

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ім. Ю.М.Потебні**

УПРАВЛІННЯ ТА АДМІНІСТРУВАННЯ

(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота(проект)

магістр
(рівень вищої освіти)

На тему: УДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ СТАРОПРОМИСЛОВИМИ РЕГІОНАМИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА СУЧАСНИЙ ЦИФРОВИЙ РОЗВИТОК МІСТ (СВІТОВИЙ ТА ВІТЧИЗНЯНИЙ ДОСВІД)

**Виконав: студент другого курсу, групи гр.
8.2812-ПУА 2-дн**

**Шапуров Олександр Олександрович
Спеціальності 281 Публічне управління та
адміністрування**

(код і назва спеціальності)

спеціалізації _____

(код і назва спеціалізації)

освітньої програми

(назва освітньої програми)

Публічне управління та адміністрування _____

**Керівник: завідувачка кафедри управління та
адміністрування, д.філос.н., проф. Воронкова В.Г.**

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

**Рецензент проф. кафедри управління та
адміністрування, д.філос.н. Нікітенко В.О.**

(посада, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали)

**Запоріжжя
2024**

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Інженерний навчально-науковий інститут ім.Ю.М.Потебні

Кафедра управління та адміністрування

Рівень вищої освіти магістр _____

Спеціальність 281 Публічне управління та адміністрування
(код та назва)

Спеціалізація _____
(код та назва)

Освітня програма 281 Публічне управління та адміністрування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри д.філос.н.,

проф.Воронкова В.Г. _____

«02» травня 2023 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЄКТ) СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

ШАПУРОВ ОЛЕКСАНДР ОЛЕКСАНДРОВИЧ

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема роботи (проєкту) **УДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ
СТАРОПРОМИСЛОВИМИ РЕГІОНАМИ ТА ЇХ ВПЛИВ НА СУЧАСНИЙ
ЦИФРОВИЙ РОЗВИТОК МІСТ (СВІТОВИЙ ТА ВІТЧИЗНЯНИЙ ДОСВІД)**

Керівник: Воронкова В.Г., д.філософ.н., проф. завідувачка кафедри управління та адміністрування,

_____,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від «01» 05.2023 року № 633-С

2.Строк подання студентом роботи 25.02.24

3.Вихідні дані до роботи 1. Формування плану. 2. Формування гіпотези дослідження. 3. Аналіз літературних джерел за останні п'ять років. 4. Методологія дослідження.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Здійснити діагностику проблем удосконалення управління старопромисловими регіонами в умовах цифровізації. 2. Розробити модель управління промисловими підприємствами старопромислових регіонів. 3. Розробити напрями цифровізації промислових підприємств старопромислових регіонів.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Таблиця 1.1 – Металургія і трубне виробництво ГМК країни; Таблиця 1.2 – Феросплави та виробництво нікелю ГМК країни; Таблиця 1.3 – Гірниче видобування ГМК країни; Таблиця 1.4 – Виробництво коксу та коксівного вугілля ГМК країни; Таблиця 2.1 –

Показники ефективності розвитку старопромислових регіонів України; Таблиця 2.2 – Тенденції розвитку промислових підприємств старопромислових регіонів України; Таблиця 2.3 – Майновий стан та фінансові результати фінансово-промислових груп старопромислових регіонів; Таблиця 2.4 – Динаміка показників економічної ефективності провідних гірничо-металургійних промислових груп України; Таблиця 2.5 – Динаміка показників інтернаціоналізації провідних гірничо-металургійних промислових груп України; Таблиця 2.6 – Розрахунок параметрів рівня тренду показників ефективності та інтернаціоналізації провідних гірничо-металургійних промислових груп України

Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Воронкова В.Г., д.ф.н., проф.	15.09.23	
Розділ 2	Воронкова В.Г., д.ф.н., проф.	15.11.23	
Розділ 3	Воронкова В.Г., д.ф.н., проф.	15.01.24	
Нормоконтроль	Венгер О.М., к.п.н., доц.кафедри менеджменту організацій та управління проектами		

б. Дата видачі завдання 02 травня 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Дослідити наукові виміри удосконалення управління старопромисловими регіонами в умовах цифровізації	25.07.23	
2	Проаналізувати стан старопромислових регіонів країни	15.08.23	
3	Побудувати модель ефективності фінансово-промислових груп старопромислових регіонів країни	25.09.23	
4	Запропонувати механізм дії промислового інтернету речей в операційній системі гірничодобувних та металургійних підприємств	25.10.23	
4	Визначити можливості штучного інтелекту та промислового двійнику у діяльності промислових підприємств старопромислових регіонів	01.11.23	
5	Запропоновано розвиток бізнес потоків металургійних підприємств на основі block chain technology та BigData	01.12.23	
6	Запропонувати елементи цифрового старопромислового регіону	25.02.24	

Студент _____
(підпис)

О.О. Шапуров
(ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проєкту) _____
(підпис) (ініціали та прізвище)

В. Г.Воронкова

Нормоконтроль пройдено
Нормоконтролер _____

О. М. Венгер

АНОТАЦІЯ

Шапуров О.О. Удосконалення управління старопромисловими регіонами та їх вплив на сучасний цифровий розвиток міст (світовий та вітчизняний досвід). Кваліфікаційна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 281 – Публічне управління та адміністрування. Науковий керівник В.Г. Воронкова. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інституті ім. Ю.М.Потебні. Кафедра управління та адміністрування, 2024.

В кваліфікаційній роботі досліджено наукові виміри управління старопромисловими регіонами в умовах цифровізації. Проаналізовано стан старопромислових регіонів країни. Побудовано модель ефективності фінансово-промислових груп старопромислових регіонів країни. Запропоновано механізм дії промислового інтернету речей в операційній системі гірничодобувних та металургійних підприємств. Визначено можливості штучного інтелекту та промислового двійнику у діяльності промислових підприємств старопромислових регіонів. Запропоновано розвиток бізнес потоків металургійних підприємств на основі block chain technology та BigData. Запропонувати елементи цифрового старолпромисловго регіону

Ключові слова: старопромисловий регіон, фінансово-промислові групи, інтернет речей, штучний інтелект, промисловий двійник, block chain technology, BigData, цифровізація

ABSTRACT

Shapurov O.O. Improving the management of old industrial regions and their impact on the modern digital development of cities (world and national experience). Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 281 - Public management and administration, supervisor V. H. Voronkova. Zaporizhia national

university. Y. M. Potebnya Engineering Education and Scientific Institute. Department of Management and Administration, 2024.

The qualification work investigates the scientific dimensions of managing old-industrial regions in the conditions of digitalization. The state of old-industrial regions of the country has been analyzed. A model of efficiency for financial-industrial groups of old-industrial regions of the country has been constructed. A mechanism of action of the Industrial Internet of Things in the operational system of mining and metallurgical enterprises has been proposed. The possibilities of artificial intelligence and industrial twins in the activities of industrial enterprises in old-industrial regions have been determined. The development of business flows of metallurgical enterprises based on blockchain technology and Big Data has been proposed. Propose elements of a digital old-industrial region.

Key words: OLD-INDUSTRIAL REGION, FINANCIAL-INDUSTRIAL GROUPS, INTERNET OF THINGS, ARTIFICIAL INTELLIGENCE, INDUSTRIAL TWIN, BLOCKCHAIN TECHNOLOGY, BIG DATA, DIGITALIZATION.

ЗМІСТ

ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СТАРОПРОМИСЛОВИХ РЕГІОНІВ.....	12
1.1. Категоріальний базис старопромислових регіонів	12
1.2. Галузева спеціалізація старопромислових регіонів країни, як чинник стагнації.....	17
1.3. Цифровий розвиток промислових підприємств старопромислових регіонів.....	29
Висновки до розділу 1.....	37
РОЗДІЛ 2. СУЧАСНА ЦИФРОВІЗАЦІЯ ТА РОЗВИТОК СТАРОПРОМИСЛОВИХ РЕГІОНІВ.....	40
2.1. Аналіз старопромислових регіонів країни.....	40
2.2. Аналіз та моделювання ефективності фінансово-промислових груп старопромислових регіонів країни.....	43
2.3. Цифровий розвиток старопромислових регіонів на основ промислової революції 4.0.....	54
2.3.1. Механізм дії промислового інтернету речей в операційній системі гірничодобувних та металургійних підприємств.....	54
2.3.2. Штучний інтелект та промисловий двійник у діяльності промислових підприємств старопромислових регіонів.....	60
2.3.4. Розвиток бізнес потоків металургійних підприємств на основі block chain technology та BigData.....	65
2.4. Елементи цифрового старолпромисловго регіону.....	68
Висновки до розділу 2.....	79
Висновки.....	80
Список використаних джерел.....	82

ВСТУП

Розвиток кожної країни вимагає відповідної стратегії для кожної галузі та регіону. Ефективне управління, що базується на гнучкій координації між галузями, та успішна регіональна політика є ключовими елементами для формування стійкого національного господарства та підвищення соціально-економічного рівня суспільства. На жаль, протягом тривалого часу у нашій країні існує низка проблем, які потребують невідкладного вирішення, багато з яких пов'язані з функціонуванням та розвитком старопромислових регіонів, таких як міська бідність, високі витрати на життя, зростання нерівності та злочинності, міграційні процеси та екодеструктивні явища. Таким чином, дослідження тенденцій розвитку таких регіонів та шляхів їхньої трансформації є актуальною та належною вимогою сучасності.

Мета дослідження – теоретичне узагальнення та розробка рекомендацій щодо удосконалення управління старопромисловими регіонами в умовах цифровізації

Завдання дослідження:

- визначити категоріальний базис старопромислових регіонів;
- розкрити особливості галузевої спеціалізації старопромислових регіонів країни, як чинник стагнації;
- розглянути теоретичні аспекти цифрового розвитку промислових підприємств;
- проаналізувати стан старопромислових регіонів країни;
- сформулювати модель ефективності функціонування фінансово-промислових груп старопромислових регіонів;
- запропонувати цифровий розвиток старопромислових регіонів на основі промислової революції 4.0;
- запропонувати елементи цифрового старопромислового регіону

Об'єктом дослідження є управління старопромисловими регіонами.

Предметом дослідження – цифровий розвиток старопромислових регіонів на основі промислової революції 4.0

Аналіз останніх першоджерел.

Проблеми та тренди старопромислових регіонів досліджуються на протязі значного часу відомими вітчизняними та закордонними вченими. Вагомий теоретичний та практичний внесок внесли наступні вчені: О. Амоша, М. Барановський, О. Барановська, І. Бакаріч, В. Бойченко, К.Бачич, Е. Бойко, В. Воронкова, В. Глущевський, Е. Глейзер, Дж. Зісман, С. Коен, С. Литовченко, О. Лях, Н. Метеленко, Дж. Мейєр, В. Нікітенко, С. Сліпчевіч, В. Смаль, М. Солдак, А. Тимарцев, С. Федулова, Д. Череватський. Вченими розглянуто передумови виникнення старопромислових регіонів; визначено історичні та економічні чинники закріплення регіональної спеціалізації продуктивних сил регіонів Сходу України та перетворення цих регіонів на старопромислові; виокремлено дисбаланси розвитку старопромислових регіонів, які полягають у соціально-економічних, інфраструктурних проблемах та проблемах інвестиційного забезпечення.

Кафедрою управління та адміністрування Інженерного навчально-наукового інституту ім. Ю. М. Потебні ЗНУ проведено ряд Міжнародних науково-практичних конференцій, в яких розглядаються сучасні проблеми управління старопромисловими регіонами:

1) Міжнародна науково-практична конференція *23–24 листопада 2023 року* «Формування цифрових компетентностей у процесі викладання дисциплін «цифрової гуманітаристики» та управлінсько-економічного циклу в умовах діджиталізації»;

2) Міжнародна науково-практична конференція *23-24 листопада 2022 року* «Цифрова трансформація соціо-економічних, управлінських та освітянських систем сучасного суспільства»;

3) Міжнародна науково-практична конференція *23–24 вересня 2021 року*. «Формування сучасних концепцій менеджменту організацій та адміністрування в умовах цифровізації : матеріали міжнародної науково-практичної конференції,

присв'яченої 25-річчю створення кафедри менеджменту організацій та управління проектами, на яких була вироблена сучасна теорія управління людськими ресурсами в умовах цифровізації;

4) Міжнародна науково-практична конференція «Формування концепції цифровізації як чинник розвитку креативності особистості та її вплив на розвиток людського та соціального капіталу 26-27 листопада 2020 року;

5) Міжнародна науково-практична конференція «Освіта як чинник формування креативних компетентностей в умовах цифрового суспільства» 21-22 листопада 2019 року.

На конференціях розвиваються дослідження та концепції з питань формування цифрових компетентностей та управління старопромисловими регіонами, надаючи цінний внесок у розуміння та практику цифрового менеджменту та управління промисловими підприємствами.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у наступному:

удосконалено:

- науково-практичний підхід до управління старопромисловими регіонами, який на відміну від існуючих включає цифровий розвиток регіонів на основі промислової революції 4.0 та базується на інноваційних інструментах: промисловий інтернет речей, блокчейн технології, штучний інтелект, елементи цифрового міста.

- науково-методичний підхід до прогнозування майбутнього вектору розвитку фінансово-промислової групи, який базується на системі часових функцій та дає змогу визначити стан розвитку суб'єкта у короткостроковому періоді;

- концептуальний підхід до розвитку старопромислового регіону на основі базових елементів цифровізації.

набуло подальшого розвитку:

- категоріальний базис розвитку старопромислових регіонів, який ґрунтується на методологічних засадах цифровізації та сучасних аспектах промислової революції 4.0;

- єдина система цифрових технологій industry 4.0. у гірничодобувному та металургійному секторі, яка включає три складові: directions Industry 4.0, tools Industry 4.0, trends Industry 4.0, яка дає можливість в подальшому розширити галузеве застосування напрямів промислової революції 4.0
- класифікація промислового інтернету речей, що дає обґрунтоване уявлення за різними аспектами та напрямками: за типом розгортання, за додатками, за сферами, за ступенем охоплення
- принципи використання технології блокчейн у металургійній галузі, які є методологічним підґрунтям здійснення розрахунків суб'єктами господарювання на основі безпечних смарт-контрактів

Практичне значення отриманих результатів. Розроблені в ході дослідження науково – практичні рекомендації можуть бути використані в діяльності Департаментів обласних рад, місцевого органів управління та на інших публічних структурах управління, що дозволить удосконалити та підвищити ефективність та векторність розвитку регіонів та міст.

Апробація магістерської роботи знайшла своє відображення у наступних працях :

1. Metelenko, N., Khrapkina, V., Oviechkina, O., Shapurov, O., & Rudych, O. (2022). Polyvariance of vector formation of sustainable development of metallurgical enterprises. Revista Amazonia Investiga, 11(55), 69–79. <https://doi.org/10.34069/ai/2022.55.07.7> (WoS Q3)
2. Klopov, I., Shapurov, O., Voronkova, V., Nikitenko, V., Oleksenko, R., Khavina, I., & Chebakova, Y. (2023). Digital Transformation of Education Based on Artificial Intelligence. TEM Journal, 2625–2634. <https://doi.org/10.18421/tem124-74> (SCOPUS Q3)
3. Шапуров О.О. Формування міжнародної стратегії розвитку ринку сталі. *Збірник наукових праць «Проблеми системного підходу в економіці»*. Київ: НАУ, 2023. Вип.№4(93). DOI: <https://doi.org/10.32782/2520-2200/2023-4-8> (фаховий).

4. Шапуров О.О., Нежурін В.В., Нежурін Я.В. Розвиток стратегічного вектору чорної металургії на основі інструментів цифровізації. *Інфраструктура ринку*. 2023. № 72. DOI: <https://doi.org/10.32782/infrastructure72-10> (фаховий)
5. Шапуров О.О. Моделювання сталого розвитку металургійних підприємств. *Київський економічний науковий журнал*. Київ: КМУ, 2023. №3. URL: <https://journals.kyumu.kyiv.ua/index.php/economy/article/view/89/87> (фаховий)
6. Shapurov O., Klopov I. Transformation of old industrial regions in a recession. *Вісник Одеського національного університету. Серія: «Економіка»*, 2022. Т. 27. Вип. 2 (92). С. 108-113. DOI: <https://doi.org/10.32782/2304-0920/2-92-5> (фаховий)

РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СТАРОПРОМИСЛОВИХ РЕГІОНІВ

1.1. Категоріальний базис старопромислових регіонів

Розвиток будь-якої країни суттєво залежить від чіткого розуміння стратегій розвитку кожної галузі та кожного регіону. Ефективна регіональна політика та гнучке управління, що базується на збалансованій взаємодії між різними секторами, створюють основу для стабільного розвитку національної економіки і сприяють підвищенню соціально-економічного рівня суспільства. На жаль, протягом понад п'ятдесяти років у нашій країні існує безліч проблем, які потребують негайного вирішення. Більшість з цих проблем пов'язані з функціонуванням та розвитком старих промислових регіонів, таких як міська бідність, високі витрати на проживання, зростання нерівності та злочинності, міграційні процеси і екологічна деструкція. Тому дослідження тенденцій розвитку цих регіонів та розробка шляхів їх трансформації є актуальною проблемою сьогодення.

У сучасному світі 21 століття ми стикаємося з рядом актуальних проблем, які потребують негайного вирішення, багато з яких виникають внаслідок процесів урбанізації. Серед них можна виділити міську бідність, високі витрати на проживання, зростання нерівності та злочинності, міграційні процеси і екологічна деструкція, які частково спричинені великою рольовою зваженою промисловістю в структурі виробництва [1, с.127].

У 1950 році лише 30% населення світу проживало у містах, а в Європі цей показник становив 53%. Зараз ці числа значно зросли і складають відповідно 55,3% (у всьому світі) та 74,5% (в Європі). Очікується, що до 2050 року ці цифри збільшаться до 66% (у всьому світі) та 83,7% (в Європі). Міське населення вже споживає 80% усієї енергії та 75% світових природних ресурсів, а також відповідає за 75% викидів вуглецю. Однак міста пропонують значні технологічні

та соціально-економічні переваги, ставши центрами наукових досліджень та освіти [2].

У сучасних умовах вирішення проблем сталого розвитку старопромислових міст та регіонів є однією з найбільш актуальних тем. У контексті четвертої промислової революції спостерігається значна трансформація промислових процесів, що призводить до зміни ролі старопромислових регіонів. Технологічні зміни постійно впливають одне на одного, реорганізуючи загальну структуру промислового виробництва та спрямовуючи її на інноваційний розвиток. Однак деякі старопромислові міста залишаються на перетині технологічних трансформацій, що призводить до їх депресивного стану. Це переважно міста, де значна частка валового регіонального продукту формується за допомогою текстильної промисловості, металургії, вугільних басейнів, коксохімічних виробництв та інших важких промислових галузей [3].

В.С. Бойченко визначає старопромислові регіони як історично сформовані території, на яких переважно діють підприємства промислового виробництва з застарілими технологіями. В порівнянні з іншими регіонами, вони характеризуються вищими обсягами виробництва, заробітною платою, інвестиціями та потенціалом для науково-технічного прогресу. Проте вони також мають високий рівень зношення основних фондів та серйозно забруднюють навколишнього середовища. Автор виділяє чотири основні фактори, що визначають проблеми старопромислових регіонів: загальні галузеві проблеми, проблеми інноваційно-інвестиційного характеру, інфраструктурні проблеми та соціально-економічні проблеми [4].

Авторський колектив, до якого належать О. Амоша, О. Лях, М. Солдак і Д. Череватський, розглядаючи можливість використання концепції смарт-спеціалізації для забезпечення майбутнього сталого розвитку старих промислових вугледобувних регіонів, надають детальний огляд цієї категорії та стверджують, що типові старопромислові вугледобувні регіони є симбіозом монопромислових кластерів підприємств та прилеглих населених пунктів,

розташованих на територіях з відносно низькою щільністю населення. Автори визначають наступні характеристики старопромислового регіону: не вигідні гірничо-геологічні умови для видобувної діяльності, високі виробничі витрати та стабільно низькі ціни на кінцевий продукт [5, с.315].

С. Литовченко пропонує розглядати як старопромисловий регіон цілісне територіальне утворення, де соціально-економічний прогрес залежить від концентрації 3-4 технологічних укладів індустріальних галузей, які сформувалися історично. Незважаючи на економічний спад, спричинений переходом до постіндустріальної економіки, такі регіони мають значний потенціал для подальшого інноваційного розвитку [3, с.142].

