

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Києво-Могилянська академія»
Факультет економічних наук
Кафедра економічної теорії
Кваліфікаційна робота
освітній ступінь – бакалавр

на тему: **«ІНДУСТРІЯ 5.0 В КОНТЕКСТІ ПОВОЄННОГО
ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ»**

Спеціальності:

051 «Економіка»

Корченко Д.І.

Керівник :

Кандидат економічних
наук, доцент

Бугрова Олена Олександрівна

Рецензент:

Мірошніченко

Вікторія Володимирівна

(прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота захищена

З оцінкою

«_____»

Секретар ЕК

«_____» _____ 2024 р.

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ I: Теоретичні принципи реалізації технологій Індустрії 5.0	6
1.1 Основні відмінності індустрії 5.0 від минулих промислових концепцій.....	6
1.2 Дослідження практичного застосування індустрії 5.0 в інших країнах	8
1.3 Вплив індустрії 5.0 на зайнятість та структуру економіки.....	16
Висновки до розділу 1	23
РОЗДІЛ II: Сучасний стан промисловості та вплив індустрії 5.0 на розвиток України.....	25
2.1 Аналіз сучасного стану української промисловості.....	25
2.2 Застосування інноваційних технологій в промисловості	39
2.3 Перспективи розвитку цифрової трансформації в Україні	42
2.4 Дослідження важливості впровадження інновацій на промислових підприємствах	45
Висновки до розділу 2	50
РОЗДІЛ III: Рекомендації щодо розробки повоєнної концепції відновлення України за допомогою Індустрії 5.0	52
3.1 Рекомендації для українських підприємств	52
3.2 Основні засади концепції повоєнного розвитку на основі Індустрії 5.0.....	57
3.3 Навчання та підготовка персоналу для впровадження цінностей індустрії 5.0	60
Висновки до розділу 3	66
Висновки	68
Список використаних джерел	70

ВСТУП

Повномасштабна війна, розв'язана Російською Федерацією проти України, спричинила руйнівні наслідки для української економіки та інфраструктури. Відновлення країни після війни потребуватиме значних ресурсів та інноваційних підходів. Одним із перспективних напрямків такого відновлення може стати впровадження принципів Індустрії 5.0, яка передбачає глибоку інтеграцію цифрових технологій у всі сфери життя. Важливо зазначити, що основними принципами індустрії 4.0 є заміна людської праці автоматизованими технологіями та штучним інтелектом, які спрямовані в основному на отриманні найбільшої вигоди та підвищенні ефективності. Якщо говорити про індустрію 5.0, то вона навпаки прагне повернути людський ресурс, соціальні та екологічні аспекти у виробництво. Таким чином можна зробити висновок, що індустрія 5.0 не замінює індустрію 4.0., а покращує її, додаючи до неї сталого розвитку, певної стійкості, та екологічного “переходу”. Проблеми Індустрії 5.0 активно досліджуються вченими у всьому світі. Значний внесок у розробку цієї теми зробили такі автори, як К. Шваб, Дж. Раффаелі, М. Бургес, С. Боумен, Р. Моборн та інші. Проте, питання адаптації принципів Індустрії 5.0 до потреб повоєнного відновлення України потребує подальшого дослідження.

Об'єктом дослідження є процес повоєнного відновлення України.

Предметом дослідження роботи є використання принципів Індустрії 5.0 для повоєнного відновлення України.

Метою дослідження є розробка рекомендацій щодо концепції повоєнного відновлення України на основі принципів Індустрії 5.0.

Для досягнення поставленої мети будуть вирішені **наступні завдання**:

- Проведення аналізу сучасного стану досліджень Індустрії 5.0;
- Визначення ключових принципів Індустрії 5.0, які можуть бути застосовані до повоєнного відновлення України;

В ході дослідження будуть використовуватись такі методи як аналіз наукової літератури, системний аналіз, порівняльний аналіз, оцінки експертів та побудова регресійної моделі.

Наукова новизна одержаних результатів полягатиме в наступному:

- Розробка рекомендацій щодо концепції повоєнного відновлення України на основі принципів Індустрії 5.0;
- Визначення ключових принципів Індустрії 5.0, які можуть бути застосовані до повоєнного відновлення України;
- Обґрунтування економічної, соціальної та екологічної ефективності запропонованих рекомендацій.

Практичне значення одержаних результатів полягатиме в наступному:

- Результати дослідження можуть бути використані для розробки стратегії та програм повоєнного відновлення України;
- Запропоновані рекомендації можуть бути застосовані для розвитку різних галузей економіки України;
- Результати дослідження можуть бути корисними для науковців, які досліджують проблеми Індустрії 5.0.

Структура роботи передбачає вступ, 3 розділи з відокремленими висновками до кожного з розділів, загальний висновок, список використаних джерел, що складається з 33 джерел. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи – 74 сторінки. До роботи входять 16 рисунків та 3 таблиці.

В першому розділі даної роботи будуть розглядатися основні принципи Індустрії 5.0, їх відмінність від принципів минулих промислових концепцій та концепції Індустрії 4.0. Буде розглянуто закордонний досвід використання принципів Індустрії 5.0 та їх впливу на промисловість, соціальні та екологічні аспекти. Також для більш глибокого розуміння даного напрямку буде розглянуто вплив принципів Індустрії 5.0 на структуру економіки та на зайнятість серед населення.

В другому розділі даної роботи проведено загальний аналіз стану української промисловості та з викликами, які вона зустріла під час повномасштабного вторгнення в 2022 році. Також буде розглянуто які інноваційні технології використовуються в українській промисловості та який можливий вплив вони мають на різні промислові сектора економіки. Для більш глибокого розуміння впливу інновацій на загальний економічний стан країни було проведено дослідження за допомогою однофакторної регресійної моделі на основі залежної Y (ВВП) та незалежної X (коштів витрачено на інновації в промисловому секторі). Також буде розглянуто перспективи розвитку цифрової трансформації в Україні.

В третьому розділі даної роботи надані рекомендації для українських підприємств для повоєнного відновлення на основі Індустрії 5.0. На основі проведених досліджень надано рекомендації та основні засади для розробки повоєнної концепції відновлення та розвитку України на основі принципів Індустрії 5.0. В ході дослідження було висунуто рекомендації, щодо навчання та підготовки персоналу для ефективного впровадження принципів Індустрії 5.0

РОЗДІЛ I

ТЕОРЕТИЧНІ ПРРИНЦИПИ РЕАЛІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ ІНДУСТРІЇ 5.0

1.1 Основні відмінності індустрії 5.0 від минулих промислових концепцій

Індустрія 5.0 сягає своїм корінням у концепцію «Індустрія 4.0», розроблену в Німеччині в 2011 році як частину високотехнологічної стратегії Німеччини та майбутніх проектів, які повинні здійснюватися спільно бізнесом, наукою та політикою.

Перше питання яке виникало, це як і в якій мірі країна досягла успіху в першому десятилітті 21-го століття, і як вона могла б бути більш ефективною в утриманні більш-менш стабільної кількості продуктивних працівників у наступні десятиліття.

Основна увага була зосереджена на кращому задоволенні не лише економічних вимог «зелених продуктів» для енергоефективних виробництв, які не впливають на зміну клімату, а й особливих екологічних вимог.

У 2013 році Acatech (Німецька академія інженерних наук) опублікувала дослідницьку програму та інструкції щодо впроваджень, які були розроблені за ініціативою Федерального міністерства досліджень (BMBF) на основі "Національної дорожньої карти для вбудованих систем" [1]. Вона описала, як Інтернет речей (IoT) вплинув на виробничі організації через нові взаємодії між людьми та машинами та нову хвилю цифрових додатків у виробництві.

Deutsche Bank (2014) припустив, що з впровадженням Індустрії 4.0 вони стануть «постачальниками світових заводів». Професор Клаус Шваб, засновник і генеральний директор Всесвітнього економічного форуму, опублікував дві книги про те, як Індустрія 4.0 фундаментально відрізняється від попередніх

індустріальних концепцій, які головним чином характеризувалися технологічними досягненнями [1].

Термін мав значний міжнародний вплив і вже використовується різноманітними способами та різними аналітичними центрами, бізнес-лідерами, міжнародними організаціями та політиками.

Розвинені країни та економіки з інтенсивним виробництвом, такі як Китай, вирішують, як застосувати це до своїх унікальних ситуацій. Урядова ініціатива «Зроблено в Китаї 2025» бере пряме натхнення з Індустрії 4.0 і зосереджена на відродженні виробничої промисловості Китаю та досягненні плавного переходу [1].

У своє перше десятиліття Індустрія 4.0 більше зосереджувалась на цифровізації та технологіях на основі штучного інтелекту для підвищення ефективності та гнучкості виробництва, ніж на початкових принципах соціальної справедливості та стійкості.

Концепція «Індустрія 5.0» пропонує інший фокус, підкреслюючи важливість досліджень та інновацій для підтримки промисловості в її довгостроковому служінні людству в умовах планетарних обмежень.

Важливим аспектом Індустрії 5.0 є те, що впровадження даної концепції стає неможливим без впровадження концепції «Суспільство 5.0», які пов'язані таким чином, що обидві концепції стосуються фундаментальної зміни нашого суспільства та економіки до нової парадигми.

Концепція Суспільства 5.0 була представлена найважливішою бізнес-федерацією Японії під назвою Keidanren, у 2016 році. Пізніше вона була підтримана японським урядом. За цією концепцією Японія по суті бере виміри цифровізації та трансформації, головним чином на рівні окремих організацій і частин суспільства, до повної національної трансформаційної стратегії, політики та навіть філософії.

У концепції "Суспільств" спосіб, яким люди забезпечують своє існування, безпосередньо пов'язаний зі способом, яким вони будують своє суспільство. Нумерація до "5" походить з іншого і набагато тривалішого часового масштабу, ніж промислові революції. Перші дві концепції "Суспільства" відповідають доіндустріальним періодам (до кінця 18 століття) і пов'язані відповідно з економіками полювання та збирання і сільського господарства.

Суспільство 3.0 – це індустріальне суспільство, яке більше-менш відповідає періоду першої, другої та частково третьої промислових революцій.

Суспільство 4.0 характеризується домінуванням "інформації" і можна сказати, що воно еволюціонувало з високо-цифровізованої версії третьої промислової революції до сьогоднішнього дня.

Суспільство 5.0 намагається збалансувати економічний розвиток з вирішенням соціальних та екологічних проблем. Воно не обмежується виробничим сектором, але вирішує більш широкі соціальні виклики на основі інтеграції фізичних і віртуальних середовищ.

Дана концепція Суспільства 5.0 зосереджена на інтеграції новітніх технологій та штучного інтелекту в повсякденне життя, промисловий сектор, охорону здоров'я та інші сфери. Одною з основних відмінностей від концепції Суспільства 4.0 є те, що даний напрям полягає в задовільненні потреб громадян, а не лише для підвищення економічної вигоди. [1]

1.2 Дослідження практичного застосування індустрії 5.0 в інших країнах

Велика кількість передових країн світу вже активно використовують та впроваджують концепцію Індустрії 5.0 в промислові та інші сектори. Актуальним для цієї роботи буде розглянути досвід інших країн у застосуванні

цієї концепції. Це допоможе краще розуміти специфіку, певні недоліки та переваги Індустрії 5.0. Орієнтуючись на цей досвід, можна розробити більш точну та актуальну концепцію повоєнного розвитку України на основі Індустрії 5.0.

Першим прикладом розглянемо застосування Індустрії 5.0 в Німеччині. Джерело: складено автором на основі [2].

Об'єктом аналізу та вивчення буде фабрика майбутнього Siemens. Фабрика майбутнього – це концепція виробництва, яка використовує штучний інтелект, інтернет речей, хмарні обчислення та робототехніку для того щоб підвищити ефективність та гнучкість виробництва. Надалі розглянемо як саме фабрика майбутнього використовує підхід з сучасними технологіями:

- Інтернет речей – всі пристрої на фабриці майбутнього підключені до Інтернету речей (IoT), що відкриває певний спектр можливостей. Завдяки цьому всі машини мають здатність обмінюватись інформацією в режимі реального часу, що надає можливість краще моніторити виробничі процеси а також приймати більш обґрунтовані рішення завдяки відсутності розривів у часі.
- Хмарні обчислення- всі данні з фабрики майбутнього знаходяться та зберігаються в хмарному сховищі, що надає можливість отримати данні з будь-якого місця та в будь-який час, а також аналіз цих даних за допомогою штучного інтелекту.
- Використання штучного інтелекту – компанія Siemens активно використовує штучний інтелект для прогнозування поломок обладнання, для оптимізації виробничих процесів та прийняття рішень, але вони підходять до цього питання з етичної сторони, та стверджують, що наразі найбільшої ефективності виробництва можна досягти лиш в гармонічній співпраці людей та штучного інтелекту, що і є одною з основних концепцій Індустрії 5.0.
- Цифрові двійники – ще одною з особливостей фабрики майбутнього є використання цифрових двійників. Вони використовують їх для віртуального

моделювання своїх заводів та продуктів, що значно допомагає тестувати нові ідеї та рішення оптимізації виробничих процесів перед тим, як втілювати їх в реальне життя.

Також хотілося б зазначити про концепцію промислового штучного інтелекту цієї компанії. Вони розробили комплексну структуру штучного інтелекту, та створили платформу під назвою Siemens Industrial Edge [2]. Завдяки цій платформі, використання промислового штучного інтелекту стає значно простішим. Ця платформа надає стандартизовану інфраструктуру, яка дозволяє легко розгортати та масштабувати рішення штучного інтелекту, забезпечуючи при цьому зручність обслуговування та відповідність процесам. Також великим плюсом цієї платформи є простота розгортання та запуску моніторингу рішень штучного інтелекту. Завдяки цьому команда інженерів по автоматизації зможе з легкістю запускати, розгортувати та моніторити рішення штучного інтелекту без допомоги зі сторони ІТ команди. Також ця платформа допомагає дотримуватися всіх стандартів безпеки для безпечного розгортання промислового штучного інтелекту. Платформа Siemens Industrial Edge спрощує та оптимізує впровадження рішень штучного інтелекту на різних виробничих лініях, що призводить до більш швидкої окупності інвестицій.

Ще одним важливим аспектом компанії, що характеризує її використання індустрії 5.0, це акцентування на зеленому переході. Першим прикладом буде фінансування енергетичного переходу. Компанія пропонує широкий спектр фінансових рішень для вирішення конкретних потреб, включаючи фінансування обладнання та технологій, корпоративні кредити, а також боргове чи акціонерне фінансування. Наразі компанія реалізує проекти в сфері енергетичного переходу загальною встановленою потужністю більше 25 000 МВт вітрової енергії, 12 000 МВт сонячної енергії та 480 МВт інших відновлюваних джерел енергії по всьому світу [2].

Продовжуючи тему зеленого переходу, важливо розуміти його значення та вплив на відновлення української економіки. По-перше, вона створює значну

кількість робочих місць у виробництві, монтажі, технічній підтримці та інших супутніх секторах. По-друге, розвиток відновлюваних джерел енергії дозволяє зменшити залежність від імпорту енергоресурсів, що сприяє зменшенню торговельного дефіциту. Третій аспект полягає у модернізації енергетичної інфраструктури, що сприяє підвищенню енергоефективності та зниженню втрат енергії. За рисунком 1.1 можна побачити, що загальна динаміка та кількість сонячних електростанцій в приватних промислових господарствах зростає в період з 2015 по 2019 рік, що характеризує розуміння актуальності зеленого переходу українськими підприємствами.

