МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

ІНЖЕНЕРНИЙ НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ім. Ю. М. Потебні

УПРАВЛІННЯ ТА АДМІНІСТРУВАННЯ

(повна назва кафедри)

Кваліфікаційна робота(проєкт)

магістр
(рівень вищої освіти)

На тему: РОЗРОБКА МОДЕЛІ ЦИФРОВОГО МЕНЕДЖМЕНТУ В ОРГАНІЗАЦІЇ

Виконав: студентка другого курсу, групи гр. 8.073З-пм
Клочко Єлизавета Миколаївна
Спеціальності 073 Менеджмент
освітньої програми
Промисловий менеджмент

Керівник: к. політ. н., доц. Воронкова В. Г.

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 073 Менеджмент
Освітня програма 073 Промисловий менеджмент

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри д.філос.н., проф.
Воронкова В.Г. _____
«28» лютого 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ (ПРОЄКТ) СТУДЕНТОВІ (СТУДЕНТЦІ)

КЛОЧКО ЄЛИЗАВЕТА МИКОЛАЇВНА
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи (проєкту) РОЗРОБКА МОДЕЛІ ЦИФРОВОГО МЕНЕДЖМЕНТУ В ОРГАНІЗАЦІЇ
Керівник: Венгер О. М., к. політ. н., затверджені наказом ЗНУ від «28» 02.2024 року № 358- С, №364-С
2.Строк подання студентом роботи 15.11.24
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) 5. Проаналізувати зарубіжний досвід стейкхолдер-менеджменту в умовах цифровізації. 2. 6. Теоретичні основи розробки моделі цифрової зрілості на основі індустрії 4.0. 7. Сформувати галузевий аспект впровадження цифрових моделей в міжнародному контексті. 8. Інвестиційне проєктування впровадження цифрових інструментів: AI & ML, AR та VR, RPA. 9. Обґрунтовувати напрями удосконалення стратегій розвитку стейкхолдер-менеджменту в умовах цифровізації. 10. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень).
5.Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Таблиця 2.1 – Показники виробничо-господарського стану АТ «Запоріжсталь. Таблиця 2.2 – PEST-аналіз АТ "Запоріжсталь". Рисунок 1.1 – SWOT-матриця для ПАТ "Запоріжсталь". Таблиця 2.3 – Перетин секторів SWOT-матриця ПАТ "Запоріжсталь". Таблиця 3.1 – Вихідні дані для розрахунків впровадження цифрових інструментів: AI & ML, AR та VR, RPA. Таблиця 3.2 – Результати розрахунків впровадження цифрових інструментів: AI & ML, AR та VR, RPA.Рисунок 3.1 – Діаграма Ганта

Консультанти розділів роботи

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

6.Дата видачі завдання 28 лютого 2024 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Дослідити наукові виміри формування розробки моделі цифрового менеджменту.	30.03.24	виконано
2	Проаналізувати понятєво-категоріальний формування розробки моделі цифрового менеджменту.	15.04.24	виконано
3	Розкрити методологію аналізу формування розробки моделі цифрового менеджменту як нового наукового напрямку.	24.04.24	Виконано
4	Проаналізувати зарубіжний досвід формування формування розробки моделі цифрового менеджменту.	25.05.24	виконано
5	Здійснити аналіз формування розробки моделі цифрового менеджменту.	01.07.24	виконано
6	Удосконалити систему формування розробки моделі цифрового менеджменту на приватному підприємстві АТ «Запоріжсталь».	01.08.24	виконано
7	Обґрунтовувати напрями удосконалення формування системи розробки моделі цифрового менеджменту на приватному підприємстві АТ «Запоріжсталь».	30.10.24	виконано

Студент _____ Є. М. Клочко
(підпис) (ініціали та прізвище)

Керівник роботи (проєкту) _____ Воронкова В. Г.
(підпис) (ініціали та прізвище)

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ Воронкова В. Г.
(підпис) (ініціали та прізвище)

АНОТАЦІЯ

Клочко Єлизавета Миколаївна. Розробка моделі цифрового менеджменту в організації

Кваліфікаційна робота для здобуття ступеня вищої освіти магістра за спеціальністю 073 «Менеджмент», науковий керівник Воронкова В.Г. Запорізький національний університет. Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М.Потебні. Кафедра управління та адміністрування, 2024.

Цифрова трансформація промислових підприємств є однією з найважливіших тенденцій сучасного розвитку економіки, що сприяє підвищенню їх конкурентоспроможності, ефективності виробничих процесів та адаптації до викликів глобального ринку. Упровадження технологій Індустрії 4.0, зокрема автоматизації, роботизації, штучного інтелекту (AI), машинного навчання (ML), доповненої (AR) та віртуальної реальності (VR), є важливим інструментом модернізації. Це дозволяє виробничим підприємствам забезпечити оптимізацію процесів, скоротити витрати та покращити екологічні показники. У випадку АТ «Запоріжсталь», як одного з провідних металургійних підприємств України, актуальність дослідження зумовлена як необхідністю реагування на сучасні виклики, так і потребою стратегічного розвитку в умовах економічної нестабільності.

Ключові слова: ПРОМИСЛОВИЙ МЕНЕДЖМЕНТ, ЦИФРОВА ПРОМИСЛОВІСТЬ, ЦИФРОВІЗАЦІЯ, ЦИФРОВІ ТЕХНОЛОГІЇ, АТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ»

ABSTRACT

Klochko Elizaveta. Development of a digital management model in an organization.

Qualification work for obtaining a higher education degree of Master in the specialty 073 "Management", scientific supervisor Voronkova V.G. Zaporizhia National University. Engineering Educational and Scientific Institute named after Yu.M. Potebny. Department of Management and Administration, 2024.

Digital transformation of industrial enterprises is one of the most important trends in modern economic development, which contributes to increasing their competitiveness, efficiency of production processes and adaptation to the challenges of the global market. The introduction of Industry 4.0 technologies, in particular automation, robotics, artificial intelligence (AI), machine learning (ML), augmented (AR) and virtual reality (VR), is an important tool for modernization. This allows manufacturing enterprises to optimize processes, reduce costs and improve environmental performance. In the case of JSC "Zaporizhstal", as one of the leading metallurgical enterprises of Ukraine, the relevance of the study is due to both the need to respond to modern challenges and the need for strategic development in conditions of economic instability.

Keywords: industrial management, digital industry, digitization, digital technologies, JSC "ZAPORIZHSTAL

ЗМІСТ

ВСТУП……7

РОЗДІЛ 1. КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ РОЗРОБКИ МОДЕЛІ ЦИФРОВОГО МЕНЕДЖМЕНТУ В ОРГАНІЗАЦІЇ…….10

1.1. Теоретичні основи розробки моделі цифрової зрілості на основі індустрії 4.0……10

1.2. Процес цифрової трансформації традиційних виробничих підприємств……13

Висновки до розділу 1 кваліфікаційної роботи……20

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ АТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ» ТА ОЦІНКА МІЖНАРОДНОГО ПЕРЕДОВОГО ДОСВІДУ ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ МОДЕЛЕЙ…….22

2.1. Галузевий аспект впровадження цифрових моделей в міжнародному контексті……...22

2.2. Аналіз виробничо-господарського стану та процесів цифровізації АТ «Запоріжсталь»……29

2.3. PEST-аналіз АТ "Запоріжсталь"…….34

2.4. SWOT-аналіз АТ «Запоріжсталь»……...39

Висновки до розділу 2 кваліфікаційної роботи……46

РОЗДІЛ 3. ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВОЇ МОДЕЛІ МЕНЕДЖМЕНТУ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА……..48

3.1. Розвиток процесів цифровізації металургійного підприємства…...48

3.2. Інвестиційне проєктування впровадження цифрових інструментів: AI & ML, AR та VR, RPA…….53

Висновки до розділу 3 кваліфікаційної роботи……58

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ…….61

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ……...63

ВСТУП

Актуальність дослідження. Цифрова трансформація промислових підприємств є однією з найважливіших тенденцій сучасного розвитку економіки, що сприяє підвищенню їх конкурентоспроможності, ефективності виробничих процесів та адаптації до викликів глобального ринку. Упровадження технологій Індустрії 4.0, зокрема автоматизації, роботизації, штучного інтелекту (AI), машинного навчання (ML), доповненої (AR) та віртуальної реальності (VR), є важливим інструментом модернізації. Це дозволяє виробничим підприємствам забезпечити оптимізацію процесів, скоротити витрати та покращити екологічні показники. У випадку АТ «Запоріжсталь», як одного з провідних металургійних підприємств України, актуальність дослідження зумовлена як необхідністю реагування на сучасні виклики, так і потребою стратегічного розвитку в умовах економічної нестабільності.

Об'єкт дослідження. Об'єктом дослідження є процес цифровізації промислових підприємств в умовах трансформацій глобального ринку.

Предмет дослідження. Предметом дослідження є впровадження цифрових технологій на АТ «Запоріжсталь» для підвищення ефективності виробничих процесів, конкурентоспроможності та забезпечення сталого розвитку.

Метою кваліфікаційної роботи. Метою кваліфікаційної роботи є аналіз впливу цифровізації на ефективність виробничих процесів АТ «Запоріжсталь» та розробка практичних рекомендацій щодо використання технологій Індустрії 4.0 для забезпечення сталого розвитку підприємства.