Більше 40% регіонів України можна віднести до категорії старопромислових, більшість з них знаходиться на сході країни. Він виокремлює основні особливості їх розвитку: це території, які виникли на перетині технологічних укладів під час першої промислової революції; регіони, які переживали епізоди економічного спаду, супроводжуючись проявами соціальної напруги; економічний занепад і депресивність старопромислових районів, що виникають внаслідок ускладнень у процесі трансформації старих промислових секторів; недосконалість системи підтримки впровадження інновацій у таких регіонах; депресивна ситуація в старопромислових областях спонукає до прийняття заходів щодо ефективного заміщення старих індустрій новими, сучасними виробництвами; важливу роль у трансформації старопромислових районів відіграє система інвестування, яка може призвести до інерційного розвитку [6, с.110].

Можна з переконливістю стверджувати, що Донецька та Луганська області є основними старопромисловими регіонами України. Зосереджуючи увагу на цих областях запропоновано виділити наступні їх характеристики: висока концентрація населення та виробництва, переважання підприємств першої та початкової ступенів вторинного сектору економіки, домінування корпоративного сектору, зокрема великих підприємств з застарілими технологіями виробництва, значна роль цих регіонів у виробництві промислової

продукції країни, низька активність у підприємстві населення та складна екологічна ситуація; формування регіонів на основі видобутку певних ресурсів, таких як вугілля та руда [7, с.38].

Федулова С.О. вважає, що «старопромисловий регіон» – це комплексна соціально-економічна система, яка є складовою частиною територіальної структури країни. Вона характеризується наявністю старовинної промисловості базового рівня з переважанням монопромислової економіки. Ці регіони відіграють значну роль у добувній та переробній галузях промисловості, становлячи понад 7% від загального обсягу. До числа старопромислових регіонів належать Запорізька, Дніпропетровська, Луганська, Донецька області та місто Київ [8].

А. Ю. Тимарцев поділяє аналогічну точку зору і включає до переліку старопромислових міст Маріуполь, Макіївку, Горлівку, Артемівськ, Северодонецьк, Рубіжне, Алчевськ, Кам'янське, Кривий Ріг, Нікополь, Павлоград [9].

Заслуговує на увагу дослідження, яке провели група авторів Бакаріч І., Бачич К. та Слієпчевіч С., що стосується промислових міст Півдня та Сходу Європи. Вони провели аналіз, щоб визначити рівень диверсифікації та спеціалізації 98 промислових міст, які представляють 414597 промислових фірм. За їхніми даними, майже половина з цих міст може бути віднесена до категорії старопромислових [11].

Наукова праця "Триумф міста" розглядає концепцію "іржавого поясу", яка визначається як старопромислові міста, які не змогли адаптуватися до переходу від виробництва матеріальних товарів до виробництва ідей, і поступово переходять у стан деградації. Серед міст, що утворюють іржавий пояс, вказуються Баффало, Клівленд, Детройт, Новий Орлеан, Пітсбург та Сент-Луїс. На прикладі Детройта автор пояснює процес рецесії старопромислового міста, що відбувся протягом 58 років: втрата 42% населення, зниження медіанного доходу мешканців до 33 тис. доларів, що становило менше половини середнього доходу в США, та зростання рівня безробіття до 25%, що перевищує на 9%

показники інших подібних міст. Інші старопромислові міста, такі як Бірмінгем та Нью-Йорк, спеціалізувалися на професіоналізмі, мали численні малі підприємства та тісні зв'язки з зовнішнім світом. Ці якості, які визначали конкурентні переваги цих міст, дозволяли їм досягати успіху навіть до епохи першої промислової революції, до появи перших текстильних фабрик у Манчестері та конвеєрної збірки в Детройті. [10].

Наукова праця "Триумф міста" звертає увагу на значення адаптації старопромислових міст до сучасних економічних умов і визначає, що успішність міста в сучасному світі визначається його здатністю до інновацій та розвитку нових галузей економіки. Розвиток інноваційних технологій та створення сприятливого для бізнесу середовища є ключовими факторами, що впливають на стабільність та конкурентоспроможність міста в сучасному світі.

Таким чином на основі вищезгаданого можна зробити наступні висновки:

1) Старопромислові міста та регіони є важливою складовою економічного ландшафту, але їхні проблеми стають більш актуальними в контексті четвертої промислової революції та швидкої технологічної трансформації.

2) Вони часто стикаються з проблемами, такими як застарілі технології, низька конкурентоспроможність, екологічні проблеми та соціально-економічна напруженість.

3) Адаптація до сучасних економічних умов та інвестиції у розвиток нових галузей можуть стати ключем до успішної перетворення старопромислових міст та регіонів.

4) Важливою складовою успішної трансформації є розвиток інноваційних технологій, створення сприятливого для бізнесу середовища та підтримка малого та середнього підприємництва.

5) Застосування концепцій смарт-спеціалізації та інших стратегій розвитку може допомогти старопромисловим містам забезпечити стале та інноваційне економічне зростання.

Отже, ефективне управління та реалізація стратегій перетворення можуть допомогти старопромисловим містам та регіонам забезпечити їхню конкурентоспроможність та сталий розвиток у сучасному світі.

1.2. Галузева спеціалізація старопромислових регіонів країни, як чинник стагнації

Більшість промислових підприємств у «іржавому поясі» Сходу України, який охоплює Запорізьку, Дніпропетровську, Донецьку та Луганську області – належать до гірничо-металургійного комплексу.

Світова ринкова економіка формує інтегровані структури і зв'язки, які виживають тільки конкурентоспроможні, інноваційні підприємства. Функціонування кожної галузі в умовах глобалізації залежить від безлічі чинників внутрішнього і зовнішнього середовища. Ці чинники дозволяють одним підприємствам здобувати надприбуток, а іншим – виходити з ринку через недостатні фінансові ресурси. Крім того, кожна галузь має свій технологічний уклад, в рамках якого вона функціонує. У випадку постсоціалістичних країн, більшість галузей відноситься до III і IV технологічних укладів: чорна металургія, електротехнічне та важке машинобудування, автомобілебудування. Гірничо-металургійний комплекс постсоціалістичних країн визначає напрямки розвитку національних економік.

Після отримання незалежності, Україна успадкувала потужний гірничо-металургійний комплекс, який складав понад 35% колишнього радянського. Проте, економічна криза в галузі протягом 1991–1995 років та розрив економічних зав'язків із колишніми партнерами призвели до погіршення фінансових показників та різкого зниження обсягів виробництва. Наприклад, за цей період обсяги виплавки чавуну зменшилися на 52,4%, а сталі – на 53,4%.

У 1993 році Кабінет Міністрів України ухвалив декрет, яким була встановлена схема державних замовлень для налагодження роботи вітчизняних

підприємств у нових умовах господарювання. Незважаючи на те, що їхня частка не досягала рівня 1990 року, вона складала від 40 до 60% за окремими видами металопродукції. Переважання негативних тенденцій у металургійній галузі було викликано, насамперед, відсутністю внутрішнього ринку чорних металів та зниженням платоспроможного попиту основних металоспоживаючих секторів економіки.

Зниження обсягів виробництва металургійної продукції у періоді з 1995 по 2010 роки пояснюється відсутністю чіткої програми структурних перетворень в економіці загалом та в металургійній галузі зокрема. Основні напрями розвитку металургії України до 2010 року були визначені лише у жовтні 1995 року після прийняття Верховною Радою України постанови "Про Концепцію розвитку гірничо-металургійного комплексу України до 2010 року". Приблизно 45% виручки підприємств металургійної галузі були витрачені на придбання матеріальних ресурсів, які взагалі не вироблялися або вироблялися в недостатній кількості в Україні (таких як природний газ, коксівне вугілля, магнезит, нікель, цинк, боксити тощо). Це призвело до того, що з 50 доменних печей у нормальному режимі функціонувало лише 23, з 65 мартенівських печей – 37, з 23 конверторів – 12, з 69 прокатних станів – 39.

За висновками групи авторів (В. Вишневського, А. Амоші, Л. Збаразської, А. Охтень, Д. Череватського), двадцятирічний період (1992–2011 рр.) ринкових трансформацій української економіки, спрямований на приватизацію, лібералізацію і стабілізацію, мав значний вплив на промисловий сектор країни. Гірничо-металургійний комплекс (ГМК) України практично завершив процес формування нової структури власності на основі державного роздержавлення, приватизації та розвитку підприємництва. Автори стверджують, що підприємства ГМК успішно пристосувалися до умов глобальних ринків, що було частково сприяно приєднанням України до СОТ [12].

Відповідно до представника вітчизняної економічної школи Ю. Кіндзерського, значне зниження обсягів металургійного виробництва було наслідком створення структури виробництва, що не відповідала ринковим

умовам, яка склалася в часи планової економіки без врахування поділу праці. За його думкою, ринок, до якого українська економіка вступала, відкинув більшість вітчизняних товарів, ставлячи нові вимоги до їх якості, асортименту та інноваційності. Автор також доводить, що основні фактори трансформаційного періоду включали неякісну підготовку об'єктів передприватизації, практику відчуження майна через нелегітимні методи, такі як рейдерство й штучне банкрутство, а також законодавчі прогалини у регулюванні господарських процесів [13].

Т. Мельник зосереджує увагу на серйозних помилках управлінських структур першої хвилі реформ, які призвели до розпаду адміністративного апарату та, в результаті, хаотичності на промисловому ринку. Після розпаду єдиного господарського комплексу СРСР заводи втратили свої ринки в рамках союзу, а на заході конкурували втрачаючи за якістю. Для виходу на нові ринки влада намагалася вжити заходів прямої та прихованої державної підтримки. Наприклад, підтримка підприємств металургійної галузі виявлялася через штучне заниження цін на ключові ресурси, такі як коксове вугілля, залізоруда, електроенергія та газ. Крім того, уряд надавав пільги щодо оподаткування, дозволяв відстрочувати платежі, списував податкові борги, видавав кредити за пільговими умовами і активно користувався взаєморозрахунками. Проте, застосування "шокової терапії", що призвело до різкого демонтажу ключових механізмів планової економіки, не принесло очікуваних результатів [14].

Можна однозначно заявити, що нормативно-правові акти виявилися несоответствующими реальним виробничим відносинам. Закони не відображали справжніх процесів, які мали місце в суспільстві. На нашу думку, основна причина цього полягає в спробі впровадити серію законів вільного капіталістичного ринку в складну планову економіку зі зміною форм власності. Таким чином, ми вважаємо, що період з 1990 по 2010 роки є перехідним від економічної депресії до фази оживлення, що стало основою подальшого довгострокового зростання гірничо-металургійного комплексу країни, з початку 2010 року.

Першим кроком до стабілізації гірничо-металургійного комплексу країни став підписаний між металургійними підприємствами та Кабінетом Міністрів України Меморандум про порозуміння у листопаді 2008 року. Меморандум передбачав певні зобов'язання з обох сторін. Гірничо-металургійні підприємства зобов'язалися забезпечити роботу на підприємствах на рівні не менше мінімальних обсягів, що забезпечували збереження виробничих потужностей у робочому стані; збереження професійного складу та кількості робочих місць, рівня заробітної плати та інших соціальних гарантій тощо.

У свою чергу, уряд взяв на себе зобов'язання: направляти через попередньо визначені комерційні банки значну частину кредитних ресурсів, отриманих для стабілізації фінансової системи України за мінімальними ставками плати за користування ними, на розвиток і вирішення проблемних питань підприємств металургійної галузі і суміжних галузей економіки, перш за все на завершення інвестиційних проєктів, спрямованих на ресурсо- й енергозбереження та рефінансування заборгованостей по інвестиційних проєктах; сприяти розширенню споживання металопродукції вітчизняного виробництва на внутрішньому ринку шляхом упровадження балансів виробництва та споживання продукції металургійних підприємств усіма металоспоживаючими галузями економіки з використанням ресурсів Стабілізаційного фонду та цільових програм; постачати природний газ металургійним підприємствам за ціною іноземного постачальника з урахуванням витрат на його транспортування територією України; забезпечувати відшкодування ПДВ металургійним підприємствам протягом п'яти днів з моменту подачі декларації за минулий місяць; встановлювати та застосовувати тарифи на перевезення вантажів залізничним транспортом для металургійних підприємств, виходячи з рівня зниження цін на металургійну продукцію для потреб Укрзалізниці відносно серпня 2008 року; знижувати тарифи на електроенергію і т. д. Деякі зобов'язання державою були виконані. Зокрема, постановою Кабінету Міністрів України від 14 жовтня 2008 року № 925 (зі змінами та доповненнями) заморожено тарифи на

залізничні перевезення та електроенергію, відмінено 12-відсоткову надбавку на природний газ на період до другого кварталу 2010 року.

Варто відзначити, що Меморандум мав як позитивні, так і негативні наслідки для металургійної галузі. До позитивних результатів слід зарахувати те, що оперативна реакція уряду дозволила українським металургам активно вступити в цінову конкуренцію на міжнародних ринках. Їхня продукція за рівнем цін поступалася лише продукції з Російської Федерації, Бразилії та Туреччини.

Благодаря цьому Україні вдалося зберегти свої позиції на світових металургійних ринках. Металургійна галузь стала однією з перших українських галузей, яка, хоча й повільно, але стабільно збільшувала обсяги виробництва після фінансово-економічної кризи. Також, за час дії Меморандуму підприємства зекономили приблизно 2 млрд гривень.

Щодо негативних наслідків, варто відзначити, що через брак обігових коштів у скрутному становищі опинилися такі підприємства, як "Запоріжсталь", ММК ім. Ілліча, "Arcelor Mittal Кривий Ріг", ДМЗ ім. Петровського, МЗ "Дніпроспецсталь" та інші. Заборгованість держави перед металургійними підприємствами з ПДВ зросла до 2,6 млрд гривень.

З 2010 по 2013 роки через відновлення попиту на світовому ринку металопродукції спостерігалось збільшення обсягів вітчизняного виробництва та експорту. При цьому рівень цін на експорт майже всіх видів металопродукції зріс у середньому на 16–40%, а обсяг експорту збільшився в 1,7 рази в грошовому вимірі.

Проте, навіть у післякризовий період підприємства відгалуження так і не вдалося ні відновити загальні обсяги виробництва сталі, ні відновити обсяги зовнішньої торгівлі, які були втрачені під час фінансово-економічної кризи 2008–2009 років. Це було також спричинене посиленням боргової кризи в країнах Європейського Союзу на початку осені 2011 року. Світовий ринок металопродукції знову відреагував на це зниженням обсягів споживання та падінням рівня цін на готовий прокат на 15–19%.

До існуючих проблем металургійної галузі України в 2014–2015 роках приєдналася війна на Донбасі та як результат скорочення матеріально-технічної бази металургійних підприємств. Це скорочення сталося через пошкодження виробничих потужностей металургійних підприємств, руйнацію транспортних маршрутів та серйозні порушення в системі матеріально-технічного забезпечення технологічних процесів на підприємствах, втратою значної кількості суб'єктів господарювання: Єнакіївський металургійний завод, Харцизький трубний завод (належать групі "Метінвест"); Ясинуватський і Макіївський коксохімічні заводи і Донецький металургійний завод (група "Донецьксталь"). Крім того, в області діяли понад двадцять шахт, найбільша з яких – Шахта імені Засядька в Донецьку. На території Луганська діяли Краснодонвугілля і Алчевський меткомбінат ("ІСД"), а також шахти ТОВ "Ровенькиантрацит" і ТОВ "Свердловськантрацит" (ДТЕК).

Протягом періоду з 2015 по 2020 роки кількість металургійних підприємств, які займаються інноваційною діяльністю, скоротилася на 64 одиниці, що становить майже 50% від загальної кількості. Лише 15–18% металургійних підприємств здійснюють інноваційну діяльність. З них лише 26–30% інвестують кошти у науково-дослідну роботу, а понад 70% - у придбання обладнання. Лише 18 з 366 металургійних підприємств (4%) займаються реальною науково-дослідною діяльністю.

Це обставини вимагають переналаштування металургійного виробництва з урахуванням потреб внутрішнього ринку. Хоча це може призвести до зменшення валютних надходжень, але надасть реальні можливості для розвитку машинобудування та інших галузей. Технологічна модернізація галузі дозволить збільшити обсяг виробництва і задовольнити внутрішній ринок без втрати експорту металопродукції.

Згідно з Державною програмою розвитку та реформування ГМК на 2011 рік, загальний обсяг можливого внутрішнього споживання металопродукції складає 12,2 мільйона тонн, з найбільшим споживачем за нормативно-правовим актом - галуззю машинобудування (4,8 мільйона тонн). Протягом періоду з 2003

по 2011 рік, програмою передбачалося зменшити відсоток експорту з 81% до 60% за рахунок внутрішнього споживання металу, але ця мета не була досягнута.

У підпункті 2 абзацу 2 Розпорядження Кабінету Міністрів України "Про затвердження плану заходів, спрямованих на подолання наслідків світової фінансової кризи в регіонах" від 23 грудня 2009 року № 1593-р передбачалося розроблення та затвердження урядом програм розвитку внутрішнього ринку металопродукції відповідними уповноваженими органами влади. Ця програма мала на меті розширити ринкові можливості внутрішнього ринку металопродукції та зменшити його експортну спрямованість. Стратегія економічного розвитку України до 2030 року передбачає створення стійкого внутрішнього попиту на вітчизняну промислову продукцію, її інтеграцію в глобальні ланцюги вартості, розширення експорту, підвищення конкурентоспроможності та впровадження ресурсо- та енергоефективних технологій.

На нашу думку, у зв'язку з нестабільними та руйнівними тенденціями на ринку металургійної продукції, важливо розглянути системний підхід до збільшення внутрішнього споживання продукції. Це може бути досягнуто шляхом створення замкнутих виробничих циклів, базуючись на міжгалузевій взаємодії, що сприятиме синергетичному ефекту в суміжних галузях промисловості. Відновлення внутрішнього ринку збуту власної продукції сприятиме зростанню доданої вартості підприємств промислового сектора.

Останні роки металургійний комплекс країни стикався з серйозними втратами як виробничого, так і фінансового характеру. Факторами, які призвели до цього, були фінансова криза, пандемія, міжнародна торгова конкуренція з боку держав, які практикують демпінг, зокрема Китай. Ці обставини призвели до депресивно-стагнаційних процесів, які негативно вплинули на екологічний стан, розвиток людського капіталу та загалом ефективність управління. Однак, незважаючи на ці виклики, металургійна галузь залишалась основою бюджетного наповнення та експортною сферою національної економіки, щорічно виробляючи та реалізуючи на світовому ринку 20-25 мільйонів тонн

сталі та напівфабрикатів (період 2014-2020 рр.), причому підприємства цієї галузі становили майже 30% ВВП країни.

Покрім глобальних проблем стратегічного сектора, важливо врахувати й сучасні фактори мікросередовища суб'єктів господарювання: структурну несхваленість та технологічне відставання, велику ступінь зносу основних виробничих фондів чи устаткування, яке перевищує нормативний термін, швидке зростання матеріальних витрат, що перевищують поточну ціну, та складні соціальні проблеми - більшість підприємств мають статус містоутворюючих, що призводить до серйозних ускладнень.

Протягом перших тижнів війни всі українські металургійні заводи, що спеціалізувалися на виробництві плоского прокату та напівфабрикатів, такі як Азовсталь, ММК ім. Ілліча та Запоріжсталь, були припинені. Крім того, не функціонував виробник сортового прокату ArcelorMittal в Кривому Розі. Це викликало серйозний шок у країнах Європейського Союзу, оскільки Україна забезпечувала 34% попиту на сталевий лист у ЄС у 2021 році та близько 50% квадратної сталеві заготівлі. Труднощі у логістиці в таких умовах призвели до того, що близько 15 мільйонів тонн сталеві продукції не могли бути поставлені на світовий ринок. Це лише прямий вплив.

У результаті підсумків 2021 року Україна відправила понад 3,4 мільйонів тонн чавуну, що становило близько 30% світового експорту цього матеріалу. Проте в перший місяць війни цей експорт практично зупинився, що призвело до проблем для країн-покупців, таких як США, Італія, Туреччина та інші, які планували використовувати імпортований чавун для переплавлення у сталь. Таким чином, в результаті першого місяця бойових дій настала сировинна криза глобального масштабу, що призвела до значного зростання вартості сталі, чавуну та сталевих напівфабрикатів.

Оскільки металургійні підприємства мають щоденні постійні витрати, такі як оплата праці та соціальні відрахування, середньодобові витрати галузі за період 2015-2020 років становили 70,6 мільйонів гривень. Протягом місяця воєнних дій суб'єкти господарювання понесли збитки в розмірі 2,1 мільярда

гривень, і це лише за одну галузь національної економіки. Ці втрати будуть катастрофічними для фінансових результатів галузі, яка протягом останніх 10 років не могла підняти рентабельність вище 7%.