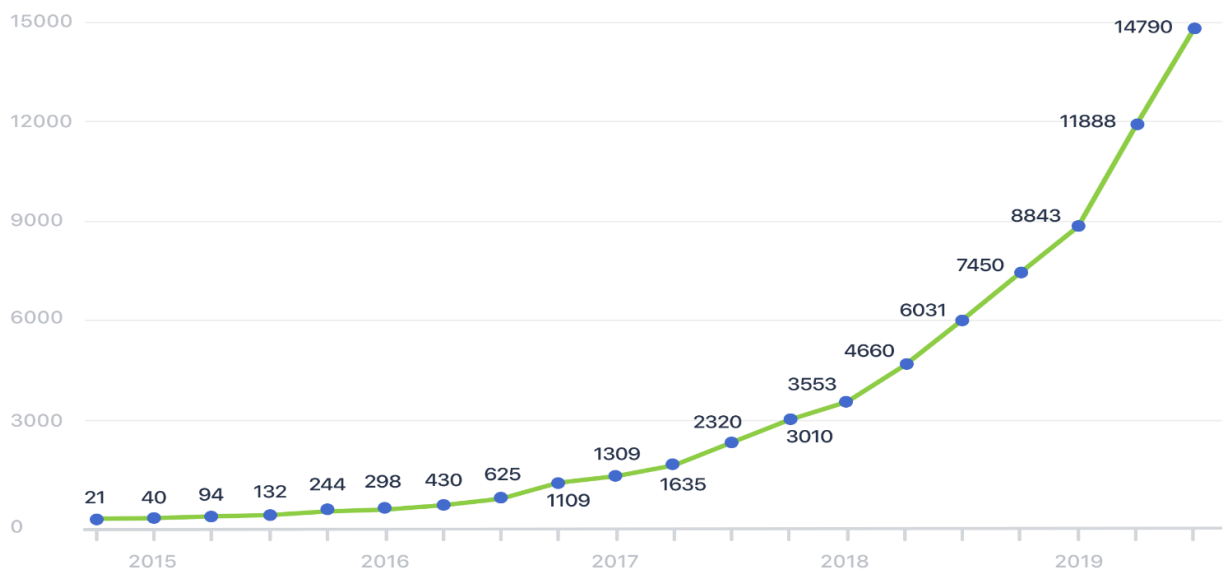


Рисунок 1.1 Зростання кількості сонячних електростанцій у приватних господарствах

Джерело: Державне агентство з енергоефективності та енергозбереження України

Також другим прикладом можуть бути рішення від компанії у сфері машинобудування. Декілька нових заводів з виробництва акумуляторів впроваджують процеси переробки безпосередньо на заводі-виробнику або поряд з ним. Це надає можливість негайно переробляти матеріали, скорочуючи необхідність транспортування відходів в інше місце. Ще одним чудовим прикладом є впровадження паспорту на акумулятори. Ці паспорти акумуляторів мають вирішити проблему визначення місцезнаходження акумуляторів, спрощуючи їх пошук для повторного використання та переробки.

Висновком до розгляду компанії Siemens та їх концепції фабрики майбутнього може бути те, що дана концепція це приклад того, як Індустрія 5.0 може використовуватися для створення більш ефективних, гнучких, стійких та конкурентних виробничих систем.

Другим прикладом в контексті закордонного досвіду використання індустрії 5.0 буде країна Сінгапур та їх концепція “розумного міста”. Джерело: складено автором на основі [3] та [4].

В списку 50 найкращих смартміст від Eden Strategy Institute Сінгапур займає першу позицію, що робить його світовим лідером в цьому напрямку.

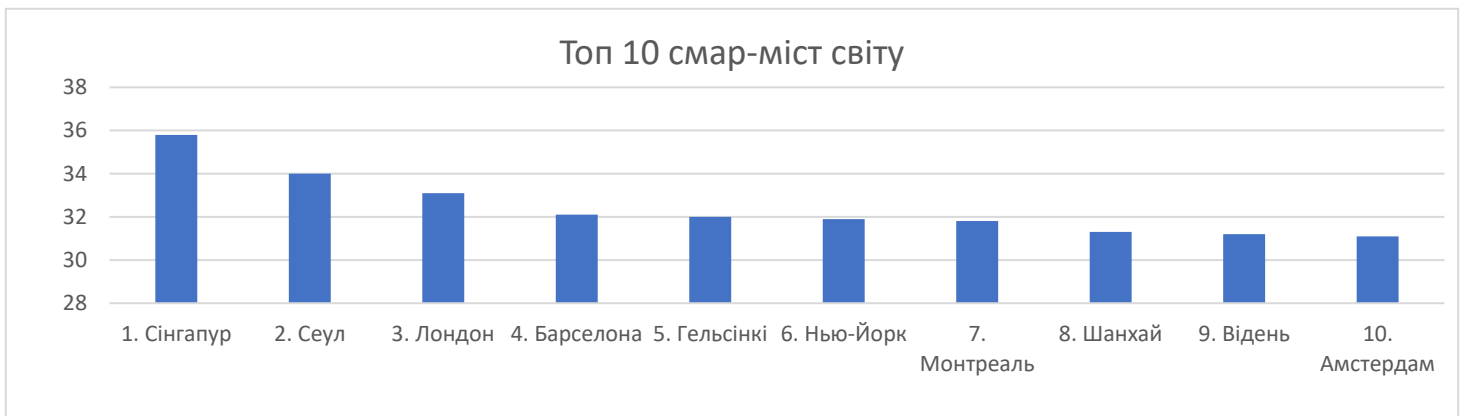


Рисунок 1.2 Топ 10 смарт-міст світу;

Джерело: Розроблено автором на основі [3]

За рисунком 1.2 можна побачити, що Сінгапур очолює список найрозумніших міст планети, та має загальну оцінку на рівні 35,8 балів. При підрахунках даної оцінки враховуються такі аспекти міста як розумна політика, інноваційні екосистеми, людиноцентричність, програми підтримки, фінансові заохочення для приватного сектору, чітке та добре зрозуміле бачення стратегії розвитку розумного міста і так далі. Для початку розглянемо ключові моменти, що саме робить Сінгапур найрозумнішим містом у світі, та чого не вистачає українським мегаполісам, для того що б наблизитись до цього статусу.

Першим показником для аналізу буде світовий рейтинг заторів. Сінгапур в 2024 році займає 126 позицію в цьому рейтингу з індексом трафіку в 136.7 бали та з населенням 5,8 млн. осіб, в той час як Київ в цьому рейтингу посів 70 місце з індексом трафіку в 177.1 бал з населенням 3,9 млн. осіб. За результатами кожен киянин проводить в заторах в середньому 208 годин на рік.

Таблиця 1.1

Індекс трафіку за містами 2024

Місто	Індекс трафіку	Індекс часу	Індекс викидів CO ₂
Сінгапур	136.7	39.2	2326.9
Київ	177.1	43.0	4982.4

Джерело: розроблено автором на основі [5]

Досягти таких результатів Сінгапур зміг завдяки наступним моментам [2]:

- Сінгапур створює платформи за допомогою яких виникає можливість збирати та аналізувати дані з різних джерел, для того що б краще розуміти місто та його потреби. Завдяки цьому було виявлено та оптимізовано найпопулярніші маршрути міста, що допомогло знизити навантаження на громадський транспорт на 92 відсотки.
- В Сінгапурі також не використовують готівку, для оплати в громадському транспорті, громадський транспорт оптимізований під безконтактну оплату.
- Політика Сінгапуру також заохочує своїх громадян пересуватися на велосипедах або працювати з дому, що б зменшити навантаження в години пік.

- Також в Сінгапурі є спеціально відведений безпілотний транспорт, що допомагає пересуватися маломобільним групам, таким як літні люди або люди з обмеженими можливостями.

Надалі розглянемо сферу постачання електроенергії та охорони здоров'я. Сінгапур використовує датчики та дані для оптимізації енергоспоживання, водопостачання та відходів у будівлях. Це значно допомагає знизити рівень енергоспоживання та викиду парникових газів. Також використовуються новітні смарт-мережі для кращої оптимізації розподілу електроенергії, за допомогою цих даних місто має високу надійність електропостачання [3].

Якщо говорити про охорону здоров'я Сінгапур також використовує новітні технології. Влада, усвідомлюючи той факт, що в 2050 році майже половина населення досягне 65 років, що значно підвищить навантаження на сферу охорони здоров'я створила такі системи як TeleHealth для проведення відеоконсультацій лікарів з пацієнтами та TeleRehab, яка в поєднанні зі смарт-пристроями можуть давати можливість пацієнтам робити необхідні вправи для реабілітації після травм, та відстежувати та передавати дані про стан пацієнта лікарям через бездротову мережу [3].

Також інноваційним підходом стало використання штучного інтелекту на основі робототехніки в сфері охорони здоров'я. Вони створили систему Smart Elderly Alert, яка відстежує спосіб життя, самопочуття та життєві показники пацієнтів, і за необхідності система інформує лікарів про погіршення стану клієнтів.

За допомогою впровадження штучного інтелекту та робототехніки в сферах інфраструктури, енергопостачання, та охорони здоров'я Сінгапур значно підвищив рівень життя своїх мешканців.

Також досить вражаючим інноваційним рішенням влади було впроваджено будівництво інноваційного еко-міста "Tengah". Місто буде мати територію в 700 га на якій буде проживати 42 тисячі жителів [4].

Досить цікавим рішенням від влади стало проектування цього інноваційного міста таким чином, що транспорт, парковки, та під'їзні шляхи будуть знаходитись під землею, що в першу чергу надасть місту більше території для парків, дерев та рослин а також завдяки цьому виникає можливість проектування міста, орієнтуючись на пересуванні пішоходів та велосипедистів.

Також влада при проектуванні міста звернула досить велику увагу на питання клімату. Середня денна температура в Сінгапурі складає 34 градуси, що ускладнює переміщення містом в таку жару, особливо для літніх людей. Завдяки новітнім технологіям та робототехніці, в цьому еко-містечку буде повний контроль над температурою, не лише в приміщеннях але й на вулиці, що значним чином вирішує питання такого жаркого клімату.

Ще одним вражаючим рішенням при проектуванні еко-міста було рішення про заміну сміттєвозів на систему підземних труб, які будуть транспортувати сміття під землею до місця, де сміття та відходи будуть переробляти на енергію. Це рішення є дуже актуальним для даної концепції міста, адже інфраструктура міста не розрахована на те що б її вулицями пересувалися сміттєві машини.

Останньою ключовою концепцією, направленою на розвиток екологічного мислення у населення, є ідея оснащення кожного міського блоку спеціальними дисплеями, які будуть показувати, як жителі певних блоків впливають на навколишню екологію. В тандемі з розумною системою обліку ресурсів (енергія та вода), ця концепція буде викликати певну конкуренцію між блоками, та мотивувати людей більш дбайливо ставитися до екології.

Проаналізувавши методи підходу до концепції Індустрії 5.0 в Сінгапурі, можна зробити висновки, що при правильній організації та при впровадженні новітніх технологій, штучного інтелекту та робототехніки, можна значно підвищити всі показники міста такі як рівень життя, ресурсозатратність, вплив на екологію та інші, що й буде нашою основною метою при розробці концепції повоєнного розвитку України на основі концепції Індустрії 5.0.

1.3 Вплив Індустрії 5.0 на зайнятість та структуру економіки

Важливим фактором, який необхідно розуміти, є те, що після закінчення бойових дій, українська економіка буде знаходитись в стані стресу та буде потребувати певного часу, щоб відновитися до довоєнного рівня. Саме тому важливим та актуальним для цієї роботи буде проведення аналізу, як саме Індустрія 5.0 зможе вплинути на економіку України та які економічні перспективи та засади будуть очікуватись, в результаті впровадження концепції індустрії 5.0 у концепцію повоєнного розвитку України.

Зміна структури економіки

При переході до індустрії 5.0 українська економіка зазнає значних змін. Зміни відбудуться в багатьох сферах таких як промисловий сектор, зміниться значним чином інвестиційний сектор, зросте економічне значення даних, зміниться поведінка споживачів та характер роботи в цілому. Важливо розуміти в якому напрямку будуть змінюватись дані напрямки та які наслідки для економіки вони будуть мати.

Розглянемо сектор інвестицій в розробки та дослідження високих технологій. При переході до концепції індустрії 5.0 підприємства будуть робити акцент на купівлі та придбанні новітньої робототехніки, що призведе до збільшення попиту на штучний інтелект, інтернет речей, платформи для хмарних обчислень та інші, наслідками чого буде значне зростання інвестицій в розробки нових технологій (R&D).

За рисунком 1.3 можна побачити, що з роками динаміка витрат на R&D зростає, але основною проблемою є те, що основним джерелом фінансування є кошти власних підприємств, а фінансування за рахунок коштів державного бюджету в середньому з 2000 по 2019 рік становить в середньому 1,9% (таблиця 1.2) від загального фінансування.



Рисунок 1.3 Динаміка витрат на R&D 2000-2019

Джерело: розроблено автором на основі [7]

Таблиця 1.2

Витрачено коштів на інновації з державного бюджету

	млн.грн	у % до загального обсягу витрат на інновації
2000	7,7	0,4
2001	55,8	2,8
2002	45,5	1,5
2003	93,0	3,0
2004	63,4	1,4
2005	28,1	0,5
2006	114,4	1,9
2007	144,8	1,3
2008	336,9	2,8
2009	127,0	1,6
2010	87,0	1,1
2011	149,2	1,0
2012	224,3	2,0
2013	24,7	0,3
2014	344,1	4,5
2015	55,1	0,4
2016	179,0	0,8
2017	227,3	2,5
2018	639,1	5,2
2019	556,5	3,9

Джерело: розроблено автором на основі [7]

Порівнюючи з сусідніми країнами такий показник фінансування наукових досліджень є досить низьким, випереджаючи лише Грузію (Рисунок 1.4). Витрати на R&D у розвинених країнах є значно вищими. У середньому вони варіюються в діапазоні 2-5% ВВП. При переході економіки до концепції Індустрії 5.0, частка державного фінансування з високою ймовірністю почне зростати, тим самим змінить за собою загальну структуру ВВП країни. Це посприє збільшенням іноземних інвестицій, що також буде підіймати загальний рівень ВВП.

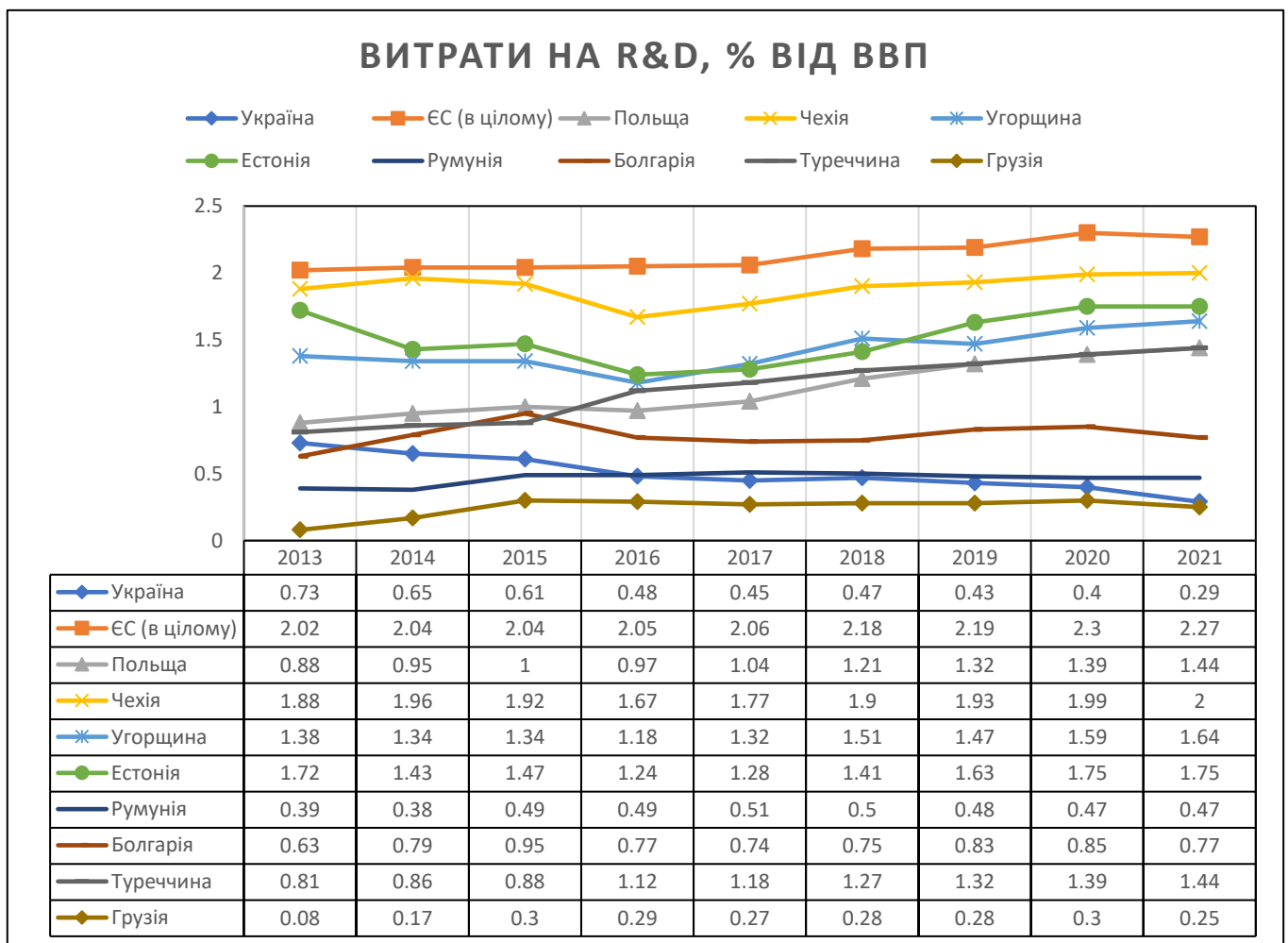


Рисунок 1.4 Витрати на R&D, % від ВВП

Джерело: розроблено автором на основі [29]

Також важливими факторами, які повпливають на зміну в структурі економіки будуть зміна ланцюгів постачання, зростання значення даних та зміна характеру роботи [6].