Для досягнення мети вирішені наступні завдання:

– розглянуто теоретичні основи цифровізації промислових підприємств;

– проведено аналіз цифрових трансформацій металургійного сектора на міжнародному рівні;

– досліджено фінансовий стан і проблеми АТ «Запоріжсталь» у контексті цифрової трансформації;

– запропоновано напрями впровадження інноваційних технологій, таких як AI, ML, AR, VR та RPA;

– обґрунтовано економічну доцільність інвестицій у цифрові технології для підприємства.

Методи дослідження. У роботі застосовано загальнонаукові методи: індукція, дедукція, аналіз, синтез, моделювання, абстрагування; спеціальні методи: фінансово-економічний аналіз, PEST- та SWOT-аналіз, методи економічного прогнозування та моделювання.

Інформаційною базою дослідження. Інформаційною базою дослідження слугували законодавчі акти, аналітичні звіти, наукові праці, матеріали періодичних видань, а також фінансові та операційні показники АТ «Запоріжсталь».

Наукова новизна одержаних результатів.Наукова новизна полягає в наступному:

– удосконалено підхід до впровадження цифрових технологій на металургійних підприємствах, що враховує сучасні виклики та можливості Індустрії 4.0;

– розроблено рекомендації з інтеграції AI, ML, AR, VR та RPA для оптимізації виробничих процесів;

– запропоновано модель економічного оцінювання цифрових інвестицій на основі показників NPV та PI для металургійного підприємства.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблені рекомендації можуть бути впроваджені в діяльність АТ «Запоріжсталь» та інших підприємств металургійного сектора. Це дозволить покращити ефективність управління виробничими процесами, скоротити витрати, підвищити якість продукції та екологічність виробництва.

Апробація результатів дослідження. Основні результати роботи були представлені вЗбірнику наукових праць студентів, аспірантів, докторантів і молодих вчених «Молода наука-2024»Публікації.

РОЗДІЛ 1
КОНЦЕПТУАЛЬНІ ОСНОВИ РОЗРОБКИ МОДЕЛІ ЦИФРОВОГО МЕНЕДЖМЕНТУ В ОРГАНІЗАЦІЇ

1.1. Теоретичні основи розробки моделі цифрової зрілості на основі індустрії 4.0.

Використання кіберфізичних систем обміну даними в індустрії (I 4.0) (I4.0) виходить за традиційні організаційні межі, вимагаючи розумного, взаємопов'язаного та гнучкого ланцюга створення вартості [1]. I4.0 обіцяє три переваги: зниження операційних витрат; підвищення працездатності; і додатковий дохід [2]. Однак організації стикаються з проблемами у визначенні способів, якими технології I4.0 можуть підтримувати їхні існуючі процеси [3], а також найкращого способу отримати переваги [4]. Часто організації схильні визначати пріоритети впровадження технологій перед тим, як чітко розуміти організаційні та екологічні вимоги I4.0

Для успішного впровадження технологій I4.0 організації потрібна цифрова стратегія, що складається з плану дій і добре розробленої дорожньої карти [5]. Першим кроком до розробки цієї стратегії є оцінка того, наскільки організації підготовлені до впровадження технологій I4.0 [5]. Моделі оцінки зрілості є одним із найпоширеніших інструментів для розуміння рівня цифрової готовності фірм [6]. Ці інструменти допомагають компаніям зрозуміти свій розвиток і прогрес на шляху цифровізації, надаючи їм вичерпний огляд змін, необхідних для полегшення впровадження технологій у багатьох відділах організації [7].

Існуюча наукова робота щодо розробки моделей цифрової зрілості для I4.0 велика, але має три обмеження. По-перше, ці моделі зрілості навряд чи можна узагальнити, враховуючи, що вони створені для конкретних організаційних контекстів, конкретних технологій (наприклад, штучного

інтелекту, Інтернету речей) або промислових секторів [8]. По-друге, вони часто пропускають такі ключові аспекти І4.0, як вплив ринку та інституційного середовища, в якому працюють фірми, і те, як це середовище взаємодіє з організаційними аспектами. По-третє, вони не пов'язані з існуючими теоріями впровадження технологій. Як наслідок, моделі зрілості піддавалися критиці за надмірне спрощення реальності, часто без підтверджуючих емпіричних доказів.

Промисловість 4.0 (І4.0) була створена як стратегічний план для сприяння інноваціям і конкурентним перевагам у промислових секторах Німеччини. І4.0 в основному відноситься до процесів, пов'язаних з вертикальною та горизонтальною інтеграцією робочої сили, активів, обладнання та додаткових ресурсів для підвищення гнучкості, гнучкості та автономності. І4.0 використовує сучасні технологічні досягнення, які об'єднують фізичні об'єкти з їх віртуальними моделями та послугами, покращуючи загальну координацію, що допомагає подолати організаційні межі в напрямку розумного, взаємопов'язаного та гнучкого ланцюжка створення вартості. У цьому середовищі виробнича система є самоконтрольованою, підтримується інноваційними платформами, які допомагають інтелектуальним продуктам, даним і послугам і створюють інтегровані оптимізовані системи [9].

І4.0 може надати значні переваги компаніям-виробникам, починаючи від підвищення ефективності та надійності та закінчуючи скороченням виробничих витрат і термінів виконання робіт. Процес прийняття – це складна процедура впровадження, яка вимагає інтеграції технологій у повсякденну роботу організації. Для цього потрібна адаптивна та кваліфікована робоча сила, здатна отримати найкраще з нового інтелектуального виробничого середовища. Однак компаніям часто важко змінити культуру своєї робочої сили та сприяти передачі знань. І4.0 є особливо складним випадком, враховуючи, що впровадження цифрових технологій вимагає кількох технологічних змін, які мають відбуватися

одночасно. Невдачі можуть бути фінансово дорогими, викликати невпевненість щодо переваг технологічного розвитку або перешкоджати переходу бізнес-моделі організації до більш цифрового ринку. З макроекономічної точки зору ці проблеми можуть призвести до недостатньої конкурентоспроможності та неефективності розподілу державних ресурсів.

Щоб зменшити ризики під час процесу впровадження, компанії прагнули розробити інструменти оцінки, які допомагають їм зрозуміти свою поточну готовність до інтеграції цифрових технологій. Це часто називають цифровою зрілістю компанії, яка є поєднанням « людей організації, культури, структури та завдань » для « ефективної конкуренції, використовуючи переваги можливостей, які надає технологічна інфраструктура, як всередині, так і за межами організації ». У той час як моделі зрілості мають на меті відобразити поточний рівень зрілості організації, моделі готовності прагнуть зрозуміти, чи готові організації розпочати процес впровадження [10].

Щоб оцінити цифрову зрілість, організації можуть покладатися на моделі зрілості, розроблені для оцінки рівня впровадження та впровадження цифрових технологій, які є одними з найпоширеніших інструментів оцінки та викликають зростаючий інтерес з боку практиків і вчених. однаково. Це прогресивні моделі, які допомагають організаціям досягти очікуваних навичок у конкретних вимірах, таких як культура, процеси та ресурси, через оцінку готовності організації досягти цілей цифрової трансформації.

Загалом моделі зрілості розробляються з трьома цілями: оцінка поточного технологічного рівня ; скерування розробкою майбутнього бачення; та забезпечення можливості порівняння між корпораціями (партнерами чи конкурентами). Зазвичай моделі зрілості поділяються на виміри, що варіюються від мінімум 3 до 18 вимірів, залежно від визначеного підходу та цілей кожної групи розробників. Щоб оцінити кожен із вимірів, дослідники можуть комбінувати як якісний, так і кількісний підходи [11].

Існуючі роботи над моделями зрілості має кілька недоліків. По-перше, брак емпіричних досліджень щодо розробки моделей зрілості, а також

зосередженість на прескриптивних моделях на шкоду описовим моделям. По-друге, існуючі роботи не пов’язана з теорією впровадження технологій, що обмежує її узагальнення та пояснювальну силу . Отже, дослідження вказали на відсутність моделей, націлених на численні промислові сектори [12].

Промисловість 4.0 (I4.0) була створена як стратегічний план для сприяння інноваціям і конкурентним перевагам у промислових секторах Німеччини. I4.0 в основному відноситься до процесів, пов’язаних з вертикальною та горизонтальною інтеграцією робочої сили, активів, обладнання та додаткових ресурсів для підвищення гнучкості, гнучкості та автономності. I4.0 використовує сучасні технологічні досягнення, які об’єднують фізичні об’єкти з їх віртуальними моделями та послугами, покращуючи загальну координацію, що допомагає подолати організаційні межі в напрямку розумного, взаємопов’язаного та гнучкого ланцюжка створення вартості. У цьому середовищі виробнича система є самоконтрольованою, підтримується інноваційними платформами, які допомагають інтелектуальним продуктам, даним і послугам і створюють інтегровані оптимізовані системи.

