визначено передумови та особливості макроструктурних зрушень, які відбулися у виробництві, обміні та попиті. Визначено основні фактори сучасних структурних трансформацій у світовому господарстві та Україні. Здійснено аналіз характерних ознак концепції «Індустрія-4.0», а також сформовано перелік і надано характеристику ключових технологій зазначеної концепції.

На основі дослідження використання вітчизняними підприємствами технологій «Індустрії 4.0» було визначено, що активно здійснюють впровадження інновацій у свою діяльність компанії у таких секторах, як: аграрний, машинобудування, альтернативна енергетика, інформаційні технології та фармацевтика. Визначено перелік вітчизняних ІТ-компаній, які здійснюють розробку та виробництво продукції, що відповідає вимогам «Індустрії 4.0» та

користується попитом серед світових компаній. Встановлено, що використання технологій концепції «Індустрія 4.0» в Україні найбільш характерне для аграрних компаній. Загалом, визначено, що більшість вітчизняних підприємств не прагнуть до використання технологій «Індустрії 4.0» у власних виробничих процесах та схильні до традиційних методів здійснення виробництва.

Визначено, що розміщення на території України виробництв іноземних компаній стимулюють соціально-економічний розвиток регіонів, в яких вони територіально розміщені, підвищують рівень їх промислового розвитку, забезпечують доступ до нових технологій, які використовують провідні світові виробники. Реалізація підрядного кооперування українськими підприємствами, створення спільних підприємств і виконання спільних проектів забезпечують надходження додаткових ресурсів для здійснення діяльності, збільшення обсягів виробництва компаній, працевлаштування для висококваліфікованих працівників, розробку інноваційної продукції та зростання рівня залучення вітчизняних виробників до міжнародної співпраці.

Варто зазначити, що інноваційних компаній стає все більше й більше. Вони виникають на перетині різних індустрій, переосмислюють традиційні бізнес-моделі, впроваджують нові, більш ефективні рішення. Вони не обтяжені великою кількістю активів, а їхні команди – невеликі й мобільні, при цьому генерують значний прибуток. На основі цього пізнання ми зможемо обґрунтувати доцільність цифрової трансформації, становлення «Індустрії 4.0», які переслідують мету створення персоналізованої, індивідуальної пропозиції та доставці її клієнту зручним для нього способом. Сьогодні це досягається завдяки омніканальності та чотирьом технологіям: хмарним обчисленням, штучному інтелекту, платформам для роботи з даними і мобільним технологіям. В сукупності вони дозволяють відстежити та проаналізувати досвід клієнта в усіх точках присутності та взаємодії його з компанією. Дуже важливо, щоб канали були налаштовані, а інформація в них була синхронізована. Разом з тим, ми глибоко переконані, що на сьогодні є нагальна потреба у фокусуванні дослідницької уваги на з'ясуванні саме прямих

економічних ефектів від цифровізації ключових сфер економіки країни, адже їх оцінити складно.

Готовність вітчизняних підприємств до масштабного застосування Індустрії 4.0 залежить від: ступеня залучення до дигіталізації української промисловості й енергетики ІТ-сектору та науки; створення умов для прискореного розвитку промислових хайтек-сегментів як ключових для розвитку економіки; підтримки інноваційної та експортної діяльності інноваторів 4.0; створення дорожніх карт цифрової трансформації у пріоритетних галузях; прискорення переходу на євростандарти у сфері 4.0.

В Україні доцільно використовувати зарубіжний досвід у сфері Індустрії 4.0 таких країн, як США, Німеччина, Японія, а саме: активно підтримувати проекти великого, малого та середнього бізнесу, орієнтованого на розвиток стратегічних ініціатив; популяризувати ідеї та тенденції Четвертої промислової революції; досягти домовленості серед промислових підприємств, освітніх, наукових установ і державного апарату щодо напрямів розвитку, цілей і завдань Індустрії 4.0. Актуальним є приклад Росії, Білорусі та Казахстану, які орієнтовані на цифрову економіку, нові ринки і технології. Становлять інтерес особливості російського підходу до Індустрії 4.0, який полягає в ретельному опрацюванні освітніх концепцій, що відповідають принципам нового промислового часу. Причому концепції ці стосуються абсолютно всіх рівнів освіти. Також у цих країнах органи державної влади активно підтримують проекти великого, малого та середнього бізнесу, орієнтованого на розвиток стратегічних ініціатив. Однак слід ураховувати, що реалізація в Україні цих принципів призведе до необхідності значного обсягу інвестицій у модернізацію виробничої інфраструктури та, як результат, скорочення інвестицій в інші сфери. Наразі в Україні спостерігається низький рівень залучення до Індустрії 4.0 таких ключових стейкхолдерів, як ІТ-сектор, НАН України, машинобудування та промисловий інжиніринг.