- Зміна ланцюгів постачання: при переході, будуть з'являтися нові гнучкі та адаптивні ланцюги постачання, що за допомогою штучного інтелекту будуть значно більше реагувати на зміни в попиті. Також значно більше будуть використовуватися технології 3D-друку та інші локальні виробничі технології.
- Зростання значення даних: збір, аналіз та використання даних стануть ключовими факторами успіху будь-якого бізнесу, що зумовить підвищення цінності даних та технологій їх збору та обробки. Будуть розвиватися нові бізнес моделі, які будуть засновані на аналізі даних, тим самим збільшуючи попит на фахівців з аналітичних даних.
- Зміна характеру роботи: автоматизація рутинних а монотонних завдань призведе до скорочення робочих місць у певних галузях, що призведе до розвитку нових галузей роботи як фріланс, роботи з гнучким графіком або з віддаленою роботою.

Підсумовуючи, можна зробити висновки, що при переході до Індустрії 5.0 структура економіки зміниться значним чином, зміниться структура ВВП, та характер робочих процесів в цілому. Для України впровадження Індустрії 5.0 може стати шансом для модернізації економіки та підвищення її конкурентоспроможності на світовому ринку але для цього важливо звернути увагу на такі аспекти як створення сприятливого інвестиційного клімату, інвестування в освіту та науку, збільшення відсотку фінансування R&D з державного бюджету, розвиток цифрової інфраструктури та підготовка кадрових ресурсів.

Вплив індустрії 5.0 на зайнятість

Як вже зазначалося в роботі раніше, автоматизація рутинних процесів за допомогою робототехніки та штучного інтелекту значно змінить саму структуру

попиту на працівників. Актуально для цієї роботи буде вважати впливом Індустрії 5.0 на зайнятість як процес автоматизації робочих процесів. Очевидним фактом є те, що будуть з'являтися нові робочі місця, а також деякі робочі місця будуть зникати, що призведе до зміни попиту на різного роду працівників [9].

Можна припустити, що 5 відсотків від усіх професій можна буде повністю автоматизувати, тим самим зменшити попит на працівників цих сфер майже до самого мінімуму. Прикладом може бути розглянуто професію касира. Професія касира може зникнути через автоматизацію касових апаратів. Натомість з'являться нові професії, пов'язані з розробкою та обслуговуванням систем самообслуговування, онлайн-торгівлі та аналітики даних. Саме таким чином, завдяки переходу до Індустрії 5.0 може з'явитися велика кількість взаємозамінних професій, як було продемонстровано в прикладі з касиром.

Але в більшій кількості професій, автоматизованою може бути тільки певна частина роботи, що призведе до певних змін на робочих місцях для працівників. Технічна частина процесу автоматизації є одною з ключових, але є ряд інших важливих факторів, які також будуть впливати на темпи та масштаби впровадження автоматизації. До таких факторів можна віднести вартість розробки та впровадження рішень автоматизації для конкретних цілей на робочому місці, динаміку ринку праці, переваги впровадження автоматизації окрім заміщення робочої сили та ряд етичних питань, які будуть потребувати суспільного признання.

Потенційний вплив автоматизації на зайнятість також може відрізнитися в залежності від професій. До видів діяльності, які найбільш будуть схильні до автоматизації, відносяться професії, які зав'язані на фізичних діях в передбачуваних умовах, таких як робота с обладнанням та приготування фаст-фуду.

Також автоматизація робочих процесів меншим чином повпливає на робочі місця, які пов'язані з управлінням людьми, застосуванням досвіду та

соціальної взаємодії, в яких машини поки не можуть зрівнятися з людськими показниками.

Робочі місця, які зосереджені на роботі в непередбачуваних умовах, такі як водопровідник, пожежник, та няньки, будуть автоматизуватися значно меншими темпами, адже їх технічно важко автоматизувати і вони часто потребують відносно більш низької зарплати, що робить автоматизацію процесів не такою вигідною для бізнесу.

Але досить важливим питанням лишається задача забезпечення працівників навичками та підтримкою, які будуть необхідні для переходу до нового формату роботи. Країни в яких не вийде впоратись з цим переходом, можуть зіткнутися з ростом безробіття та зі зниженням заробітної плати. Масштаби та темпи створення нових робочих місць при переході, піддаються впливу 4 таким основних факторам як рівень заробітної плати, ріст попиту, демографія та поєднання сектору економіки та професій [9].

Рівень зарплати:

Більш високі зарплати посилюють економічне обґрунтування впровадження автоматизації. Однак країни з низькою заробітною платою також можуть постраждати, якщо компанії приймуть автоматизацію для підвищення якості, досягнення жорсткішого контролю над виробництвом, переміщення виробництва ближче до кінцевих споживачів у країнах з високою заробітною платою або отримання інших переваг, крім зниження витрат на робочу силу.

Ріст попиту:

Економічне зростання необхідне для створення робочих місць, адже економіка, яка повільно зростає, створює мало нових робочих місць, якщо створюють їх взагалі. Таким чином, очікується, що країни з сильнішим економічним зростанням, зростанням продуктивності та інноваціями будуть відчувати більший новий попит на робочу силу.

Демографія:

Країни з робочою силою, що швидко зростає, такі як Індія, можуть отримати «демографічні дивіденди», які прискорять зростання ВВП, — якщо молоді люди будуть працевлаштовані. Країни зі скороченням робочої сили, такі як Японія, можуть очікувати нижчих майбутніх темпів зростання ВВП, зумовлених лише зростанням продуктивності.

Поєднання сектору економіки та професій:

Потенціал автоматизації країн відображає поєднання секторів економіки та кількість робочих місць у кожному секторі. Японія, наприклад, має більш високий потенціал автоматизації, ніж Сполучені Штати, тому що вага секторів з високим ступенем автоматизації, таких як виробництво, вища.



Рисунок 1.5 Кількість працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок

Джерело: розроблено автором на основі [7]

За рисунком 1.5 можна побачити, що в період з 2010 по 2022 рік загальна динаміка кількості працівників, що були задіяні в сфері R&D, є негативною. Порівнюючи з 2010 роком, в 2022 році кількість працівників складає всього 29 відсотків. Для впровадження концепції повоєнного відновлення України на

основі 5.0, країна потребує значного людського ресурсу в сфері досліджень та розробок інновацій, що демонструє гостру потребу в стимулюванні та збільшенні кількості працівників даного напрямку при формуванні нової політики відновлення країни.

Перехід до Індустрії 5.0 несе в собі значні зміни на ринку праці. Автоматизація робочих процесів призведе до зникнення деяких професій та зміни характеру інших. З'являться нові професії, пов'язані з розробкою, впровадженням та обслуговуванням систем автоматизації.

Для успішного переходу до Індустрії 5.0 урядам та бізнесу необхідно вжити заходів для підтримки працівників у перекваліфікації та адаптації до нових умов роботи. Важливо також враховувати вплив факторів, про які говорилося вище, а саме рівень зарплати, ріст попиту, демографія та поєднання сектору економіки та професій, на створення нових робочих місць.

Країни, які зможуть впоратися з викликами Індустрії 5.0, зможуть отримати нові можливості для розвитку економіки та підвищення рівня життя своїх громадян.

Висновки до розділу 1

Індустрія 5.0 базується на концепції Індустрії 4.0, але відрізняється від неї більшою інтеграцією людського інтелекту у виробничі процеси. Якщо Індустрія 4.0 була зосереджена на автоматизації та цифровізації виробництва за допомогою Інтернету речей (IoT) і кіберфізичних систем, то Індустрія 5.0 акцентує увагу на колаборації між людиною та машиною. Це передбачає більш гармонійне співіснування технологій і людського фактору, де машини виконують рутинні завдання, а люди займаються творчими та складними процесами.

Досвід впровадження Індустрії 5.0 в різних країнах свідчить про її значний потенціал у покращенні ефективності виробництва та сталого розвитку. Наприклад, у Німеччині та Японії активно використовуються роботизовані системи, які працюють разом з людьми для досягнення оптимальних результатів. Важливою особливістю є також застосування технологій самоорганізації та імерсійних технологій, що дозволяють фахівцям швидко адаптуватися до нових умов та ефективно взаємодіяти з автоматизованими системами.

Індустрія 5.0 значно впливає на структуру зайнятості, зокрема, спричиняє зміну попиту на працівників. Автоматизація рутинних процесів призводить до зникнення деяких професій, але водночас створює нові робочі місця у сфері розробки та обслуговування нових технологій. Це вимагає нових підходів до підготовки кадрів, які повинні володіти як технічними, так і м'якими навичками для успішної роботи в нових умовах.

Таким чином, Індустрія 5.0 представляє собою нову етапну концепцію, що інтегрує технологічний прогрес та людський інтелект для створення більш ефективних, стійких та гнучких виробничих систем. Її впровадження може суттєво змінити економічну структуру та підвищити конкурентоспроможність національних економік, що є особливо актуальним для повоєнного відновлення України.

РОЗДІЛ II

СУЧАСНИЙ СТАН ПРОМИСЛОВОСТІ ТА ВПЛИВ ІНДУСТРІЇ 5.0 НА РОЗВИТОК УКРАЇНИ

2.1 Аналіз сучасного стану української промисловості

Очевидним фактом є те, що війна спричинила колосальної шкоди для українського промислового сектору. За оцінками експертів, виробництво впало приблизно на 40 відсотків від початку повномасштабного вторгнення. Наймовірно велика кількість підприємств зазнали руйнівних наслідків, деякі підприємства були зруйновані повністю, деякі були змушені зупинити свою діяльність через бойові дії або через проблеми з логістикою, які виникли в ході розвитку воєнних подій. Війна спричинила ряд викликів та проблем для української промисловості, які необхідно розглянути та вивчити, для подальшого аналізу української промисловості.

Проблеми та виклики української промисловості після війни

Із основних викликів можна виділити наступні: зміна традиційних ланцюгів постачання, про що вже було згадано в роботі раніше, втрата великої кількості кваліфікованої робочої сили через те, що мільйони українців були змушені покинути свої домівки, значне зростання цін на енергоносії, що призводить до зниження рентабельності багатьох підприємств, також через ризики руйнації значно знизився доступ до фінансування та інвестицій, що значно ускладнює відновлення та модернізацію підприємств.

Найбільше з усіх постраждали такі галузі як машинобудування, яка зазнала втрати виробничих потужностей на 50 відсотків, хімічна промисловість, яка втратила 60 відсотків та металургія, яка втратила близько 80 відсотків. Це призвело до значного зниженню експорту чорних металів, хімічної та

машинобудівної продукції. Тому розглянемо дані промислові сектори, які найбільше постраждали через повномасштабне вторгнення.

Машинобудування

Під час війни велика кількість підприємств у сфері машинобудування задовольняють потреби оборони. Важливо зазначити, що в післявоєнний період без розвинутого, сучасного машинобудування, процес відновлення України буде значно складнішим. У системах статистичної звітності машинобудування входить до переробної промисловості. Через війну Держстат не публікує низку даних, а деякі публікує з великими затримками, тому наразі дані є лише за 9 місяців 2023 року.

Чистий прибуток від переробної промисловості склав 88 млрд. грн. та прибутковими показали себе 73,8 відсотків підприємств (Таблиця 2.1) . Вони задекларували 185,2 млрд. грн. прибутку. Навіть в умовах війни показник рентабельності операційної діяльності становив 11,4 відсотки, що є одним з найвищих показників рентабельності.

Як вже зазначалося раніше, велика кількість машинобудівних підприємств нарощують обсяги завдяки держоборонозамовленням. З даними, які були взяті з національного інституту стратегічних досліджень, у 2023 році оборонна промисловість стала одним з ключових аспектів для відновлення економіки. Оборонно-промисловий комплекс збільшився в три рази порівняно з 2022 роком, а до кінця 2024 року зростання очікується у 6 разів [10] [11].

Найпопулярнішими напрямками є бронетехніка, високоточна зброя, боєприпаси, морські та радарні системи, авіабудування та авіаремонт. Денис Шмигаль повідомляв, що в 2024 році Україна планує витратити 265 млрд. грн. на закупівлю, виробництво та ремонт озброєння.

Але в Україні під час воєнного стану виробляється не лише військова техніка. В грудні 2023 року було підписано контракт між “Укрзалізниця” та

“Крюківський вагонобудівний завод”, про постачання 22 нових пасажирських вагонів на суму 980 мільйонів гривень. За 2023 рік “Укрзалізниця” збудувала 529 вантажних вагонів, що є абсолютним рекордом за останні 5 років.

Таблиця 2.1

**Чистий прибуток (збиток) великих та середніх підприємств
за видами економічної діяльності за січень-вересень 2023 року**

	Чистий прибуток (збиток), млн.гр	Підприємства, які одержали прибуток у % до загальної кількості підприємств
сільське, лісове та рибне господарство	248,7	50,0
промисловість	87963,3	73,8
будівництво	-1566,4	70,2
оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів	69618,9	84,4
транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність	30952,5	58,3
тимчасове розміщування й організація харчування	1254,2	50,0
інформація та телекомунікації	24289,5	81,6
фінансова та страхова діяльність	7359,9	85,0
операції з нерухомим майном	6667,7	65,9

Джерело: розроблено автором на основі [7]

Але в Україні під час воєнного стану виробляється не лише військова техніка. В грудні 2023 року було підписано контракт між “Укрзалізниця” та

“Крюківський вагонобудівний завод”, про постачання 22 нових пасажирських вагонів на суму 980 мільйонів гривень. За 2023 рік “Укрзалізниця” збудувала 529 вантажних вагонів, що є абсолютним рекордом за останні 5 років.

Також значних обсягів та популяризації з початком повномасштабного вторгнення набули напрямки БПЛА (безпілотний літальний апарат) та НРК (наземний роботизований комплекс), які стали окремою галуззю машинобудування. За даними з Міноборони, в 2023 році 67 моделей українських БПЛА отримали кодифікацію, що означає, що вони стали наявними для продажу. Наразі на українському ринку знаходяться близько 200 українських компаній, які займаються розробкою та виготовленням дронів військового призначення. За останні півтора року було випущено 20 законів, які спрощують виробництво дронів. До них входять такі закони як спрощення допуску до експлуатації, спрощення експортного контролю, скасування ПДВ та мита на компоненти, підвищення нормативної прибутковості виробників та лібералізація на ринку боєприпасів [12].

Хімічна промисловість

Порівняно з 2021 першим роком, втрати хімічної промисловості з початком повномасштабного вторгнення становлять 6 млрд. доларів обігових коштів через зниження рівня продажів та виробництва, 600 млн. доларів чистого прибутку та приблизно 2 млрд. доларів виробничих потужностей. Дані розрахунки були взяті станом на 15 травня 2022 року на основі підрахунків Союзу хіміків України. Хімічна промисловість займає приблизно 3 відсотки від ВВП України, та займає 9-10 відсотків від структури промислового виробництва, залежно від років. Обсяг внутрішнього товарного ринку хімічної продукції в Україні за результатами 2020 року становив 10,6 млрд. доларів, з яких імпорт це 74 відсотки, а власне виробництво 26 відсотків [13].

Одною з головних причин втрати такої кількості виробничих потужностей та чистого прибутку є те, що з початку війни дуже велика кількість хімічних

підприємств була вимушена призупинити виробництво через те, що деякі виробництва є досить небезпечними для функціонування в зоні бойових дій або ж деякі підприємства були знищені від влучання ворожих ракет та снарядів.

Основними проблемами галузі є пошкоджена інфраструктура міст, де розташовані заводи та підприємства, знищена транспортна інфраструктура, яка забезпечувала логістичні потреби компаній, через що логістичні ланцюги також були порушені, і значна кількість працівників були вимушено переселені в безпечні райони, що є схожою ситуацією з галуззю машинобудування.