Давайте ретельніше проаналізуємо ситуацію в галузі металургії та трубного виробництва в Україні за період березень-квітень 2022 року.

Наразі «Каметсталь» єдиний завод у країні, який майже повністю працював у березні, використовуючи приблизно 80% своїх технічних потужностей. У той же час металургійні потужності «Інтерпайп Сталь» та Дніпровського металургійного заводу DCH Steel були призупинені та перебувають на консервації. Маріупольські заводи також перебувають у режимі гарячої консервації через складну ситуацію. Зокрема, Маріупольський металургійний комбінат імені Ілліча та «Азовсталь» стали об'єктами бомбових ударів та артилерійських обстрілів.

Варто відзначити, що «АрселорМіттал Кривий Ріг» має намір відновити роботу однієї з чотирьох доменних печей, як це раніше повідомлялося. Планується також запуснути в роботу машину безперервного лиття заготовок. Після часткового відновлення роботи цеху холодної прокатки, «Запоріжсталь» запустила в роботу дві з чотирьох доменних печей та почала ремонт та технічне обслуговування обладнання цеху гарячої прокатки на суму 30 мільйонів гривень.

Таблиця 1.1 – Металургія і трубне виробництво ГМК країни

Назва	Березень 2022	Квітень 2022	Обсяг виробництва у 2021 р.	Власник
Каметсталь	Працює з довоєнним завантаженням	З довоєнним завантаженням	Дані по ДМК: чавун - 2,3 млн т, сталь - 2,44 млн т, прокат - 2,43 млн т	Метінвест
Запоріжсталь	Тільки прокатне виробництво	Запуск доменного виробництва	Чавун - 4,5 млн т, сталь - 3,8 млн т, прокат - 3,2 млн т	Метінвест та група інших інвесторів
АрселорМіттал Кривий Ріг	Не працює	Плани запуску доменного виробництва	Чавун - 5,3 млн т, сталь - 4,9 млн т, прокат - 4,6 млн т	АрселорМіттал
Сентравіс	Зі зниженим навантаженням	Зі зниженим навантаженням	Нержавіючі труби - 18 тис. т	Сім'я Атанасових

Джерело [14-15].

"Сентравіс" раніше відновив діяльність деяких секторів, щоб виконати замовлення на труби, які знаходяться на різних стадіях виробництва в гарячих та холодних цехах. У "Інтерпайп" ситуація залишається незмінною, підприємства групи, такі як сталіварне підприємство "Інтерпайп Сталь", а також трубні підприємства "Інтерпайп-НТЗ", "Інтерпайп НМТЗ" та "Інтерпайп Ніко Тьюб", залишаються зупиненими.

Що стосується виробництва феросплавів та нікелю, Нікопольський та Запорізький заводи феросплавів продовжують свою роботу. Нікопольський завод феросплавів вже виплатив зарплату за лютий та березень наперед, і передав до бюджету податків на суму 400 мільйонів гривень. Побузький феронікелевий комбінат також продовжує працювати, хоча через блокаду морських портів його потужності використовуються лише на 50%. У той же час колектив Запорізького заводу феросплавів від початку війни допомагає у підготовці фортифікаційних споруд та вирішенні гуманітарних питань. Крім того, завод розпочав випуск протитанкових їжаків та польових печей.

Таблиця 1.2 – Феросплави та виробництво нікелю ГМК країни

Назва	Березень 2022	Квітень 2022	Обсяг виробництва у 2021 р.	Власник
Нікопольський завод феросплавів	Зі зниженим навантаженням	Зі зниженим навантаженням	Феросплави - 646,7 тис.т	Екс-власники Приватбанку
Запорізький завод феросплавів	Зі зниженим навантаженням	Зі зниженим навантаженням	Феросплави - 212 тис. т	Екс-власники Приватбанку
Побузький феронікелевий комбінат	Зі зниженим навантаженням	Зі зниженим навантаженням	Випуск нікелю - 11,7 тис.т (за січень-вересень 2021 р.)	Solwey Investment

Джерело [14-15].

Видобуток залізної руди у гірничодобувному департаменті "АрселорМіттал Кривий Ріг" продовжується зі зниженим навантаженням. Починаючи з квітня, комбінат збільшив виробництво залізорудного концентрату до 500 тисяч тонн, що порівняно з 320 тисячами тонн сировини, відвантаженої в

березні. Компанія Ferrexpo зменшила завантаження, але продовжує експортувати окатиші до ЄС залізницею.

Рудник "Суша Балка" DCH Steel продовжує свою діяльність, спеціалізуючись на видобутку залізної руди підземним способом з потужністю близько 3,1 мільйона тонн аглоруди щорічно. Гірничо-збагачувальні комбінати "Метінвесту" у Кривому Розі працюють зі зниженим завантаженням - на 35-40% потужності. Наприклад, ІнГЗК відвантажив у березні 10 тисяч тонн залізородного концентрату споживачам у Європі. У березні 2022 року Південний гірничо-збагачувальний комбінат виробив 411 тисяч тонн залізородного концентрату, незважаючи на військовий стан у країні. Основну частину випущеної продукції комбінат відвантажив споживачам у Західній Європі. Компанія "Рудомайн" продовжує відновлювати виробництво до рівня, який був до війни.

Таблиця 1.3 – Гірниче видобування ГМК країни

Назва	Березень 2022	Квітень 2022	Обсяг виробництва у 2021 р.	Власник
Інгулецький ГЗК	Зі зниженим навантаженням	Зі зниженим навантаженням	Залізородний концентрат - 12,9 млн т	Метінвест
Центральний ГЗК	Зі зниженим навантаженням	Зі зниженим навантаженням	Залізородний концентрат - 4,8 млн т, окатиші - 2,26 млн т	Метінвест
Північний ГЗК	Зі зниженим навантаженням	Зі зниженим навантаженням	Залізородний концентрат - 13,4 млн т, окатиші - 6,35 млн т	Метінвест
Південний ГЗК	Зі зниженим навантаженням	Зі зниженим навантаженням	Залізородний концентрат - 13,6 млн т	Метінвест
Полтавський ГЗК	Зі зниженим навантаженням	Зі зниженим навантаженням	Загальний випуск окатишів у Реггехро - 11,2 млн т	Ferrexpo
Еристовський ГОК	Зі зниженим навантаженням	Зі зниженим навантаженням	Див. вище	Ferrexpo
АрселорМіттал Кривий Ріг (горній департамент)	Зі зниженим навантаженням	Зі зниженим навантаженням	Залізородний агломерат - 9,7 млн т	АрселорМіттал
Суша Балка	Зі зниженим навантаженням	Зі зниженим навантаженням	Товарна залізна руда - 2,7 млн т	DCH Steel
Рудомайн	Зі зниженим навантаженням	Зі зниженим навантаженням	Товарна залізна руда - н/д	АРДК Майнінг Ессет Менеджмент Холдинг Лтд (Кіпр)

Криворізький залізорудний комбінат	Зі зниженим навантаженням	Зі зниженим навантаженням	Товарна залізна руда - 4,3 млн т	Метінвест та екс-власники Приватбанку
ПКФ Велта	Працює	Працює	Титанові руди - н/д	Велта Холдинг
Покровський ГЗК	Працює	Працює	Марганцевий концентрат - 1,2 млн т	Екс-власники Приватбанку
Марганецький ГЗК	Працює	Працює	Марганцевий концентрат - 551,4 тис. т	Екс-власники Приватбанку

Джерело [14-15].

Виробництво коксу та коксохімічного вугілля залишається актуальним напрямком. Авдіївський коксохімічний завод зараз не працює через його розташування у зоні активних бойових дій і знаходиться на гарячій консервації. Тим часом, "Метінвест" вивів основні підрозділи "Запоріжжкоксу" з консервації. Наразі частково відновлена робота вуглепідготовчого та коксового цехів, а також цехів уловлювання, сіркоочищення, а також допоміжних підрозділів. Три коксові батареї виводяться з консервації з метою досягнення планових виробничих показників. Шахтоуправління "Покровське", що є найбільшим виробником коксівного вугілля в Україні, продовжує свою роботу. Співробітники підприємства активно проводять ремонтні роботи.

Таблиця 1.4 – Виробництво коксу та коксівного вугілля ГМК країни

Назва	Березень 2022	Квітень 2022	Обсяг виробництва у 2021 р.	Власник
Запоріжжкокс	Зі зниженим навантаженням	Зі зниженим навантаженням	Кокс - 963 тис. т	Метінвест
Шахтоуправління Покровське	Зі зниженим навантаженням	Зі зниженим навантаженням	Коксівне вугілля - 6,2 млн т	Метінвест

Джерело [14-15].

Аналіз показує, що металургійна галузь пройшла кілька етапів розвитку. Проте, державна підтримка у формі економічного експерименту використовувалася не для модернізації виробничих потужностей, а для задоволення зовнішнього попиту. Внаслідок цього фінансово-економічна криза 2008—2009 років погіршила кон'юнктуру на світовому ринку сталі та негативно позначилася на фінансово-економічних показниках вітчизняних металургійних підприємств. До існуючих проблем металургійної галузі України в 2014—2015 роках додалася війна на Донбасі з російсько-терористичними угрупованнями.

Пошкодження виробничих потужностей металургійних підприємств, руйнування шляхів сполучення та серйозні порушення в системі матеріально-технічного забезпечення технологічних процесів на підприємствах призвели до стрімкого скорочення обсягів виробництва сталі в Україні.

З лютого 2022 року Україна переживає повномасштабні військові дії, що суттєво позначилося на стані металургійної галузі країни в березні-квітні 2022 року та в поточному періоді: втрата ринків збуту та надання свого сегмента Азіатським та Південноамериканським партнерам; руйнівні наслідки для основних засобів, які потребуватимуть значних капітальних витрат на їх відновлення; втрата людського капіталу через міграцію та військові дії; фінансові втрати значних масштабів, які ускладнюватимуть відновлення виробничої діяльності багатьох підприємств.

1.3. Цифровий розвиток промислових підприємств старопромислових регіонів

Сучасна трансформаційна економіка ставить нові виклики перед суспільством, державою та суб'єктами господарювання, які реагують новаціями, революційними рішеннями у всіх сферах господарювання. Найбільш важливий промисловий сектор – гірничо-металургійний, який забезпечує поштовх для подальшого формування доданої вартості.

Підвищення ефективності та продуктивності, а також забезпечення здоров'я та безпеки персоналу є важливими критеріями, які можуть бути виконані за рахунок використання нових технологій. Одним із найвпливовіших чинників, що сприяють соціально-економічному та людському розвитку країни, є гірничодобувний сектор. Гірничодобувна промисловість, надаючи корисні копалини, відіграє невід'ємну роль у розвитку екологічно чистих технологій. З плином часу попит на корисні копалини та метали збільшується; тому для постійного постачання корисних копалин неминучі інтенсивні гірничодобувні роботи.

Один з основних каталізаторів розвитку гірничо-металургійного комплексу є промислова революція та її інструменти цифровізації.

Цифрові технології - це потужні інновації, які можуть сприяти вдосконаленню операцій, а також соціальній та екологічній стійкості. Це явище посилюється в країнах, що розвиваються, економіка яких орієнтована на металургію та важке машинобудування. Необхідність розуміння впливу, переваг і перешкод упровадження цифрових технологій має вирішальне значення для економіки, довкілля та суспільства цих країн і всієї планети. Відтак, це дослідження дає докладне уявлення про переваги технології Індустрії 4.0 у металургії та гірничодобувній галузях і вектори, що можуть посприяти її ширшому впровадженню.

Інноваційний потенціал орієнтований на постійний розвиток є вагомим чинником конкурентоспроможності суб'єктів підприємництва промислового сектора, які діють в умовах високодинамічної середовища. Зростання мінливості зовнішньої середовища (прикладом може бути скорочення життєвого циклу технологій, скорочення фінансового та операційного циклу), обумовлює необхідність більш оперативного впровадження відкритих інновацій в діяльність промислових підприємств металургії. Інновації є результатом новацій (нових ідей), вони створюють для споживача нову цінність продукту та використовуються для розвитку бізнесу. Можна стверджувати, що саме теорія організації та управління, а в її рамках і теорія стратегічного управління вагомо підкреслює тему досліджень, розробок та інновацій в ринковій економіці. Науково-дослідна та інноваційна діяльність є підґрунтям розвитку підприємств на мікрорівні та національного господарства на макрорівні, вектором темпів конкурентоспроможності. Металургійний комплекс пострадянських країн визначає напрями розвитку національних економік. Частка металургії у формуванні ВВП України – 3-4 %, промислового виробництва України – 20%. В умовах глобалізації та інтеграції ринок металопродукції є найбільш важливим для нашої країни. Україна має великі запаси залізних і марганцевих руд, енергетичного вугілля, є діючі металургійні підприємства з окремими

елементами сучасних технологій і поки ще висококваліфіковані кадри, а також великі потенційні потреби в модернізації діючого металофонду країни. Металургійна галузь є стратегічною складовою національного виробництва, основною бюджетоутворюючою та експортною галуззю економіки України [17].

В сучасних умовах швидкого інноваційного розвитку значиму роль грають нові матеріальні ресурси: удосконалені сплави титану, магнію, алюмінію та міді використовуються у воєнній та аерокосмічній сфері, постійні магнітні матеріали індія, галія та рідкоземельних елементів необхідні для вітряних турбін, вольфрам, титан, германій забезпечує прискорення розвитку технологій високотемпературних надпровідників, кобальт, марганець та літій відіграли вирішальну роль у побудові електромобілів [18]. Для чорної металургії характерна велика різноманітність продукції: сталь, чавун, прокат, кокс, феросплави, вогнетриви, труби. Сталь є основним видом продукції, від якого залежать обсяги виробництва сировинних матеріалів. Світове виробництво сталі має нерівномірний характер з поступовим зростанням. З 1950 р. обсяг виробництва сталі збільшився практично в 10 разів, 2004 р. увійшов в історію, коли виробники чорної металургії перевищили позначку в 1000 млн т. Більш ніж 2% всього виробничого потенціалу світу припадає саме на українські сталеливарні компанії. Тому підвищення продуктивності праці, нарощення виробничих потужностей, скорочення операційного циклу на основі цифрових інструментів industry 4.0 є важливим питанням суб'єктів металургійної галузі в умовах сьогодення. Режим виробництва та роботи в галузі кольорової та чорної металургії має характерні особливості: сировина часто змінюється, виробничі процеси включають фізичні та хімічні реакції, а задіяні механізми складні; виробничий процес безперервний і не може бути зупинений, проблеми у частині процесу неминуче вплинуть на якість кінцевої продукції. Склад сировини, стан устаткування, параметри процесу, якість продукції деяких галузей неможливо виміряти у часі чи всебічно виміряти. Вищезгадані характеристики металургійного сектору проявляються у труднощах виміру, моделювання, контролю та оптимізації, прийняття рішень. Подолати зазначені труднощі в

операційної діяльності промислових підприємств можливо за рахунок інструментів цифрових технологій (industry 4.0).

Нестача природних ресурсів та збільшення вартості енергії створили різні проблеми для розвитку обробної промисловості, безпосередньо сталеплавильної промисловості. Як основна частина виробничого процесу, енергія відіграє важливу роль в енергоємних виробничих галузях (хімічна, сталеливарна промисловість), які використовують велике та енергоємне обладнання протягом усього виробництва і, отже, мають вищі рівні споживання, ніж будь-який інший сектор [19]. Серед енергоємних та матеріалоємних галузей розумне виробництво стало основним напрямом промислової революції та промислового розвитку, крім того, сталий розвиток став консенсусом людського існування. Значний внесок у вирішення екологічних проблем робить обробна промисловість, а новий виток промислової революції формує сучасний вектор глибокої та довготривалої зміни в роботі, житті виробничого персоналу промислових підприємств та кінцевих споживачів.

Слід зазначити, що стримування цифрового вектора здійснюють не тільки внутрішні чинники (матеріалоємне та енергоємне виробництво), але і багато глобальних факторів, таких як: помірне зростання кон'юнктурною динаміки, значна кількість виробничих потужностей на світовому ринку, нерозвинутий процес ціноутворення, тиск з боку кінцевого споживача стосовно якості, зростаючий ресурсний націоналізм, посилення торгових воїн на всіх етапах ланцюга створення вартості.

Немає жодних підстав припускати, що ці тенденції зміняться найближчим часом. Навпаки, вони швидше за все зберуться на невизначений термін, визначаючи «нову нормальність» галузі. Більше того, у всіх галузях поточна структура ланцюжка створення вартості з існуючими підприємствами піддається сумніву не лише макроекономічними умовами, а й дедалі швидшою та всеохоплюючою цифровізацією.

За розрахунками Accenture Research впровадження напрямів industry 4.0 дасть можливість отримати 425 млрд дол. доданої вартості до 2025р., інакше

кажучи збільшать доходи світової галузі металургії на 4%; забезпечать загальний приріст галузевих активів на 320 млрд.дол. (гірничодобувного сектора на 130 млрд., металургійного на 130 млрд.), сформує стійкий сталий розвиток суб'єктів підприємництва стратегічної галузі та зменшить кількість викидів CO₂ на 610 млн.т., оціночна вартість для суспільства яких дорівнює 30 млрд.дол.; врятує 1000 життів та не дасть можливість отримати травму 44000 робітників металургійного сектору. Але є один із самих вагомих негативних наслідків цифровізації – це скорочення кількості робочої сили на 330 тис. осіб, що складає майже 5% персоналу галузі [20].

Початковою точкою формування процесу цифровізації у промисловості стала у 2011р. Ганноверська ярмарка, яка сформувала нову концепцію довгострокового розвитку компаній з радикальними технологічними змінами, що зможуть створювати кіберфізичні системи як усередині компаній, так і в цілих ланцюжках поставок. Після започаткування процесу розвитку industry 4.0 починають одним за одним з'являтися програми (платформи, проекти) на державному рівні. Програма Industrial Internet Consortium (2014р.), розроблена в США об'єднала організації і технології, необхідні для прискорення зростання промислового інтернету. Промислова платформа «Фабрика майбутнього» (La Fabbrica del Futuro, Італія) спрямована на створення важливих дослідницьких ініціатив з метою підвищення конкурентоспроможності італійської промисловості, зокрема продукції «вироблено в Італії» у глобальному контексті, розробку нових продуктів й удосконалення промислових процесів. Заслугує на увагу ініціатива глобальних ланцюжків створення вартості, яка покликана сформувати орієнтований на промисловість погляд на основі географічного простору в умовах глобалізаційних змін, зазначена ініціатива розкрита у проекті Industrial Value Chain Initiative (Японія, 2014р.).

На Всесвітньому економічному форумі було сформовано основні напрями цифрових технологій industry 4.0 в гірничодобувній та металургійній галузі [21]:

– максимальне перетворення ручної праці, або праці людина-машина у автоматичні апаратні засоби з цифровою підтримкою (датчики, 3 Д принтери);

– використання виртуальної та додаткової реальності, розширення можливостей працівників за рахунок дистанційних інструментів та віддалених операційних центрів[22];

– інтеграція інформаційних технологій, виробничих та фінансових циклів, формування інформаційної безпеки активів [23];

– використання алгоритмів та штучного інтелекту для обробки даних із джерел усередині та за межами традиційного ланцюжка створення вартості

Нова концепція industry 4.0 є довгостроковим процесом розвитку компаній з радикальними технологічними змінами, які можуть створювати кіберфізичні системи як усередині компаній, так і в цілих ланцюжках поставок. Зростаючі можливості нових технологій industry 4.0 наведені на рисунок 1.