Україна не має умов з точки зору інвестиційної привабливості для ведення бізнесу з великими капіталовкладеннями, але має всі шанси стати, як мінімум, регіональним лідером у сфері складних та наукоємних інженерних послуг за

рахунок зменшення імпортозалежності, а також більш широкого використання ІТ-продуктів і послуг, машин та обладнання вітчизняного виробництва. Пріоритетними та рушійними силами розвитку Індустрії 4.0 в Україні мають бути такі галузі: ІКТ, машинобудування, воєнно-промисловий комплекс, аерокосмічна, комплексний інжиніринг, створення нових матеріалів, технології для альтернативної енергетики.

Перспективою подальших досліджень є розробка науково-методичних засад та практичного інструментарію впровадження принципів Індустрії 4.0 на промислових підприємствах України.

Як було зазначено на початку роботи, метою дослідження є теоретичне обґрунтування, розгляд науково-методичних засад і визначення пропозицій, спрямованих на формування напрямів розвитку Індустрії 4.0.

Для досягнення цієї мети були вирішені наступні завдання:

- розглянуто теоретичні аспекти дослідження Стратегії Індустрія 4.0;
- проведено аналіз сучасного стану та розвитку цифровізації в Україні, її вплив на зовнішню торгівлю;
- визначено напрями розвитку Індустрії 4.0 в сучасних умовах цифровізації економіки.

Отже, визначена на початку роботи мета та завдання для її досягнення були вирішені.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. «Кремниевые поля». Украинский агросектор выходит в IT-лидеры. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://economics.unian.net/agro/10251159-kremnievye-polya-ukrainskiy-agrosektor-vyhodit-v-it-lidery.html>.
2. «Сварог Вест Груп»: швидше, дешевше, точніше. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://forbes.net.ua/ua/magazine/forbes/1416280-svarog-vest-grup-shvidshe-deshevshe-tochnishe>.
3. Czech Republic: “Prumysl 4.0” Digital Transformation Monitor. May, 17 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Prumysl%2040_CZ%20v1.pdf
4. D. Rossek. Industry 4.0: a Machine Building perspective. Industrial Technology. March, 2015. (special issue) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.industrialtechnology.co.uk/products--industry-40-a-machine-builders-perspective.html>
5. Demetrius Klitou, Johannes Conrads & Morten Rasmussen Key lessons from national industry 4.0 policy initiatives in Europe. Digital Transformation Monitor. May, 17 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Policy%20initiative%20comparison%20v1.pdf
6. Disruptive Technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy // McKinsey – Mode of access : <https://www.mckinsey.com/business-functions/digital-mckinsey/ourinsights/disruptive-technologies> – Date of access : 20.06.2019.
7. European Commission 2014c: “Advancing Manufacturing - Advancing Europe”: Report of the Task Force on Advanced Manufacturing for Clean Production, Commission Staff Working Document, SWD(2014) 120 final, Brussels.
8. German Federal Ministry of Education and Research, Zukunftsprojekt Industrie 4.0, available at <https://www.bmbf.de/de/zukunftsprojekt-industrie-4-0-848.html> [accessed May 15, 2016]