1.2. Процес цифрової трансформації традиційних виробничих підприємств

Цифрова трансформація традиційних виробничих підприємств стала надзвичайно важливою умовою сучасного бізнес-ландшафту, що швидко розвивається[13]. Щоб полегшити цю трансформацію, промислова Інтернет-платформа постає в якості вирішального засобу, пропонуючи комплексну цифрову екосистему, яка інтегрує передові технології, такі як хмарні обчислення, аналітика великих даних, Інтернет речей (IoT), штучний інтелект (AI) і блокчейн [14]. Використовуючи можливості цієї платформи,

підприємства можуть розпочати цілісну подорож до цифровізації[15].У рамках цієї трансформаційної експедиції цифровізація бізнес-процесів (BPD) постає як незамінний і ключовий компонент, який визначає траєкторію та результати загальногопроцесуцифровізації[16]. BPD представляє стратегічний підхід до впорядкування та оптимізації бізнес-операцій шляхом оцифрування ручних і паперових процесів, замінивши їх ефективними цифровими робочими процесами [17]. Завдяки інтеграції передових технологій платформа Industrial Internet забезпечує безперебійний потік даних між різними процесами, відділами та системами, усуваючи інформаційні бункери та забезпечуючи наскрізну видимість і контроль. Крім того, здатність платформи збирати та аналізувати дані в режимі реального часу дозволяє підприємствам отримати цінну інформацію про свої процеси, ринкові тенденції, дозволяючи приймати обґрунтовані рішення та мати можливість швидко адаптуватися до мінливих ринкових умов [18]. Ці відомості дають змогу організаціям виявляти вузькі місця, оптимізувати робочі процеси та приймати рішення на основі даних для вдосконалення процесів.

Промислова інтернет-платформа привернула світову увагу завдяки своїй здатності сприяти цифровій трансформації бізнесу в різних галузях. У контекстіобробної промисловостіКитаю , яка наразі займає середню та нижчу позицію в глобальній виробничій системі з точки зору вартості виробництва[19], платформа стає ще більш важливою.Традиційний виробничий секторКитаю, відомий своїми масштабами та складністю, стикається з проблемою адаптації до цифрової ери[20]. Швидкий розвиток технологій, зміна споживчих вимог і загострення глобальної конкуренції вимагають глибокого переходу до цифрової трансформації. У цьому динамічному ландшафті промислова Інтернет-платформа стає вирішальним фактором розвитку китайських традиційних виробничих підприємств. Визнаючи його трансформаційний потенціал, уряд визначив стратегічний

пріоритет його інтеграції в національніплани розвитку [21]. Такі ініціативи, як «Зроблено в Китаї 2025» та «Інтернет плюс», підкреслюють важливість модернізації виробничого сектору шляхом впровадження передових технологій, сприяння інноваціям і підвищення продуктивності[22]. Завдяки підтримці державної політики та зростанню попиту на цифрову трансформацію промислова інтернет-платформа швидко розвивається в Китаї.

Зважаючи на практичне значеннята зростаючу актуальність, промислова Інтернет-платформа привернула значну увагу та стала предметом значних наукових досліджень. Вчені провели масштабні дослідження, щоб зрозуміти наслідки та потенціал платформи для сприяння цифровій трансформації в різних галузях [23]. Один з аспектів дослідження зосереджений на прийнятті та впровадженні промислової Інтернет-платформи на виробничих підприємствах[24]. Дослідники досліджували фактори, що впливають на успішне впровадження, такі як організаційна готовність, технологічна інфраструктура та процеси управління змінами. Крім того, вони вивчили результати та наслідки впровадження платформи, включаючи підвищення продуктивності, зниження витрат і покращення взаємодії з клієнтами[25]. Інший напрямок досліджень зосереджено навколо ролі промислової Інтернет-платформи в забезпеченні прийняття рішень на основі даних і розширеної аналітики [26]. Вчені дослідили, як платформа сприяє збору, аналізу та використанню великих даних, створених за допомогою підключених пристроїв, датчиків і виробничих систем[27]. Вони досліджували застосування штучного інтелекту та алгоритмів машинного навчання для отримання цінної інформації з цих потоків даних, уможливлюючи проактивне обслуговування, прогнозну аналітикута оптимізований розподіл ресурсів [28]. Крім того, дослідження заглибилися в спільну природу промислової Інтернет-платформи та її вплив на управління ланцюгом поставок . Вони також досліджували потенціал співпраці на основі

платформи та обміну інформацією для підвищення ефективності, скорочення часу виконання та пом’якшення ризиків у ланцюжку постачання[29].

Загалом, існуючі дослідження дали цінну інформацію про цифрову трансформацію, яку сприяє індустріальна інтернет-платформа[30]. Однак важливо відзначити, що більшість досліджень переважно зосереджувалися на власниках платформ[31], нехтуючи традиційними виробничими підприємствами, яким бракує необхідних ресурсів, досвіду та можливостей для самостійного створення та розгортання власних промислових Інтернет-платформ. Ця прогалина в дослідженнях особливо значна, враховуючи життєво важливу роль, яку традиційні виробничі підприємства відіграють у національній економіці, особливо в таких країнах, як Китай. Ці традиційні виробничі підприємства відіграли ключову роль в економічному зростанні країни, слугуючи основою промислового виробництва та сприяючи зайнятості, економічному розширенню та технологічному прогресу. Їхня здатність адаптуватися та прийняти цифрову трансформацію має вирішальне значення для підвищення конкурентоспроможності, продуктивності та інновацій у виробничому секторі. Значення цих підприємств виходить за межі їх окремих операцій, оскільки вони часто утворюють розгалужені ланцюги поставок, які підтримують різні галузі та сектори. Таким чином, розуміння проблем, з якими стикаються ці підприємства під час впровадження промислової Інтернет-платформи, стає обов’язковим для розробки ефективних політик, стратегій і механізмів підтримки для сприяння їх цифровій трансформації. Такі ініціативи можуть дати цим підприємствам змогу оптимізувати свою діяльність, використовувати інформацію, що базується на даних, і сприяти співпраці в усьому ланцюжку створення вартості виробництва.

Швидкий розвиток цифрових технологій, включаючи Інтернет речей , хмарні обчислення та великі дані, змусив виробничі підприємства пройти цифрову трансформацію, щоб досягти високоякісного розвитку[32].

Однак дослідження Parviainen et al.[33]показує, що значний відсоток (від 60% до 85%) підприємств, які зазнають цифрової трансформації, стикаються з цифровим парадоксом і намагаються скористатися перевагами своїх цифрових ініціатив. З одного боку, виробничі підприємства розробили бізнес-модель, зосереджену на традиційних виробничих практиках, керованих промисловою логікою. Це призводить до явища «залежності від шляху», що ускладнює адаптацію до нових цифрових технологій[34]. З іншого боку, цифрова трансформація часто передбачає впровадження таких технологій, як штучний інтелект , хмарні обчислення та Інтернет речей, що вимагає значних інвестицій і може призвести до збільшення витрат[35]. Насправді досягнення ефективної цифрової трансформації вимагає не лише впровадження цифрових технологій. Це вимагає трансформації бізнес-процесів і розвитку організаційних можливостей[36]. Цифровізація процесів відіграє вирішальну роль у цифровізації виробництва, управління та продажів шляхом інтеграції цифрових технологій.

Цифровізація бізнес-процесів (BPD) передбачає стратегічну інтеграцію цифрових технологій та Інтернет-систем у діяльність і процеси організації[37]. Його метою є перетворення традиційних процесів на цифрові, сприяючи ефективному інформаційному потоку, комунікації та транзакціям як всередині, так і зовні[38]. Підвищуючи продуктивність, оптимізуючи робочі процеси, покращуючи процес прийняття рішень і створюючи нові можливості для створення цінності, BPD дозволяє організаціям отримати конкурентну перевагу в цифрову еру [39]. Існуючі дослідження показують, що оцифровка процесу в першу чергу інтегрована з дизайном продукту, управлінням ланцюгом постачання та маркетингом на підприємстві[40]. Цифровізація процесів у розробці продуктів дозволяє підприємствам збирати повні профілі користувачів, використовуючи машинне навчання для аналізу взаємодії користувачів у соціальних мережах[41]. Цей підхід на основі даних сприяє розробці нових продуктів, які ефективно задовольняють різноманітні

потреби клієнтів. Цифровізація процесів в управлінні ланцюгом постачання дозволяє збирати та передавати дані в реальному часі за допомогою датчиків і бездротових технологій, полегшуючи перехід до децентралізованої інтелектуальної мережі та покращуючи управління запасами та ефективність виробництва[42]. Цифровізація процесів у маркетингу пропонує невід'ємні переваги в електронному каналі просування, дозволяючи підприємствам легко впроваджувати нові продукти та послуги через реконфігураціюта генеративність, що забезпечується цифровими процесами[43].