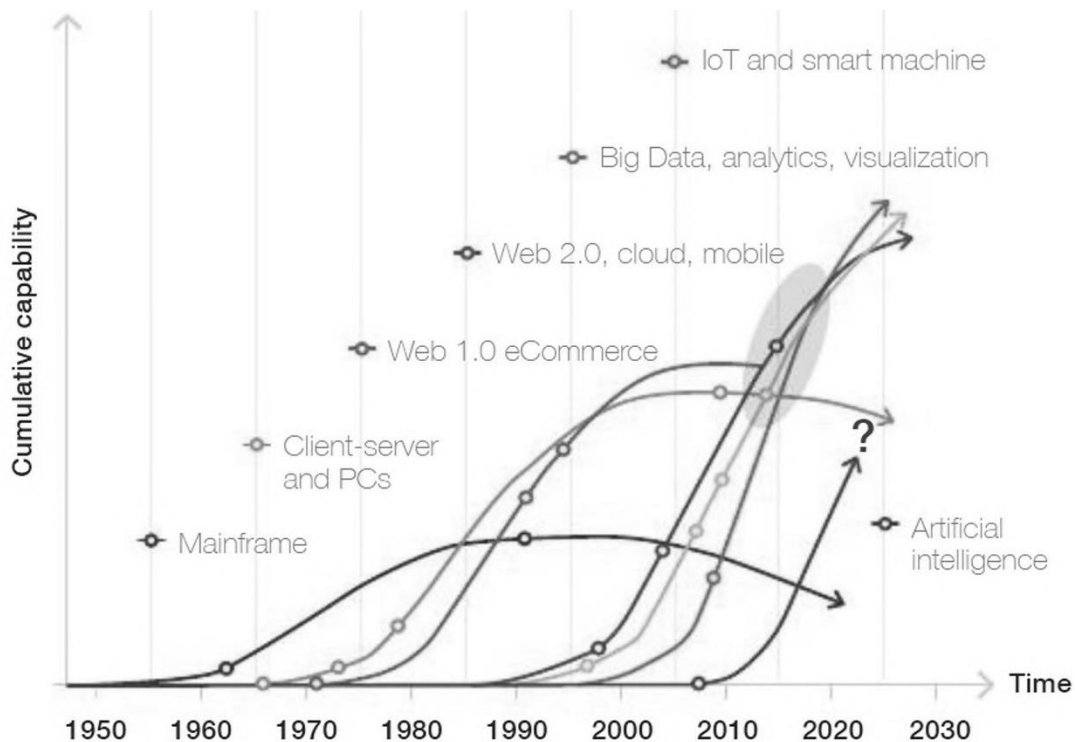


Рисунок 1.1 – Зростаючі можливості нових технологій industry 4.0

Ключовими інноваційними інструментами у розрізі основних напрямів industry 4.0 в гірничодобувній та металургійній галузі є: інтернет речей, великі дані, блокчейн, хмарні обчислення, людино-машинна взаємодія, робототехніка, програмне забезпечення з відкритим вихідним кодом та штучний інтелект.

Згаданий перелік інноваційних рішень дозволив сформувавши ряд технологічних трендів в промисловому виробництві: впровадження інтелектуальних датчиків у операційні лінії; розвиток на основі штучного інтелекту роботизації промислових ліній та технологічних станів; застосування для обчислювальних процедур «хмарних технологій»; формування трьохрівневої структури промислового підприємства (планування ресурсів (ERP), система управління виробництвом (MES), система управління технологічним процесом (PCS)); використання технологій Big Data при здійсненні процесу промислової аналітики; впровадження оцифрованої технічної документації, електронного документообігу; реалізація промислових товарів через інтернет; доставка промислових товарів до кінцевого споживача шляхом безпілотних транспортних систем.

Виходячи з напрямів, інструментів та трендів можна сформувавши єдину систему цифрових технологій industry 4.0. у гірничодобувному та металургійному секторі, яка наведена на рисунок 2.

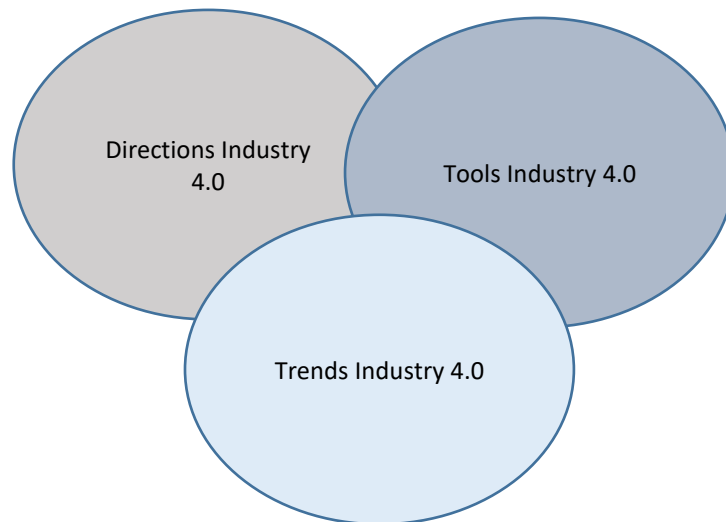


Рисунок 1.2 – Єдину система цифрових технологій industry 4.0. у гірничодобувному та металургійному секторі

Світові суб'єкти підприємництва гірничодобувного та металургійного сектору витрачають значну кількість коштів на впровадження цифрових технологій на всіх етапах операційного циклу, починаючи від закупівель та закінчуючи маркетингом. Проте інвестовані кошти відповідно до індексу

цифрового прискорення дають вдвічі повільніші результати ніж в інших галузях промисловості (автомобілебудівній, хімічній). Металургійні підприємства стикаються з бар'єрами входу до цифрових технологій, в більшості випадків це опір змінам з боку колективів промислових суб'єктів, які або не хочуть освоювати базу знань, або побоюються бути звільненими у зв'язку з технологічними новаціями.

На нашу думку подолання сформованих бар'єрів впровадження цифрових технологій можливо за допомогою практичних акселераторів адаптації, сформованих Бостонською консалтинговою групою [25]:

1) Забезпечення відповідності мети стратегії цифровізації можливостям промислового підприємства. Керівники називають це трьома причинами: відсутністю індивідуальних рішень, використанням традиційних каскадних моделей замість гнучких методів розгортання цифрових продуктів та недостатньою увагою до стійкості рішення. Вирішується це питання індивідуальним підходом до операторів систем цифрових технологій, шляхом інтенсивного курсу навчання відповідним знанням та навичкам. Окрім цього необхідна гнучка реалізація нових інформаційних технологій, направлена на усунення недоліків та забезпечення розробниками повного задоволення користувача наданими функціями. Зрештою, компанії повинні підтримувати ці цифрові рішення з часом, навіть якщо змінюються режими роботи, змінюється якість сировини та змінюються зовнішні вимоги, такі як закони про викиди. Деякі лідери в галузі цифрових технологій створили цифрові центри передового досвіду та підвищують кваліфікацію операторів цехів, щоб ті допомагали розробляти та підтримувати рішення у довгостроковій перспективі.

2) Інтелектуальні активи є такими ж цінними, як і наявні фізичні на промисловому підприємстві. Керівники металургійних і гірничодобувних компаній стверджують – часто справедливо, – що вартість датчиків для збору даних непомірно висока, що установка складна і вимагає багато часу, а цінність даних важко оцінити достатньо. В даному випадку можна використовувати недорогі альтернативи, сенсорні датчики, які збирають тільки основну

інформацію (температуру, вібрацію, рівень шуму), а потім за допомогою штучного інтелекту надати їм ефект розпізнавання необхідності обслуговування [23].

3) Об'єднання внутрішніх та зовнішніх екосистем за допомогою цифрових технологій. Наприклад об'єднання машинного навчання на збагачувальному комбінаті та системи датчиків на руднику. Тобто промислове підприємство повинно розглядатись як єдина цілісна система, яка забезпечує синергію від цифрових технологій.

4) Застосування цифрових інструментів до всіх сфер господарської діяльності. Більшість промислових підприємств металургії відстають за цифровою зрілістю від своїх суміжних галузей. Необхідно впроваджувати цифрові інструменти не тільки у операційному циклі, а й застосовувати їх на всьому ланцюжку вартості [26].

5) Формування промисловими підприємствами металургійного сектору цифрового шляху або дорожньої карти впровадження цифрових інновацій

Використання запропонованих Бостонською консалтинговою групою шляхів впровадження цифрових технологій надасть можливість покращити основні вектори господарської діяльності промислових підприємств: покращити продуктивність видобутку більш ніж на 10%, знизити шкідливі викиди на 25-30%, оптимізувати матеріально-технічне забезпечення.

Висновки до розділу 1

1) Історично сформований промисловий потенціал, виниклий на перетині ХІХ та ХХ століть, визначив подальший розвиток майбутніх промислових підприємств Сходу України, встановивши їхню спеціалізацію та концентрацію, що залишається актуальною й нині. Деформація структури промисловості, перехід до іншої системи економічного виробництва та розподілу, а також низька вага інноваційних галузей нових технологічних укладів визначили перетворення раніше промислово розвинених регіонів на старопромислові. Отже, старопромисловий регіон є соціально-економічною системою, яка формувалась у ретроспективно-історичному періоді, під час якого не змогла

перетворитися з виробництва товарів на виробництво ідей, функціонує в умовах рецесії з деградованою структурою, фізично зношеними основними засобами та постійним дефіцитом капітального та поточного фінансування. Виявлено основні риси старопромислових регіонів: галузеві (структурні диспропорції, виснаженість технологічної та сировинної бази; перевага великих підприємств; низька мобільність капіталу, спеціалізація персоналу); регіональні (високі показники бідності та безробіття; негативні показники міграційного та природного приросту, зменшення населення та доходів домогосподарств); інфраструктурні (зсув акценту регіональної політики щодо розвитку базових галузей старопромисловості на засадах підвищення різноманітності економіки регіонів шляхом оптимізації структури галузей економіки); інвестиційно-інноваційні (труднощі в трансформації староіндустріальних галузей; неоднаковий розвиток системи підтримки впровадження інновацій у старопромислових регіонах; високі виробничі витрати та стабільно низькі ціни на кінцевий продукт, перевищення суми збитків промислових підприємств над прибутками).

2) Кризові та стагнаційні явища у старопромислових регіонах виникали на протязі тривалого періоду, включаючи період пандемії та нинішні бойові дії, і мають схожі та потенційно регресивні тенденції у довгостроковому історичному вимірі, якщо не будуть прийняті відповідні антикризові заходи. Для подолання рецесійних явищ у старопромислових регіонах та містах необхідно розвинути власну регіональну політику та інвестиційну базу для її реалізації. Це передбачає розробку збалансованої державної програми розвитку стратегічно важливих галузей країни в контексті регіонів, особливо у гірничо-металургійній сфері. Підтримка старопромислових регіонів та міст повинна ґрунтуватись на інноваційних аспектах промислової революції 4.0: блокчейн, Інтернет речей, віртуальна та доповнена реальність, штучний інтелект. Для успішної інтеграції регіонів у світову економічну систему необхідно аналізувати досвід країн, які досягли значних успіхів у вирішенні проблем, що виникають у

старопромислових регіонах та містах, а також вивчати досвід країн, які відновлювали виробничі процеси у післявоєнний період.

3) Внаслідок інтенсивних інноваційних змін виникла нова хвиля промислової революції Industry 4.0. Металургійна та гірничодобувна галузь, яка є основою доданої вартості, зазнає трансформації завдяки цифровим інструментам промислової революції. Проведене дослідження виявило систему факторів, які гальмують цей розвиток: матеріалоємне та енергоємне виробництво, помірне зростання кон'юнктурної динаміки, значна кількість виробничих потужностей, недорозвинений процес ціноутворення, тиск на якість від кінцевого споживача, зростаючий ресурсний націоналізм, інтенсивність торгових конфліктів. Сформовано єдину систему цифрових технологій Industry 4.0 в гірничодобувному та металургійному секторі, яка охоплює напрями, ключові інноваційні інструменти та тренди цифровізації, що має потенціал призвести до економічного ефекту в розмірі 425 млрд доларів доданої вартості та загального приросту галузевих активів на 320 млрд доларів, а також соціального ефекту, що полягає у зменшенні викидів CO₂ на 610 млн тон та збереженні 1000 життів. Для подолання бар'єрів у формуванні єдиної системи цифрових технологій Industry 4.0 запропоновано та розкрито науково-практичний підхід, заснований на взаємодії системи акселераторів адаптації, таких як: спільної мети та можливостей стратегії цифровізації, єдиної цінності цифрових та фізичних активів; поєднанні внутрішніх та зовнішніх екосистем за допомогою цифрових технологій; формуванні цифрового шляху (дорожньої карти) металургійного сектору.

РОЗДІЛ 2. СУЧАСНА ЦИФРОВІЗАЦІЯ ТА РОЗВИТОК СТАРОПРОМИСЛОВИХ РЕГІОНІВ

2.1. Аналіз старопромислових регіонів країни

Старопромислові регіони, які колись були основою індустріального розвитку в багатьох країнах, залишаються актуальними навіть у сучасному світі з його стрімким технологічним прогресом. Хоча зміни у світовій економіці та технологічному ландшафті можуть призвести до перетворення їх функцій і структури, старопромислові регіони все ще мають кілька ключових аспектів актуальності:

Багато з цих регіонів мають величезне історичне значення, яке варто зберігати та використовувати для розвитку туризму та культурного спадку. Це може включати пам'ятки промислової архітектури, музеї та інші об'єкти. Багато старопромислових регіонів мають розвинену інфраструктуру, яка може бути використана для нових галузей економіки, таких як логістика, туризм або інноваційні стартапи. З огляду на зміни в економіці, багато старопромислових регіонів переосмислюють свої функції. Вони можуть стати центрами для розвитку нових галузей, таких як технологічні стартапи або творчі індустрії. Деякі старопромислові регіони все ще мають економічний потенціал через свої природні ресурси або географічне розташування. Вони можуть бути використані для розвитку нових галузей, таких як відновлювана енергетика або туризм. Розвиток старопромислових регіонів може також сприяти соціальному відновленню, створюючи нові робочі місця та зберігаючи традиційні спільноти. Загалом, старопромислові регіони залишаються важливими в економічному, культурному та соціальному контексті, і їх розвиток може мати значущий вплив на майбутнє.

Для формування уявлень про розвиток або рецесію старопромислових

регіонів України сформуємо дві групи показників: загальні показники розвитку та тенденції розвитку промисловості та аналітично обґрунтуємо «іржавий пояс» країни, у склад якого додамо чотири регіону Сходу України: Запорізький, Дніпропетровський, Донецький, Луганський.

Таблиця 2.1 – Показники ефективності розвитку старопромислових регіонів України

Період	Населення регіону, осіб	Міграційний приріст, осіб	Природний приріст, осіб	Рівень бідності,%	Рівень безробіття, %
Запорізький старопромисловий регіон					
2019р.	1705836	-2200	-16280	32,8	9,9
2020р.	1687401	-2000	-18865	38,7	11,1
2021р.	1666515	-1907	-26146	31,1	11,4
Донецький старопромисловий регіон					
2019р.	4165901	-7700	-26413	19,3	14
2020р.	4131808	-5400	-26095	30,9	15,4
2021р.	4100280	-5288	-35620	18,8	15,9
Дніпропетровський старопромисловий регіон					
2019р.	3206477	-1400	-28403	17,8	7,9
2020р.	3176648	-600	-33981	23,6	8,8
2021р.	3142035	-283	-45267	20,4	9,1
Луганський старопромисловий регіон					
2019р.	2151833	-4900	-10980	25,1	14,4
2020р.	2135913	-3500	-11100	28,3	16,1
2021р.	2121322	-3104	-13687	24,5	16,7

Джерело [27-29].

Простежується загальний тенденція зменшення населення у всіх старопромислових регіонах (Запорізький, Донецький, Дніпропетровський та Луганський) за розглянутий період. Значення цього показника можуть вказувати на масовий відтік населення з цих регіонів у зв'язку з економічними труднощами, недостатністю можливостей для розвитку та невлаштованістю життя. У всіх регіонах спостерігається від'ємний міграційний приріст, що свідчить про зменшення привабливості цих місць для мешканців або про відтік населення в

інші регіони чи за кордон. Значення природного приросту також від'ємні у всіх регіонах, що може бути наслідком низького рівня народжуваності та зростання смертності. Це може свідчити про загрозу старіння населення та зменшення робочої сили в цих регіонах у майбутньому. Рівень бідності високий у всіх регіонах, з підвищенням у 2020 році. Високий рівень бідності може бути наслідком зменшення промислової активності, втрати робочих місць та загальної економічної нестабільності. Безробіття також високе в усіх регіонах, з особливим збільшенням у 2020 році. Це свідчить про складну економічну ситуацію в регіонах та може бути результатом зменшення промислової активності та економічних труднощів, спричинених світовою пандемією COVID-19. Загально, аналіз цих даних вказує на серйозні економічні, соціальні та демографічні виклики, з якими стикаються старопромислові регіони України. Для подальшого розвитку цих регіонів потрібні комплексні заходи з економічного стимулювання, соціальної підтримки та інфраструктурних інвестицій.

Таблиця 2.1 – Тенденції розвитку промислових підприємств старопромислових регіонів України

	Промислові підприємства, тис.од.	% збиткових	Обсяг виробленої продукції, млн. грн	Обсяг реалізації продукції, млн.грн	Прибуток*, млн.грн	Збиток*, млн.грн.	Кількість зайнятих працівників, осіб
Запорізький старопромисловий регіон							
2018р.	2097	22,7	199909	207064	18048	3733	144083
2019р.	2237	22,2	185193	190179	11640	9995	139271
2020р.	2281	26,9	173721	182861	10573	15000	132781
Донецький старопромисловий регіон							
2018р.	1366	26,3	299575	338666	17265	14654	168346
2019р.	1510	27,7	292901	297232	13235	23661	163028
2020р.	1327	29,6	251348	251956	8898	25687	153907
Дніпропетровський старопромисловий регіон							
2018р.	3857	26,1	493900	534150	65138	36906	302268
2019р.	4155	24,6	497295	51611	59519	27811	297264
2020р.	4204	27,7	451480	490521	46979	22130	288147
Луганський старопромисловий регіон							
2018р.	471	32,7	18227	17986	3218	2817	32681
2019р.	571	30,1	20014	19409	8460	1802	29624
2020р.	467	29	16532	18861	1164	9102	28443

Джерело [27-29]. *- прибуток (збиток) до оподаткування

За розглянутий період кількість промислових підприємств в старопромислових регіонах України зазвичай зростала або залишалася стабільною. Найбільша кількість підприємств спостерігалася в Дніпропетровському старопромисловому регіоні, а найменша - в Луганському.

Відсоток збиткових підприємств показує ступінь їхньої ефективності. У більшості регіонів відсоток збиткових підприємств є значною частиною від усього числа підприємств. Це свідчить про серйозні проблеми у сфері управління та ефективності виробництва. Спостерігається загальна тенденція зменшення обсягів виробленої та реалізованої продукції у всіх старопромислових регіонах України. Це може бути наслідком зниження промислової активності, економічних труднощів та збільшення конкуренції на ринку. Прибуток та збиток підприємств також є важливими показниками їхньої ефективності та стійкості. Значення збитків вказують на фінансові проблеми підприємств, які можуть бути пов'язані з високими витратами, низькою продуктивністю чи низьким попитом на їхню продукцію. Зменшення кількості зайнятих працівників може бути наслідком зменшення виробництва та ефективності підприємств. Це має значний вплив на рівень безробіття та економічну стабільність в регіоні.

Загалом, дані з таблиці свідчать про складну економічну ситуацію в старопромислових регіонах України, яка вимагає комплексних заходів для підтримки та розвитку промисловості, створення нових робочих місць та покращення умов життя населення.

2.2. Аналіз та моделювання ефективності фінансово-промислових груп старопромислових регіонів країни

Сучасна національна економіка функціонує у контексті глобальних світових процесів, що формують складну систему взаємодії суб'єктів господарювання. Ці процеси породжують складні господарські утворення, такі як мультинаціональні компанії, холдинги та транснаціональні корпорації, що є основою інтернаціоналізації економік світу. Одним з актуальних напрямків

досліджень є ефективність функціонування таких багатонаціональних компаній, особливо з урахуванням процесів інтернаціоналізації. Наприклад, стратегічно важливою для національної економіки України є гірничо-металургійна галузь, яка заслуговує особливої уваги в цьому контексті.

Протягом 2015-2021 років усі провідні гірничо-металургійні промислові групи країни зазнали позитивного зростання своїх майнових активів. Загальна вартість активів цих промислових груп зросла на 22,9 мільярда доларів, що становить 26% у відсотковому еквіваленті (див. таблицю 1). Динаміка збільшення також відзначається у власному капіталі та доході від реалізації: загальна вартість першого показника зросла на 30,27 мільярда доларів (93,3%), а другого - на 16,7 мільярда доларів (23%).

За аналізований період мультинаціональні компанії Ferrexpo та Metinvestholding показали стабільне зростання чистого та операційного прибутку, крім того, були сформовані резерви щодо подальшого збільшення. Гірничо-металургійна компанія Interpipe в період 2016-2018 років працювала збитково, проте завдяки фінансовому управлінню змогла досягти прибутку у 91 мільйон доларів у 2021 році. Гірничо-металургійна компанія ArcelorMittal мала втрати у 2015, 2019 та 2020 роках, але у 2021 році отримала рекордний прибуток у 15,5 мільярда доларів [30].