Ознайомившись з даними, які надало ДП "Черкаський НДІТЕХІМ", колосальної руйнації в сфері хімічної промисловості зазнало не менше 7 середніх та великих підприємств. Великим втратами є зупинка виробництва сірчаної кислоти в місті Рубіжне, також ПрАТ "Сєверодонецький азот" та ПАТ "Сумхімпром" зазнали значних пошкоджень, що значно знизило рівень їх виробничих потужностей. Дуже велика кількість ударів завдаються по таким точкам критичної інфраструктури як залізничні станції, що відрізає їх від можливості логістичного постачання та робить процес функціонування заводів неможливим. Навіть в зонах, які віддалені від регіонів, в яких ведуться бойові дії, була призупинена діяльність деяких підприємств, через порушення ланцюгів постачання [14].

Якщо звернути увагу на обсяги промислового виробництва за підсумками 2023 року, то порівнюючи його з аналогічним періодом 2021 року він склав 63,1 відсоток у виробництві хімічних речовин, та 102,6 відсотки у виробництві пластмасових та гумових виробів (Рисунок 2.1) . Хоча виробництво гумових і пластмасових виробів виросло порівняно з 2021 роком, глобально в поєднанні з виробництвом хімічної продукції це є негативною динамікою, що зумовлено об'єктивними причинами в наслідку ходу війни.

В той час якщо порівнювати результати за 2022 року (база 2021 рік), то ці показники склали 57 відсотків у виробництві хімічних речовин та 80 відсотків у

виробництві пластмасових та гумових виробів відповідно. Це свідчить про те, що 2 рік від початку війни показав певну адаптацію цього галузевого сектору до функціонування в умовах повномасштабної війни, хоча є досить велика дистанція між результатами довоєнного періоду.

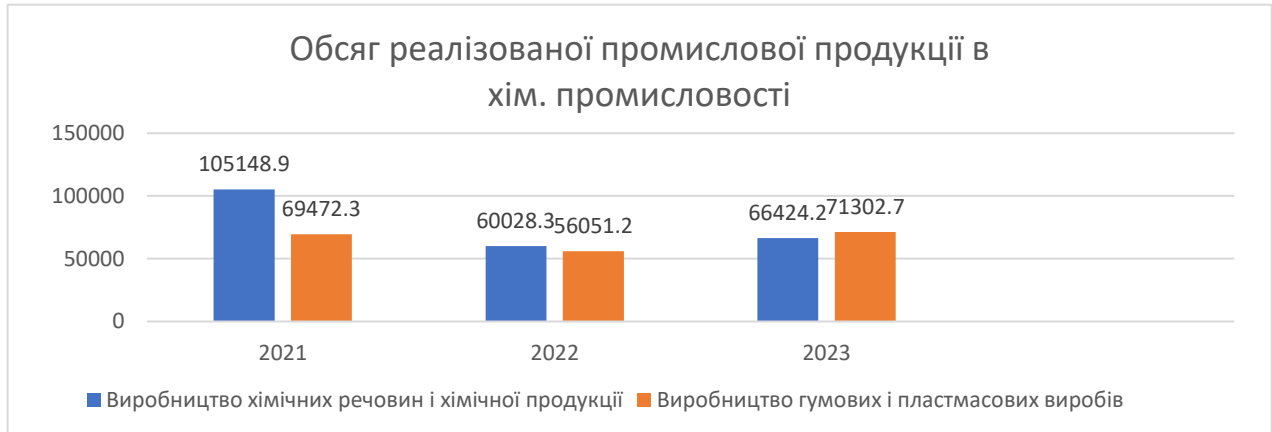


Рисунок 2.1 Обсяг реалізованої промислової продукції в хімічній промисловості

Джерело: розроблено автором на основі [7]

Також важливо зазначити, що поставки сировини морським транспортом значно ускладнилися і фактично стали неможливими, що зумовило зростання частки імпортової сировини до 70-80 відсотків в багатьох товарних сегментах хімічної промисловості. Виробники пластмасових та гумових виробів промислового та споживчого призначення, які продовжують функціонувати, майже повністю змінили акцент на імпортну сировину та імпортні допоміжні матеріали, підтвердженням чого є збільшення поставок в Україну первинних полімерів та каучуку в 2023 році порівняно з 2022.

Металургія

Від початку повномасштабного вторгнення в Україну гірничо-металургічний комплекс зазнав колосального удару, який знизив виробничі потужності сфери на 80 відсотків, що є найбільшим показником втрати ефективності серед усіх інших сфер [9]. Розвиток української чорної металургії за останні 10 років відчув значних перешкод. Через кризу 2014-2015 років, яка

сталася через незаконну анексію Криму та збройний конфлікт на сході України, металургія зазнала значні втрати ефективності діяльності. В 2017 році обсяг виробництва також почав скорочуватися через втрату активів групи “Метінвест” на тимчасово непідконтрольній території України. В 2019 році вітчизняна металургія зіштовхнулася з новим викликом – пандемія COVID-19 – яка також призвела до закриття ринків та падіння споживання в цілому.

Результатом наслідків стала втрата 80 відсотків виробництва сталі та чавуну порівняно з 2013 роком було втрачено, найбільш значним періодом коли металургія зазнала найбільш нищівних втрат став саме 2022 рік (Рисунок 2.2) внаслідок руйнування та зупинки підприємств та проблем з експортуванням товару морем, через блокаду портів.

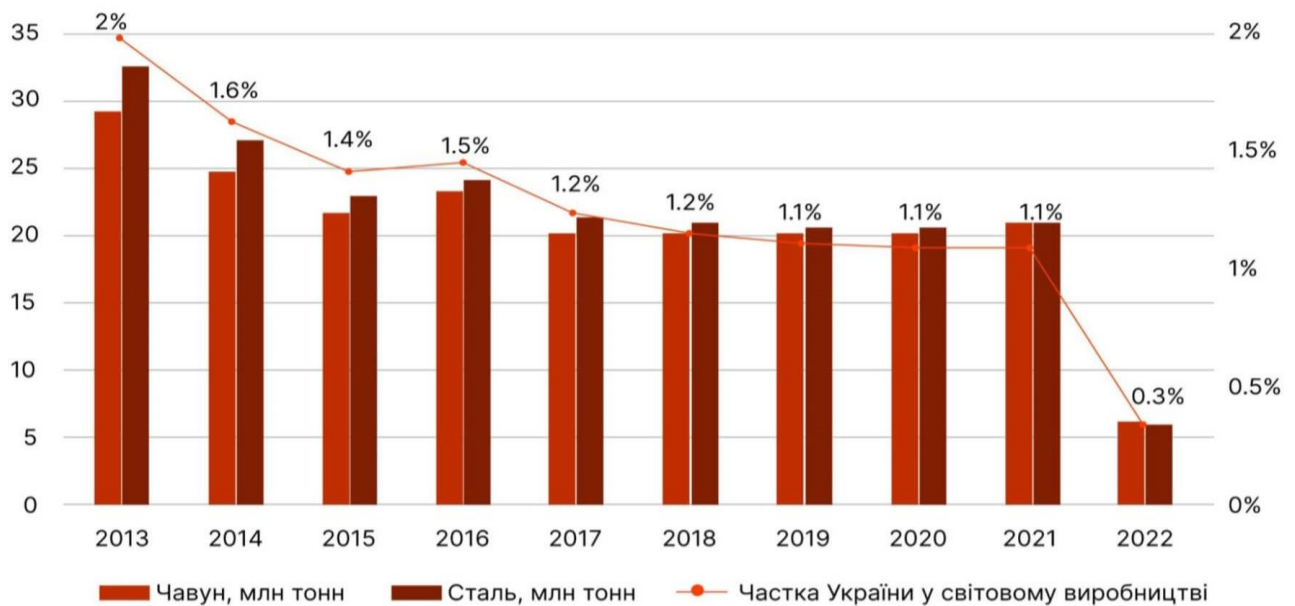


Рисунок 2.2 Обсяги виплавки чавуну і сталі в Україні, млн. тонн;

Джерело: [8]

За 2022 рік Україна виплавилла приблизно 6,3 млн. тон сталі, що становить 1/3 від результату 2021 року (Рисунок 2.3), що стало причиною вибуття України із списку топ-15 країн по виробництву сталі впавши з 14 місця на 25 відповідно. Одною з причин такого результату стало те, що впродовж декількох місяців після 24 лютого 2022 року металургійні виробники поступово починали відновлювати

операційну діяльність, але два заводи групи “Метінвест” які в 2021 році забезпечили 40 відсотків виробництва сталі в Україні, а саме Маріупольський МК ім. Ілліча та “Азовсталь” не вдалося взяти під контроль, через окупацію зі сторони ворога.

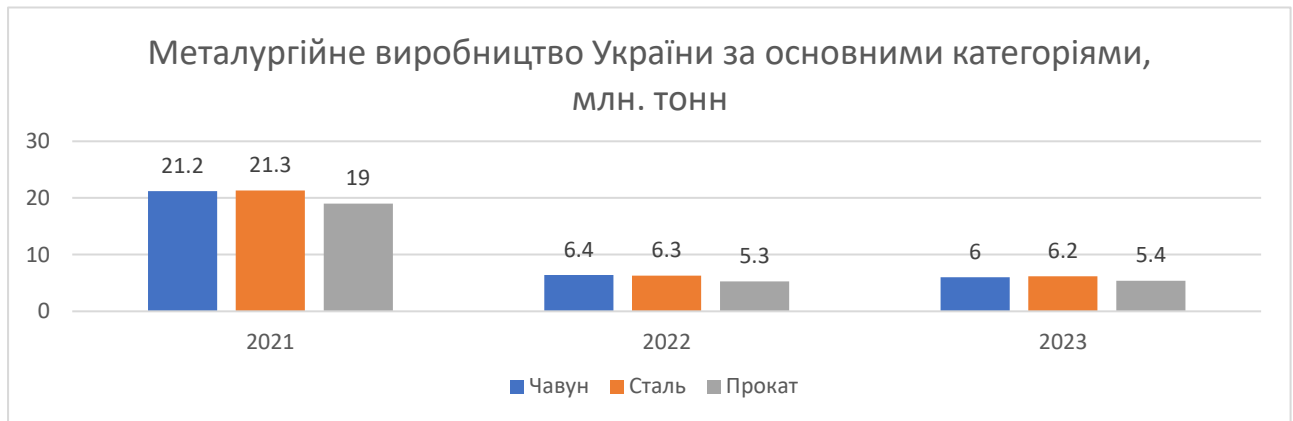


Рисунок 2.3 Металургійне виробництво України за основними категоріями, млн. тонн;

Джерело: розроблено автором на основі [30]

Ще одним із викликів для металургійної промисловості стала нестача оборотних коштів [8]. Після початку війни зупинився процес відшкодування ПДВ експортерам, через те, що повністю припинили роботи електронні системи, які адміністрували ПДВ і Єдиний реєстр податкових накладних. Через це у підприємств виникла нестача 20 відсотків оборотних коштів в період з березня по травень. В умовах війни контрагенти наполягали на повній передплаті, і це також повпливало на те, чому металургійні підприємства почали зменшувати обсяги закупівель та виробництва.

Також негативно повпливав на металургійну сферу наказ від Міністерства інфраструктури, який затвердили в липні 2022 року, про підвищення тарифів на перевезення вантажів “Укрзалізницею” на 70 відсотків для всіх груп вантажів. Через прокладання нових маршрутів та зростання тарифів, транспортні витрати металургійних підприємств зросли в 3-4 рази.

Ще одним викликом для металургійного комплексу України стала проблема з енергопостачанням [8]. Металургійна промисловість є сферою, яка потребує найбільшої кількості енергії серед всіх сфер окрім побутової. Таким чином в 2020-2021 роках частка металургії в сукупному споживанні електроенергії в Україні склала 23 відсотки, (Рисунок 2.4) поступившись лише побутовому споживанню. Це демонструє високу залежність між металургійним комплексом та споживанням електроенергії.

Через масові ракетні удари по об'єктам критичної інфраструктури призвели країну до блекауту в листопаді. Через це без електропостачання лишилися не лише побутові користувачі, але й промисловість. Саме це стало причиною, чому вдруге після повномасштабного вторгнення українські металургійні комплекси були вимушені заявити про зупинку основних виробничих процесів.

Частки промислових споживачів у загальному енергоспоживанні в Україні 2021 р.

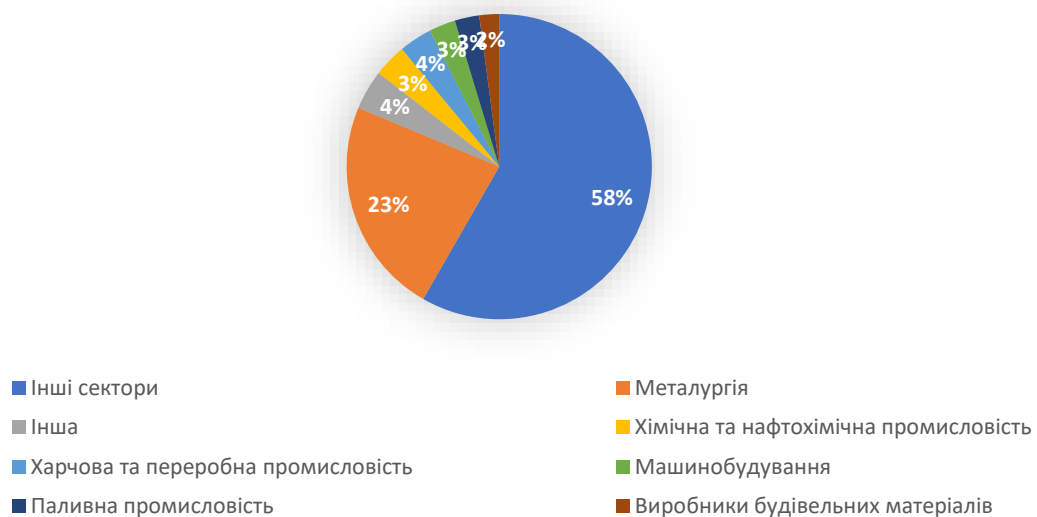


Рисунок 2.4 Частки промислових соживачів у загальному енергоспоживанні в Україні 2021 р

Джерело: розроблено автором на основі [31]

В українському експорті залізнорудна продукція в 2021 році займала перше місце за обсягами та за вартістю експортованих товарів, забезпечивши 10% експортних доходів України. В 2022 році постачання руди поступилося місцем аграрній продукції, через дію “Зернової угоди”, яка створювала морські коридори для експорту українського зерна, під яку не підпадала залізнорудна продукція.

В 2023 році Верховна Рада висунула законопроект №8293, який передбачав зниження ставки ренти на видобуток залізної руди до 0 відсотків, але лише за умовами використання цієї руди в Україні. Таким чином вони заохочували стимулювати виробництво металопродукції з більш високою доданою вартістю, замість експорту за кордон [8]. Але в умовах в яких знаходилась металургійна сфера, цей закон не привів би до значних змін, адже для нарощування виробництва металургійної сфери потребує загального комплексного покращення економічних умов з вирішенням таких аспектів як логістичні ланцюги, нові перспективні ринки збуту, стабільність планування робочих процесів і так далі.

Але якщо розглядати майбутню перспективу, очевидним фактом є те, що внутрішнє споживання металопродукції зростатиме значним чином, і за оцінками експертів, воно зросте приблизно до 15 млн. тонн, адже буде неймовірно висока потреба в сталі для відновлення інфраструктури та житлового фонду. Саме тому, згаданий раніше законопроект, може стати новою рушійною силою для післявоєнного відновлення металургійного комплексу в Україні.

Підсумовуючи, можна сказати наступне, що після закінчення війни українська промисловість зіткнеться з такими аспектами під час відновлення та нарощування виробничих потужностей як пошук нового кваліфікованого персоналу, який було втрачено через вимушене переселення через бойові дії, пошук нових шляхів експорту та імпорту, які були змінені на фоні політичної ситуації. Також, проаналізувавши промислову ситуацію, можна зробити

висновок, що державі буде необхідно стимулювати політику, яка буде призводити до меншого відсотку імпортозаміщення товарів та сировини для функціонування промислових підприємств, адже при імпортозаміщенні, нарощування виробничих потужностей буде відбуватися значно повільнішими темпами.

Потенціал розвитку промисловості в Україні

Проаналізувавши загальну економічну ситуацію в Україні, можна припуститися думки, що в післявоєнний період найбільше будуть розвиватися два сектори, а саме будівництво та військово-промислові комплекси. Через зруйновану інфраструктуру попит на відновлення та будівництво буде дуже великим. А також після війни актуальність в підвищенні обороноздатності та модернізації української армії також будуть актуальними досить довгий час після завершення війни. Також є певний перелік сфер, які також обіцяють хороші перспективи в плані розвитку та відновлення після війни. До цих напрямків можна віднести розвиток агропромислового сектору, медичну сферу, металургію, інформаційні технології, освіта, торгівля та логістика.