Існуючі дослідження визнають важливість цифрової трансформації бізнес-процесів (BPD) для отримання конкурентної переваги, але все ще існують обмеження та прогалини в дослідженнях, які потребують уваги. Однією з важливих сфер, яка потребує подальшої уваги, є дослідження режимів цифрової трансформації виробництва в контексті BPD[44]. Режими цифрової трансформації виробництва охоплюють різні стратегії та підходи до оптимізації виробничих процесів за допомогою цифрових технологій, таких як робототехніка, автоматизація, AI, аналітика та IoT[45]. Ці технології підвищують продуктивність, якість, управління ланцюгом постачання та операційну ефективність. Однак існуючим дослідженням бракує повного розуміння проблем, можливостей і найкращих практик цифрової трансформації виробництва в рамках BPD[46][47]. Необхідний ретельний аналіз та емпіричні дослідження, щоб зрозуміти взаємодію між цифровими технологіями та виробничими процесами, що дозволить організаціям розробляти індивідуальні стратегії та дорожні карти для успішних ініціатив цифрової трансформації[48]

Промислові Інтернет-платформи стали важливими механізмами, які використовують промислові великі дані та інтегрують IT, OT і CT для здійснення істотних перетворень. Бездоганно з'єднуючи IT-системи та OT-обладнання, ці платформи сприяють ефективній співпраці із зовнішніми промисловими ланцюгами завдяки використанню промислових великих

даних. Вони також пропонують інтегровані рішення, розроблені для задоволення конкретних потреб підприємств-користувачів [46].Це запровадження ефективно інтегрує цифрові технології у виробничі процеси виробництва, дозволяючи організаціям використовувати інформацію, що керується даними, оптимізувати роботу та сприяти співпраці в ланцюжку створення вартості[47]. Завдяки наскрізній видимості, спрощеним робочим процесам і єдиній цифровій екосистемі ці платформи покращують підключення, оптимізують процеси та відкривають нові можливості для інновацій і зростання[48]. Використання промислових Інтернет-платформ дає можливість організаціям використовувати потужність даних, підвищувати операційну ефективність і вносити трансформаційні зміни в усі свої операції[49].

Попередні дослідження промислових Інтернет-платформ зосереджувались насамперед на побудові платформи та режимах роботи, часто нехтуючи їхнім трансформаційним впливом на цифровізацію виробничих процесів на традиційних виробничих підприємствах[50]. Однак ці підприємства, невід'ємні компоненти реальної економіки, потребують цифрової трансформації для підвищення ефективності виробництва. Обмежені ресурси та можливості можуть створити проблеми для їх ефективної цифровізації. Промислові інтернет-платформи можуть відігравати ключову роль у сприянні цифровій трансформації виробничих процесів на традиційних виробничих підприємствах. Використовуючи ці платформи, підприємства отримують доступ до передових технологій, розширеної аналітики даних і безперебійного підключення, що забезпечує комплексну оцифровку та оптимізацію виробничих процесів. Ця трансформація підвищує операційну ефективність, продуктивність і конкурентоспроможність, дозволяючи підприємствам адаптуватися до динамічного бізнес-ландшафту та відповідати змінним вимогам цифрової ери.

Таким чином, промислові інтернет-платформи пропонують переконливе рішення проблем, з якими стикаються виробничі підприємства під час цифрової трансформації. Ці платформи сприяють бездоганній інтеграції цифрових технологій, аналітики данихі зв'язку, дозволяючи організаціям підвищувати продуктивність, оптимізувати робочі процеси, покращувати процес прийняття рішень і створювати нові цінності. Визнання значних переваг промислових інтернет-платформ у стимулюванні цифровізації традиційного виробництва має вирішальне значення для відкриття безлічі можливостей для сталого зростання. Розуміння можливостей, які надають ці платформи, є важливим, оскільки вони пропонують широкий спектр можливостей для підтримки та посилення зусиль цифрової трансформації. Це дослідження має на меті подолати розрив між теоретичним розумінням і практичним застосуванням, сприяючи цілісній та ефективній інтеграції промислових інтернет-платформ у стратегії виробничих підприємств, що забезпечує більш плавний і успішний процес цифрової трансформації.

Висновки до розділу 1 кваліфікаційної роботи

На основі дослідження концептуальних основ цифрового менеджменту та процесу цифрової трансформації в контексті Індустрії 4.0 можна сформулювати кілька ключових наукових висновків.

По-перше, цифровізація на основі технологій Індустрії 4.0 представляє собою важливий етап у розвитку сучасних організацій, що дозволяє значно покращити їх конкурентоспроможність та ефективність. Використання кіберфізичних систем та інтеграція технологій, таких як Інтернет речей, штучний інтелект, великі дані та блокчейн, забезпечують гнучкість і автономність виробничих процесів, що в свою чергу сприяє скороченню витрат, покращенню продуктивності та швидкості реагування на зміни на ринку.

По-друге, для ефективного впровадження технологій I4.0 необхідна детальна цифрова стратегія, яка повинна включати чітку дорожню карту трансформації, оцінку готовності організації до змін і врахування інституційних факторів, що можуть впливати на процес. Моделі оцінки цифрової зрілості допомагають організаціям оцінити їх поточний рівень цифрової готовності та визначити необхідні кроки для впровадження нових технологій. Проте наявні моделі мають обмеження, оскільки часто вони не враховують конкретні умови підприємств чи відсутні зв’язки з теоріями впровадження технологій, що обмежує їх універсальність.

По-третє, процес цифрової трансформації традиційних виробничих підприємств потребує комплексного підходу, який передбачає не лише технологічну модернізацію, а й зміну корпоративної культури та бізнес-операцій. Важливою частиною цього процесу є інтеграція промислових інтернет-платформ, що дозволяють забезпечити безперебійний обмін даними, усунути інформаційні бар'єри та оптимізувати робочі процеси. Вони також створюють можливості для реального часу збору та аналізу даних, що допомагає підприємствам адаптуватися до змін і приймати обґрунтовані рішення.

Загалом, цифрова трансформація вимагає від організацій значних зусиль для інтеграції новітніх технологій і змін у внутрішніх процесах, а також підтримки з боку урядів та галузевих ініціатив, що сприяють розвитку цифрових технологій. Тому важливим є створення адаптованих стратегій впровадження індустрії 4.0, які враховують специфіку різних галузей та організацій.

РОЗДІЛ 2
АНАЛІЗ ГОСПОДАРСЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ АТ «ЗАПОРІЖСТАЛЬ» ТА ОЦІНКА МІЖНАРОДНОГО ПЕРЕДОВОГО ДОСВІДУ ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВИХ МОДЕЛЕЙ

2.1. Галузевий аспект впровадження цифрових моделей в міжнародному контексті

Систематизація досвіду виробництва та експлуатації. Підприємства-виробники вживають заходів щодо використання продуктів і послуг, які надає промислова інтернет-платформа, за допомогою стандартизованих процесів, послідовності виконання, безперервних операцій і механізмів вдосконалення, щоб досягти доступності співзвучності. Підприємства-виробники використовують різне програмне забезпечення для керування обладнанням на основі фактичних виробничих та експлуатаційних потреб. Малі та середні виробничі підприємства мають відносно просте й уніфіковане обладнання та в основному використовують стандартизовані продукти, які можна самостійно встановлювати та використовувати, наприклад EAM2012 та EAM2015, щоб задовольнити свої потреби. Наприклад, Kunming General Water Co., Ltd. і Lanzhou Water Supply є водоочисними підприємствами, які застосовують аналогічні стандартизовані інформаційні системи керування обладнанням, як і Shanghai Pudong Velida Water Co., Ltd. У процесі використання технічної підтримки, що надається платформою, підвищення ефективності виробництва, виробничі підприємства поступово розвиваються і мають систематизацію виробничих можливостей. Завдяки технічній підтримці промислової інтернет-платформи підприємства скорочують час незапланованих простоїв, швидко усувають несправності, покращують швидкість і час налаштування обладнання, щоб

скоротити час простою, зменшити простої обладнання та короткочасні простої, а також забезпечити ефективність виробництва та експлуатації.

Загалом, використання стандартизованих процесів і програмного забезпечення для керування обладнанням може допомогти малим виробничим підприємствам досягти більшої ефективності та результативності у виробництві та управлінській діяльності. Промислова інтернет-платформа забезпечує необхідну технічну підтримку для цієї трансформації, дозволяючи виробничим підприємствам стати більш розумними та адаптованими в сучасному бізнес-середовищі.

Великі та конгломератні капітальні та технологічно інтенсивні виробничі підприємства мають потенціал для стандартизації бізнес-процесів за допомогою цифрової системи управління, що надається платформою CPC, особливо виробничих та операційних процесів, які можуть безперервно виконуватися відповідно до циклу PDCA. Це допомагає досягти кращої координації та співпраці між різними відділами та рівнями персоналу, а також реалізує можливість резонансу. Цифрові системи управління обладнанням можуть поступово покращуватишвидкість виконання виробничих завдань, стандартизацію операцій на місці, рівень безпеки виробництва та рівень інновацій виробничого процесу за допомогою стандартизованих показників оцінки, що надаються платформою CPC, яка всебічно включає цілі виробництва обладнання, виробничі процеси, заходи безпеки , інноваційні процеси та інші аспекти. З одного боку, підприємства поступово формують певну здатність до організаційного управління та здатність до управління ефективністю та мають фіксовану систему показників KPI для оцінки ефективності виконання виробничо-операційного процесу. З іншого боку, підприємства спочатку формують основу інтелектуального управління та контролю, завершують сортування та оптимізацію бізнес-процесів і досягають стандартизованого управління основними бізнес-процесами.

Завдяки цим діям виробниче підприємство великої корпоративної групи має потенціал для постійного вдосконалення системи управління, системи оцінки ефективності та бізнес-системи відповідно до технічних стандартів, а також поступово розвивати стандартизовані можливості виробництва та експлуатації. Наприклад, Henan Tobacco Company, дочірня компанія China National Tobacco Corporation, управляє вісьмома сигаретними фабриками в Сіньчжен, Чженчжоу, Сючан, Аньян, Наньян, Чжумадянь, Лохе та Лоян. Платформа надає інформаційну систему управління активами Henan Tobacco Equipment, яка полегшує модель управління «один до восьми». Ця система забезпечує зв'язок між різними філіями та виробничими цехами Henan Tobacco Company. Це досягається завдяки технічній підтримці та інструментам, які надає платформа, що дозволяє безперешкодно впроваджувати стандартні бізнес-вимоги та операційні процеси. Крім того, платформа допомагає стандартизувати робочі процеси та показники продуктивності на всіх заводах-учасниках.