У перші тижні війни всі українські металургійні заводи, які виробляли плоский прокат та напівфабрикати (ПрАТ "МК "Азовсталь", ПрАТ "ММК ім. Ілліча", ПАТ "МК "Запоріжсталь"), були зупинені, а також не працював виробник сортового прокату ПАТ "Арселор Міттал Кривий Ріг". Це стало "економічним шоком" для країн ЄС, оскільки Україна забезпечувала 34% попиту на сталевий лист у ЄС у 2021 році та близько 50% квадратної сталевий заготовлі. Протягом наступних місяців війни Міжнародна гірничо-металургійна група компаній "Metinvestholding" у 2022 році втратила стратегічні активи (ПрАТ "МК "Азовсталь", ПрАТ "ММК ім. Ілліча"), що призвело до втрати майже 2448 та 3100 мільйонів доларів вартості активів та 14,4 та 6,4 мільйонів доларів чистого прибутку

Таблиця 2.3 – Майновий стан та фінансові результати фінансово-промислових груп старопромислових регіонів

роки	Metinvestholding						Interpipe					
	Активи	Власний капітал	Позиковий капітал	Доход від реалізації	Чистий прибуток	Операційний прибуток	Активи	Власний капітал	Позиковий капітал	Доход від реалізації	Чистий прибуток	Операційний прибуток
2015 р.	9182	4024	5158	6832	-1003	-686	666	628	1294	626	-76	9
2016 р.	9331	4028	5303	6223	118	325	579	787	1365	507	-173	-61
2017 р.	10083	4308	5775	8931	617	1300	603	857	1459	806	-67	40
2018 р.	11178	5403	5775	11880	1188	1556	977	670	1646	1074	-48	55
2019 р.	13837	6930	6907	10757	341	325	1268	449	819	1122	829	83
2020 р.	13454	6055	6958	10453	526	847	928	520	407	865	195	213
2021 р.	17047	9133	7914	8470	2769	2760	1170	435	736	1132	91	147
роки	ArcelorMittal						Ferrexpo					
	Активи	Власний капітал	Позиковий капітал	Доход від реалізації	Чистий прибуток	Операційний прибуток	Активи	Власний капітал	Позиковий капітал	Доход від реалізації	Чистий прибуток	Операційний прибуток
2015 р.	76846	27570	49276	63578	-8423	-4	1225	244	982	961	31	251
2016 р.	75142	32325	42817	56791	1734	4	1163	324	840	986	189	314
2017 р.	85297	40855	44442	68679	4575	5434	1222	596	625	1197	394	490
2018 р.	91249	44108	47141	76033	5330	6539	1392	867	525	1274	335	428
2019 р.	87908	40483	47425	70615	-2391	-627	1940	1353	587	1507	403	497
2020 р.	82052	40237	41815	5327	-578	2110	1955	1491	463	1700	635	754
2021 р.	90512	51344	39168	76571	15565	16976	2092	1831	260	2518	871	1082

У період зазначеного аналізу відзначено стабільний ріст чистого та операційного прибутку у компаніях Ferrexpo та Metinvestholding, а також виявлено позитивні тенденції щодо росту резервів. Щодо компанії Interpipe, яка зазнавала збитків у 2016-2018 роках, фінансове управління дозволило їй знову здобути прибуток у розмірі 91 млн. доларів у 2021 році. А компанія ArcelorMittal, хоча й зазнавала збитків у різні роки, змогла досягти значного приросту у 2021 році [31].

Таблиця 2.4 – Динаміка показників економічної ефективності провідних гірничо-металургійних промислових груп України

Роки	NOPAT, млн.дол	ІС, млн.дол	WACC, млн.дол	EVA, млн.дол	ROE,%	ROS,%
Metinvestholding						
2015	-1482,0	4810,0	9,5	-1937,2	-24,9	-14,7
2016	-113,0	4814,0	9,8	-585,3	2,9	1,9
2017	726,0	7796,0	8,0	105,6	14,3	6,9
2018	947,0	8444,0	9,0	188,3	22,0	10,0
2019	2,0	10437,0	4,4	-455,5	4,9	3,2
2020	181,0	9888,0	5,8	-390,0	8,7	5,0
2021	2113,0	12626,0	4,9	1491,2	30,3	20,4
Interpipe						
2015	-107,2	-559,0	32,3	73,5	-12,1	-12,2
2016	-1025,8	-716,4	39,0	-746,1	-21,9	-34,1
2017	-76,4	-781,2	33,0	181,6	-7,8	-8,3
2018	-108,9	-563,2	27,8	47,6	-7,1	-4,5
2019	-61,4	844,3	7,4	-123,7	184,5	73,9
2020	141,8	755,2	5,2	102,4	37,5	22,6
2021	82,6	938,6	6,0	26,6	20,99	8,1
ArcelorMittal						
2015	-909,02	58805,00	10,70	-7203,03	-30,55	-13,25
2016	-3037,84	57027,00	9,83	-8641,35	5,36	3,05
2017	4127,00	63887,00	7,38	-590,03	11,20	6,66
2018	3980,00	67794,00	8,98	-2110,84	12,08	7,01
2019	-2738,00	66621,00	5,21	-6205,94	-5,91	-3,39
2020	-812,00	59385,00	5,78	-4241,49	-1,44	-10,85
2021	13361,00	66345,00	4,73	10225,37	30,32	20,33
Ferrexpo						
2015	173,17	962,10	13,20	46,17	12,71	3,23
2016	204,41	846,08	11,41	107,86	58,31	19,17
2017	379,94	805,73	7,28	321,28	66,10	32,92
2018	331,45	1087,89	7,02	255,12	38,64	26,30
2019	417,67	1663,43	0,37	411,46	29,79	26,74
2020	629,44	1659,02	3,65	568,90	42,58	37,35
2021	873,56	1863,71	2,78	821,67	47,56	34,59

Під час перших тижнів війни, українські металургійні заводи, що виробляли плоский прокат та напівфабрикати, зазнали припинення виробництва, що викликало "економічний шок" для країн ЄС. Крім того, компанія Metinvestholding у 2022 році втратила значні активи через війну [32].

Незважаючи на це, певні гірничо-металургійні підприємства продовжують свою діяльність, хоча з зниженим навантаженням на виробничі потужності. Окрім того, виробники коксівного вугілля також відновлюють свою роботу.

Водночас, військові дії призвели до серйозних фінансових збитків для суб'єктів господарювання, що підкреслює катастрофічний вплив конфлікту на економіку галузі, яка вже десятиліття не змогла підняти свою рентабельність вище 7%

Протягом періоду з 2019 по 2021 роки спостерігалася найбільш ефективна господарська діяльність провідних гірничо-металургійних промислових груп України (див. табл. 2.4). Показник ROS Metinvestholding зріс більш ніж у 2 рази, а позитивні тенденції також простежуються в динаміці економічної доданої вартості (EVA), яка в 2021 році досягла максимального рівня за останні 7 років [32].

Гірничо-металургійна компанія Interpipe показала параболічну тенденцію в показниках ROS та ROE, з мінімумом у 2016 році (відповідно -21,9% та -34,1%) та максимумом у 2019 році (відповідно +184,5% та +73,9%). Найбільшу економічну додану вартість промислова група здобула у 2020 році, досягнувши рівня в 102,4 млн. доларів [31].

Промислова група ArcelorMittal стикалася з від'ємним показником NOPAT, що призвело до низьких відносних значень ROS та ROE у 2015 році (-30,55% та -13,25% відповідно) і у 2020 році (-1,44% та -10,85% відповідно). Протягом періоду з 2015 по 2021 рік, промислова група змогла сформувати економічну додану вартість лише у 2021 році, досягнувши показника в 10225,37 млн. доларів [33].

Найбільш значущим рівнем ефективності відзначається промислова група Ferrexpo (див. табл. 2.4). Протягом періоду з 2015 по 2021 рік, економічна додана

вартість промислової групи зросла майже вісімнадцять разів, а відносні показники ROE та ROS збільшилися відповідно на 34,82% та 31,36%.

Провідні гірничо-металургійні промислові групи України володіють високим рівнем показника FSTS, що становить від 70 до 99%, що свідчить про їхню високу конкурентоспроможність на міжнародних ринках металопродукції (див. табл. 2.5).

Таблиця 2.5 – Динаміка показників інтернаціоналізації провідних гірничо-металургійних промислових груп України

роки	FSTS, foreign sales as a percentage of total sales, %	FETE, foreign employment as a percentage of total employment, %	FATA, foreign assets as a percentage of total assets, %
Metinvestholding			
2015	76,3	2,3	6,0
2016	74,2	2,4	8,0
2017	72,4	3,2	8,0
2018	71,9	3,2	8,0
2019	70,7	3,2	5,0
2020	71,9	3,1	5,0
2021	74,2	3,1	5,0
Interpipe			
2015	76,9	4,0	18,3
2016	72,4	3,1	12,3
2017	70,4	3,2	0,1
2018	70,3	3,1	0,1
2019	71,1	3,3	0,2
2020	73,9	3,1	0,2
2021	73,5	3,1	0,0
ArcelorMittal			
2015	99,2	86,3	95,5
2016	99,2	87,4	96,0
2017	99,2	88,2	96,5
2018	99,2	90,1	96,2
2019	99,2	89,5	95,5
2020	90,3	88,4	96,0
2021	98,8	87,6	95,9
Ferrexpo			
2015	93,2	5,6	1,0
2016	93,5	6,0	1,0
2017	94,0	6,0	1,0
2018	95,8	6,3	1,0
2019	96,0	5,2	0,8
2020	97,0	4,6	0,8
2021	97,7	4,6	0,8

За результатами 2021 року Україна експортувала понад 3,4 млн тонн чавуну, що становить приблизно 30% світового експорту цієї сировини. Проте експорт практично зупинився в перший місяць війни, що призвело до сировинної кризи на світовому ринку та суттєвого зростання цін на сталь, чавун та сталеві напівфабрикати. Окремою темою у проведеному дослідженні є зарубіжні активи промислових груп. Цей аспект не є пріоритетним для них і, кожен рік, зменшується у всіх гірничо-металургійних мультинаціональних компаніях країни. Більшість необоротних активів Metinvestholding, Interpipe, Ferrexpo сконцентровані в Україні, що підтверджується величиною показника FATA від 0,01 до 6%.

Така значна концентрація вітчизняних активів зумовлює залучення виробничого та адміністративного персоналу. Показник FATA для промислових груп Metinvestholding, Interpipe, Ferrexpo становить від 2,3% до 6,3%. У більшості випадків персонал за кордоном включає торгових представників, логістичний та маркетинговий персонал, а також адміністративний персонал управлінської структури.

Завдяки масштабності своєї діяльності та широкому географічному охопленню ринків збуту, зарубіжні активи ArcelorMittal демонструють високі показники інтернаціоналізації. Понад 90% обсягу продажів, який становить понад 75 млрд. доларів, припадає на міжнародні ринки. Обсяг активів у країнах Азії, Північної та Південної Америки становить 53 млрд. гривень, а загальна кількість працівників перевищує 158 тисяч осіб.

Використовуючи метод економетричного тренду, розраховано прогностичні показники ефективності та рівня інтернаціоналізації провідних гірничо-металургійних промислових груп України (табл. 2.6) та встановлено залежність кожного з показників від часового рівня.

Таблиця 2.6 – Розрахунок параметрів рівня тренду показників ефективності та інтернаціоналізації провідних гірничо-металургійних промислових груп України

Показники	FSTS, %	FETE, %	FATA, , %	EVA, млн.грн	ROE,%	ROS,%
Metinvestholding						
Індекс детермінації	0,95	0,71	0,60	0,6	0,6	0,6
F-статистика (критерій Фішера)	F > F _{кр}	F > F _{кр}	F < F _{кр}	F > F _{кр}	F > F _{кр}	F > F _{кр}
Точкові прогнози						
2022	76,37	6,27	2,43	7894,0	15,3	20,1
2023	79,74	6,76	0,29	9091,0	8,6	23,9
2024	83,95	7,25	-2,24	10288,0	-0,9	27,8
вид тренду	параболічний	логарифмічний	параболічний	логарифмічний	лінійний	лінійний
рівняння тренду	$0,424t^2-384t+79,97$	$0,492\ln(t)+2,329$	$-0,19t^2+1,095+5,857$	$1197,29 \ln(t) - 1684,285$	$-1,412t^2+17,288t-32,6$	$3,85 t - 10,729$
Interpipe						
Індекс детермінації	0,81	0,61	0,90	0,38	0,38	0,17
F-статистика (критерій Фішера)	F > F _{кр}	F < F _{кр}	F > F _{кр}	F < F _{кр}	F < F _{кр}	F < F _{кр}
Точкові прогнози						
2022	78,3	3,4	-1,3	195,5	24,7	10,3
2023	83,1	3,7	-1,7	525,8	30,2	12,5
2024	88,9	5,0	-1,9	1414,0	35,6	14,7
вид тренду	параболічний	параболічний	гіперболічний	експонент.	лінійний	лінійний
рівняння тренду	$0,551t^2-4,642t+80,186$	$0,0429t^2-0,436t+4,157$	$23,66/t-4,293$	$0,0715e^{0,989t}$	$5,429 t - 18,7$	$2,229 t - 7,543$
ArcelorMittal						
Індекс детермінації	0,19	0,88	0,04	0,35	0,40	0,18
F-статистика (критерій Фішера)	F < F _{кр}	F > F _{кр}	F < F _{кр}	F < F _{кр}	F < F _{кр}	F < F _{кр}
Точкові прогнози						
2022	94,9	85,8	96,7	34923,00	24,70	10,35
2023	94,0	83,5	96,8	40468,00	30,13	12,60
2024	93,0	80,6	96,9	46013,00	35,50	14,84
вид тренду	параболічний	параболічний	логарифмічний	логарифмічний	лінійний	лінійний
рівняння тренду	$-0,0238t^2-0,488t+100,3$	$-0,286t^2+2,543t+83,757$	$0,112 \ln(t) + 95,807$	$5544,719 \ln(t) - 9433,848$	$5,425 t - 18,691$	$2,246 t - 7,619$

Ferrexpo						
Індекс детермінації	0,97	0,50	0,75	0,78	0,02	0,67
F-статистика (критерій Фішера)	F > F _{кр}	F < F _{кр}	F > F _{кр}	F > F _{кр}	F < F _{кр}	F > F _{кр}
Точкові прогнози						
2022	98,5	4,5	0,74	2718,00	47,50	42,64
2023	99,3	4,3	0,70	3065,00	48,10	44,57
2024	100,0	4,0	0,66	3412,00	50,12	46,50
вид тренду	лінійна	лінійна	лінійна	логарифмічний	лінійний	лінійний
рівняння тренду	$0.804 t + 92.1$	$-0.236 t + 6.414$	$-0.0429 t + 1.086$	$347.428 \ln(t) - 61.346$	$1.314 t + 36.987$	$1.929 t + 27.206$

На етапі специфікації обрано параболічний, логарифмічний, гіперболічний, лінійний тренди та оцінені їх параметри методом найменших квадратів. Статистична значущість рівняння перевірена за допомогою коефіцієнта детермінації та критерія Фішера. Встановлено, що у досліджуваній ситуації в статистично значимих рівняннях 60 – 95% загальної варіабельності показників пояснюється зміною часового параметра.

Відповідно до прогнозної моделі, промислова група Metinvestholding буде збільшувати свої показники інтернаціоналізації FSTS, FETE та зміцнювати свої світові глобальні позиції. Виходячи з прогнозних показників ефективності можлива подальша збитковість діяльності при достатньо значній економічній доданій вартості.

Результати розрахунку прогнозних показників Interpire показали лише два значимих рівняння за показниками FSTS, FATA. В майбутньому, виходячи з побудованої прогнозної моделі, мультинаціональна промислова група перетвориться на великого національного виробника без іноземних активів, який буде впевнено нарощувати експортні обсяги металопродукції. Промислова група Ferrexpo відповідно до здійсненого прогнозу працюватиме виключно на експорт та буде зменш поступово зменшувати обсяг зарубіжних активів та інтернаціональних працівників, фінансові показники прогнозуються на стабільно високому рівні, а саме 42 – 50%.

Таким чином, результатом проведеного дослідження є розробка структурно-системного підходу до вимірювання ефективності функціонування та рівня інтернаціоналізації гірничо-металургійних промислових груп України і формування актуальних векторів їх розвитку.

Використовуючи абстрактно-логічний аналіз, методи систематизації та комбінування, метод теоретичного узагальнення сформовано систему показників оцінки ефективності та рівня інтернаціоналізації провідних мультинаціональних металургійних груп країни: FSTS, FETE, FATA, EVA, ROE, ROS, обґрунтовано основні їх принципи розрахунку.

На підставі використання методичних підходів до розрахунку показників ефективності функціонування та інтернаціоналізації встановлено такі тенденції розвитку гірничо-металургійних промислових груп України:

– у зв'язку зі масштабністю діяльності, значною розгалуженістю ринків збуту, зарубіжних активів ArcelorMittal має найвищий рівень інтернаціоналізації, але є значні проблеми з ефективністю ведення бізнесу: мінімальні відносні показники ROS та ROE у 2015 р. - -30,55 %; -13,25 % відповідно та у 2020 р. - -1,44 %; -10,85 % відповідно. Це свідчить про збільшення витратної складової (виходячи з ефекту масштабу) та про збитковість діяльності дочірніх компаній;

– значна зосередженість активів в країні базування та прив'язаність до неї виробничо-господарського персоналу дає можливість промисловим групам Metinvestholding, Interpipe, Ferrexpo збільшувати економічну додану вартість та поступово нарощувати показники ефективності, що відповідає дієвості «стратегії концентрації активів».

На основі застосування методу економетричного тренду визначено актуальні вектори розвитку гірничо-металургійних промислових груп України та обґрунтовано такі прогностичні тенденції:

– промислова група Metinvestholding буде зміцнювати свої світові глобальні позиції, але в довгостроковій перспективі можливі збиткові лаги, що може позначитись на загальній вартості активів;

– мультинаціональна промислова група Interpipe перетвориться на великого національного виробника з відсутністю іноземних активів, який буде поступово нарощувати експортні обсяги металопродукції;

– промислова група Ferrexpo працюватиме виключно на зарубіжні ринки збуту (експорт) та буде зменшувати обсяг зарубіжних активів, інтернаціональних працівників; результативні фінансові показники будуть на стабільно високому рівні (42 – 50%) [35].

2.3. Цифровий розвиток старопромислових регіонів на основ промислової революції 4.0

2.3.1. Механізм дії промислового інтернету речей в операційній системі гірничодобувних та металургійних підприємств

Термін «Промисловий Інтернет речей» широко використовується в промислових секторах як цифрова трансформація та пов'язує критично важливі активи, передову передиктивну та аналітику, що передує, і сучасний промисловий персонал. Це мережа промислових пристроїв, пов'язаних між собою комунікаційними технологіями для створення систем, які можуть відслідковувати, збирати, обмінюватись, аналізувати та давати важливі нові ідеї. Ці ідеї потім використовуються, щоб допомогти промисловим організаціям приймати більш ефективні та швидкі бізнес-рішення [25].

Основними суб'єктами промислового ринку, які створюють ринок промислового інтернету речей: IBM Corp., Intel Corp., Schneider Electric SE, General Electric Company, Emerson Electric, ABB Ltd., Accenture PLC, Tech Mahindra Ltd, Softweb Solution Inc, Sasken. Tehnologies Ltd., ZIH Corp., Siemens AG. Robert Bosh GmbH та NEC Corp.

За прогнозами аналітичного агентства Statista загальний обсяг ринку промислового інтернету речей повинен збільшитись за період 2020-2028 рр. з 216,1 млрд. дол. До 1,1 трл. дол., тобто майже в 5 разів. (рис.

Нами сформована класифікація промислового інтернету речей:

- за типом розгортання: апаратне забезпечення; програмне забезпечення;
- за додатками: управління життєвим циклом виробу (PLM); системи управління виробництвом (MES); диспетчерське управління та збір даних (SCADA); система управління простоями; система управління дистрибуцією; програмне забезпечення візуалізацією; система управління транзитом; віддалений моніторинг пацієнту; система управління фермою; інші;

- за сферами: нафтогазова; металургія та гірничодобувна, охорона здоров'я, торгівля, транспорт, сільське господарство;
- за ступенем охоплення: індивідуальний промисловий інтернет речей; локальний промисловий інтернет речей.