9. German standardization roadmap Industrie 4.0 Version 3 / DKE Deutsche Kommission ElektrotechnikElektronik Informationstechnik in DIN und VDE. – Mode of access : <https://www.din.de/blob/65354/57218767bd6da1927b181b9f2a0d5b39/roadmap-i4-0-e-data.pdf> – Date of access : 20.06.2019.
10. Industry 4.0 in Europe. CBI. Ministry of Foreign Affairs URL:<https://www.cbi.eu/market-information/outsourcingitobpo/industry-40/>
11. Industry 4.0: Building the digital enterprise, 2016 Global Industry 4.0 Survey // PWC – Mode of access : <https://www.pwc.com/gx/en/industries /industries-4.0/landing-page/industry-4.0-building-your-digitalenterprise-april-2016.pdf> – Date of access : 20.06.2019.
12. McKinsey How to succeed: Strategic options for European machinery. Shifting growth patterns, increasing pace of digitization, and organizational change [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Automotive%20and%20Assembly/Our%20Insights/How%20to%20succeed%20Strategic%20options%20for%20European%20machinery/How%20to%20succeed%20Strategic%20options%20for%20European%20machinery.ashx>
13. Mc Kinsey Industry 4.0 How to navigate digitization of the manufacturing sector. Mc Kinsey Digital. 2015. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/Operations/Our%20Insights/Industry%2040%20How%20to%20navigate%20digitization%20of%20the%20manufacturing%20sector/Industry-40-How-to- navigate-digitization-of-the-manufacturing-sector.ashx>
14. Plattform Industrie 4.0 Digitalisierung der Industrie – Die Plattform Industrie 4.0 Fortschrittsbericht – Mode of access : <http://www.plattform-i40.de/I40/Redaktion/EN/Standardartikel/plattform.html> – Date of access : 20.06.2019
15. Poland: Initiative for Polish Industry 4.0 - The Future Industry Platform. Digital Transformation Monitor. February, 2018. [Электронный ресурс]. – Режим

доступу: https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Poland%20_vf.pdf

16. R. Baheti and H. Gill, "Cyber-physical systems," The impact of control technology, pp. 161-166, 2011
17. Schwab, K. (2019). The Global Competitiveness Report. World Economic Forum.
18. Sheiko I. A. Industry 4.0: the experience of Eastern European countries and challenges for Ukraine / I. A. Sheiko, O. V. Storozhenko // Східна Європа: економіка, бізнес та управління. – 2018. – № 17. – С. 105-112.
19. Smart Manufacturing Leadership Coalition, Implementing 21st Century Smart Manufacturing: Workshop Summary Report, Washington D.C., 2011.
20. Smith J., Kreuztzer S., Moeller C., Karlberg M. (2016). Policy Department A: Economic and Scientific Policy–Industry 4.0. European Parliament, EU. pp. 1-94.
21. Аграрний бізнес у цифрову епоху - українські реалії. URL: <https://nachasi.com/2018/10/02/it-zemlerobstvo/>.
22. Амоша О. І. (2018). Щоб змінилася погода, потрібний не поривчастий вітер, а загальна зміна клімату. Дзеркало тижня. (28 грудня – 13 січня). № 49-50.
23. Бекбергенева, Д. Е. Ключевые направления развития индустрии 4.0 в современных условиях цифровизации экономики / Д. Е. Бекбергенева // Экономические науки. – 2020. – № 185. – С. 61-65. – DOI 10.14451/1.185.61.
24. Бриньолфсон Э., Макафи Э. (2017). Вторая эра машин. Пер. с англ. М.: Издательство АСТ. 384 с.
25. Булеев И. П., Брюховецкая Н. Е. (2019). Парадигма, модели и механизмы активизации инвестиционной деятельности субъектов хозяйствования. Бизнес Информ. № 3. С. 75-83. doi: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2019-3-75-8>
26. Вишневський В. П., Вієцька О. В., Гаркушенко О. М. та ін. (2018). Смартпромисловість в епоху цифрової економіки: перспективи, напрями і механізми розвитку. Київ: Ін-т економіки пром-сті НАН України. 192 с.
27. Войтко С. В., Гавриш О. А., Згуровський О. М. Якість державного регулювання, ефективність роботи уряду чи план Маршалла на шляху країн до

Індустрії-4.0. Економічний вісник НТУУ “КПІ”. Київ, 2018. № 15. URL: <http://ev.fmm.kpi.ua/article/view/131530/127611>.

28. Врятувати майбутнє: перший рейтинг інноваційних компаній України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: URL: <http://forbes.net.ua/ua/magazine/forbes/1416757-vryatuvati-majbutne-pershij-rejting-innovacijnih-kompanij-ukrayini#17>.

29. Вызовы Индустрии 4.0 и необходимость новых ответов [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.industrialunion.org/sites/default/files/uploads/documents/2017/SWITZERLAND/Industry4point0Conf/industry_4_rus.pdf

30. Грингард С. (2016). Интернет вещей: будущее уже есть. Пер. с англ. М.: Альпина Паблишер. 188 с.