Загалом, використання стандартизованих процесів і програмного забезпечення для керування обладнанням може допомогти виробничим підприємствам досягти більшої ефективності та результативності у виробництві та управлінській діяльності. Промислова інтернет-платформа забезпечує необхідну технічну підтримку для цієї трансформації, дозволяючи виробничим підприємствам стати більш розумними та адаптованими в сучасному бізнес-середовищі.

Удосконалення стандартів виробництва та експлуатації. Досягнення співзвучності та резонансу може підтримати великі та середні трудомісткі виробничі підприємства в адаптації до мінливого бізнес-середовища та реалізації потенційної можливості адаптації. Коли значення індикатора відхиляються від заданого діапазону, їх можна швидко виправити. Метою управління цифровими процесами є адаптація до жорсткого конкурентного середовища та досягнення мети максимізації корпоративних прибутків. Процеси виробництва та експлуатації кількісно управляються та

контролюються на основі динамічних показників KPI, наданих платформою CPC, що може допомогти досягти відповідності, підвищити ефективність та покращити роботу обладнання та показники, пов’язані з бізнес-процесами. З точки зору підтримки технічних додатків, системна платформа EAM широко просувалась і глибоко застосовувалася на всьому підприємстві. Система EAM інтегрована не лише з системами виробничого процесу, а й із усім ланцюжком створення вартості. Бізнес можна своєчасно інтегрувати та оптимізувати за допомогою певних стандартів і досвіду.

У міру розвитку бізнесу управління обладнанням на виробничих підприємствах впровадження поступово переходить від інституціоналізації до стандартизації, а потім від стандартизації до вдосконалення. У цьому процесі формуються технічні та прикладні можливості інтелектуальних систем керування, можливості внутрішньої виробничої системи та здатність зрозуміти дані та інформацію, зібрану цифровими системами. Інтелектуальна система управління включає різні інформаційні системи, пов'язані з реалізацією бізнесу підприємства, такі як бази даних, системи EAM і системи визначення стану. Технічний рівень означає ступінь технологічного прогресу, який використовується для побудови цих систем, тоді як рівень застосування стосується ефективності цих систем у реальній роботі. Можливість внутрішньої системної інтеграції означає ступінь спільного використання внутрішніх даних підприємства та бізнес-відділів між відділами через стандартизацію технічної системної інтеграції та інтерфейсів збору даних.

Наприклад, інформаційна система управління активами обладнання , що надається платформою для AUX Group, добре працює в кількох бізнес-підрозділах, задовольняючи потреби різних заводів і виробничих цехів. У той же час він об’єднує основні функції управління, технічного управління та фінансового управління, а також включає ідею цифрового управління виробництвом у всю систему управління. Потужні можливості збору та

аналізу даних цифрової системи забезпечують наукове розуміння процесу прийняття рішень командою вищого керівництва AUX Group.

Загалом, використання інтелектуальних систем управління та цифрових технологій може допомогти виробничим підприємствам досягти більшої ефективності та результативності у виробництві та управлінській діяльності. Платформа забезпечує необхідну технічну підтримку для цієї трансформації, дозволяючи виробничим підприємствам стати більш розумними та адаптованими в сучасному бізнес-середовищі.

Реалізація консонансу та резонансу сприяє досягненню адаптації до конкурентного середовища. Цифровізація різних аспектів виробництва, управління та продажів залежить від ефективного використання технічних можливостей у бізнес-процесах. Завдяки технічній підтримці промислової інтернет-платформи виробничі підприємства можуть отримати доступ до вичерпної інформації про свою діяльність і стан продукції протягом усього її життєвого циклу, забезпечуючи ефективну інтеграцію продукції з розширеними пропозиціями послуг. Використовуючи програмне забезпечення та цифрові послуги, доступні на платформі, виробничі підприємства можуть накопичувати промислові великі дані, пов’язані з дизайном продукту, виробництвом, виробництвом, маркетингом і конкурентним аналізом. Це забезпечує взаємодію виробничих елементів і обмін інформацією та ресурсами.

Крім того, виробничі підприємства в галузі реалізували безперебійну інтеграцію бізнес-процесів і прозорий обмін інформацією між різними відділами, об’єднавши інтелектуальні інструменти, які використовуються відділами фінансів, виробництва, маркетингу та кадрів. Це сприяє досягненню цілей «повної ефективності», «повної участі» та «повної системи», що забезпечує плавний перебіг бізнес-процесів і прозорий обмін інформацією.

Підсумовуючи, технологічні інструменти, які надає промислова інтернет-платформа CPC, пропонують виробничим підприємствам

можливості співзвуччя, резонансу та адаптації, забезпечуючи стійку трансформацію виробництва. Завдяки впровадженню відповідних дій виробничі підприємства можуть поступово реалізовувати ці можливості та нарощувати свої виробничі можливості. Це досягається шляхом інституціоналізації досвіду, стандартизації процесів і вдосконалення виробничих і операційних практик. Описані можливості консонансу, резонансу та адаптації забезпечують певні переваги для виробничих підприємств. Consonance сприяє ефективній комунікації та співпраці, усуваючи розриви та оптимізуючи робочі процеси. Resonance оптимізує виробничі процеси, підвищуючи ефективність і розподіл ресурсів. Адаптація дозволяє динамічно коригувати на основі аналізу даних, сприяючи швидкому прийняттю рішень і швидкому реагуванню. Використовуючи технологічні інструменти промислової інтернет-платформи та впроваджуючи відповідні стратегії, виробничі підприємства можуть використовувати ці можливості для стимулювання сталої трансформації виробництва. Ця трансформація призводить до підвищення продуктивності, зниження витрат і підвищення конкурентоспроможності, що дозволяє підприємствам процвітати на сучасному ринку, що швидко розвивається.

Цифрова трансформація виробничих підприємств, якій сприяє промислова інтернет-платформа, стала критично важливою темою в сучасному бізнес-ландшафті. Однак традиційні виробничі підприємства, які є основою національної економіки, стикаються з величезною проблемою відсутності необхідних ресурсів для створення власних платформ. Щоб зберегти конкурентоспроможність і відповідати вимогам цифрової ери, ці підприємства повинні досліджувати альтернативні підходи до цифрової трансформації. Основною метою дослідження є теоретичне розуміння того, як традиційні виробничі підприємства можуть ефективно використовувати технічну підтримку, яку пропонує промислова інтернет-платформа, для досягнення цифрової трансформації виробництва бізнесу.

Галузевий аналіз впровадження цифрових моделей на міжнародному рівні демонструє значний потенціал промислових інтернет-платформ у трансформації виробничих підприємств. Систематизація досвіду використання стандартизованих процесів та програмного забезпечення, таких як EAM, дозволяє підприємствам різного масштабу підвищити ефективність, мінімізувати незаплановані простори та оптимізувати виробничі операції. Малі й середні підприємства досягають адаптації до сучасного бізнес-середовища через інтеграцію простих та уніфікованих цифрових рішень, що забезпечують самостійне впровадження та експлуатацію. Великі корпорації, зокрема ті, що пропонують платформи типу CPC, підтримують можливість стандартизації та вдосконалення бізнес-процесів, підвищення рівня безпеки виробництва та інноваційності, а також формують системи KPI для оцінювання

Поступове впровадження цифрових технологій успішного переходу підприємств від інституціоналізації до стандартизації, а згодом і до вдосконалення управлінських і виробничих процесів. Завдяки технологічним інструментам, які надають промислові інтернет-платформи, виробничі підприємства здатні забезпечити прозорий обмін інформацією, інтеграцію бізнес-процесів і накопичення великих даних для подальшого аналізу та прийняття рішень. Інтелектуальні системи управління, що охоплюють усі аспекти діяльності, створюють основу для ефективної взаємодії між відділами, підвищуючи продуктивність і конкурентоспроможність.

Використання можливостей консонансу, резонансу та адаптації, забезпечених цифровими платформами, дозволяє підприємству ефективно реагувати на динамічні зміни, досягаючи сталого розвитку ринку. Традиційним виробничим підприємствам, які не мають ресурсів для створення власної платформи, використовують технічну підтримку промислових інтернет-платформ для цифрової трансформації. Це дозволяє їм адаптуватися до викликів цифрової ери, забезпечуючи сталий розвиток і

зростання конкурентоспроможності на швидкозмінному ринку. Таким чином, цифрова трансформація стає інструментом модернізації виробничих підприємств, сприяючи оптимізації процесів, зниженню витрат та підвищенню ефективності, що є ключовими факторами успіху в сучасному бізнес-ландшафті.

2.2. Аналіз виробничо-господарського стану та процесів цифровізації АТ «Запоріжсталь»

Акціонерне товариство «Запоріжсталь» є одним із провідних металургійних підприємств України, яке спеціалізується на виробництві сталевого прокату, гарячекатаних і холоднокатаних рулонів, а також оцинкованої сталі. Це підприємство входить до складу групи «Метінвест» і відіграє важливу роль у забезпеченні сировиною внутрішнього та зовнішнього ринків.