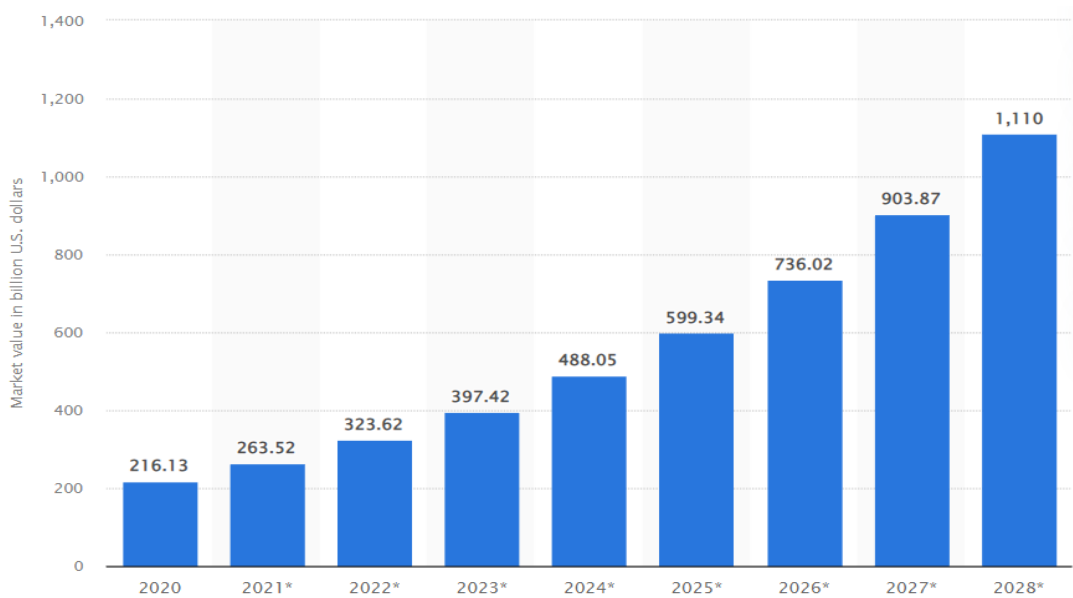


Рисунок 2.1 – Обсяг ринку промислового інтернету речей (2020-2028рр.)

Впровадження ІоТ пов'язане з невід'ємними проблемами для обробної промисловості, особливо для малих та середніх підприємств гірничодобувної та металургійної сфери. Більшість промислових підприємств все ще працюють з застарілими машинами без можливостей обміну даними. Це призводить до першої проблеми, що суб'єкти підприємництва оброблювальної галузі не готові до отримання переваг ІоТ, таких як прогнозне обслуговування [26], моніторинг у реальному часі [36] тощо. Більшість управлінців та керівників малих та середніх промислових підприємств металургійного сектору також не мають глибокого розуміння ІоТ щодо переваг та проблем, пов'язаних з ним.

Існуюча література представляє модернізацію машин у двох різних категоріях: «industry 4.0 push» та «need-based pull». У першій категорії дослідження спрямоване на розробку та модернізацію всього обладнання, щоб забезпечити можливість підключення та збору даних для застарілих машин, що є необхідною умовою для переходу на І 4.0. Друга категорія фокусується на

конкретному обладнанні та підвищенні його ефективності, продуктивності, можливостей прогнозного обслуговування тощо. Тобто ми стикаємось або з індивідуальним промисловим інтернетом речей або з локальним, який охоплює та модернізує всі ланки промислового підприємства [37]. Тим не менш, основні потреби в обох категоріях залишаються незмінними: зовнішні датчики, підключення до даних, бази даних для зберігання даних, обробка даних, аналіз даних для прогнозного обслуговування та безпека. Науковці Guerreiro , і Lins [38,39] в своїх роботах наполягають проводити модернізацію всього промислового підприємства. Група науковців Fan, Y.C., Chang, J.Y. наполягають на точковому застосуванні промислового інтернету до окремих машин та обладнання [40]. Більш обґрунтоване застосування промислового інтернету речей з використанням хмарних технологій пропонує група авторів Bosi, F. et al [41]. Коли основна увага приділяється аспекту модернізації, одна з основних проблем полягає в тому, що досі не існує універсальної концепції чи рішення. Більше того, ймовірно, буде складно розробити таку концепцію, оскільки додатки настільки відрізняються від однієї компанії, заводу та машини до іншої, що кожна модернізація є майже унікальним рішенням за своєю природою.

ІоТ надає цінну інформацію фахівцям щодо вдосконалення процесів для доступу до даних та їх більш швидкої, автономної та віддаленої оцінки, а також для внесення необхідних змін до промислової бізнес-моделі. Впровадження систем Industrial IoT забезпечує автоматичний моніторинг запасів, сертифікацію відповідності плану та попередження у разі відхилень. Це може дозволити контролювати виробничі лінії від процесу очищення до пакування готової продукції. ІоТ є всебічним моніторингом процесу в режимі реального часу, рекомендує операційні модифікації для покращення керування операційними витратами.

Розглянемо розгорнуту систему доадтків ІоТ: machine monitoring, productivity improvemen, worker safety, improved maintenance, reduction in manufacturing expenses, real-time information, perceive warning, built-in intelligent network, tracking inventory, simplification of the flow of production, it helps machines

to discern problems, smart pumping, tracking machines, smart supply chain, monitoring of product development, reduction in expenses, identify environmental variables, automate driving system, reduces mistakes, gain useful information, modify robot action programmes, security, testing of products, continuous improvement, data collections, enhance the quality of product, decision making, remotely controlled, intelligent factories. Всі ці додатки реалізують наступні напрями у операційному процесі промислових підприємств:

- підвищення продуктивності та оптимізація використання машин та обладнання, використовуючи датчики у реальному часі, які відображають час операційного циклу, кількість виробничих компонентів, час простою та інше;

- оптимізація операційної ефективності та створення ефективного ланцюга вартості;

- забезпечення зниження дефектів продукції, використання цифрових двійників при проектуванні продуктів;

- отримання інформації в режимі реального часу о ресурсах, доступних для моніторингу їх ланцюгів постачання;

- зниження витрат на обслуговування обладнання за рахунок моніторингу обладнання з приводу поломок (на основі датчиків, сенсорів);

- формування інтелектуальних мереж, які об'єднують обладнання, техніку, інструмент і дозволяють моніторити весь операційний процес;

- відстеження події в ланцюжку поставок (ця інформація включає інформацію про склад, температуру та робоче середовище сировини, що використовується при виробництві продукту, інших відходів, актуальності транзиту);

- інтегруючи дані машинного навчання та промислового Інтернету речей, менеджери можуть забезпечити безпеку як для співробітників, так і для обладнання;

- інтелектуальні пристрої стеження відстежують деградацію продуктів у дорозі, яка може статися через вплив погоди, дороги та інших факторів довкілля;

- використання у виробничому процесі безпілотних автомобілів, що забезпечить зниження нещасних випадків у операційному процесі;
- компанії можуть покращити існуючі операції та розробити більш успішні бізнес-моделі, інтегруючи пов'язані системи, пристрої та датчики у бізнес-процеси;
- дистанційне керування об'єктами в існуючій мережній інфраструктурі та створення можливості для більш швидкої інтеграції фізичного світу в комп'ютерні системи, що призводить до зменшення втручання людини, підвищення ефективності, точності та економічної вигоди.

Для наглядного прикладу розглянемо застосування технології Інтернету речей на системі предиктивного обслуговування вугільного обладнання підприємства гірничодобувного сектору. Система в основному складається з станції моніторингу стану обладнання, центру моніторингу вугільних шахт, системи прогнозного технічного обслуговування повторного ремонту. Пультовий моніторинг зв'язується з центром моніторингу шахт за допомогою бездротової мережі і йому не потрібна пропускна здатність шахтної мережі. Центр моніторингу гірничих робіт збирає інформацію про параметри з підстанції моніторингу обладнання та підключається до віддаленого центру прогнозного обслуговування через бездротову мережу або кабель. Віддалений центр предиктивного обслуговування отримав дані моніторингу, зв'язавшись з терміналом моніторингу шахт, і результати аналізу були відправлені в базу даних; Експерти та технічні спеціалісти дають пропозиції щодо оцінки та обслуговування через отримані значення параметрів та передають їх на моніторинговий термінал у вигляді звітів через мережу [2].

Практичним прикладом використання промислового інтернету речей може також стати тематичне дослідження, проведене гірничодобувною компанією Altos de Punitaqui на відкритому кар'єрі Фьюжнада. На багатьох великих шахтах по всьому світу управління навантаженням та транспортуванням здійснюється за допомогою комп'ютерного диспетчерського програмного забезпечення з 1980х років. Системи управління парком (FMS) були розроблені для

максимізації продуктивності або зниження вимог до обладнання для досягнення виробничих цілей, мінімізації повторної обробки, забезпечення поставок на завод та досягнення цілей змішування (коли різні сорти руди поєднуються для полегшення вилучення металів у процесі видобутку). збагачувальні фабрики).

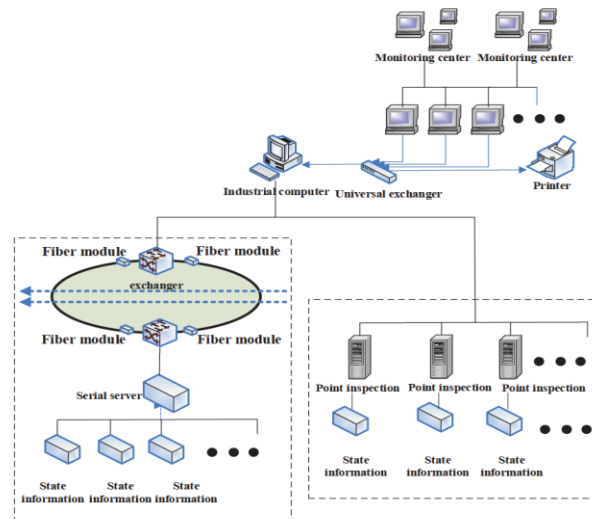


Рисунок 2.2 – Технології Інтернету речей на системі предиктивного обслуговування вугільного обладнання [2]

У цьому науковому дослідженні представлена недорога розробка IoT та впровадження інформаційної системи (FIS) замість (FMS) для середніх копалень для отримання та обробки даних для оптимізації процесів завантаження та транспортування на відкритому копальні в Чилі. Таким чином, в дослідженні показано, що підприємства середнього масштабу можуть покращити керування навантаженням та транспортуванням, повідомляючи такі параметри, як кількість циклів самоскида на день, середній час навантаження, розташування самоскида та екскаватора, контроль швидкості самоскида, та інші. Ці параметри вимірюються вручну або взагалі не вимірюються. FIS генерує деякі ключові звіти, які FMS надала б за набагато більших капітальних та поточних витрат.

2.3.2. Штучний інтелект та промисловий двійник у діяльності промислових підприємств старопромислових регіонів

Металургійна промисловість переживає неспинну тенденцію до цифровізації своїх виробничих процесів, що відкриває великі можливості з точки зору підвищення надійності процесів, якості продукції, соціально-економічної та екологічної стійкості всього виробничого ланцюжка, хоча це також передбачає проблеми з точки зору підвищення кваліфікації персоналу та оновлення процедур монетизації та контролю. Цифровізація прокладає шлях до посиленої експлуатації штучного інтелекту для повної експлуатації інформації, переданої великим обсягом різномірних даних, які сьогодні збираються на металургійних заводах. Всі процеси промислового виробництва потребують виважених, стратегічно правильних проєктних рішень, що не можливо без симбіозу моделей штучного інтелекту, машинного навчання, роботів, автономних агентів та безпосередньо людини [43].

Багато промислових компаній стикаються із загальною проблемою визначення найбільш релевантних даних під час вирішення конкретного завдання. ШІ може прискорити цей процес, поглинаючи величезні обсяги даних і швидко знаходячи інформацію, яка, найімовірніше, буде корисною інженерам під час вирішення проблем. Наприклад, компанії можуть використовувати ШІ, щоб скоротити громіздку перевірку даних з півгодини до декількох секунд, тим самим вивільняючи від 10 до 20 відсотків продуктивності висококваліфікованих інженерних груп. Крім того, ШІ також може виявляти взаємозв'язки в даних, раніше невідомих інженеру. Після десятиліть збору інформації компанії часто володіють великим обсягом даних, але бідні розумінням, що робить практично неможливим пошук релевантної інформації серед мільйонів записів структурованих і неструктурованих даних. Інженерам часто доводиться

покладатися на свій попередній досвід, розмовляти з іншими експертами і шукати потрібну інформацію в купах даних.

Компанії можуть навчити ШІ переміщатися по структурованих і неструктурованих технічних документах з великою кількістю тексту, надаючи йому важливі технічні словники, таблиці пошуку та іншу інформацію. Потім вони можуть створювати алгоритми, що допомагають ШІ розуміти семантичні відносини між різними текстами.

Вдалим приклад застосування штучного інтелекту в металургійній галузі може послужити робота групи науковців M.Vannucci, V. Colla, M. Chini, D.Gaspardo, B. Palm. Ця робота була розроблена у співпраці з електрометалургійним заводом, розташованим на півночі Італії і належить компанії Ferriere Nord (FENO). Зпропонована система штучного інтелекту присвячена прогнозуванню стану старіння ковшів, що працюють на установці безперервного лиття заготовок електрометалургійного комбінату. Проблема стикається з точки зору прогнозного обслуговування. Фактично, оперативне виявлення критичного зносу ковша дозволяє уникнути проблем з процесом і продуктивністю, а також втратою прибутковості. В роботі були запропоновані дві моделі на основі Decision Tree (DT) і Random Forest (RF) відповідно. Запропонована система штучного інтелекту може використовуватися або в рамках моделі прийняття управлінських рішень, яка підказує операторам, коли починати цикл технічного обслуговування ковша, або, в більш автоматизованій структурі, може бути використана для планування ковшових операцій і планування операцій з технічного обслуговування на заводі [44].

Як вже зазначалось вище однією з найбільш вагомих секторів гірничо-металургійного комплексу є кольорова металургія. Згідно з дослідженням Statistics MRC, у довгостроковій перспективі прогнозується збільшення світового споживання кольорових металів (зростання споживання міді - 1,7%, алюмінію - 1,5%, цинку - 1,7% у 2030 р.) завдяки: збільшенню споживання в традиційних секторах (задоволення потреб населення, що росте, та урбанізація);

збільшенню споживання в нових секторах економіки (ВДЕ, новий транспорт); складності заміщення альтернативними продуктами (крім свинцю). Згідно з прогнозом International Copper Study Group дефіцит міді на світовому ринку прогнозувався на рівні понад 90 000 тонн. Витрата алюмінію на виробництво одного автомобіля збільшиться в середньому з нинішнього рівня 120 кілограмів (кг) до 250 кг у 2025 році, що створить додаткову потребу в 12-16 млн тонн алюмінію на рік до 2025 року, і з 27 млн до 35,2 млн тонн на рік до 2050 року. Зростання споживання цинку буде забезпечено металургійною промисловістю (оцинкування), виробництвом латуні та бронзи. Зростання виробництва нових видів транспортних засобів створить додатковий попит на цинк у розмірі 2,4 млн тонн на рік до 2030 року і 3,6 млн тонн до 2050 року. Машинний зір – одна з найбухливіших і найпопулярніших сфер застосування ШІ в кольоровій металургії. Основна увага приділяється розробленню технологій, що дають змогу отримувати зображення об'єктів реального світу, обробляти й аналізувати їх, а потім використовувати дані для вирішення прикладних завдань. Наприклад, для контролю конкретної виробничої ділянки дає змогу оперативно відстежувати замикання катода й анода в електролізному цеху, розпізнавати матеріал, що рухається конвеєром, і класифікувати його за якістю [43].

Дуже важливу роль штучний інтелект відіграє в діяльності гірничодобувних компаній. Системи штучного інтелекту Vision дають змогу шахтам і кар'єрам збирати докладні, точні та своєчасні дані про їхню роботу на рівні об'єкта.

Дані, зібрані в системі штучного інтелекту, можуть бути доступні у вигляді цифрових двійників або хмар точок, що представляють родовище в трьох вимірах. Такі дані зазвичай збираються пілотованими або безпілотними літальними апаратами, оснащеними технологією LiDAR, або аерофотознімками. Залежно від того, як збираються дані, їхня точність може становити кілька сантиметрів на багато квадратних кілометрів. Інші дані в системі штучного інтелекту машинного зору можуть містити ці та інші елементи, наприклад: точна оцінка запасів або об'єму матеріалу, розпушеного вибуховими роботами; точна

геометрія та стан під'їзних доріг; відстані між будь-якими точками шахти; точне розміщення обладнання для майнінгу; точні захисні пристрої, які можуть бути встановлені на шахті [13].

Розвиток штучного інтелекту (artificial intelligence) визначив розвиток нового поняття "Digital Twins". Цифровий двійник (Digital Twins) створює віртуальну модель фізичного об'єкта цифровим способом, сприяє взаємодії та інтеграції фізичного світу та інформаційного світу, а також створює надійний міст для промислової інформаційної інтеграції [45]. Цифровий двійник може імітувати різні процеси, якими можуть проходити матеріальні об'єкти, і прогнозувати їх продуктивність у складних умовах. По-іншому кажучи цифровий двійник – це простий алгоритм, який прогнозує, як працюватиме продукт чи процес на основі реальних даних. Digital Twins в більшості випадків включає Інтернет речей (IoT), штучний інтелект (II) і аналітику даних для поліпшення вихідних результатів та інші допоміжні дані (мікропрограми пристрою, конфігурації, калібрування, дані уставок).

Розробники створюють цифрові двійники або віртуальні моделі, які можуть отримувати зворотний зв'язок від датчиків, пов'язаних з фізичною системою. Датчики збирають критично важливі робочі дані, а цифрова модель імітує те, що відбувається у фізичній системі реального часу. Користувачі можуть використовувати цифрового двійника для вивчення варіантів продовження терміну служби продукту, покращення виробництва та процесів, створення продукту, тестування прототипу. [46].

Недавнє дослідження Marketsand Markets показує, що розмір світового ринку цифрових двійників оцінювався в 3,1 млрд. доларів США в 2020 році і, за прогнозами, досягне 48,2 млрд. доларів США до 2026 року. Global Market Insight підрахував, що розмір ринку цифрових двійників, що оцінювався в 2022 році в 8 мільярдів доларів, очікувано зросте приблизно на 25 % сукупного річного темпу зростання з 2023 по 2032 рік

В умовах сьогодення проєктування та виробництво переважно використовують цифрових двійників для забезпечення точного віртуального

представлення об'єктів та моделювання операційних процесів: керуючи ланцюжками постачання; відстежуючи операції; в технічному обслуговуванні транспорту; в процесі віддаленої допомоги; при візуалізації активів та налаштуванні дизайну.

Створення цифрового двійника в Omniverse для архітекторів, інженерів та будівельних бригад для спільної оцінки проектів може допомогти прискорити розробку та забезпечити виконання контрактів. Більшість систем промислової автоматизації підтримують функціональний макетний інтерфейс (FMI) для інтеграції версії цифрового двійника у реальному часі для роботи паралельно із реальною машиною. Це дозволяє швидко планувати роботу та тестувати у віртуальному середовищі, перш ніж вносити будь-які зміни до системи комп'ютера. Рішення Digital Twins корисне для планування графіків та операцій у гірничодобувній промисловості. Моделювання робочого середовища дозволяє майнерам створювати довгострокові та короткострокові програми. Крім того, вони можуть робити точні розрахунки для буріння, подрібнення та видобутку. Більше того, працівники на місцях можуть використовувати рішення Digital Twins для моделювання обладнання, механізмів та всього робочого процесу, а також можуть тестувати новації у своїх найважливіших робочих процесах. [6].

Зростання попиту на автоматизацію в різних галузях промисловості є очікуваним чинником, який буде створювати високий попит на платформу Digital Twin в довгостроковому періоді часу. У міру того, як розвивається глобальний процес цифровізації, рішення Digital Twin відіграватимуть все більш важливу роль у різних галузях. Щоб полегшити впровадження цифрових двійників у виробництво, ISO нещодавно розробила стандарт ISO 23247 - Платформа цифрових двійників для виробництва [7]. Стандарт надає загальну структуру розробки, яка включає в себе підсистеми та компоненти, які виробники можуть обирати для своїх власних реалізацій цифрових двійників залежно від конкретного випадку. Це допомагає промисловим суб'єктам господарювання систематично ідентифікувати застосовні компоненти, їхні частини та характеристики їх взаємодій. Стандартна серія ISO 23247 в даний час

включає чотири частини: огляд та загальні принципи, еталонна архітектура, цифрове уявлення та обмін інформацією.