31. Індустрія 4.0 в машинобудуванні: стан в Україні та перспективи розвитку. Аналітичний звіт. Асоціація підприємств промислової автоматизації України URL: <https://industry4-0-ukraine.com.ua/2018/10/18/аналітичний-звіт-індустрія-4-0-в-машино/>

32. Індустрія 4.0 та цифровізація економіки: можливості використання зарубіжного досвіду на промислових підприємствах України / Н.Ю. Брюховецька, О.В. Черних // Економіка промисловості. — 2020. — № 2 (90). — С. 116–132.

33. Інновації - відповідь «Укроборонпрому» на виклики гібридної війни. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ukroboronprom.com.ua/uk/media/innovatsiyi-vidpovid-ukroboronpromu-na-vykylyku-gibrydnoyi-vijny.html>.

34. Ковалев, М. М. Цифровая экономика – шанс для Беларуси : моногр. / М. М. Ковалев, Г. Г. Головенчик. – Минск : Изд. центр БГУ, 2018. – 327 с.

35. Макарук, Д. Г. Цифровизация как шаг к Индустрии 4.0 / Д. Г. Макарук, О. Е. Макарук // Инновации: от теории к практике : коллективная монография / Министерство образования Республики Беларусь, Брестский областной исполнительный комитет, Брестский научно-технологический парк, Брестский

государственный технический университет ; под научн. ред.: А. М. Омелянюка [и др.]. – Брест : БрГТУ, 2019. – С. 151–157.

36. Мезина Т.В. Классирование индустрии 4.0 в технологическом процессе [Электронный ресурс] // Вектор экономики, 2018. – № 6 (<http://www.vectoreconomy.ru/index.php/number6-2018/inovation-mened-6-2018>) – <URL:<http://elib.fa.ru/art2018/bv1217.pdf>>

37. ООН [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.un.org

38. Офіційний сайт PLC Ukrlandfarming. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.ulf.com.ua/>.

39. Плеханов П. А. (2013). Уникальные и прогрессивные технологии как предпосылка четвертой промышленной революции. Современные тенденции в экономике и управлении: новый взгляд. № 23. С. 273-275

40. Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації: розпорядження Кабінету Міністрів України від 17 січня 2018 р. № 67-р.

41. Рейтинг 50 самых инновационных компаний 2020 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://smart-lab.ru/blog/634766.php>

42. Рифкин Д. (2014). Третья промышленная революция: как горизонтальные взаимодействия меняют энергетику, экономику и мир в целом. Пер. с англ. М.: Альпина нон-фикшн. 410 с

43. Роджерс Д. Л. (2017). Цифровая трансформация. Пер. с англ. М.: Издательская группа «Точка». 344 с.

44. Росс А. (2017). Индустрия будущего. Пер. с англ. М.: Издательство АСТ. 351 с.

45. ТОП-50 инновационных компаний Украины [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://delo.ua/business/top-50-innovacionnyh-kompanij-ukrainy-361631/>

46. Хэнди Ч. (2001). Время безрассудства. Искусство управления в организации будущего. СПб.: Питер. 278 с.

47. Цифровизация как шаг к индустрии 4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sk.kz/upload/iblock/cee/ceea0cb1167486ecf763d650ff661b17.pdf>
48. Чаленко Я.Ю. Как изменится внешняя торговля в эпоху четвертой промышленной революции? // Вестник Евразийской науки, 2018 №2, <https://esj.today/PDF/95ECVN218.pdf>(доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.
49. Четвертая промышленная революция: [перевод с английского] / Клаус Шваб. – Москва : Эксмо, 2018. – 288 с.
50. Шваб К. (2017). Четвертая промышленная революция. Пер. с англ. М.: Издательство «Э». 208 с.

ДОДАТКИ



АЛЕКСАНДР РОМАНИШИН

сооснователь платформы открытых инноваций RE:ACTOR

Предприниматель и венчурный инвестор. RE:ACTOR — лидер инновационной экосистемы Украины, работает с компаниями в странах Восточной Европы. RE:ACTOR внедряет технологические решения, отобранные более чем из 10 тыс. стартапов со всего мира в крупный корпоративный бизнес. Александр также является членом наблюдательного совета UVCA — Украинской ассоциации венчурного и частного капитала.