Структура постачальників АТ «Запоріжсталь» включає як внутрішніх, так і міжнародних партнерів, що забезпечують стабільне постачання основних ресурсів, таких як залізна руда, коксівне вугілля, феросплави та енергетичні ресурси. Основними постачальниками сировини є підприємства групи «Метінвест», що сприяє зниженню витрат на логістику та покращенню координації в ланцюгах поставок. Крім того, компанія співпрацює з локальними та міжнародними партнерами для забезпечення додаткових потреб у сировинних матеріалах та технологічних компонентах.

Структура споживачів продукції АТ «Запоріжсталь» представлена широким спектром галузей, серед яких машинобудування, будівництво, автомобілебудування та інші промислові сектори. Значна частка продукції експортується на міжнародні ринки, зокрема в країни Європи, Азії та Близького Сходу. Основні внутрішні споживачі представлені великими

промисловими підприємствами, що використовують металопродукцію як базовий матеріал для виробництва готової продукції.

Фінансові показники АТ «Запоріжсталь» демонструють стабільний розвиток, незважаючи на виклики, пов’язані з геополітичними та економічними факторами. У 2023 році підприємство забезпечило значний обсяг експорту продукції, що позитивно вплинуло на валютну виручку. Також ефективна політика зниження витрат і впровадження енергоощадних технологій сприяла оптимізації операційних витрат, забезпечивши стабільну рентабельність. При цьому зусилля підприємства спрямовані на підтримку інвестиційної активності, зокрема в модернізацію виробничих потужностей і цифровізацію процесів.

Виробничі процеси на АТ «Запоріжсталь» базуються на використанні доменного, сталеплавильного та прокатного виробництв. Компанія активно впроваджує сучасні технології для зниження викидів, що відповідає екологічним стандартам ЄС. Значна увага приділяється автоматизації основних виробничих процесів, що дозволяє забезпечити високу якість продукції та оптимізацію витрат.

Процеси цифровізації на АТ «Запоріжсталь» є ключовим напрямом стратегічного розвитку. Підприємство активно впроваджує елементи Індустрії 4.0, зокрема автоматизовані системи управління виробництвом, моніторинг стану обладнання в режимі реального часу, а також технології машинного навчання для прогнозування технічного обслуговування. Цифрова трансформація охоплює й управлінські процеси, включаючи фінансову аналітику, логістичні операції та інтеграцію з клієнтськими системами для забезпечення прозорості ланцюгів постачання.

АТ «Запоріжсталь» продовжує активно розвиватися, поєднуючи традиційні металургійні підходи з сучасними інноваціями. Це сприяє не лише збереженню його позицій на ринку, а й впровадженню нових стандартів виробництва, орієнтованих на довгострокову

конкурентоспроможність і стійкість підприємства в умовах сучасних економічних викликів.

Проаналізуємо виробничо-господарський стан АТ «Запоріжсталь.

Таблиця 2.1 – Показники виробничо-господарського стану АТ «Запоріжсталь

Показники	2021р.	2022р.	Зміна (%)
Чистий дохід від реалізації продукції	86,968,733	46,916,321	-46.0%
Собівартість реалізованої продукції	(64,536,759)	(46,801,073)	-27.5%
Валовий прибуток	22,431,974	115,248	-99.5%
Чистий прибуток	16,809,158	5,776,756	-
Нерозподілений прибуток	31,271,239	28,471,882	-9.1%
Основні засоби	22,649,742	21,042,229	-7.1%
Запаси	7,688,087	4,193,781	-45.6%
Дебіторська заборгованість	19,508,885	19,642,455	+0.7%
Поточні зобов’язання	28,649,686	27,676,547	-3.4%

Необоротні активи зазнали зниження на 7,8% (з 25,201,278 тис. грн до 23,241,912 тис. грн). Основним фактором стало скорочення балансової вартості основних засобів на 7,1%, що може вказувати на знос або часткове списання активів. Нематеріальні активи скоротилися суттєво — на 87,2%, що може свідчити про амортизацію або їхню ліквідацію. Незавершені капітальні інвестиції знизились на 18,9%, що може сигналізувати про призупинення або уповільнення інвестиційної діяльності.Оборотні активи зменшилися на 9%, в основному через зниження запасів на 45,4%. Це може бути наслідком оптимізації виробничих процесів або скорочення попиту на продукцію. Водночас дебіторська заборгованість залишилася майже незмінною, що вказує на стабільність умов розрахунків із покупцями. Грошові кошти зменшились на 6,2%, а витрати майбутніх періодів — на 7,8%, що може бути результатом зниження активності підприємства. Проте інші оборотні активи зросли на 76,4%, можливо, через збільшення авансів чи інших короткострокових вкладень.Власний капітал скоротився на 8,7% (з 44,215,015 тис. грн до 40,371,787 тис. грн), що зумовлено зменшенням

нерозподіленого прибутку на 8,9% і капіталу у дооцінках на 8,9%. Такі зміни можуть свідчити про значні фінансові втрати у 2022 році.Довгострокові зобов’язання зменшились на 47,1%, в основному через скорочення відстрочених податкових зобов’язань на 49,7% і довгострокових забезпечень на 45,2%. Це може бути пов'язано зі зміною податкових зобов’язань або реалізацією довгострокових зобов’язань.Поточні зобов’язання зменшились на 3,4%, що пояснюється зниженням короткострокових кредитів банків на 26,7%. Водночас кредиторська заборгованість за товари залишилася на високому рівні, зростаючи на 0,4%, що може свідчити про труднощі в управлінні оборотним капіталом.Чистий дохід від реалізації продукції знизився на 46%, що демонструє суттєве скорочення обсягів продажів. При цьому валовий прибуток зменшився на 99,5%, досягнувши лише 115,248 тис. грн у 2022 році. Основним чинником стало суттєве зростання операційних витрат, які збільшилися більш ніж у 11 разів, до 3,014,968 тис. грн.Підприємство завершило 2022 рік зі збитком у розмірі 5,776,756 тис. грн, у той час як у 2021 році було отримано чистий прибуток 16,809,158 тис. грн. Основними причинами збитковості стали різке скорочення доходів, зростання операційних і фінансових витрат (на 173%).

Загалом фінансова ситуація підприємства суттєво погіршилася у 2022 році. Зменшення активів, зниження власного капіталу, зростання операційних витрат і значний чистий збиток свідчать про вплив несприятливих зовнішніх та внутрішніх чинників.

На основі проведеного аналізу виробничо-господарського стану та цифровізації АТ «Запоріжсталь» можна зробити низку наукових висновків щодо впливу внутрішніх і зовнішніх факторів на його діяльність. Підприємство, як одне з ключових гравців у металургійній галузі України, відзначило значні фінансові витрати у 2022 році, що обумовлено скороченням чистого доходу від реалізації продукції на 46% та валового прибутку на 99,5%. Це проведено про суттєве зниження обсягів виробництва і продажів, а також зростання витрат, зокрема операційних, що підкреслює

нестабільність економічного середовища, в якому функціонує підприємство.Фінансовий стан АТ «Запоріжсталь» погіршився через зменшення активів, зокрема необоротних на 7,8% та оборотних на 9%. Суттєве скорочення запасів на 45,6% може бути результатом оптимізації виробничих процесів, пов’язаних із адаптацією до змін у попиті та умовах постачання сировини. Зниження нерозподіленого доходу на 9,1% і капіталу в дооцінках на 8,9% вказує на зниження фінансової стійкості, що підтверджується також скороченням довгострокових зобов'язань на 47,1%. Водночас майже незмінний рівень дебіторської заборгованості про стабільність фінансових взаємин із покупцями.Динаміка цифровізації на підприємствах демонструє його спрямованість на стратегічний розвиток, що є критичним для збереження конкурентоспроможності. Впровадження елементів Індустрії 4.0, таких як автоматизовані системи управління виробництвом і технологічного обслуговування, забезпечує підвищення ефективності виробничих процесів і зниження операційних витрат. Цифрова трансформація сприяє інтеграції з клієнтами, прозорості ланцюгів постачання та покращенню екологічних характеристик виробництва, що відповідає сучасним європейським стандартам.

Однак фінансові проблеми залишаються значними. Зростання операційних витрат в 11 разів, а також збільшення фінансових витрат на 173%, призвели до чистого збитку в 2022 році в розмірі 5 776 756 тис. грн. Це необхідно про використання видаткової політики та пошук нових шляхів оптимізації. Зниження активності в інвестиційній діяльності, що проявляється через скорочення незавершених капітальних інвестицій на 18,9%, потребує стратегічного коригування з акцентом на відновлення виробничих потужностей і модернізацію.

Таким чином, АТ «Запоріжсталь» залишається одним із провідних металургійних підприємств України, що активно адаптується до сучасних проблем через цифровізацію та екологізацію виробництва. Протест для подолання фінансових труднощів необхідно вживати додаткові заходи щодо

підвищення ефективності управління витратами, збільшення обсягів виробництва продукції та залучення інвестицій, особливо у напрямі модернізації обладнання та сталого розвитку. Це дозволяє підприємству зберегти позиції на внутрішньому та міжнародному ринках, забезпечуючи довгострокову стійкість і конкурентоспроможність.