2.3.3. Розвиток бізнес потоків металургійних підприємств на основі block chain technology та BigData

Останніми роками блокчейн привернув значну увагу дослідників. Це новаторська децентралізована система зберігання та передачі даних, що походить від технології, використаної у Біткоїні. Вона відрізняється відмінним поєднанням існуючих інформаційних методів, таких як розподілене сховище даних, двоточкова мережа, механізм консенсусу та алгоритм шифрування. Блокчейн базується на механізмі консенсусу, який дозволяє кожному учаснику узгоджувати новий блок даних та співпрацювати для збереження всіх блоків унікальної бази даних. [47].

Технологія блокчейн може радикально змінити підходи до функціонування гірничодобувної промисловості та пов'язаних ланцюжків поставок. В основі блокчейну лежить незмінний та криптографічно захищений реєстр записів, що зберігається в розподіленій мережі, і використовує смарт-контракти, які створені на платформі Ethereum. Ця інноваційна технологія дозволяє всім зацікавленим сторонам, які беруть участь у ланцюжку поставок, безпечно обмінюватися важливими торговельними документами, такими як коносаменти й акредитиви, за допомогою смарт-контрактів. Переваги впровадження технології блокчейн ідеально відображаються на комерційних та операційних аспектах гірничодобувної, металургійної та інших галузей, що дозволяє збільшити ефективність, зменшити ризики та підвищити рівень довіри між учасниками виробничого процесу. [48].

Таким чином цифровий видобуток – це процес виробництва, зберігання, аналізу і поширення даних, отриманих шляхом відстеження фізичного походження і соціально-екологічного впливу корисних копалин та інших природних ресурсів, що проводиться за допомогою цифрових технологій.

Технологія блокчейн стала невід'ємною частиною гірничодобувної промисловості, обіцяючи відмову від посередників або довірених партнерів для перевірки, аудиту або сертифікації інформації про ланцюжок поставок. Блокчейн, як вдосконалена версія технологій розподіленого реєстру, дозволяє ефективно розширити масштаб і соціально-економічний вплив існуючих ініціатив з відстеження.

Компанії, як державні, так і приватні, активно розвивають та впроваджують більш прозорі та етичні методи видобутку корисних копалин з метою зменшення негативного впливу на навколишнє середовище та репутаційних ризиків. Це включає широкий спектр ініціатив, починаючи від програм корпоративної соціальної відповідальності і закінчуючи встановленням нових нормативних стандартів для ланцюжків поставок корисних копалин. [49].

Технологія блокчейн також може бути використана для систематичного та всебічного відстеження процесу видобутку руд і корисних копалин. Цей процес передбачає, що кожен запечатаний мішок або контейнер з рудою чи концентратами має власний унікальний ідентифікаційний номер, який пізніше буде занесений до блокчейну. Цей ідентифікатор містить інформацію про якість та кількість кожної партії руди або концентрату, а також постійно оновлюється з врахуванням часових маркерів та реєстрацією переміщень. [50].

У серпні 2019 року Metinvest уклала контракт на постачання обладнання через блокчейн-платформу we.trade, використовуючи інноваційний підхід для забезпечення безпеки та ефективності угод. У травні 2020 року гірничодобувний гігант ВНР успішно завершив операцію щодо закупівлі залізної руди з використанням технології блокчейн у Китаї, демонструючи перспективи цього підходу для оптимізації процесів у сфері гірництва та металургії. У липні 2020 року компанія Nanjing Iron & Steel здійснила успішну торгівельну угоду на закупівлю залізної руди в Австралії за допомогою блокчейн-технологій, що підкреслило потенціал цього інструменту для оптимізації ланцюжків поставок у промисловості.

Ми вважаємо, що необхідно встановити набір конкурентних принципів використання технології блокчейн у металургійній галузі:

1) Принцип автоматизованих та безпечних смарт-контрактів. Цей принцип включає в себе використання технології блокчейн для автоматизації та захисту угод, що дозволяє суб'єктам металургійної галузі отримувати платежі під час доставки товарів безпосередньо та безпечно.

2) Принцип прозорих ланцюжків поставок. Цей принцип встановлює систему відкритого та прозорого відстеження походження товарів на кожному етапі їх переміщення, що сприяє підвищенню довіри споживачів та оптимізації логістики.

3) Принцип аутентифікації документів та сертифікатів. Цей принцип передбачає використання блокчейн-технології для створення безпечних та невід'ємних цифрових підписів для документів, що підтверджують якість та походження товарів, зменшуючи ризики контрафакції.

4) Принцип децентралізованих цифрових активів. Цей принцип розширює можливості фінансування та інвестування в металургійну галузь за допомогою цифрових токенів, що відображають власність на реальні активи, такі як металопродукція та руда. [17].

У сучасній епохі великих даних обробна промисловість стикається з викликом обробки величезного обсягу інформації в надзвичайно великих масивах даних. Розробка моделей для ефективного використання цих великомасштабних даних у нових виробничих середовищах є складною задачею. Проте використання аналізу на основі великих даних виробничому сектору може принести значні переваги, особливо у контексті Індустрії 4.0, де нові технології сприяють вдосконаленню процесів. Цей процес аналізу даних спрямований на забезпечення більшої прозорості при ухваленні рішень. [50].

2.4. Елементи цифрового старопромислового регіону

У 2014 році Україна підписала Угоду про асоціацію з Європейським Союзом, що зобов'язує країну відповідати стандартам і нормам, що діють у ЄС, і впроваджувати найкращі практики розвитку, загалом і в окремих регіонах. Стратегія "Європа 2020" складається з семи ключових напрямків:

1) Створення інноваційного союзу для підтримки фінансування досліджень та інновацій з метою впровадження новаторських ідей у виробництво товарів та послуг, що сприятиме економічному зростанню та створенню нових робочих місць.

2) Запровадження молодіжного руху для підвищення ефективності освітніх систем і сприяння залученню молоді до ринку праці.

3) Реалізація плану розвитку ІТ з метою швидкого розгортання високошвидкісного Інтернету та створення спільного комерційного середовища для приватних осіб і підприємств.

4) Забезпечення сталого використання ресурсів для досягнення ресурснезалежного економічного зростання, сприяння переходу до низьковуглецевої економіки, розвитку використання відновлюваних джерел енергії, модернізації транспортного сектору та пропаганди сталого використання відновлюваних джерел енергії.

5) Створення промислової політики, спрямованої на глобалізацію, з метою поліпшення бізнес-середовища, особливо для малого та середнього бізнесу, щоб підтримати стабільний розвиток промислової бази та інтеграцію у глобальні ринки.

6) Планування розвитку нових навичок та збільшення кількості робочих місць для модернізації ринків праці, надання людям можливостей для отримання нових знань та вмінь з метою розширення можливостей зайнятості; покращення балансу між попитом і пропозицією на ринках праці, включаючи мобільність робочої сили.

7) Реалізація європейської політики з боротьби з бідністю для забезпечення широкого розповсюдження соціальної та територіальної взаємодії по всій території, а також зменшення бідності в ЄС-11 за допомогою досягнень в економічному розвитку та зайнятості.

Ці орієнтири відображають основні принципи Четвертої промислової революції. Початок Четвертої промислової революції був оголошений на Всесвітньому економічному форумі в Давосі у 2016 році. Німецький уряд оголосив про розвиток Індустрії 4.0, США вже кілька років говорять про настання епохи Всесвітньої павутини, а китайська ідея "Там, де криза, є можливість" набуває все більшої популярності.

На думку багатьох українських науковців, Україна знаходиться в унікальному положенні, щоб подолати кризу, використовуючи стратегічні напрямки "Європа 2020" та принципи Четвертої промислової революції. Ця революція передбачає:

- 1) Розвиток технологій управління клієнтським досвідом.
- 2) Перехід від масового виробництва до "масової кастомізації", де продукція виготовляється на замовлення.
- 3) Глобалізація, що вимагає "думати глобально, діяти локально".
- 4) Розвиток технологій Інтернету речей (IoT) та Інтернету всього.
- 5) Можливості дистанційного керування, включаючи виробництво.
- 6) Використання 3D-друку.
- 7) Розвиток автоматизації та робототехніки, які приносять виробництво назад додому (відновлювання виробництв на власній території).
- 8) Використання розумних пристроїв та датчиків.
- 9) Дотримання світових стандартів як необхідна умова навіть для локальних ринків.
- 10) Постійний сталій розвиток, включаючи економіку, технології та розв'язання екологічних проблем.

Ці напрямки не тільки визначають майбутнє промисловості, але й відкривають шляхи для інновацій та стійкого зростання, протистоячи викликам сучасності.

Кожен новий етап, включаючи промислові революції, принесе з собою нові можливості. Соціальні зміни можуть створити інструменти для соціальної мобільності, тоді як перетворення у сфері промисловості відкривають двері для справжніх новаторів та розвивають нові перспективи. Це означає, що українські інженери, IT-фахівці та підприємці отримують нові можливості для створення передових інновацій.

Українська та регіональні економіки переживають структурну кризу з ряду причин: гібридна війна на сході країни, втрата територій, тривала політична нестабільність, боротьба між олігархічними кланами за контроль над землею, підприємствами, сировинними ресурсами та ринком збуту продукції.

У результаті військових подій та економічної нестабільності, в Україні спостерігалось різке погіршення економічних показників. У 2020 році ВВП скоротився на 7,6%, що є значним відносно попереднього року, коли він знизився на 12,6%. Промислове виробництво також зазнало суттєвого спаду: у 2019 році воно скоротилося на 24,6%, а в 2020 році — на 30,2%.

Крім того, інфляція за останні два роки становила 350%, а безробіття зросло на 40,2%. Зовнішній борг України досяг вражаючої суми 1 трлн 500 млрд гривень. Погіршилася також демографічна ситуація: 5 млн осіб емігрували з країни, 30 тис. осіб отримали поранення під час бойових дій, 13 тис. загинули, а 300 000 дітей опинилися без піклування.

Щодо цін, на протязі цього періоду ціни на продукти харчування зросли на 300%, на товари першої необхідності — на 250%, на ліки — на 500%. При цьому доходи населення зросли лише на 26% (20% у 2019 році та 6% у 2020), що робить ситуацію ще складнішою. Газ подорожчав у 7 разів, електроенергія — у 5 разів, а комунальні послуги також підвищилися у ціновому відношенні в 5 разів.

Такий різкий розворот подій спричинив серйозне погіршення якості життя населення та викликав дестабілізацію середнього класу. Ці показники слугують

орієнтиром для розробки політики, спрямованої на зменшення наслідків кризи та відновлення стабільності в країні.

Україна зазнає значних втрат в Донецькій та Луганській областях. У 2019 році бюджет України зазнав дефіциту на суму 23 мільярдів гривень (приблизно 1 мільярд доларів), а в 2020 році — на 28 мільярдів гривень (1,1 мільярда доларів). Внаслідок анексії Криму Україна втратила 4 тисячі підприємств на загальну суму 1,18 трлн гривень. Скорочення виробничих потужностей в промисловості Донецької області склало 31,5% у 2018 році та 38,4% у 2020 році, а в Луганській області відповідно — 42% та 47,5%. У Донецькій області було пошкоджено та зруйновано понад 10 тисяч об'єктів. На відновлення Луганської області потрібно буде понад 3 мільярди гривень. [52].

У ключових галузях промисловості Донецької області порушені традиційні ланцюжки виробництва, такі як "вугілля-кокс-метал" та "вугілля-енергетика". Виробництво металургійної продукції зменшилося на 38,9% в порівнянні з рівнем 2019 року, а виробництво коксу зменшилося на 31,6%. Експорт металопродукції зменшився на 12,6 мільярдів доларів США.

Загальні збитки вітчизняних металургійних підприємств оцінюються у 40 мільярдів гривень, з них 25 мільярдів гривень становлять збитки від невиробничої продукції. Збитки від знищення основних засобів складають 15 мільярдів гривень. Видобуток вугілля зменшився на 35%. Зі 150 вугільних шахт 115 розташовані на непідконтрольній уряду території України. Хімічна промисловість скоротила виробництво на 47,5%. Валове виробництво сільськогосподарської продукції АПК зменшилося більш ніж на 3%, досягнувши рівня 7,5 мільярда гривень. В Україні пошкоджено 1514 об'єктів залізничної інфраструктури, зруйновано 1561 кілометр доріг. Донецький і Луганський аеропорти були повністю зруйновані.

Макроекономічна нестабільність та економічна та політична турбулентність спричинили відтік інвестицій та капіталу з України. За період з 2018 по 2021 рік з країни було виведено 112 мільярдів доларів США. Це має значний вплив на стан національної економіки та розвиток окремих регіонів.

Економічна криза призвела до загострення нерівності між регіонами. Київ успішно розвивається, проте місцева влада стикається з великим зовнішнім боргом у розмірі 2 мільярдів доларів США, який не може бути виплачений, і місто неодноразово опинялося на межі дефолту.

Україна розпочала процес реформування місцевого самоврядування та територіальної організації влади. Децентралізація виявилася успішною для розвинених регіонів, які вже мають економічний та промисловий потенціал. Проте для інших регіонів децентралізація ще не стала основою для розвитку, і без державної фінансової підтримки соціально-економічна ситуація в цих регіонах погіршується.

Експерти оцінили, що для відродження Донбасу необхідно 15 мільярдів доларів. Цей регіон, який колись був центром промислового виробництва, відомий своїм видобутком вугілля та залізної руди. Вугільні шахти переважно не були модернізовані, а підприємства первинної металургії, за винятком кількох, перебувають у досить застарілому технологічному стані. Для їх відродження та модернізації потрібно близько 20 мільярдів доларів. Однак ситуація ускладнюється відсутністю достатніх коштів у державному бюджеті та зменшенням обсягу прямих іноземних інвестицій.

Подальший розвиток регіонів України ми бачимо у реалізації основних напрямів стратегії «Європа 2020» та основних напрямів Четвертої промислової революції.

У контексті четвертої промислової революції визначенім економістом та учасником Давосу, Дженніфер Бланк, висловлено думку, що третя промислова революція, насправді, була епохою комп'ютеризації, цифровою ерою, яка почалася приблизно у середині 20 століття. І зараз, у четвертій промисловій революції, ці захоплюючі технології, такі як біотехнології, штучний інтелект, 3D-друк, поєднуються разом.

На думку провідного фахівця з консалтингу у сфері HIS Consulting, Нарімана Бехравета, негативна реакція китайських чиновників на фінансові проблеми може становити короткостроковий ризик для світової економіки. Хоча

це, ймовірно, не призведе до рецесії, але занепокоєння інвесторів вже відчутне, що впливає на фінансові ринки у всьому світі. Всесвітній економічний форум описав Четверту промислову революцію як справжнє технологічне цунамі, що змінить економіку, хоча залишається невирішеним питання, як це вплине на ринок праці та де з'являться нові робочі місця для всіх. Україна, зазначають експерти, має унікальні можливості стати лідером у Четвертій промисловій революції

У Києві та Вінниці втілюються ініціативи Smart City, які спрямовані на модернізацію міст та успішно впроваджуються у великих містах всього світу. У квітні 2015 року Київ приєднався до руху Smart City з метою поєднати зусилля та використати передові технології для створення комфортного та прогресивного міста для мешканців, а також покращити управління містом шляхом вдосконалення інформаційно-технічної бази.

Проект Kyiv Smart City реалізує кілька ініціатив. Спочатку було запроваджено електронний міський бюджет, а тепер громадяни та місцеві владні органи можуть відстежувати ключові показники розподілу коштів міського та державного бюджетів. Також впроваджено систему безготівкової оплати проїзду та розроблено систему енергоменеджменту для Деснянського району. Проекти Smart City активно реалізуються у великих містах, таких як Лондон, Нью-Йорк, Париж, Гельсінкі, Берлін, Токіо, Сінгапур та Відень. Використання інновацій допомагає створити умови для швидкого та ефективного вирішення основних проблем мегаполісів. Наприклад, у Бостоні було впроваджено систему контролю безпеки після теракту, яка сканує навіть соціальні мережі для виявлення потенційних загроз безпеці громадян.

У Києві та Вінниці втілюються ініціативи Smart City, які спрямовані на модернізацію міст та успішно впроваджуються у великих містах всього світу. У квітні 2015 року Київ приєднався до руху Smart City з метою поєднати зусилля та використати передові технології для створення комфортного та прогресивного міста для мешканців, а також покращити управління містом шляхом вдосконалення інформаційно-технічної бази.

Проект Kyiv Smart City реалізує кілька ініціатив. Спочатку було запроваджено електронний міський бюджет, а тепер громадяни та місцеві владні органи можуть відстежувати ключові показники розподілу коштів міського та державного бюджетів. Також впроваджено систему безготівкової оплати проїзду та розроблено систему енергоменеджменту для Деснянського району. Проекти Smart City активно реалізуються у великих містах, таких як Лондон, Нью-Йорк, Париж, Гельсінкі, Берлін, Токіо, Сінгапур та Відень. Використання інновацій допомагає створити умови для швидкого та ефективного вирішення основних проблем мегаполісів. Наприклад, у Бостоні було впроваджено систему контролю безпеки після теракту, яка сканує навіть соціальні мережі для виявлення потенційних загроз безпеці громадян

Для опису особливостей високотехнологічного житла використовуються такі терміни: "розумна будівля", "розумний дім", "цифровий дім", які охоплюють наступні аспекти:

1) Система охорони та відеоконтролю, що є надійною та легкою у використанні.

2) Автоматична централізована корекція освітлення відповідно до часу доби та руху людей у будинку, особливо корисна для сімей з дітьми або догляду за літніми родичами.

3) Оптимізація домашніх справ через інтеграцію з системами будинку та використання сучасного обладнання, яка дозволяє легко та ефективно виконувати завдання, такі як полив саду або відкриття дверей для вигулу тварин.

4) Моніторинг споживання газу та води.

5) Підвищена увага до енергоефективності.

6) Адаптація домашньої автоматизації для поліпшення комфорту проживання та спрощення побутових завдань, особливо для людей з обмеженими можливостями.

7) Інтеграція всіх функцій через єдину дисплейну панель.

8) Наявність повнофункціонального домашнього кінотеатру та умов для гри.

9) Можливість естетичного вписання креативних технологій у інтер'єр будинку чи офісу.

10) Створення відповідних умов та приміщень для дитини, враховуючи її розвиток, безпеку та розваги

Розумні будинки, подібно більшості сучасних технологічних досягнень, спочатку з'явилися на сторінках науково-фантастичних творів. Ця концепція стала реальністю лише у ХХ столітті, коли електрика стала широко використовуваною в будівництві, а інформаційні технології розвивалися. З огляду на макроекономічний стан розвитку регіонів, краще відмовитися від застарілих підходів і спрямувати зусилля на будівництво нового. Перехід до нової кондратьєвської хвилі свідчить про поступове вичерпання потенціалу сучасної версії нової економіки, і майбутній розвиток економіки буде залежати від інших технологій та галузей. Активізація розробки нових технологій та створення конкурентоспроможної продукції, яка буде потрібна на майбутніх ринках, стане основою для успішної інтеграції української економіки у світову економіку і отримання статусу потужного гравця в новій економіці, де регіони значно підвищать свою роль. Регіони стануть основою та ініціаторами розробки та впровадження нових технологій, сприяючи розвитку нових товарних галузей.

Сучасний етап розвитку світової економіки характеризується швидким науково-технічним і соціальним прогресом, формуванням нової економіки, яка спрямована на розумний, сталий та інклюзивний розвиток. Важливу роль у цьому відіграє відтворення знань, яке суттєво впливає на динаміку економічного зростання. Українські регіони мають значний дисбаланс у розвитку, особливо старопромислові, такі як Донецька та Луганська області, більша частина яких перебуває в зоні бойових дій.

Багато з відсталих об'єктів розташовані в третьому і четвертому технологічних корпусах. Отже, більш ефективною стратегією буде модернізація старого та активна участь у четвертій промисловій революції, а також реалізація стратегії "Європа 2020". Формування нової економіки знань в Україні пов'язане

з якісними змінами в структурі та рівні розвитку народногосподарського комплексу та забезпеченням регіонального розвитку.

Суспільство, що базується на знаннях, має розробити нову ідеологію, яка спрямована на інновації та пронизує всі його сфери. Головну роль у цьому процесі відіграє взаємодія держави, суспільства, бізнесу та наукової спільноти. Науково-інноваційний сектор економіки в довгостроковій перспективі може забезпечити прорив України в інноваційну економіку, а не паливно-сировинний сектор. Для цього необхідні інноваційні управлінські рішення. В якості головної цінності нової економіки виступає людський інтелект, а якість праці визначатиме здатність людини генерувати нові знання, ідеї та відкриття.