Навіть сьогодні велика кількість іноземних інвесторів зацікавлені в інвестицію в різні економічні сектори України для післявоєнного розвитку. Вже сьогодні українські фахівці обробляють запити щодо співпраці з підприємствами державного та приватного сектору від міжнародних компаній. Найбільш зацікавленими в інвестуванні виступають такі країни як США, Великобританія, Німеччина, Польща та Туреччина. Найбільш пріоритетними напрямками є наступні:

- Інновації та новітні технології
- Логістика
- Видобуток корисних копалин

- Оборонний комплекс
- Агропромисловість
- Енергетика
- Сектор фінансів

Надалі для більш глибокого розуміння перспектив української промисловості у післявоєнний період, актуальним буде розглянути більш детально перспективи галузі інновацій та новітніх технологій, так як цей напрямок є найбільш дотичним до концепції Індустрії 5.0.

До війни Україна посідала 11-те місце в рейтингу ІТ-секторів серед країн Європи, які мають середній рівень доходу. В 2021 році інформаційні технології, в контексті переліку послуг на експорт, склали найбільший відсоток від ВВП за весь час, який склав близько 4 відсотків. [15]

На 2021 рік обсяг доходів з експорту послуг становив 6,9 млрд. доларів. Важливим моментом в перспективі розвитку галузі є той факт, що за останні декілька років спостерігається динамічне зростання кількості профільних фахівців. Український ринок інформаційних технологій складає близько 5 тисяч компаній та унікальних стартапів [15].

Статистка зростання кількості компаній направлених на інформаційні технології демонструє певне зростання інвестицій в період з 2014 по 2019 рік в 10 разів, а в період 2020-2021 зростання відбулося вдвічі. 40 відсотків цих інвестицій були спрямовані на експорт, а 60 відсотків з орієнтацією на внутрішній ринок.

В період з 2018 по 2022 рік частка комп'ютерних послуг в загальному експорті України зросла з 17,2 відсотків до 40,5 відсотків, тобто майже 40 (Рисунок 2.5) відсотків від всіх послуг, що експортує Україна, що є дуже великою та вагомою часткою ВВП.

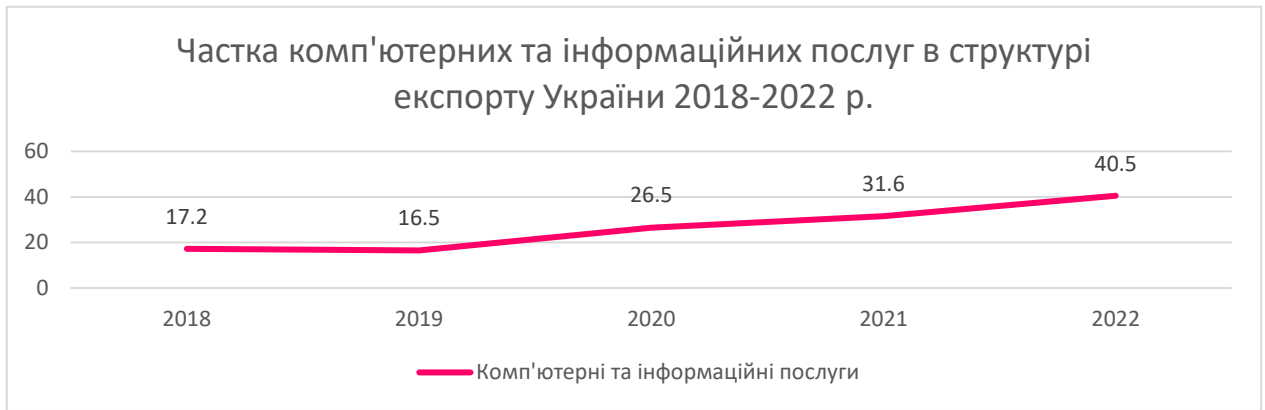


Рисунок 2.5 Частка комп'ютерних та інформаційних послуг в структурі експорту України 2018-2022 рік

Джерело: розроблено автором на основі [32]

ІТ-галузь України стрімко розвивається, щорічно демонструючи ріст та стаючи одним із ключових драйверів економіки. До війни вона посідала одне з перших місць серед експортерів ІТ-послуг в Європі, генеруючи значні надходження до бюджету та забезпечуючи роботою тисячі людей.

Війна стала серйозним випробуванням для ІТ-індустрії. Багато компаній змушені були змінити свої місця діяльності, а тисячі фахівців виїхали за кордон. Проте, галузь продемонструвала стійкість та здатність до адаптації. Більшість компаній зберегли своїх клієнтів, а деякі навіть наростили обсяги експорту. За даними IT Ukraine Association, приблизно 34 відсотки компаній успішно змогли пристосуватися до нових умов, а ще 61 відсоток компаній, змогли подолати ряд певних перешкод, для того щоб стабільно функціонувати. Важливим фактором стійкості ІТ-галузі стало те, що вона здебільшого орієнтована на зовнішній ринок. Це дозволило українським компаніям продовжувати роботу навіть в умовах війни, адже їхні клієнти знаходяться за кордоном.

Проте, попри всі складнощі, майбутнє ІТ-галузі в Україні виглядає перспективним. Україна має всі шанси стати світовим лідером з розвитку military-tech [12]. Наразі проекти, раніше на які витрачали 1-2 роки, сьогодні втілюються за 2-3 місяці. Порівняно з 2014 роком, галузь military-tech зросла в багато разів. Найпопулярнішими напрямками цієї галузі є виробництво дронів,

програмне забезпечення, штучний інтелект та кібербезпека. В 2023 році Генштаб ЗСУ та Держспецзв'язок оголосив старт проекту "Армія дронів", в межах якої здійснювалась системна закупівля дронів, їх ремонт та заміна комплектуючих, тренування пілотів та навчання галузі R&D. Також Український фонд стартапів за підтримки Мінцифри оголосив, про видачу грантів до 35 тисяч доларів на проекти, пов'язані з розвитком військових технологій, оборони та кібербезпеки. Ще одною заслугою Мінцифри стало створення першої української ІТ армії, яка склала близько 300 тисяч учасників. За час існування армія атакувала понад 6 тисяч веб-ресурсів РФ та Білорусі, серед яких були сайти держустанов, університетів, банківських систем, регіональних ЗМІ, воєнторгів, CRM – систем та інших.

Держава також впроваджує й інші заходи для підтримки ІТ-галузі. Зокрема, було прийнято Закон "Про стимулювання розвитку цифрової економіки в Україні", яким було визначено організаційні, правові та фінансові засади функціонування правового режиму Дія Сіті, який створює сприятливі умови для роботи ІТ-компаній. Крім того, уряд розробив план діджиталізації України до 2030 року, який передбачає 4 основні цілі:

- трансформувати повністю всі урядові сервіси у сферу онлайн,
- забезпечити майже все населення найкращою якістю інтернету
- надати мільйонам українців основи цифрових навичок
- збільшити частку ІТ у ВВП країни

Європейський Союз також надає допомогу Україні в цій сфері. В 2023 році було запущено проект "Цифрова трансформація для України" (DT4UA) з бюджетом 17,4 млн євро, головною метою якого є впровадження ефективних, доступних та безпечних державних послуг, та швидка реакція на нові виклики війни. До основних напрямків входять розвиток цифрових послуг та застосунку Дія, вдосконалення обміном даних між держустановами та реєстрами, розвиток

інфраструктури електронної ідентифікації відповідно до регламенту eIDAS та розвиток систем електронного управління.

Завдяки спільним зусиллям держави, бізнесу та міжнародних партнерів ІТ-галузь України може не лише подолати виклики війни, але й стати рушієм економічного зростання та розвитку країни в майбутньому.

2.2 Застосування інноваційних технологій в промисловості

Проаналізувавши минулі частини роботи, можна зробити висновок, що українська промисловість та економіка зазнали значної трансформації від початку повномасштабного вторгнення, почали розвиватися такі нові напрямки як MilitaryTech, який в умовах затяжної війни та складної і невизначеної політичної ситуації, почав набувати широкої популяризації. Також деякі сектори як металургійний та хімічний зазнали значних втрат в контексті виробничих потужностей, та за оцінками експертів вони будуть потребувати значних ресурсів на відновлення у післявоєнний період. Концепція індустрії 5.0 зможе запропонувати українській державі нові підходи до відновлення та прокласти шлях до покращення стійкості сталого розвитку. Саме тому важливим для цього виду роботи є аналіз того, яким чином сьогодні, в умовах війни, певні зони промисловості застосовують інноваційні технології.

В розділі 1.2 було розглянуто закордонний досвід використання інноваційних технологій за концепцією Індустрії 5.0, запропонованим методом буде їх порівняння з застосуванням цих технологій в українських промислових зонах. Для порівняння розглянемо такі інноваційні технології як ШІ, інтернет речей, робототехніка, 3D-друк та доповнена реальність.

Першим прикладом розглянемо використання новітніх технологій в металургійному комплексі України, а саме компанію, яку згадували в роботі вище – Метінвест. Під час проведення конференції країн G7 з приводу зеленої трансформації в березні 2024 року генеральний директор Метінвесту Юрій Риженко висловив думку, що металургійна сфера є дуже традиційною галуззю, в якій основні технології розроблялися досить давно, що не дає даній сфері зробити великі технологічні прориви. Саме через це, металургійний комплекс потребує поступового вдосконалення, а штучний інтелект та цифровізація набувають актуальності в контексті стабільного розвитку систем гірничо-добувної промисловості, що призведе до росту ефективності, конкурентоспроможності та екологічності [16].

Досить цікавим фактом, який можна виділити зі слів Риженкова під час інтерв'ю, це зміна курсу в контексті підбору працівників. Очевидним фактом є те, що для трансформації галузі за допомогою новітніх технологій потребується досить велика кількість ІТ-спеціалістів. Раніше компанія шукала інженерів-металургів, яких вони вчили ІТ, а зараз ситуація складається повністю навпаки – група “Метінвест” шукає ІТ-спеціалістів, яких вони навчають металургії, адже знання ІТ будуть мати перевагу під час зеленого та цифрового переходу.

Ще одним вражаючим форматом застосування новітніх технологій, який використовує Метінвест, є використання промислового відеонагляду або комп'ютерної системи технічного зору. При налаштуванні системи відеоспостереження використовуються певні камери AXIS та Hanwha Techwin, які в сукупності з новітніми технологіями дозволяють знижувати обсяг трафіку та розмір файлів на диску. Запис та керування камерами виконується за допомогою програмного забезпечення під назвою Milestone Xprotect – ПЗ для складних систем відеонагляду з декількома об'єктами та високим рівнем ризику. Воно здатне супроводжувати велику кількість відеокамер та користувачів. Також завдяки програмному забезпеченню система має функції аналітики, що підвищує контроль виконання операцій, збільшує швидкість реагування на екстрені

ситуації, легко інтегрується в корпоративну інфраструктуру та забезпечує рівень інформаційної безпеки.

Також Метінвест використовує штучний інтелект в таких напрямках як оптимізація логістики, в яких штучний інтелект аналізує дані про транспортні потоки (час завантаження, маршрути, стан доріг ітд.) , й на основі яких рекомендує оптимальні маршрути для оптимізації транспортних витрат. Також при прогнозуванні попиту - ШІ використовує дані про продажі (ринкові тренди, сезонні коливання ітд.) та прогнозує попит на продукцію компанії, що дозволяє оптимізувати запаси, для того що б задовільнити потреби клієнтів без надлишків або ж дефіциту.

Також штучний інтелект використовується при обслуговуванні обладнання, він аналізує такі дані як тиск, температура та вібрація для прогнозування поломок та надає рекомендаційні дії для запобігання поломок, що в цілому зменшує час простою.



Рисунок 2.6 Прибутки компанії “Метінвест” з 2007 по 2023 рік;

Джерело: розроблено автором на основі [33]

В 2020 році компанія почала впроваджувати такі новітні технології в промислові процеси і в 2021 році було чудово видно результат за фінансовими показниками (Profit for the year). В 2022 році компанія зазнала великих збитків

через повномасштабне вторгнення та втрати виробничих потужностей. (Рисунок 2.6).

За використанням штучного інтелекту, компанію Metinvest можна порівняти до фабрики майбутнього Siemens, яка була розглянута в роботі вище. Обидві використовують штучний інтелект для оптимізації певних виробничих процесів та прогнозування завдяки аналізу даних, і обидві мають значне покращення показників ефективності завдяки використанню новітніх технологій.

2.3 Перспективи розвитку цифрової трансформації в Україні

В сучасному світі процес цифровізації, або іншими словами створення переваг над фізичними цінностями або ж матеріальними продуктами за допомогою застосування цифрових технологій в усіх напрямках, набирає великої популярності в усьому світі, і Україна не є виключенням. Цей процес значним чином змінює галузі та несе вплив на рівень розвитку комп'ютерного суспільства, в таких умовах українські підприємства повинні розпочати цифрову трансформацію для підтримки рівня конкурентоспроможності та для задоволення потреб клієнтів, які стають все більш затребуваними. Також важливим моментом є те, що значення цифрового розвитку й цифрових трансформацій економіки України є досить великим, адже вони підвищують стійкість та гнучкість держави в умовах воєнного конфлікту. Ці процеси допомагають кращим чином забезпечувати функціонування інфраструктури, доступ до освіти, надання медичних послуг, покращення кібербезпеки та покращення економічного стану країни в цілому [17].

Великою проблемою для України є той факт, що хоч в 2016 році Україна і вступила в зону вільної торгівлі з країнами ЄС, але підприємства не можуть

використовувати свій максимальний потенціал. Це зумовлено тим, що темпи нарощування експорту є досить низькими, а вітчизняні товари часто не відповідають європейським стандартам, що є основним бар'єром для українських підприємств в контексті просування на ринки ЄС.

В умовах сьогоденної ситуації єдиний цифровий ринок є одним з найголовнішим пріоритетів розвитку для ЄС, адже це допоможе підвищити такі показники як транскордонна активність, захист споживачів та підвищення довіри під час покупок через кордон і так далі. Саме тому виникає така велика актуальність та потреба для української економіки інтегруватися в європейський цифровий простір, бо наразі наша держава значним чином залежить від світових процесів, припливу інвестицій та участі в спільних європейських проектах [18].

Одним з найбільших проектів в напрямку цифровізації в Україні є розробка та впровадження у використання застосунку “Дія”, яка допомагає громадянам отримувати доступ до державних послуг в форматі онлайн. Якщо порівнювати кількість користувачі сьогодні та на початок повномасштабного вторгнення, то ця кількість зросла на 20 відсотків, що означає здатність застосунку задовольняти потреби великої кількості населення під час військового стану [19].

Як вже зазначалося в роботі вище, українська ІТ-індустрія є досить ваговою для України, адже вона значним чином збільшує прибутки від експорту та надає велику кількість робочих місць, і по сьогодні велика кількість ІТ-спеціалістів працюють над планом створення цифрової економіки України, що зможе стати одною з головних рушійних сил в плані відновлення України після війни.

Відновлення України після війни буде досить тривалим та важким процесом, і зрозуміло, що основним пріоритетом буде відновлення інфраструктури, яка була пошкоджена в ході бойових дій. Але якщо говорити за довгострокову перспективу то найефективнішим способом буде зосередження на зміцненні цифрової економіки.

Уряд України значною мірою хоче перейти до повної цифровізації країни, і одною з найголовніших цілей є забезпечення громадянам доступу до всіх державних послуг в Інтернеті до 2030 року. До кінця 2024 року заплановано впровадити такі онлайн послуги як реєстрація бізнесу, оформлення пенсії, та оформлення документів для виїзду за кордон.

Також чудовим прикладом для розглядання перспектив цифрової трансформації в Україні є впровадження цифрової платформи ДАР (державний аграрний сектор), яка націлена на обмін даних між підприємствами. Ця платформа значним чином покращила логістику та заключення контрактів для постачальників агросировини, але також показала, що для малих агропідприємств та фермерських господарств не вистачає рівня цифрової освіти, що є викликом для такого роду підприємств. Зазвичай зараз цією платформою користуються великі агрохолдингові компанії, які шукають масштабні контракти.

Ще одним чудовим прикладом є платформа DREAM, яка застосовується для моніторингу процесу відновлення України, та демонструє собою актуальність цифрових рішень [20]. По сьогодні ця платформа моніторить 11 секторів економіки та має загальний бюджет в сумі 216 639.1 млн. гривень. Вона створює цифровий шлях для всіх проектів відбудови, відновлення і розвитку та повною мірою забезпечує прозорість та ефективність цих процесів на місцевому, національному та регіональному рівнях.