2.3. PEST-аналіз АТ "Запоріжсталь"

PEST-аналіз є ключовим інструментом стратегічного планування, який дозволяє оцінити вплив зовнішнього середовища на діяльність підприємства. У випадку АТ "Запоріжсталь", одного з провідних металургійних підприємств України, аналіз політичних, економічних, соціальних та технологічних факторів є критично важливим для визначення основних викликів та можливостей у сучасних умовах. Особливістю нинішнього контексту є посилення регуляторних вимог, економічна нестабільність, необхідність адаптації до екологічних стандартів та впровадження інноваційних рішень.

PEST-аналіз допоможе виявити ключові напрями, які потребують уваги для забезпечення стійкості підприємства, зокрема, у контексті військових ризиків, глобальних економічних тенденцій та соціальної відповідальності. Результати цього аналізу можуть стати основою для розробки стратегічних заходів, включаючи модернізацію виробничих процесів, цифровізацію та адаптацію до міжнародних стандартів, що зміцнить позиції "Запоріжсталі" на внутрішньому та зовнішньому ринках.

PEST-аналіз наведено в таблиці 2.2.

1. Політичні фактори (P - Political).

Регуляторна база. Посилення екологічних стандартів у металургійній галузі, зокрема вимоги ЄС до скорочення викидів парникових газів, впливають на стратегічні інвестиції підприємства.

Податкова політика. Пільгові умови для підприємств, що впроваджують енергоефективні технології, можуть створити додаткові можливості.

Таблиця 2.2 – PEST-аналіз АТ "Запоріжсталь"

Фактор	Вплив	Можливі заходи покращення
Політичні	- Посилення екологічних стандартів.	- Інвестувати у "зелені" технології та модернізацію виробництва для зменшення викидів.
	- Ризики через військові дії.	- Розробити план безперервності бізнесу (BCP) та альтернативні логістичні маршрути.
	- Можливості державної підтримки у післявоєнній відбудові.	- Ініціювати участь у державних програмах з відновлення інфраструктури та металургії.
	- Пільги на енергоефективні технології.	- Підготувати проєкти для отримання податкових пільг.
Економічні	- Коливання світових цін на сталь.	- Диверсифікувати ринки збуту та впровадити гнучке ціноутворення.
	- Зростання вартості енергоносіїв.	- Перехід на альтернативні джерела енергії (сонячна, вітрова, вторинні гази).
	- Курсові коливання.	- Хеджувати валютні ризики.
	- Доступ до міжнародних інвестицій.	- Розробити та подати заявки на міжнародні гранти та кредити.
Соціальні	- Велика залежність регіону від підприємства як роботодавця.	- Розширити соціальні програми для підтримки місцевих громад.
	- Потреба в підвищенні кваліфікації працівників.	- Впровадити навчальні програми та партнерства з навчальними закладами.
	- Зростаючий попит на екологічну продукцію.	- Створювати екологічні сертифікати продукції для підвищення привабливості для споживачів.
Технологічні	- Потреба в модернізації	- Інвестувати в інноваційні технології, що відповідають вимогам ЄС.

	обладнання для відповідності екологічним нормам.	
	- Можливості цифровізації процесів.	- Автоматизувати виробництво та впровадити цифровий моніторинг стану обладнання.
	- Інновації у переробці відходів.	- Розробити програму вторинної переробки та використання металургійних відходів для зменшення витрат.
	- Використання альтернативних джерел енергії.	- Запровадити енергозберігаючі технології та впровадити локальні джерела генерації енергії, наприклад, міні-електростанції.

Військові ризики.АТ "Запоріжсталь" розташоване в зоні, що може зазнавати впливу воєнних дій, що спричиняє ризики для безперервності операцій та логістики.

Державна підтримка.Програми відновлення економіки України після війни можуть включати заходи для стимулювання розвитку металургійної галузі.

2. Економічні фактори (E - Economic).

Коливання світових цін на сталь.Суттєво впливає на експортний потенціал підприємства.

Інфляція та вартість енергоносіїв.Зростання цін на електроенергію та газ значно впливає на собівартість продукції.

Курсові коливання.Девальвація гривні може збільшити доходи від експорту, але ускладнює придбання імпортного обладнання.

Інвестиційний клімат.Підприємство може отримати доступ до міжнародних інвестиційних програм за умови модернізації та екологізації виробництва.

3. Соціальні фактори (S - Social).

Зайнятість населення."Запоріжсталь" є одним із найбільших роботодавців регіону, що зобов’язує підприємство підтримувати стабільність і забезпечувати соціальні гарантії.

Рівень кваліфікації працівників.Потреба у навчанні персоналу для роботи з новітнім обладнанням та технологіями.

Довіра споживачів.Зростає попит на "зелену" металургію серед клієнтів як в Україні, так і за кордоном.

Соціальні програми.Участь у соціальних проєктах регіону сприяє покращенню іміджу підприємства.

4. Технологічні фактори (T - Technological).

Модернізація виробництва.Інвестиції в технології, що зменшують викиди CO_2 та оптимізують використання енергії, є критично важливими для конкурентоспроможності.

Цифровізація.Використання сучасних IT-рішень для управління виробництвом і логістикою.

Інновації.Пошук альтернативних матеріалів та розвиток технологій переробки відходів для зниження витрат і підвищення екологічності.

Автоматизація процесів.Збільшує продуктивність та знижує витрати на обслуговування обладнання.

Аналіз PEST-факторів демонструє, що для забезпечення стійкості та конкурентоспроможності АТ "Запоріжсталь" в сучасних умовах критично важливо впровадити цифрові технології. Побудова цифрової моделі підприємства дозволить оптимізувати виробничі процеси, забезпечити інтеграцію даних з усіх ланок виробничого циклу та оперативно реагувати на відхилення в роботі обладнання. Це мінімізує втрати ресурсів, знижує ризик аварій та простоїв, а також покращує продуктивність.Цифрове моделювання сприятиме відповідності екологічним стандартам, дозволяючи прогнозувати вплив виробництва на довкілля, планувати заходи з мінімізації викидів та вести звітність для міжнародних сертифікацій. Аналіз енергоспоживання через цифрову модель допоможе підвищити енергоефективність, інтегрувати

альтернативні джерела енергії та зменшити витрати. Крім того, цифрова модель стане ефективним інструментом стратегічного планування: симулювання різних сценаріїв розвитку, включаючи зміни економічних умов, вплив військових ризиків або коливання на світових ринках сталі, дозволить підприємству адаптуватися до зовнішніх викликів.Особливо важливою є роль цифрової моделі у посиленні адаптивності в кризових умовах. Вона допоможе ефективніше управляти ризиками, такими як логістичні труднощі або збої в постачанні, та розробляти альтернативні сценарії діяльності. Для досягнення цих цілей пропонується поетапне впровадження цифрових технологій. Перший етап включає створення цифрового двійника підприємства, що інтегрує дані з усіх виробничих процесів. Другий передбачає впровадження інструментів прогнозного аналізу для моделювання сценаріїв та ризиків. Третій етап полягає в інтеграції цифрової моделі з IT-рішеннями для автоматизації виробництва та контролю екологічних показників.

Таким чином, побудова цифрової моделі забезпечить АТ "Запоріжсталь" можливість не лише відповідати сучасним викликам, але й закладе фундамент для стійкого розвитку в майбутньому.

PEST-аналіз АТ "Запоріжсталь" виявив ключові зовнішні фактори, що впливають на стратегічний розвиток підприємства в сучасних умовах. Політичні фактори, зокрема посилення екологічних стандартів, вимоги ЄС до зниження викидів та можливості державної підтримки у післявоєнній відбудові, створюють як виклики, так і перспективи для впровадження інноваційних рішень. Економічні умови, включаючи коливання світових цін на сталь, зростання вартості енергоносіїв та доступ до міжнародного фінансування, виконання впровадження диверсифікації ринків, енергоефективних технологій та хеджування валютних ризиків. Соціальні аспекти, такі як залежність регіону від підприємства як роботодавця, попит на екологічну продукцію та потреби у підвищенні кваліфікації працівників, зобов’язують підприємство зосереджуватися на соціальних програмах та

екологічній сертифікації продукції. Технологічні фактори, включаючи модернізацію обладнання, цифровізацію виробничих процесів та впровадження інновацій у переробці відходів, запустіть вектор розвитку у напрямку екологічності та ефективності.

Застосування цифрових технологій та побудова цифрової моделі підприємства дозволити "Запоріжсталі" ефективно реагувати на зовнішні виклики, оптимізувати виробничі процеси та підвищити енергоефективність. Інтеграція даних через цифровий двійник сприятиме прогнозуванню ризиків, адаптації до змін та досягненню ринку міжнародних стандартів. Особлива увага до автоматизації, моніторингу екологічних показників і використання альтернативних джерел енергії дозволяє підприємству залишитися конкурентоспроможним і екологічно відповідальним. Таким чином, цифровізація стане основою для стійкого розвитку, зміцнення позицій на внутрішньому та зовнішньому ринках, а також посилення адаптивності в умовах кризових ситуацій. Це сприятиме лише зниженню операційної ефективності, але й формуванню стратегії довгострокового розвитку в умовах глобальних і локальних трансформацій.