Розумне планування міст і розумне облаштування будинків стануть важливими кроками до значного прогресу та сприятимуть створенню соціально справедливого способу використання людської праці та творчості. Основою цієї модернізації буде принцип розумного, сталого та інклюзивного розвитку. У період кризи держава повинна зосередити свої фінансові ресурси на визначенні пріоритетів та спеціалізації кожного регіону на довгостроковий період, враховуючи стратегію «Європа 2020», основні напрямки Четвертої промислової революції, інноваційний розвиток соціальної системи, а також формування цілісної системи освіти та навчання. Все це, на кінець-кінцем, має забезпечити розумний, сталий та інклюзивний розвиток регіонів і країни в цілому.

Висновки до розділу 2

1) Проведено аналіз ситуації та тенденцій розвитку старопромислових регіонів Сходу України за період 2019-2021 років. Спостерігається зменшення населення через міграцію (0,1-0,2%) та природний приріст (0,5-1,5%); зростання рівня безробіття до 12-14%, що вище на 2-5% від середнього показника по країні; збільшення населення з низькими доходами до 38% (найвищий показник в Запорізькому регіоні); понад третина підприємств промисловості зазнають збитків, що у деяких регіонах (Запорізький, Донецький, Луганський) перевищують прибутки від 1,5 до 3 разів, а в Луганському регіоні - навіть у 8

разів за 2020 рік; значне скорочення кількості працюючих у всіх старопромислових регіонах на 4-13%, що має серйозний вплив на доходи населення, рівень бідності та безробіття. Запропоновані шляхи трансформації старопромислових регіонів у період рецесії: розроблення антикризової стратегії на основі аналізу попередніх періодів; формування власної регіональної політики та інвестиційного потенціалу для його впровадження; підтримка регіонів та міст на основі інноваційних технологій Четвертої промислової революції: блокчейн, IoT, віртуальна та доповнена реальність, штучний інтелект; інтеграція регіонів у глобальну економіку з використанням досвіду постіндустріальних країн

2) Застосовуючи методичні підходи до оцінки ефективності та інтернаціоналізації, було виявлено такі тенденції розвитку гірничо-металургійних промислових груп в Україні:

– ArcelorMittal, завдяки масштабам діяльності та розгалуженості ринків збуту, має найвищий рівень інтернаціоналізації. Однак, вона має проблеми з ефективністю бізнесу, вказуючи на збільшення витрат та збитковість дочірніх компаній.

– Metinvestholding, Interpipe та Ferrexpo концентрують свої активи в Україні, що сприяє збільшенню економічної доданої вартості та показників ефективності, відповідно до стратегії концентрації активів.

Аналізуючи прогностичні тенденції за допомогою економетричних методів, можна визначити наступне:

– Metinvestholding зміцнить свої світові позиції, але можуть виникнути збиткові лаги у довгостроковій перспективі.

– Interpipe перетвориться на великого національного виробника зі зростанням експорту.

– Ferrexpo сконцентрується на зовнішніх ринках та збільшить експорт, підтримуючи стабільно високі фінансові показники.

3) В подальшому нами визначено категоріальний базис дієвого розвитку промислового інтернету речей (поняття, класифікація, основні суб'єкти) та

напрями розгорнутої системи додатків ПОТ; науково-практичний підхід застосування ПОТ в системі предиктивного обслуговування вугільного обладнання підприємства гірничодобувного сектору та в системі управління обслуговування парку транспорту гірничодобувною компанією Altos de Punitaqui на відкритому кар'єрі Фьюжнада. Обґрунтовано генезис розвитку штучного інтелекту та основні його напрями: комп'ютерне зречення, обробка естественного язика, речевая аналитика, прийняття рішень, рекомендаційні системи. Доведено дієвість застосування штучного інтелекту на прикладі компанії Ferriere Nord (FENO) та безпосередньо її електроплавильному заводі. Запропоновано в подальшому суб'єктам підприємницької діяльності металургійного сектору застосування технології Digital Twin на основі стандарту ISO 23247. Розроблено систему конкурентних принципів технології блокчейн: принцип безпечної системи контрактів (смарт-контрактів); принцип прозорості системи постачання; принцип аунтифікації документа; принцип цифрових аналогів реальних активів (токени). Набув подальшого розвитку понятійний апарат Big Data: задачі, характеристика 5 В, структурні складові.

4) Сформовані сучасні тенденції смарт-економіки регіонів та запропоновано реалізацію проекту «розумного будинку» у Запорізькому регіоні, який надасть наступні переваги:

- Забезпечення надійної та легко використовуваної системи охорони та відеоконтролю.
- Автоматизована централізована регуляція освітлення відповідно до часу доби та руху людей у будинку.
- Максимально спрощені та ефективні домашні справи завдяки синхронізації з усіма системами будинку та сучасному обладнанню.
- Моніторинг та контроль рівня газу та води.
- Спрямованість на енергозбереження.
- Покращення умов проживання та спрощення домашніх завдань для людей з обмеженими можливостями через домашню автоматизацію.
- Всі функції доступні через єдину дисплейну панель.

- Наявність повнофункціонального домашнього кінотеатру та умов для гри.
- Креативні технології можна гармонійно вписати в інтер'єр будинку чи офісу.
- Забезпечення необхідних приміщень та функціональність для виховання дітей, їхньої безпеки та розваг.

Впровадження розумних міст і будинків сприятиме прогресу та створить соціально справедливий підхід до використання людської праці та творчості. Основою модернізації буде розумний, сталий та інклюзивний розвиток. У період кризи держава повинна зосередитися на визначенні пріоритетів та спеціалізації кожного регіону з урахуванням стратегії «Європа 2020», а не розпорошувати фінансові ресурси.

ВИСНОВКИ

Узагальнюючи викладені положення кваліфікаційної роботи можна зробити наступні висновки:

1. Історично сформований промисловий потенціал, який виник на перетині XIX та XX століть, визначив подальший розвиток промислових підприємств Сходу України. Це спричинило спеціалізацію та концентрацію підприємств у регіоні. Однак, деформація структури промисловості та перехід до інших систем економічного виробництва призвели до перетворення регіону на старопромисловий. Такий регіон характеризується деградованою структурою, фізично зношеними основними засобами та постійним дефіцитом фінансування.

2. Кризові та стагнаційні явища в старопромислових регіонах мають потенційно регресивні тенденції у довгостроковому історичному вимірі. Для подолання цих явищ необхідно розвивати власну регіональну політику та інвестиційну базу. Сприяти цьому можуть інноваційні аспекти промислової революції 4.0, такі як блокчейн, Інтернет речей та штучний інтелект.

3. Промислова революція 4.0 відкриває нові перспективи для гірничодобувної та металургійної галузей. Цифрові технології можуть призвести до значного економічного та соціального ефекту. Для досягнення цих цілей необхідно розробити науково-практичний підхід, який базується на взаємодії систем акселераторів адаптації, спрямованих на формування єдиної системи цифрових технологій Industry 4.0.

4. Аналіз стану старопромислових регіонів Сходу України у період 2019-2021 років показує негативні тенденції, такі як зменшення населення через міграцію та природний приріст, зростання рівня безробіття, висока кількість підприємств, що зазнають збитків, та скорочення кількості працюючих. Для трансформації цих регіонів у період рецесії необхідно розробити антикризову стратегію, формувати власну регіональну політику та інвестиційний потенціал, підтримувати їх на основі інноваційних технологій Четвертої промислової революції та інтегрувати у глобальну економіку.

5. Аналіз гірничо-металургійних груп в Україні показує, що компанії зазнають певних проблем з ефективністю бізнесу та інтернаціоналізацією. Прогнозні тенденції на основі економетричних моделях показують, які зміни можна очікувати у розвитку цих компаній у майбутньому.

6. У подальшому визначено напрями розвитку промислового Інтернету речей, застосування штучного інтелекту та технології блокчейн у металургійному секторі. Ці нові технології можуть покращити ефективність та конкурентоспроможність компаній у цьому секторі.

7. Запропоновано реалізацію проєкту "розумного будинку" у Запорізькому регіоні, який має потенціал покращити умови проживання та зробити життя мешканців комфортнішим. Впровадження таких проєктів сприятиме соціально справедливому розвитку регіону та ефективному використанню ресурсів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Denga T., Zhanga K., Shenab Z-J. A systematic review of a digital twin city: A new pattern of urban governance toward smart cities. *Journal of Management Science and Engineering*. 2021. Vol. 6. Issue 2. P. 125-134
2. Orejon-Sanchez R. D., Crespo-Garcia D., Andres-Diaz J.R., Gago-Calderon A. Smart cities' development in Spain: A comparison of technical and social indicators with reference to European cities. *Sustainable Cities and Society*. 2022. Vol. 81. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221067072200155X> (дата звернення 31.03.2022).
3. Литовченко С.В. Аналіз сучасних підходів до визначення сутності старопромислових регіонів. *Економічний простір*. 2014. №92. С. 138-150
4. Бойченко В.С., Гелетюк Є.В. Теоретичні засади вивчення сутності та проблем розвитку старопромислових регіонів. *Причорноморські економічні студії*. 2016. Вип.8. С. 166-169
5. Амоша О., Лях О., Солдак М., Череватський Д. Інституційні детермінанти впровадження концепції смарт-спеціалізації: приклад старопромислових шахтарських регіонів України. *Журнал Європейської економіки* Т. 17. №3 (66). С.310-344
6. Бойко Е. Н. Особенности развития старопромышленных регионов Украины (кластерный подход). *Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України*. 2014. Вип. 5(109). С.109-118
7. Барановський М.О., Смаль В.В., Барановська О. В. Старопромислові регіони України: проблеми та тренди сучасного розвитку (на прикладі Донецької та Луганської областей). *Український географічний журнал*. 2021. №1(113). С.34-43
8. Федулова С.О. Економіка старопромислових регіонів України: сучасне розуміння та реалії. *Економіка: реалії часу*. 2015. №4(20). С.12-19
9. Тимарцев А. Ю. Старопромышленный регион как объект социально-экономического исследования. *Економічний вісник Донбасу*. 2008. №4. С.81-87

10. Глейзер Э. Триумф города. Как наше величайшее изобретение делает нас богаче, умнее, экологичнее, здоровее и счастливее /пер. с англ. И. Кушнारेвой. М.: Изд-во Института Гайдара. 2015. 432 с.
11. Bakaric I. R., Basic K., Slijepcevic S. City specialisation and diversification in South East Europe (SEE) countries. *Economics*. 2019. vol. 22. №2. PP. 4-21.
12. Вишневский В. П., Амоша А. И., Збаразская Л. А. Промышленная политика и управление развитием промышленности в условиях системных дисбалансов: концептуальные основы: монография / НАН Украины, Ин-т экономики промышленности. Донецк, 2013. 180 с.
13. Кіндзерський Ю. В. Промисловий потенціал України: проблеми та перспективи структурно-інноваційних трансформацій. Київ: Ін-т економіки та прогнозування НАН України, 2007. 408 с.
14. Мельник Т. О. Економіка України в період незалежності: втрати, прорахунки і перспективи розвитку. *Актуальні проблеми економіки*. 2012. № 8. С. 42–49.
15. Агентство з розвитку інфраструктури фондового ринку України (АРІФРУ). URL: <https://smida.gov.ua>.
16. Які підприємства ГМК працюють в Україні. Новини ГМК центр. URL: <https://gmk.center>.
17. Шапуров О.О. Економічний вектор розвитку світової та локальної металургії. *Ефективна економіка*. 2020. № 1. С. 6–19.
18. Шапуров О. О. Стан та стратегічні перспективи розвитку кольорової металургії. *KELM: knowledge, education, law, management*. 2022. № 3(47). С. 145-155.
19. Shuaiyin Ma and all. Digital twin and big data-driven sustainable smart manufacturing based on information management systems for energy-intensive industries. *Applied Energy*. Vol. 326. 2022. 119986
20. World Economic Forum (2017, January). Mining and Metals Industry. Digital Transformation Initiative. White Paper. *World Economic Forum. In collaboration with Accenture*.

21. Воронкова В. Г., Нікітенко В. О. Світові тенденції переходу до сталого розвитку на основі цифрових технологій (на прикладі США і Китаю). *Modern trends in science and practice. Volume 2 : collective monograph / Compiled by V. Shpak; Chairman of the Editorial Board S. Tabachnikov. Sherman Oaks, California : GS Publishing Services, 2022. С. 31-40.*

22. Воронкова В. Г., Нікітенко В. О., Мар'єнко В. Ю. Становлення і розвиток цифрового менеджменту на підприємстві. *Science and society: trends of interaction : collective monograph / Compiled by V. Shpak; Chairman of the Editorial Board S. Tabachnikov. Sherman Oaks, California : GS Publishing Services, 2023. С. 49-67.*

23. Нікітенко, Віталіна, Метеленко, Наталя, & Шапуров, Олександр. Концепція цифрової трансформації як чинник підтримки сталого екологічного, соціального та економічного розвитку. *Humanities studies : Collection of Scientific Papers / Ed.V. Voronkova. Zaporozhzhia : Publishing house "Helvetica", 2022. 12 (89). Р. 142–152.*

24. Промисловий потенціал складних соціально-економічних систем цифрового суспільства: макро-, мезо- та мікрорівень; колективна монографія/ за ред. д.філософ.н., проф. Воронкової В. Г., д.е.н., проф. Метеленко Н. Г. Запоріжжя : *Видавний дім «Гельветика»*, 2022. 480 с.

25. Ganeriwalla A., Harnathka S., Voigt N. Racing Toward a Digital Future in Metals and Mining. *BCG. 2021. pp.1-8. URL: <https://web-assets.bcg.com/65/43/b63e686f453d82fb46f6a0702e2d/bcg-racing-toward-a-digital-future-in-metals-and-mining-feb-2021.pdf>* (дата звернення 10.05.2023)

26. McKinsey Global Institute. The internet of things: mapping the value beyond the hype. *McKinsey & Company, june 2015. 24 p. URL: https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/technology%20media%20and%20telecommunications/high%20tech/our%20insights/the%20internet%20of%20things%20the%20value%20of%20digitizing%20the%20physical%20world/unlocking_the_potential_of_the_internet_of_things_executive_summary.pdf* (дата звернення 10.05.2023)

27. Міністерство соціальної політики України. Інформаційно-аналітична записка щодо рівня життя населення у січні-вересні 2021 року. Київ, 2021. URL: <https://www.fpsu.org.ua> (дата звернення: 20.04.2022).

28. Державна служба статистики України. Статистичний збірник «Регіони України» (2 частини). Київ, 2020. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 20.04.2022).

29. Державна служба статистики України. Статистичний щорічник України. Київ, 2020. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua> (дата звернення: 20.04.2022).

30. Economy during the war. Новини ГМК центр. URL: <https://gmk.center>.

31. Sait multynatsionalnoi kompanii Interpipe. Finansova zvitnist 2015-2021 [Financial reporting 2015-2021]. Available at: https://interpipe.biz/investors/Reports_and_Presentations/Interim (accessed 20 July 2022) [In Ukrainian].

32. Sait multynatsionalnoi kompanii Metinvestholding. Finansova zvitnist 2015-2021 [Financial reporting 2015-2021]. Available at: <https://metinvestholding.com/ua/investor/reportresults> (accessed 20 July 2022) [In Ukrainian].

33. Sait multynatsionalnoi kompanii ArcelorMittal. Finansova zvitnist 2015-2021 [Financial reporting 2015-2021]. Available at: <https://corporate.arcelormittal.com/investors/financial-reports> (accessed 20 July 2022) [In Ukrainian].

34. Sait multynatsionalnoi kompanii Ferrexpo. Finansova zvitnist 2015-2021 [Financial reporting 2015-2021]. Available at: <https://www.ferrexpo.com/investors/results-reports-and-presentations/> (accessed 20 July 2022) [In Ukrainian].

35. Metelenko, N., Khrapkina, V., Oviechkina, O., Shapurov, O., & Rudych, O. (2022). Polyvariance of vector formation of sustainable development of metallurgical enterprises. Revista Amazonia Investiga, 11(55), 69–79. <https://doi.org/10.34069/ai/2022.55.07.7>

36. Mohd A., Abid H., Mohd J., Shashi B., Sonu B. G., Ahmad S., Jatinder G.

Significant applications of smart materials and Internet of Things (IoT) in the automotive industry. *Materials Today: Proceedings*. 2022. Vol. 68, Part 5, P. 1542-1549. DOI: 10.1016/j.matpr.2022.07.180.

37. Statista. Internet of Things (IoT) total annual revenue worldwide from 2020 to 2030 Statista, 2023. URL: <https://www.statista.com/statistics/1194709/iot-revenue-worldwide/>

38. Mohd J., Abid H., Ravi P. S., Shanay R., Rajiv S. Upgrading the manufacturing sector via applications of Industrial Internet of Things (IIoT). *Sensors International*. 2021. Vol.2. 2021. 100129. DOI: 10.1016/j.sintl.2021.100129.

39. Li D., Ren M., Meng G. Application of Internet of Things Technology on Predictive Maintenance System of Coal Equipment. *Procedia Engineering*. 2017. Vol. 174. P. 885-889. DOI: 10.1016/j.proeng.2017.01.237.

40. Jiangfeng C., Weihai C., Fei T., Chun-Liang L. Industrial IoT in 5G environment towards smart manufacturing. *Journal of Industrial Information Integration*. 2018. Vol. 10. P. 10-19. DOI: 10.1016/j.jii.2018.04.001

41. Statista. Industrial Internet of Things (IIoT) market size worldwide from 2020 to 2028 Statistic, 2023. URL: <https://www.statista.com/statistics/611004/global-industrial-internet-of-things-market-size/>

42. Wöstmann, R., Barthelmey, A., West, N., Deuse, J. (2019). A Retrofit Approach for Predictive Maintenance. In: Schüppstuhl, T., Tracht, K., Roßmann, J. (eds) *Tagungsband des 4. Kongresses Montage Handhabung Industrieroboter*. Springer Vieweg, Berlin. Heidelberg. 2019. P. 94-106. DOI: 10.1007/978-3-662-59317-2_10

43. Statista. Industrial Internet of Things (IIoT) market size worldwide from 2020 to 2028 Statistic, 2023. URL: <https://www.statista.com/statistics/611004/global-industrial-internet-of-things-market-size/>

44. Vannucci M., Colla V., Chini M., Gaspardo D., Palm B. Artificial Intelligence Approaches For The Ladle Predictive Maintenance In Electric Steel Plant. *IFAC-PapersOnLine*. 2022. Vol. 55, Issue 2. P. 331-336. DOI: 10.1016/j.ifacol.2022.04.215

45. Shuaiyin Ma and all. Digital twin and big data-driven sustainable smart manufacturing based on information management systems for energy-intensive industries. *Applied Energy*. Vol. 326. 2022. 119986
46. World Economic Forum (2017, January). Mining and Metals Industry. Digital Transformation Initiative. White Paper. *World Economic Forum*. In *collaboration with Accenture*.
47. Chen, F., Xiao, Z., Cui, L., Lin, Q., Li, J., & Yu, S. (2020). Blockchain for Internet of things applications: A review and open issues. *Journal of Network and Computer Applications*, 172, 102839. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2020.102839>
48. World Economic Forum (2018, July) 4 ways blockchain will transform the mining and metals industry. World Economic Forum. Available at: <https://www.weforum.org/agenda/2018/07/4-ways-blockchain-will-transform-the-mining-and-metals-industry/> (date of access: 29.11.2023).
49. Calvão, F., & Archer, M. (2021). Digital extraction: Blockchain traceability in mineral supply chains. *Political Geography*, 87, 102381. <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2021.102381>
50. Gmk.Center. (2020) Why the steel industry needs blockchain. *Blockchain*. Available at: <https://gmk.center/en/opinion/why-the-steel-industry-needs-blockchain/> (accessed May 10, 2023).
51. Varnaliy, Z., Onyshchenko, Z., & Zavora, T. (2018). Construction complex development influence on region social and economic security. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(3.2), 469-472. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i3.2.14574>.
52. Vasylytsiv, T., Lupak, R., Kunytska-Iliash, M., Levytska, O., & Mulska, O. (2020). Instruments of regional policy for human resources conservation by means of regulation of external youth migration of rural territories of the Carpathian region. *Agricultural and Resource Economics*, 6(3), 149-170. <https://doi.org/10.51599/are.2020.06.03.09>.