Також окрім підтримки розвитку ІТ-індустрії, для розвитку та відновлення країни українському уряду важливо звертати увагу на розвиток стартап-індустрії, адже вона також може стати одним з драйверів відновлення української економіки. Саме тому, було створено спеціальний правовий та податковий режим під назвою Дія-Сіті, який пропонує певне стимулювання для бізнесу. До цього списку входять такі засади як низька єдина ставка податку в розмірі 5 відсотків, спрощені вимоги щодо звітності та безвізовий доступ до іноземних працівників. Завдяки цьому Дія-Сіті стала неймовірно важливою для

ІТ-індустрії, так як робить Україну більш привабливою для іноземних інвестицій.

Таким чином можна зробити висновок, що трансформація цифрової економіки є досить великі переваги для всіх громадян нашої країни, адже з'являється можливість отримувати державні послуги онлайн, підвищення ефективності бізнесу, зростання та оптимізація ефективності управління та прозорості. Але існують певні виклики, які не дають Україні повною мірою здійснити цифровий перехід. До їх числа входять такі пункти як недостатня якість публічних даних, що ускладнює процес їх опрацювання, недостатній рівень обміну даних між компаніями приватного сектору, через що втрачається повний потенціал їхнього функціонування, та забезпечення високого рівня захисту приватних даних громадян, для підвищення загального рівня довіри членів українського суспільства до процесу цифровізації та впевненості в безпеці своїх персональних даних.

2.4 Дослідження важливості впровадження інновацій на промислових підприємствах

Інновації, новітні технології та їхня інтеграція в промисловість виступають драйверами та одними з ключовими аспектами концепції Індустрії 5.0. В сучасному світі інновації часто стали показниками покращення ефективності підприємств, тому для більш детального вивчення впливу інновацій на промисловість варто провести більш глибокий аналіз. Запропонованим методом аналізу буде побудова однофакторної регресійної моделі, на основі якої можна побудувати подальші висновки. Залежною змінною в даній моделі (Y) буде виступати ВВП України з 2001 по 2020 рік для демонстрації економічного впливу незалежної змінної (X) за яку сприймаються кошти, витрачені на інновації в промисловому секторі з 2001 по 2020 рік (Джерело [7]). Так як

інновації є важливим фактором Індустрії 5.0, актуальним буде проаналізувати рівень впливу їх впровадження в промисловий сектор на загальний економічний стан країни.

Для того що б оцінити вагомість результатів, бажаним результатом буде підтвердження наступної гіпотизи:

- Впровадження інновацій на промислових підприємствах позитивно впливають на зростання економіки та ВВП України.

Рік	ВВП млрд.грн.	Коштів витраченона інновації в промисловому секторі млн.грн
2001	211,2	1979,4
2002	234,1	3018,3
2003	277,4	3059,8
2004	357,5	4534,6
2005	457,3	5751,6
2006	565	6160,0
2007	751,1	10821,0
2008	990,8	11994,2
2009	947	7949,9
2010	1120,6	8045,5
2011	1349,2	14333,9
2012	1459,1	11480,6
2013	1522,7	9562,6
2014	1586,9	7695,9
2015	1988,5	13813,7
2016	2383,2	23229,5
2017	2982,9	9117,5
2018	3558,7	12180,1
2019	3974,6	14220,9
2020	4194,1	14406,9

Рисунок 2.7 Вхідні дані для регресійної моделі;

Джерело: Розроблено автором на основі [7]

Dependent Variable: Y
 Method: Least Squares
 Date: 05/21/24 Time: 22:33
 Sample: 2001 2020
 Included observations: 20

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
X	0.163414	0.043701	3.739377	0.0015
C	-34.26229	474.9660	-0.072136	0.9433
R-squared	0.437200	Mean dependent var		1545.595
Adjusted R-squared	0.405933	S.D. dependent var		1259.146
S.E. of regression	970.4961	Akaike info criterion		16.68813
Sum squared resid	16953529	Schwarz criterion		16.78770
Log likelihood	-164.8813	Hannan-Quinn criter.		16.70757
F-statistic	13.98294	Durbin-Watson stat		0.720022
Prob(F-statistic)	0.001501			

Рисунок 2.8 Коефіцієнти регресійної моделі;

Джерело: Розроблено автором на основі Рисунку 2.7

Показник R-squared або множинний коефіцієнт кореляції в даній моделі становить 0,437200, який характеризує наявність слабкого зв'язку між залежною та незалежно змінною. Такий зв'язок не може бути використаним для впровадження стратегічних цілей, але може продемонструвати загальну тенденцію впливу даного фактору на незалежну Y.

Показник Adjusted R-squared або коефіцієнт детермінації становить 0,405933, який показує ступінь пояснення варіації залежної змінної на 40 відсотків, що є допустимим значенням при аналізі загальної тенденції впливу на незалежну Y.

При побудові даної моделі за рівень значимості було обрано 1%. Для оцінки моделі на адекватність було використане значення критерію Фішера, яке в даній моделі становить 0.0015, що є меншим за 0.01, тому можна припуститися ствердження, що модель є адекватною для подальшого аналізу.

Для перевірки статичної значимості незалежної X, було проведено аналіз за допомогою критерія Стюдента, який в даній моделі становить 0,00150105221383586, що при рівні значимості 0.01 відсоток, є позитивним результатом та вказує на певний вплив незалежної X на залежну Y.

Надалі модель потребує подальшого аналізу на відсутність автокореляції залишків. За тестом Дарбіна-Ватсона даний показник становить 0.720022, що вказує на ймовірність наявності автокореляції. З метою підтвердження або спростування даної гіпотези, було додатково проведено LM тест Бреуша-Годфрі.

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:
Null hypothesis: No serial correlation at up to 2 lags

F-statistic	5.340754	Prob. F(2,16)	0.0167
Obs*R-squared	8.006675	Prob. Chi-Square(2)	0.0183

Test Equation:
Dependent Variable: RESID
Method: Least Squares
Date: 05/21/24 Time: 22:34
Sample: 2001 2020
Included observations: 20
Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
X	-0.034413	0.037923	-0.907430	0.3776
C	418.5842	422.4342	0.990886	0.3365
RESID(-1)	0.689388	0.253080	2.723996	0.0150
RESID(-2)	0.119645	0.294869	0.405757	0.6903

Рисунок 2.9 LM тест Беруша-Годфір;

Джерело: розроблено автором на основі Рисунку 2.7

За результатами даного тесту можемо побачити, що показники Prob.F (0.0167) та Prob. Chi-Square (0.0183) більші за рівень значимості 0.01, що спростовує гіпотезу про наявність автокореляції залишків, та робить модель адекватною для аналізу.

Наступним кроком в аналізі даної моделі для перевірки на гетероскадестичність, було застосування тесту Уайта для перевірки моделі на зв'язок між дисперсією залишків та значенням змінної X .

Heteroskedasticity Test: White
Null hypothesis: Homoskedasticity

F-statistic	4.931686	Prob. F(2,17)	0.0205
Obs*R-squared	7.343361	Prob. Chi-Square(2)	0.0254
Scaled explained SS	5.040127	Prob. Chi-Square(2)	0.0805

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 05/21/24 Time: 22:35
Sample: 2001 2020
Included observations: 20

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	-759544.5	748300.9	-1.015026	0.3243
X^2	-0.003248	0.005832	-0.556855	0.5849
X	205.9259	138.6181	1.485563	0.1557

Рисунок 2.10 Тест Уайта;

Джерело: розроблено автором на основі Рисунку 2.7

В даному тесті показники Prob. F (0.0205) та Prob. Chi-Square (0.0254, 0.0805) більші за рівень значимості 0.01, що дає підстави вважати, що залишки є гомоскедастичними або ж, що гетероскедастичність в даній моделі відсутня.

Також було проведено тест Жарга-Бера, для того щоб оцінити модель на відповідність нормального розподілу залишків. (Рисунок 2.12)

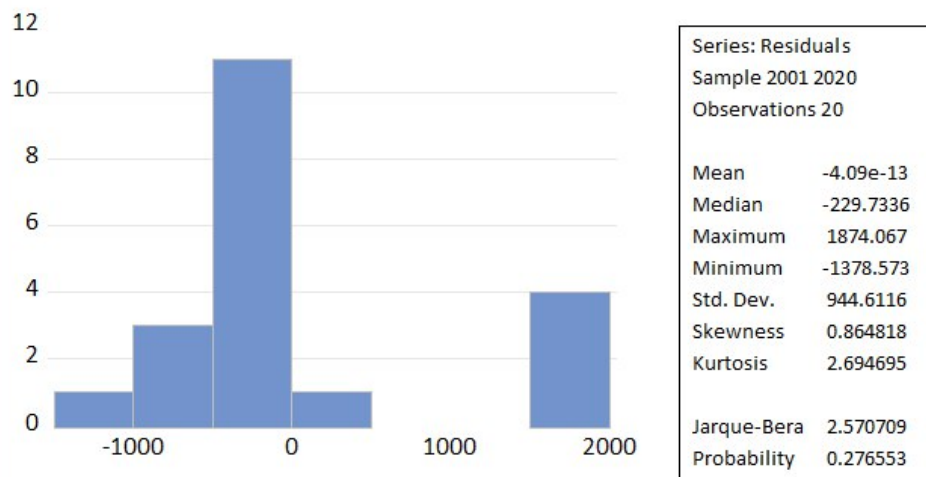


Рисунок 2.11 Тест Жарга-Бера;

Джерело: розроблено автором на основі Рисунок 2.7

Даний тест демонструє значення показник Probability на рівні 0.276553, що є більшим за критичне значення (0.01). На основі цього результату можна висунути гіпотезу, що дана модель демонструє нормальний розподіл залишків. Для більш ґрунтовного аналізу було оцінено показник Skewness (показник спотворення або зміщення даних в одну сторону). В цьому тесті він складає 0.864818, що демонструє певні відхилення в нормальності розподілу залишків, але все ще є адекватним для аналізу даної моделі.

Після аналізу даної моделі можна зробити висновок, що дана модель є адекватною для використання, але для окреслення загальних тенденції впливу коштів витрачених на інновації в промисловому секторі на загальний ВВП України. Інтерпретуючи отримані дані після аналізу регресійної моделі можна зробити наступний висновок:

- Відповідно до побудованої моделі коефіцієнт впливу незалежної змінної X на залежну Y становить 0.163414, що характеризує збільшення загального ВВП України на 163 млн. грн. при збільшенні витрат на інновації в промисловому секторі на 1 млн. грн.

Таким чином, гіпотеза про те, що впровадження інновацій на промислових підприємствах має позитивний вплив на зростання економіки та ВВП, може бути підтвердженою. Висновком до проведеного аналізу за допомогою регресійної моделі є те, що загальний економічний стан країни значним чином залежить від промислового сектору. Інвестування в інновації промислового сектору можуть підвищити ВВП України, на що важливо звернути увагу при розробці рекомендацій для концепції повоєнного відновлення України на основі Індустрії 5.0

Висновки до розділу 2

Висновком до цього розділу є те, що війна спричинила колосальної шкоди для українського промислового сектору. За оцінками експертів, виробництво впало приблизно на 40 відсотків від початку повномасштабного вторгнення. Велика кількість підприємств зазнали руйнівних наслідків: деякі з них були зруйновані повністю, інші змушені зупинити свою діяльність через бойові дії або логістичні проблеми. Війна спричинила ряд викликів для української промисловості, які необхідно ретельно аналізувати для подальшого відновлення.

Аналіз показує, що концепція Індустрії 5.0 може запропонувати нові підходи до відновлення української економіки та підвищення її стійкості та сталого розвитку. В умовах війни почали розвиватися нові напрямки, такі як MilitaryTech, що й далі набуває популярності. Водночас такі сектори, як

металургійний та хімічний, зазнали значних втрат і потребуватимуть значних ресурсів на відновлення у післявоєнний період.

Регресійна модель, розроблена в цьому розділі, підтверджує позитивний вплив інновацій на економічне зростання України. В моделі використовувались дані про ВВП України з 2001 по 2020 рік як залежна змінна (Y) та кошти, витрачені на інновації у промисловому секторі, як незалежна змінна (X). Коефіцієнт впливу незалежної змінної X на залежну Y становить 0.163414, що означає збільшення ВВП на 163 млн грн при збільшенні витрат на інновації на 1 млн грн.

Таким чином, впровадження інноваційних технологій у різних секторах економіки, включаючи штучний інтелект, Інтернет речей, робототехніку, 3D-друк та доповнену реальність, може стати основою для побудови стійкого, ефективного та гуманного розвитку після конфлікту. Інноваційні технології здатні значно покращити ефективність виробничих процесів і стати каталізатором для відновлення та розвитку економіки України.

РОЗДІЛ III

РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО РОЗРОБКИ ПОВОЄННОЇ КОНЦЕПЦІЇ ВІДНОВЛЕННЯ УКРАЇНИ ЗА ДОПОМОГОЮ ІНДУСТРІЇ 5.0

3.1 Рекомендації для українських підприємств

Після війни, країна потребує не тільки відновлення своєї інфраструктури та економіки, але й інноваційного підходу до розвитку. Використання концепції Індустрії 5.0 може стати важливим кроком у відновленні та модернізації економіки України.

Індустрія 5.0, яка є передовою та привабливою для інвестицій в різні галузі модель виробництва, може стати ключем, що розблокує потоки донорських та інвестиційних коштів для відновлення України. Країні потрібна нова, сучасна промисловість через її деіндустріалізовану та слабку економіку, яка не може забезпечити стійкість в часи криз та в умовах агресивних сусідів.

Індустрія 5.0 стала актуальною для розвинених країн з ряду причин. Перехід до Індустрії 4.0 виявився неспроможним вирішити кліматичні та соціальні проблеми, що посилює нестабільність. Тому настала потреба в моделі, яка б забезпечила не лише конкурентоспроможність підприємств, а й стійкість економіки, враховуючи зелені та людино-центричні підходи. Індустрія 5.0 відповідає цим вимогам, змінюючи підходи підприємств та покращуючи їхню реакцію на соціальні, екологічні та економічні виклики.

Підприємства повинні активно адаптуватися до нових технологій та інновацій, що включають в себе штучний інтелект, Інтернет речей (IoT), блокчейн та інші. Це дозволить підприємствам збільшити продуктивність та ефективність своєї діяльності.

Учасники українського руху Індустрії 4.0, представлені Хартією 4.0 (2016), Стратегією Індустрії 4.0 (2018) та Маніфестом Industry4Ukraine (2019), через цей документ висловлюють важливість переходу до Індустрії 5.0 в галузях промисловості України. Вони підтримують позиції Європейської комісії щодо нової індустріальної парадигми 5.0 і готові враховувати її принципи при формуванні стратегій, планів та проектів відбудови та розвитку виробництва [21].

Маніфестом також висловлюється необхідність розробки стратегічних та програмних документів на державному, регіональному та організаційному рівнях для забезпечення переходу до Індустрії 5.0. Основні напрями цього переходу включають:

1. Уряд України повинен зайняти більш активну позицію в управлінні за принципами Індустрії 5.0. Це означає створення ефективних стратегій та політик, які відповідають сучасним викликам і сприяють інтеграції в європейські індустріальні екосистеми. Бізнес-спільнота та експертне середовище також мають взяти на себе відповідальність і допомагати у виробленні та впровадженні таких політик та програм розвитку. Для ефективної співпраці необхідно розробити та впровадити відповідні механізми та інститути.

2. Необхідно розвивати співпрацю з військово-технічним сектором для зміцнення критичної інфраструктури та розвитку технологій подвійного призначення. Це допоможе зміцнити економіку та забезпечити безпеку країни. Українська спільнота Індустрії 5.0 повинна сприяти розвитку критичних галузей і технологій подвійного призначення, спільно посилюючи вітчизняний оборонний комплекс.

3. Важливо акцентувати увагу на відновленні та розвитку людського капіталу, оскільки останні десятиліття та воєнні події залишили величезні втрати. Перехід до Індустрії 5.0 вимагає розробки ефективних стратегій для відновлення потенціалу інженерних кадрів, науки та освіти як на державному,

так і на рівні підприємств. Крім того, підприємства зобов'язані впроваджувати інноваційну культуру та створювати сприятливі умови для творчого розвитку працівників та навчання.

4. Ставка на інклюзивний, випереджаючий та інноваційний розвиток малих та середніх підприємств (МСП) у напрямку подвійного, цифрового та зеленого переходу є ключовою. МСП є стовпом економіки країни, що знаходиться як в ЄС, так і в Україні. Сприяння їхньому розвитку та інтеграція в регіональні та галузеві інноваційні екосистеми має стати пріоритетом державної політики, зокрема у сфері переосвіти та підвищення кваліфікації МСП у подвійному переході, де вже відзначається значна відсталість від європейських політик та програм.