ИГОРЬ ГУТ

управляющий партнер шведско-украинского проекта DYB (Develop Your Business)

Системный исследователь бизнеса и конкуренции. Ключевые компетенции: стратегический маркетинг и бизнес-модель. Последние 10 лет Игорь является членом бордов советников и наблюдательных советов украинских и международных компаний.



ЮЛИЯ ПЛИЕВА

партнер, генеральный директор Apple Consulting®

Является обладателем уникальных методик и инструментов по стратегическому управлению бизнесом — сертификат TOCICO (Международная сертификационная организация по теории ограничений) по инструментам мыслительных процессов, сертифицированный специалист в области маркетинга и продаж с широким международным опытом. Член Aspen-сообщества в Украине.



ВЛАДИМИР ЛОМИЙЧУК

управляющий партнер SalesCapital AG в Украине (швейцарская группа компаний)

Ключевые компетенции: реализация международных проектов в сфере стратегического развития бизнеса, трансформации корпоративных продаж и операционной эффективности.



АННА ДЕРЕВЯНКО

исполнительный директор Европейской Бизнес Ассоциации

На должности с 2003 года. Под ее руководством ассоциация выросла почти в четыре раза (сейчас насчитывает 1082 компании), имеет четыре региональных отделения (Днепр, Львов, Одесса и Харьков).

На сегодняшний день ассоциация активно участвует во внедрении лучших европейских практик ведения бизнеса в Украине, чтобы улучшать инвестиционную привлекательность страны.



АРТЕМ КОВБЕЛЬ

сертифицированный аудитор, партнер Kreston GCG, глава департамента финансовых расследований (FORENSIC)

Член международных и украинских организаций в сфере корпоративной безопасности: ASIS, ACFE, АПКБУ. Ревизор ассоциации, глава комитета форензик АПКБУ. Эксперт форензик и финансовых расследований.

RANKING THE TOP 50

king schultz

MOST INNOVATIVE COMPANIES OF 2020

In today's fast-paced world, companies need to adapt quickly to changing markets and shifting consumer behaviors in order to thrive.

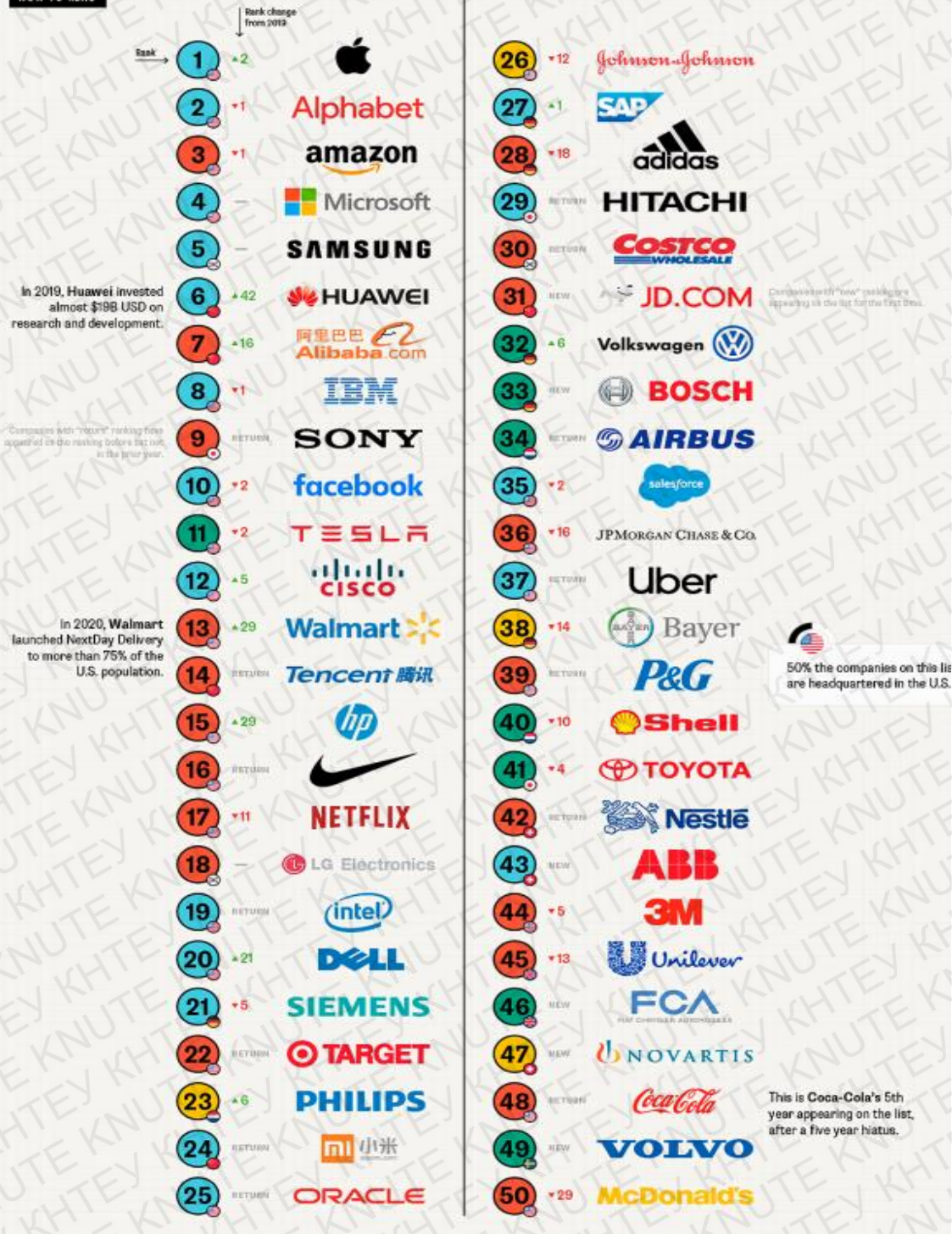
Here's a look at the top 50 most innovative companies in 2020, ranked by four variables:

- 1 Global "Mindshare"**
 The number of votes from all innovation executives
- 2 Value Creation**
 Total share return
- 3 Industry Disruption**
 A diversity index to measure votes across industries
- 4 Industry Peer Review**
 The number of votes from executives in a company's industry

TYPE OF COMPANY

- Technology
- Consumer goods & services
- Transportation & energy
- Healthcare

HOW TO READ



Дев'ять ключових технологій 4.0 для машинобудування

Технологія 1	Суть 2	Застосування в Україні 3
Предиктивна аналітика (обслуговування), що базується на обробці даних	Обслуговування обладнання (планово-попереджувальні роботи), яке сприяє запобіганню виникнення несправностей та зупинці виробництва	Система SmartEAM, розроблена компанією IT-Enterprise, є сервісом для автоматизованого обслуговування обладнання. Систему реалізували компанії «Інтерпайп» та «Зоря-Машпроект», що дозволило скоротити час простою обладнання на 30%.
Управління життєвим циклом продукту (PLM)	Оцифрування усіх процесів на усьому життєвому циклі: перенесення PLM в хмарне середовище, поява Product-Data-as-a-Service (PDAAS), що перетворює дані про продукт в цінні активи, колабораційних платформ, мікро-сервісів, а також інтеграції з блокчейн.	ТОВ «Аркада», IT-Enterprise та інші дистрибутори використовують дану технологію.
Доповнена та віртуальна реальність	Доповнення матеріального світу цифровими даними, яке забезпечують комп'ютерні пристрої в режимі реального часу (наприклад, подання деталі у 3D-виді та із супутньою інформацією).	Компанія «Sensorama» спеціалізується на створенні додатків віртуальної та доповненої реальності, 3D-моделюванні та анімації, виробництві відео 360.
Вертикальна та горизонтальна інтеграція машин	Взаємодія різних програм, систем та мереж у процесі створення цінності (продукту) на основі захисту (шифрування) даних.	Використовується вітчизняними компаніями на рівні обміну даними з контролером.
Системи управління виробництвом (MES)	Програмне забезпечення для керування виробничими процесами в режимі реального часу через інтегровані і модульні рішення, що базуються на платформах і дозволяють інтегрувати сторонні рішення і додатки.	Система SmartFactory компанії IT-Enterprise, яка встановлена на харківському машинобудівному заводі «ФЕД». Просунута система планування виробництва (APS) компанії IT-Enterprise, яку використовують підприємства з «одичинним» замовленням.
Розумні пристрої та мобільні додатки	Використання пристроїв, які є характеристиками інтернету речей, дозволяє наростити інтелект фізичних об'єктів. «Розумні» пристрої сприяють моніторингу обладнання, трекінгу вагонів чи машин, мобільного персоналу, оптимізації та кращому управлінню виробництвом.	Українські виробники займаються постачанням «розумних» пристроїв. Компанія Leantegавпроваджує датчики та мобільні додатки для трекінгу рухомого складу та персоналу в підземних шахтах Туреччині.
Хмарні платформи та сервіси	IT-інфраструктура, яка сприяє зберіганню та обробці даних з високим рівнем надійності.	Промислові платформи розробляють такі компанії, як IT-Enterprise, Indusoft та Новатек-Електро (Overvis).
Кібербезпека	Використання заходів безпеки з метою забезпечення цілісності, доступності та конфіденційності даних.	Siemens, Schneider Electric, Phoenix Contact пропонують українським виробникам безпечні платформи, проте керівники деяких вітчизняних підприємств схильні заборонити використання інтернету, аби забезпечити збереження даних.
Симуляція, віртуалізація та цифрові близнюки	Симуляція та віртуалізація сприяють створенню максимально наближеної до реальності імітації нових продуктів у процесі їх розробки. Цифрові близнюки віртуалізують поведінку реального об'єкта на усіх етапах його життєвого циклу.	Зазначені технології є зовсім новими для українського машинобудування.