5. Уточнення поняття Deep Tech Інновацій як основного фокусу. Deep Tech підприємництво є важливим драйвером розвитку в концепції індустрії 5.0. Важливо зазначити, що напрям Deep Tech досить великим чином залежить від підтримки зі сторони освіти та науки, зокрема створення та комерціалізація інновацій даного напрямку. Це передбачає перегляд ментальних моделей управлінців на всіх рівнях, включаючи державні інституції та бізнес, стосовно розуміння науково-інноваційної системи як центру уваги та основи для подальшого розвитку та відновлення в цілому. Розробка актуальних та функціонуючих програм інновацій та освіти, відмінних від попередніх, має стати основним пріоритетом державних політик та економічних програм розвитку.

6. Акцентування уваги на посиленні стійкості Ланцюгів Доданої Вартості (ЛДВ) та інноваційних екосистем. Стійкі ЛДВ та інноваційні екосистеми є ключовими для успішного реагування на зовнішні виклики. Україна повинна впроваджувати рішучі заходи в трьох напрямках: 1) створення міцних внутрішніх ланцюгів, 2) їхню інтеграцію в європейські індустріальні екосистеми, 3) зміцнення та активний розвиток інноваційних екосистем на рівні галузей та регіонів.

7. Звернення уваги на перехід до циркулярного виробництва та циркулярної економіки взагалі як на ключовий елемент успішної інтеграції цифрової трансформації з зеленим курсом. Регенеративна циркулярна економіка має пропонувати різноманітні та інклюзивні моделі для промисловості, засновані на використанні відновлюваних джерел енергії та циркулярних ЛДВ.

8. Діджиталізація не обмежується лише фінансовими вигодами, але спрямована на добробут людей та збереження планети. Цифрова трансформація промисловості повинна сприяти не лише підвищенню конкурентоспроможності та прибутків підприємств, але й забезпечити стале зростання робочих місць, охорону навколишнього середовища, ефективне використання ресурсів та співпрацю для спільного процвітання. Уряд та бізнес-спільноти повинні розробити комплексну програму діджиталізації, охоплюючи різні галузі економіки країни.

9. Впровадження децентралізації та адаптивності спрямоване на зменшення вразливості та забезпечення стійкості та стабільності. Це також сприяє оптимізації використання ресурсів та активів. Керована та безпечна децентралізація, модульність, автономність та мережева взаємодія окремих активів та ресурсів є ключовими принципами для відновлення та розвитку критичної інфраструктури, галузей та цифрових активів.

10. Перехід на стандарти ESG (Environmental, Social, Governance) відображає зміну підприємницького фокусу з фінансових показників на більш широкий комплекс цілей у веденні господарської діяльності. Відповідність стандартам ESG вже стала необхідною для успішної інтеграції українських підприємств в міжнародні ланцюги постачання та для експорту продукції в Європейський союз. Також, цей принцип набуває важливості в контексті воєнного конфлікту, зокрема у сфері міжнародної торгівлі та підтримки бізнесів з країн-агресорів.

Ефективне партнерство між різними учасниками у формуванні та впровадженні національних стратегій і програм є ключовим аспектом забезпечення успішної індустріальної трансформації. Порівняно з сучасними викликами, рівень роздробленості та фрагментарності управління та співпраці з іншими учасниками вже не є відповідним. Брак відповідних політик, стратегій чи програм, щодо яких панує консенсус між бізнесом, владою та іншими групами, ускладнює впровадження системних змін. Потрібно змінювати підходи не лише у державних структурах, але й у бізнес-спільнотах, наукових та експертних групах, щоб забезпечити більш ефективну співпрацю між ключовими учасниками .

Україна, подібно до багатьох країн світу, стикається з великими викликами після воєнного конфлікту. Знищені інфраструктура, економічний стрес, соціальна нестабільність та інші проблеми ставлять під сумнів можливість швидкого відновлення країни. Однак, концепція Індустрії 5.0 може стати ключовим фактором у відновленні України, надаючи нові можливості для розвитку та ефективного використання ресурсів.

Для реалізації концепції Індустрії 5.0 в Україні необхідно створити сприятливу екосистему для інновацій та стартапів. Це може включати підтримку стартапів, надання фінансових та консультаційних послуг, а також сприяння міжнародному співробітництву в сфері інновацій.

Індустрія 5.0 може стати ключовим фактором у відновленні України після воєнного конфлікту. Проте для успішної реалізації цієї концепції необхідна чітка стратегія відновлення, стимулювання інновацій та стартапів, а також впровадження сучасних технологій у різні сфери діяльності країни [25].

3.2 Основні засади концепції повоєнного розвитку на основі Індустрії

5.0

Індустрія 5.0 представляє собою не просто еволюцію технологічних процесів, але й повноцінну трансформацію економіки та суспільства. В контексті повоєнного розвитку, особливо після важких випробувань та кризи, принципи Індустрії 5.0 набувають особливого значення. Ця концепція має стати основою для побудови стійкого, ефективного та гуманного розвитку після конфлікту. Опираючись на розроблену в 2 розділі регресійну модель, було підтверджено позитивний вплив концепції Індустрії 5.0 та впровадження новітніх технологій та інновацій на загальний стан економіки країни, тож надалі актуальним для даної роботи буде висунуто декілька основних принципів концепції повоєнного розвитку. Основні принципи концепції повоєнного розвитку на базі Індустрії 5.0 включають:

1. Покращення стійкості ланцюгів доданої вартості (ЛДВ).
2. Скоординована (а не хаотична) децентралізація.
3. Перехід корпорацій та ширшого бізнесу на принципи ESG.

Виходячи з цього, ось пропозиція пріоритетних напрямків дій наших спільнот у Індустрії 5.0 на наступні 1-2 роки.

Збільшення швидкості та інтенсивності обмінів з ключовими полісімейкерами ЄС, зокрема, у виробленні політик та стратегій України, що повністю відповідають принципам подвійного зеленого та цифрового переходу.

Політичний аналіз Європейської комісії щодо Індустрії 5.0 чітко визначає пріоритетність змін на цьому рівні. Наприклад, у розділі "Урядування 5.0" зазначено, що "не може бути жодної Індустрії 5.0 без уряду 5.0!" В документі рекомендується ліквідувати чи, принаймні, зменшувати розриви між викликами бізнесу та інертністю державних бюрократичних структур. Однак українським полісімейкерам часто не вистачає знань про кращий досвід, включаючи навіть

досвід сусідніх країн. Тому важливо зміцнити обмін полісімейкерами, особливо тими, хто відповідає за створення промислових, цифрових, інноваційних політик, а також політик сталого розвитку. Ініціатива УКА (український кластерний альянс) спрямована на розгортання подібних обмінів та якісний бенчмаркінг [22].

Результатом цих обмінів повинна бути ефективна реалізація сучасних політик та програм в Україні, які є необхідними для комплексного розвитку економіки у всіх сферах.

Всі стейкхолдери повинні зосередити свою увагу на посиленні інноваційних екосистем у промислових секторах, зокрема, на покращенні інфраструктури та розвитку людського капіталу.

Кластери та інші зацікавлені сторони, такі як урядові організації та бізнес-об'єднання, повинні звернути увагу на низький рівень інноваційності та готовності більшості малих та середніх підприємств у традиційних сферах економіки країни до подвійного переходу.

Наразі в Україні існує радикальна відмінність в цій сфері. На початку 2022 року було представлено кілька аналітичних досліджень в рамках кампанії «Молодь та Індустрія 4.0», які зачіпають цю тему. Проте, головне – щоб ця тема найближчим часом потрапила на рівень урядової уваги. Важливо, щоб урядовці бачили реальні потреби промисловості та вміли пропонувати ефективні заходи, спрямовані на перепідготовку кадрів у різних галузях.

Для досягнення цієї мети можуть бути використані різноманітні інструменти, такі як підтримка освітніх програм для МСП від існуючих інституцій, у тому числі Центрів Цифрової Індустрії (DIHs) та інших мережових структур, включаючи кластери, а також впровадження нових навчальних програм у рамках сучасної системи освіти. Також важливо повністю адаптувати українські програми та пріоритети у цій сфері до європейських стандартів та цілей

Регіональні політики, зокрема в смарт спеціалізації, стають потужним інструментом для переходу до Індустрії 5.0. Принципи смарт спеціалізації базуються на сталості, подвійному переході та створенні умов для розвитку економіки та соціальної сфери. Це сприяє впровадженню Індустрії 5.0, але лише при реальних діях, а не лише деклараціях.

Обміни, які відбулися в УКА у першій половині 2023 року, показали можливості співпраці кластерів з громадами та меріями. Одночасно, нам слід зосередитися на масштабних програмах та проектах з довгостроковим баченням регіональної смарт спеціалізації, які охоплюють принципи подвійного переходу.

Цього року необхідно не лише говорити про деякі плани чи стратегії, а й здійснювати конкретні заходи, спрямовані на підвищення обізнаності МСП щодо європейських принципів подвійного переходу та входження у конкретні проекти розвитку на рівні міжрегіональної співпраці. Ресурсні центри УКА готові до такої співпраці як на рівні проектів, так і на рівні визначення власної агенди сталого регіонального розвитку.

Узагальнюючи, ці напрями відповідають викликам переходу до Індустрії 5.0. Краща координація з європейськими політиками, обмін досвідом та взаємне вивчення допоможуть у створенні ефективного уряду 5.0 та забезпечать належну співпрацю з бізнесом, регіонами та громадами. Крім того, прийняття кластерів як інструменту керування ланцюгами доданої вартості на державному рівні дозволить змінити підходи та механізми управління стійкістю ланцюгів. Фокус на ключових інституціях та інструментах інноваційних екосистем, масова просвіта МСП, змінить поточну орієнтацію, створюючи справді інноваційну економіку. І краща співпраця в регіональному розвитку на засадах смарт спеціалізації створить передумови для впровадження Індустрії 5.0 на регіональному рівні.

3.3 Навчання та підготовка персоналу для впровадження цінностей індустрії 5.0

Технологічні та економічні трансформації, породжені розвитком "Індустрії 5.0", тісно пов'язані зі впровадженням новаторських рішень, таких як штучний інтелект, блокчейн, Інтернет речей, криптовалюта, автоматизація і т. д. Оптимізація процесів інтеграції цих нововведень значно впливає на роль людини у виконанні завдань у різних сферах. Ця оптимізація також спрямована на вирішення проблем, пов'язаних з трансформацією освіти: від переходу від оцінки якості підготовки як набору інтегрованих та спеціалізованих знань, вмінь і навичок до розглядання її як набору інтегрованих та спеціалізованих професійних компетентностей. Ці компетентності демонструють здатність особи працювати в складних ситуаціях, вирішувати фахові завдання з високим рівнем невизначеності, досягати високих результатів і розглядати професію як цінність [23].

П'ята промислова революція передбачає злиття людського інтелекту та творчих здібностей з можливостями машин, створення синергії між людьми та автономними системами. Ці зміни призведуть до надзвичайно ефективного виробничого процесу з високою доданою вартістю, підвищенням автономії та зменшенням відходів і пов'язаних з виробництвом витрат. Автономна робоча сила буде легко адаптуватися та сприймати людські наміри та бажання. Збільшення обсягів інформації вимагає розвитку критичного мислення та спроможності аналізувати її, що перетворює інформацію в знання. Ця парадигма також змінює підходи до освіти, сприяючи інтеграції, ретрансляції, трансформації та систематизації міждисциплінарних знань, що дозволяє створювати нові знання. Самоорганізація в навчанні ґрунтується на особистісно-орієнтованій спрямованості, створенні власної траєкторії навчання та здатності до самостійного розвитку.

Серед них - кібернетичні системи; інфраструктура з інтелектом; децентралізоване виробництво з підвищеним контролем; довгострокове планування та управління на основі Big Data; швидкий обмін даними та їх обробка; використання блокчейну в сферах, де потрібна надійність та безпека; цифрові дублікати та віртуальна реальність; альтернативні мережі в розширеній реальності та Інтернеті Речей; поєднання хмарних та розподілених обчислень; індивідуалізація та висока лояльність, що трансформують маркетингові підходи; гнучкі Agile та DevOps методи; модульні структури замість традиційних ієрархій [24]. Важливим аспектом професійної компетентності є здатність особи формулювати кваліфікаційні висновки, приймати відповідні рішення для вирішення конкретних проблем, планувати та реалізовувати виробничі завдання, що сприяють досягненню поставлених цілей. На виконання функцій у фахівців впливають два основних чинники професійної компетентності: освітній багаж, отриманий в процесі теоретичного навчання, та практичні навички, сформовані у процесі роботи. Підготовка на основі теорії ґрунтується на розвитку потенційних можливостей майбутніх фахівців, в той час як практична освіта орієнтується на зовнішні ресурси та формування навичок. Абстрактне мислення та науковий підхід дають можливість самостійно перевіряти рівень досягнутої компетентності та приймати обґрунтовані рішення у реальних умовах. "Індустрія 5.0" описує поєднання інтелектуальних систем та автоматизації з фізичним світом у співпраці з людським інтелектом. [24]

Термін "автоматизація" описує ситуацію, коли автономні роботи, як інтелектуальні агенти, співпрацюють з людьми у спільному просторі праці. Надійність та довіра між цими двома складовими дозволяють досягти високої ефективності, бездоганного та гнучкого виробництва з мінімізацією втрат. Це створює нові вимоги до професійних компетентностей майбутніх працівників у цьому процесі, а також до методів і методології його вивчення, а також до фундаментальної теоретичної підготовки та наукового підходу.

Нові вимоги до професійних компетентностей майбутніх працівників включають широке залучення до наукової діяльності, співпрацю з провідними науковими установами, виконання наукових проектів, а також формування творчих наукових груп для розробки інноваційних рішень та бізнес-ідей. Це дає можливість для індивідуалізованого навчання, самостійного пізнання, розвитку креативного мислення та наукового прогнозування, що відіграють ключову роль у розвитку освіти, науки і виробництва, підвищуючи конкурентоспроможність особистості на ринку праці. [25]

На симпозіумі Ради Європи щодо "Ключових компетенцій для Європи" було визначено низку ключових компетенцій, які залишаються важливими для освіти: навчання вчитися, пошукові навички та аналітичне мислення. Ці навички включають вміння ефективно використовувати інформаційні ресурси, критичне мислення та оцінку інформації, а також розуміння важливості соціальних аспектів життя та роботи.

Співпраця включає в себе бажання працювати в команді та навчання спільно з іншими, розв'язання конфліктів, домовленості та виконання угод. Долучення до справи передбачає активну участь у проектах, відповідальність, внесення вкладу у колектив та виявлення солідарності, організацію роботи та використання вимірювальних і моделюючих інструментів. Адаптація включає використання нових технологій, гнучкість у змінних умовах, стійкість перед труднощами та здатність знаходити нові рішення.

Концепція "Індустрія 5.0" тісно пов'язана з "Суспільством 5.0", де передові технології використовуються для забезпечення зручності та ефективності кожного громадянина, а не лише для економічних цілей. "Суспільство 5.0" передбачає зміни в комунікаціях та спілкуванні, розвиваючи навички вибору належного способу взаємодії для розв'язання комунікативних проблем та забезпечення взаєморозуміння.

Ключові компетентності, які не втрачають актуальності, включають здатність навчатися, діяти разом, вміння жити і вміння вирішувати життєві ситуації. Розуміння суспільної реальності та адаптивність у відношенні до часу і простору стають ключовими, формуючи життєвий проект з урахуванням індивідуальних та колективних цінностей та соціально прийнятних норм поведінки. [26] [27]

Однією з ключових тенденцій "Індустрії 5.0" є збалансованість економічного зростання з вирішенням соціальних та екологічних проблем. Ця концепція базується на швидкому відновленні природних ресурсів, використанні практично нескінченних джерел енергії та використанні передових технологій. На сьогоднішній день дослідження в цій області теоретично обґрунтовують концепцію "сталого розвитку" (політику, що враховує природні закони та стан навколишнього середовища, розвиваючи на цій основі локальні ініціативи в контексті глобальних інтересів і обмежень). У практичному плані ця політика націлене на оцінку природних ресурсів та стану довкілля, розробку стратегій екологічного управління на основі ІТ-рішень та формування продуктивних екосистем, ґрунтуючись на принципах "зеленої" та "синьої" економіки або біоекономіки.

Концепція біоекономіки акцентується на досягненні "сталості" у суспільній трансформації на рівні метапроцесів, розглядаючи потенційний внесок біоекономіки в стійкість, роль біоресурсів, інновації, управління та співпрацю різних зацікавлених сторін. Важливими є інструменти життєвого циклу для прийняття рішень щодо використання відновлюваних ресурсів, технологій перетворення та матеріалів, а також енергетичних продуктів. В цьому контексті біологічний ланцюжок створення вартості розглядається як основа, що включає біофізичні, соціальні, технологічні та економічні компоненти.

Також концепція біоекономіки передбачає прискорення переходу до неї через освіту, звертаючи увагу на різноманітні інтегровані методи оцінки стійкості, реалізації потенціалу конвергентних технологій, таких як цифровізація

для біологічної трансформації промислового сектора, а також принципи системного мислення та підходи до міждисциплінарного співробітництва в біоекономіці.

Забезпечення компетентностей для студентів освіти стає важливим напрямом, який включає гнучке адаптування до змінливих соціальних умов та процесів ефективної взаємодії економіки із соціальним середовищем. Це означає визначення соціальних та екологічних пріоритетів для технологічних інновацій і зміщення уваги з індивідуальних технологій на системні підходи. Наразі виокремлено шість характерних ознак майбутніх технологічних структур, кожна з яких має свій власний потенціал у поєднанні з іншими.

Ці ознаки включають індивідуалізовану взаємодію людини та машини, біоінформаційні технології та інтелектуальні матеріали, цифрові двійники та моделювання, технології обробки, зберігання та аналізу даних, штучний інтелект, а також технології, спрямовані на енергоефективність, використання відновлюваних джерел енергії та автономію. Інтеграція та використання фізичного та віртуального простору стрімко розвиваються, і віртуальна реальність уже використовується в різних сферах, таких як архітектура, дизайн, медицина, автомобільна, авіаційна та суднобудівна промисловість [28].

Ці технології знайшли застосування у моделюванні енергетичних блоків, виробництві, обробці процесів, та інших областях. Віртуальна реальність також використовується для навчання та наукових досліджень. Таким чином, оволодіння цими технологіями, які поєднують матеріальне й ідеальне в одній формі, стає вимогою нашого часу.

У контексті технологій, які розширюють можливості людини, а не замінюють її, всі кібернетичні системи мають бути інтегровані у єдину мережу, взаємодіяти з людьми в реальному часі та активно приймати участь у формуванні вартості. Саме тому концепція "Індустрії 5.0" передбачає нову роль працівника, який повинен володіти такими ключовими компетентностями:

- Глибоке розуміння роботи автоматизованих систем та їх взаємодії з людьми.

- Моделювання людського фактора та взаємодії людини з машинами.

- Досвід роботи у галузі робототехніки та штучного інтелекту.

- Знання у сфері обчислень для управління виробничими процесами та захисту навколишнього середовища.

- Навички прийняття рішень щодо включення або виключення роботів з виробничого процесу для досягнення оптимальної продуктивності та ефективності.

Дальший розвиток штучного інтелекту, нейромереж, Інтернету речей, хмарних технологій, телематики, квантових обчислень та інших технологічних інновацій потребуватиме глибокого розуміння технологій для досягнення балансу між ІТ і екологією, кібербезпекою та людським капіталом.

Отже, розвиток ключових компетентностей фахівців для "Індустрії 5.0" має базуватися на розвитку технологій, спрямованих на підтримку людини, посилення її творчих та інтелектуальних здібностей, збереження високого життєвого стандарту та екологічної свідомості, а також використанні навичок міжособистісної взаємодії та м'яких навичок.

Співпраця між людським інтелектом і інтелектуальними виробничими системами в одному робочому процесі приводить до ефективного виробництва з вищою доданою вартістю. Перетворення виробничої сфери спричинює створення нового суспільства, що активно використовує доповнену реальність у повсякденному житті, що радикально змінює життя всього соціуму.

Підготовка фахівців для "Індустрії 5.0" включає ключові компетентності, які вивчаються на основі компетентного підходу та включають в себе такі аспекти, як:

- Логіка освоєння знань і розвиток абстрактного, креативного і системного мислення.

- Використання технологій самоорганізації навчання, спілкування та ухвалення рішень для вирішення комунікативних, економічних, соціальних і екологічних проблем.

- Застосування імерсійних технологій для вивчення ситуацій, які можуть виникати в процесі майбутньої діяльності.

- Набуття навичок, необхідних для ефективного функціонування в новому технологічному середовищі.

Це означає, що підготовка фахівців для майбутньої індустрії вимагає розуміння і вміння використовувати сучасні технології та методи управління, а також вміння швидко адаптуватися до змін у виробничому середовищі.

Висновки до розділу 3

В умовах повоєнного відновлення України ключовим фактором є не лише відбудова інфраструктури та економіки, але й впровадження інноваційних підходів до розвитку. Концепція Індустрії 5.0 може стати важливим інструментом для досягнення цих цілей. Основні рекомендації для українських підприємств включають інноваційний підхід до розвитку, залучення інвестицій та розвиток нових галузей.

Використання Індустрії 5.0, що передбачає інтеграцію цифрових технологій у всі сфери виробництва, може стати ключем до відновлення та модернізації економіки України. Це включає впровадження автоматизації, штучного інтелекту та інших передових технологій. Індустрія 5.0 може стати привабливою для інвесторів завдяки своїм перспективам. Модернізація промисловості та впровадження нових технологій можуть забезпечити стійкість економіки та сприяти її швидкому відновленню. Після війни важливо розвивати нові напрямки, такі як MilitaryTech, а також підтримувати традиційні сектори, що зазнали значних втрат.

Основні засади концепції повоєнного розвитку на основі Індустрії 5.0 включають покращення стійкості ланцюгів доданої вартості (ЛДВ), скоординовану децентралізацію та перехід на принципи екологічної, соціальної та корпоративної відповідальності (ESG). Створення стійких ЛДВ допоможе забезпечити стабільність економіки та її здатність протистояти зовнішнім викликам. Децентралізація економічних процесів повинна бути ретельно планованою, щоб уникнути хаосу та забезпечити ефективне управління ресурсами. Корпорації та бізнес мають впроваджувати принципи ESG, що сприятиме стійкому розвитку.

Навчання та підготовка персоналу є важливим аспектом у впровадженні Індустрії 5.0. Впровадження Індустрії 5.0 вимагає кваліфікованого персоналу, здатного працювати з новими технологіями. Тому необхідно інвестувати у навчання та підготовку кадрів. Важливо налагодити тісну співпрацю між бізнесом та освітніми установами для підготовки спеціалістів, які відповідають сучасним вимогам ринку праці.

Таким чином, впровадження концепції Індустрії 5.0 може забезпечити ефективне відновлення та розвиток економіки України після війни. Інноваційні технології, залучення інвестицій, розвиток людського капіталу та впровадження принципів стійкості є ключовими елементами цієї концепції.

Висновки

У даній роботі проведено комплексне дослідження впливу Індустрії 5.0 на повоєнне відновлення України. На основі проведеного аналізу зроблено висновки, що Індустрія 5.0 не тільки вдосконалює Індустрію 4.0, але й інтегрує елементи сталого розвитку та соціальної відповідальності. Це не просто автоматизація виробничих процесів, а й інтеграція людського інтелекту, що сприяє більш ефективному використанню ресурсів та збереженню навколишнього середовища. Автоматизація рутинних процесів створює нові робочі місця та підвищує попит на нові професії, пов'язані з обслуговуванням і розробкою технологій.

Проведені дослідження показують, що процеси автоматизації змінять структуру попиту на працівників, що призведе до зникнення деяких професій і появи нових. Підготовка фахівців для Індустрії 5.0 має базуватися на розвитку технічних та м'яких навичок, необхідних для роботи в новому технологічному середовищі.

Практичне значення одержаних результатів полягає в тому, що результати дослідження можуть бути використані для розробки стратегії та програм повоєнного відновлення України. Запропонована концепція може бути застосована для розвитку різних галузей економіки України, а також бути корисною для науковців, які досліджують проблеми Індустрії 5.0. Очікується, що результати дослідження будуть мати значний вплив на розробку стратегії повоєнного відновлення України.

Наукова новизна одержаних результатів полягає в розробленій концепції повоєнного відновлення України на основі принципів Індустрії 5.0, визначені ключові принципи Індустрії 5.0, які можуть бути застосовані до повоєнного

відновлення України, та обґрунтовані економічною, соціальною та екологічною ефективністю запропонованої концепції.

Таким чином, Індустрія 5.0 представляє собою не просто еволюцію технологічних процесів, але й трансформацію суспільства та економіки, що може стати ключовим елементом у повоєнному відновленні України. Використання досвіду інших країн у впровадженні Індустрії 5.0 може бути корисним для України, особливо в контексті адаптації до сучасних викликів і можливостей. Індустрія 5.0 має потенціал стати основою для створення стійкого суспільства, що забезпечить економічний ріст та розвиток країни в довгостроковій перспективі.

Список використаних джерел

1. Industry 5.0 Towards a sustainable, humancentric and resilient European industry, Maija Breque, Lars De Nul, Athanasios Petridis, 2021
2. Siemens Digital Industries Software. (2024). Siemens Software. Retrieved May 17, 2024, from <https://www.sw.siemens.com/en-US/>.
3. Поскробок, Ю. (2021). Найрозумніше місто світу Сінгапур: як перетворити казку на реальність. 24 канал. Retrieved from https://24tv.ua/business/nayrozumnishe-misto-svitu-singapur-yak-peretvoriti-novini-ukrayini_n1611084.
4. Kyivstar Business Hub. (2021). Місто майбутнього: розумні технології в Сінгапурі. Retrieved from <https://hub.kyivstar.ua/articles/misto-majbutnogo-rozumni-tehnologiyi-v-singapuri>.
5. Traffic Index by City, URL: <https://www.numbeo.com/traffic/rankings.jsp?title=2024>
6. НАУКОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРОБКИ (R&D): СТАН ФІНАНСУВАННЯ , АНДРЕЄВА Вікторія, ЛАПТЄВА Вікторія, АДАМЕНКО Віктор, URL: [http://zt.knute.edu.ua/files/2020/06\(113\)/8.pdf](http://zt.knute.edu.ua/files/2020/06(113)/8.pdf)
7. Державна служба статистики України. (2024). Офіційний вебсайт. Retrieved from <https://www.ukrstat.gov.ua/>.
8. Вокс Україна, “Українська металургія після 24 лютого: хто підставить плече атлантові?”, Вікторія Агапова (28.03.2023), URL: <https://voxukraine.org/ukrayinska-metalurgiya-pislya-24-lyutogo-hto-pidstavyt-pleche-atlantovi>
9. McKinsey & Company. (2017). Jobs Lost, Jobs Gained: What the Future of Work Will Mean for Jobs, Skills, and Wages. Retrieved from <https://www.mckinsey.com/featured-insights/future-of-work/jobs-lost-jobs-gained-what-the-future-of-work-will-mean-for-jobs-skills-and-wages>.

10. The Page. (2024). Стан українського машинобудування у лютому 2024 року. Retrieved from <https://thepage.ua/ua/economy/stan-ukrayinskogo-mashinobuduvannya-u-lyutomu-2024-roku>.

11. Національний інститут стратегічних досліджень. (2024). Напрями розбудови машинобудування в Україні як драйвера економічного розвитку під час війни та у повоєнний період. Retrieved from <https://niss.gov.ua/doslidzhennya/ekonomika/napryamy-rozbudovy-mashynobuduvannya-v-ukrayini-yak-drayvera-ekonomichnoho>.

12. Міністерство оборони України. Офіційний веб-сайт. доступно на: <https://www.mil.gov.ua/> [03.04.2024].

13. Ковеня Т.В. Аналітична оцінка ситуації у хімічній промисловості України та на внутрішньому товарному ринку хімічної продукції за підсумками 2023 року. ДП "Черкаський державний науково-дослідний інститут техніко-економічної інформації в хімічній промисловості" (ДП "Черкаський НДІТЕХІМ"). Черкаси, 2023. From http://www.nditekhim.com.ua/wp-content/uploads/2023/12/HPUVyp-42023-_shhorichnyk.pdf

14. epravda.com.ua. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2022/06/6/687837/>

15. Міністерство освіти і науки України, Державний торговельно-економічний університет, Спілка підприємців малих, середніх і приватизованих підприємств України, та Університет Кі Вест (США). (2023). Проблеми та перспективи розвитку інноваційної діяльності в Україні: виклики воєнного часу: тези доповідей XIV Міжнародного бізнес-форуму (Київ, 23 березня 2023 року) URL:

<https://knute.edu.ua/file/MzEyMQ==/ed3426146432ea2f6837c04fe0c85b86.pdf>

16. ТЕХНОЛОГІЇ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ ТА МАШИННОГО НАВЧАННЯ У БІЗНЕСІ», URL: <https://metinvest.digital/ua/page/1017>.

17. Цифровізація та III (14.03.2024) URL:
<https://uaprom.info/news/tsyfrovizatsiia-ta-shi-dopomozhut-zrobyty-metalurhiu-bilsh-ekolohichnoiu-ceo-metinvest/>

18. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Тернопіль, Україна, ПУБЛІЧНЕ УПРАВЛІННЯ ТА АДМІНІСТРУВАННЯ, ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВ ЦИФРОВОГО РОЗВИТКУ В УКРАЇНІ (28.11.2022), URL:

https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/40815/2/GEB_2022v78-79n5-6_Kuzhda_T-Study_of_the_state_and_prospects_146-155.pdf

19. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ В УКРАЇНІ, Акулюшина Марина Олександрівна, Ісламова Аліна Євгенівна, Біюк Василь Анатолійович (2024), URL:
https://www.researchgate.net/publication/379856578_PERSPEKTIVI_ROZVITKU_CIFROVOI_EKONOMIKI_V_UKRAINI

20. Цифрова екосистема для підзвітного управління відновленням, URL:

<https://dream.gov.ua/ua>

21. МАНІФЕСТ ЩОДО ПЕРЕХОДУ УКРАЇНИ ДО ІНДУСТРІЇ 5.0 URL:
<https://www.clusters.org.ua/blog-single/manifest-perehid-ua-industry5-0/>

22. Індустрія 5.0: напрями дій та шляхи розвитку URL:
<https://www.clusters.org.ua/blog-single/industry-5-0-napriamy-diy/>

23. Россоха В. В. Концептуальні засади формування ключових компетентностей фахівців для "Індустрії 5.0" / Россоха В. В., Черемісіна С. Г. // Нові компетенції для Індустрії 5.0 та управління даними для закладів вищої освіти : збірник матеріалів круглого столу / під заг. ред. Храпкіної В. В., Пічик К. В. ; Національний університет "Кієво-Могилянська академія" [та ін.]. - Київ : НаУКМА, 2023. - С. 12-21.

24. Belanich J., Moses F.L., Lall P. Review and Assessment of Personnel Competencies and Job Description Models and Methods. Institute for Defense Analyses. 2016. 33 p. Retrieved from : <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/1021552.pdf>.

25. Hagen S., van Deventer V., van Eeden R. Beyond competence: negotiating identity and agency in the professional development of student psychometrists. SOUTH AFRICAN JOURNAL OF PSYCHOLOGY. 2018. Doi: 10.1177/0081246320951687.

26. Digital competence in high school teachers as a means for educational innovation. CPU-E REVISTA DE INVESTIGACION EDUCATIVA / L. Bustos et al. 2020. Vol. . P. 66–86. ISSN 1870-5308.

27. Вагіс А. Формування фахової компетентності студента як синергетичний процес. Ukrainian Journal of Educational Studies and Information Technology. Vol. 5. No 2. June 2017, pp. 5–8.

28. Россоха В. В. Методика викладання маркетингу на засадах компетентнісного підходу. Сучасна соціально-економічна система: парадигма, завдання і тенденції : зб. наук. праць, ч. 2. Ніжин, 2018. С. 173–176

29. Research and development expenditure (% of GDP), Thw World Bank, URL:

https://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS?end=2021&locations=UA-PL-CZ-SK-HU-EE-LV-LT-RO-BG-TR-GE&name_desc=false&start=2013&view=chart

30. Укрметалургпром, офіційний сайт, URL: <https://www.ukrmetprom.org/>

31. Хто в Україні споживає найбільше електроенергі, The Page, URL: <https://thepage.ua/>

32. Міністерство економіки України, Інфографіка щодо загальних підсумків експорту товарі і послуг України (2018-2022), URL:

<https://www.me.gov.ua/Documents/List?lang=uk-UA&id=e3c3c882-4b68-4f23-8e25-388526eb71c3&tag=TendentsiiEksportuInfografika-eksport->

33. Офіційний сайт Метінвест, Фінансова звітність, URL:
<https://metinvestholding.com/ua/investor/reportresults>