Документи з Індустрії 4.0 у країнах світу

Країна	Рік	Програма	Мета прийняття (створення)
Німеччина	2011	Industrie 4.0	Стартувала як один із десяти проєктів розвитку національної економіки в рамках більш загальної стратегії – Action Plan High-Tech Strategy 2020
США	2014	Industrial Internet Consortium	Для об'єднання організацій і технологій, необхідних для прискорення зростання промислового інтернету шляхом виявлення, складання, тестування та поширення провідного досвіду
Франція	2015	Usine du Futur	Програма «Фабрика майбутнього» для сприяння модернізації інструменту промислового виробництва та підвищення конкурентоспроможності за рахунок інновацій і технологічних змін
Італія	2012	La Fabbrica del Futuro	Програма «Фабрика майбутнього» спрямована на створення важливих дослідницьких ініціатив з метою підвищення конкурентоспроможності італійської промисловості, зокрема продукції «вироблено в Італії» у глобальному контексті, розробку нових продуктів й удосконалення промислових процесів, а також інтегрує регіональну та національну політику щодо Індустрії 4.0 у чіткій відповідності до рекомендацій ЄС
Іспанія	2017	Industria Conectada 4.0.	Спланована в рамках дорожньої карти розвитку інновацій у країні, де наведено набагато більший перелік викликів, що стоять перед Італією, включаючи кліматичні та демографічні зміни, вичерпаність ресурсів, зміцнення промислових секторів тощо
Велико-британія	2013	High Value Manufacturing Catapult	Центр високотехнологічного виробництва з доданою вартістю створений, щоб подолати розрив між бізнесом і академічними колами, допомагаючи перетворити відмінні ідеї на реальність, надаючи доступ до об'єктів досліджень і розробок світового класу, експертних знань, які в іншому випадку були б недоступними для багатьох підприємств у Великобританії
Японія	2014	Industrial Value Chain Initiative	Ініціатива щодо глобальних ланцюжків створення вартості покликана сформувати орієнтований на промисловість погляд на економічну глобалізацію, який підкреслює зв'язки між економічними суб'єктами і через географічний простір
Китай	2015	Made in China	Перший десятирічний план дій, націлений на модернізацію національної обробної промисловості
Індія	2014	Make in India	Проєкт став об'єднуючим чинником для зацікавлених сторін і партнерів Індії. Це був потужний, стимулюючий заклик до дії для громадян Індії та лідерів бізнесу, а також запрошення для потенційних партнерів та інвесторів по всьому світу
Сінгапур	2015	Singapore Manufacturing Consortium	Сінгапурський виробничий консорціум (SIMCO) був заснований саме з метою розгортання виробництва і розробок від публікації нових досліджень і висновків до висвітлення проблем у рамках виробничого ландшафту; надає пропозиції для виробників про те, як масштабувати свій бізнес у Сінгапурі, Південно-Східній Азії і по всьому світу