2.4. SWOT-аналіз АТ «Запоріжсталь»

SWOT-аналіз (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) — це стратегічний інструмент, який дозволяє оцінити внутрішні та зовнішні фактори, що впливають на організацію або проект. За допомогою цього аналізу можна зрозуміти сильні й слабкі сторони компанії, а також можливості та загрози, що можуть виникнути в умовах змінюваного ринкового середовища. Методика SWOT-аналізу допомагає систематизувати інформацію про підприємство та його оточення, визначити ключові фактори, що можуть сприяти або перешкоджати досягненню поставлених цілей. Оцінка сильних і слабких сторін підприємства дозволяє зрозуміти, на яких аспектах можна будувати стратегії для досягнення конкурентних переваг, а

виявлення можливостей і загроз дає чітке уявлення про зовнішні фактори, що можуть змінити ситуацію. Для великих підприємств, таких як ПАТ "Запоріжсталь", цей аналіз дозволяє розробити план дій, спрямований на оптимізацію діяльності та забезпечення стабільного розвитку в умовах нестабільності та змін на ринку.

SWOT-аналіз для ПАТ "Запоріжсталь"

1. Сильні сторони (Strengths).

Потужна виробнича база. Запоріжсталь має одну з найбільших та найстаріших металургійних потужностей в Україні, що дозволяє виробляти великий обсяг сталі та прокату.

Висока якість продукції. Підприємство забезпечує випуск продукції високої якості, що дозволяє займати стабільні позиції на внутрішньому і міжнародному ринках.

Розвинена інфраструктура. Завдяки розташуванню на великому виробничому майданчику і доступу до ключових транспортних шляхів, підприємство має зручну логістичну інфраструктуру для експорту.

Досвід у галузі. Довготривала присутність на ринку металургії та високий рівень кваліфікації персоналу забезпечують стабільність та надійність.

2. Слабкі сторони (Weaknesses).

Застаріле обладнання. Частина технологічного обладнання є застарілим, що може негативно впливати на ефективність виробництва, витрати на енергію та екологічні стандарти.

Екологічні проблеми. ПАТ "Запоріжсталь" стикається з проблемами забруднення навколишнього середовища, що може призвести до додаткових витрат на екологічні заходи та штрафи.

Залежність від імпортних матеріалів. Завод залежить від імпорту сировини, зокрема коксівного вугілля, що робить його вразливим до коливань на міжнародних ринках.

Проблеми з інвестиціями. В умовах економічної нестабільності залучення інвестицій для модернізації та розширення виробництва може бути ускладнене.

3. Можливості (Opportunities).

Модернізація виробництва. Вкладення в сучасні технології та автоматизацію дозволять зменшити витрати, підвищити ефективність і знизити екологічний вплив.

Зростання попиту на металопродукцію. Відновлення будівельної галузі та інфраструктурних проектів, а також нові експортні можливості на міжнародних ринках можуть збільшити попит на продукцію металургійних підприємств.

Зелені технології. Перехід до використання відновлювальних джерел енергії та застосування еко-ефективних методів виробництва можуть значно покращити імідж підприємства та знизити витрати на енергію.

Підтримка держави та міжнародних партнерів. Можливість отримання підтримки від держави у вигляді субсидій або пільгових кредитів на відновлення виробництва після війни.

4. Загрози (Threats).

Економічна та політична нестабільність. Війна та політична нестабільність можуть значно впливати на економіку, зокрема на рівень попиту на металопродукцію та можливість ведення бізнесу.

Конкуренція на міжнародних ринках. Посилення конкуренції з боку інших країн-виробників сталі, зокрема Китаю та інших країн Азії, що може знизити частку ПАТ "Запоріжсталь" на ринку.

Коливання цін на сировину. Зростання цін на імпортовану сировину, таку як коксівне вугілля або металобрухт, може підвищити витрати підприємства.

Відсутність доступу до міжнародних фінансових ринків. Обмеження на залучення міжнародного фінансування через санкції або інші політичні фактори можуть ускладнити інвестиційні процеси.

SWOT-матриця для ПАТ "Запоріжсталь" наведена на рис.2.1.

Сильні сторони (Strengths)	**Слабкі сторони (Weaknesses)**
- Потужна виробнича база	- Застаріле обладнання
- Висока якість продукції	- Екологічні проблеми
- Розвинена інфраструктура	- Залежність від імпортних матеріалів
- Досвід у галузі	- Проблеми з інвестиціями
Можливості (Opportunities)	**Загрози (Threats)**
- Модернізація виробництва	- Економічна та політична нестабільність
- Зростання попиту на металопродукцію	- Конкуренція на міжнародних ринках
- Зелені технології	- Коливання цін на сировину
- Підтримка держави та міжнародних партнерів	- Відсутність доступу до міжнародних фінансів

Рисунок 1.1 – SWOT-матриця для ПАТ "Запоріжсталь"

Процес перетину секторів та їх аналіз наведено в таблиці 2.3

Таблиця 2.3 – Перетин секторів SWOT-матриця ПАТ "Запоріжсталь"

Сектори	**Аналіз**
Сильні сторони – Можливості	- Потужна виробнича база може бути використана для модернізації та впровадження зелених технологій.
	- Висока якість продукції дозволяє зайняти провідні позиції на ринках, де зростає попит на металопродукцію.
	- Розвинена інфраструктура сприяє ефективній інтеграції підтримки від держави та міжнародних партнерів.
	- Досвід у галузі дозволяє швидко адаптуватися до вимог сучасних технологій та програм державного фінансування.
Сильні сторони – Загрози	- Потужна виробнича база допомагає витримувати конкуренцію на міжнародних ринках, але вимагає інвестицій для відповідності сучасним стандартам.
	- Висока якість продукції створює переваги навіть в умовах економічної та політичної нестабільності.
	- Розвинена інфраструктура дає можливість мінімізувати вплив коливань цін на сировину за

	рахунок оптимізації логістики та локалізації матеріалів.
	- Досвід у галузі дозволяє краще управляти ризиками в умовах нестабільного економічного середовища.
Слабкі сторони – Можливості	- Застаріле обладнання може бути модернізоване через залучення підтримки держави та міжнародних партнерів.
	- Екологічні проблеми можуть бути вирішені шляхом впровадження зелених технологій, що підвищить конкурентоспроможність.
	- Залежність від імпортних матеріалів може бути зменшена через диверсифікацію постачальників та інтеграцію в програми державної підтримки.
	- Проблеми з інвестиціями можуть бути частково компенсовані за рахунок використання можливостей міжнародних грантів або співпраці з фінансовими партнерами.
Слабкі сторони – Загрози	- Застаріле обладнання створює труднощі в умовах конкуренції на міжнародних ринках та при зміні цін на сировину.
	- Екологічні проблеми загрожують штрафами та зниженням репутації на світовому ринку, особливо з посиленням екологічних стандартів.
	- Залежність від імпортних матеріалів посилює ризики через економічну нестабільність та політичні конфлікти.
	- Проблеми з інвестиціями ускладнюють доступ до нових технологій і фінансових інструментів, що обмежує розвиток підприємства.

Запровадження цифрової моделі для ПАТ "Запоріжсталь" є важливим стратегічним кроком, який дозволить значно покращити внутрішні процеси підприємства і забезпечити його конкурентоспроможність на глобальному ринку. Оцінка сильних, слабких сторін, можливостей та загроз, проведена в межах SWOT-аналізу, показує, що цифровізація може стати ефективним інструментом для вирішення низки ключових проблем, з якими стикається компанія.

Потужна виробнича база і висока якість продукції є сильними сторонами "Запоріжсталі", і запровадження цифрових технологій дозволить

значно підвищити ефективність використання цих потужностей. Цифровізація допоможе оптимізувати виробничі процеси, знизити витрати на сировину та енергію, а також покращити контроль за якістю продукції на всіх етапах її виробництва. Розвинена інфраструктура, доступ до ключових транспортних шляхів і наявність кваліфікованих кадрів забезпечують передумови для ефективного впровадження цифрових технологій, що дозволить зменшити витрати на транспортування та покращити логістичні процеси.

Застаріле обладнання є однією з головних слабких сторін підприємства, яка може обмежувати впровадження нових технологій. Однак, навіть із наявними застарілими технологіями, цифрові рішення можуть забезпечити покращення виробничих процесів. Вони дозволяють зібрати дані, що стосуються ефективності роботи обладнання, і виявити можливості для їх оптимізації без необхідності негайної заміни техніки. Крім того, цифрові системи моніторингу можуть допомогти вирішити проблему екологічних стандартів, знижуючи витрати на енергію і покращуючи екологічні показники підприємства.

Модернізація виробництва, зростання попиту на металопродукцію та перехід до зелених технологій є важливими можливостями для ПАТ "Запоріжсталь". Цифрові технології можуть значно сприяти цьому процесу, дозволяючи автоматизувати управління виробничими процесами і зменшити негативний вплив на навколишнє середовище. Завдяки цифровим рішенням підприємство зможе оперативно реагувати на зміну попиту та адаптувати свої виробничі потужності відповідно до умов ринку.

Незважаючи на можливості, що відкриваються перед підприємством, існують і загрози, такі як посилення конкуренції на міжнародних ринках, коливання цін на сировину та економічна і політична нестабільність в Україні. Проте цифровізація допоможе знизити ці ризики, забезпечивши більшу гнучкість та адаптивність виробництва. Інтелектуальні системи

дозволять швидко реагувати на зміни в ринкових умовах, оптимізувати витрати та знизити залежність від зовнішніх постачальників.

У підсумку, цифрова модель може стати важливим інструментом для ПАТ "Запоріжсталь", що дозволить вирішити низку внутрішніх проблем, зокрема застаріле обладнання та екологічні питання, а також зменшити вплив зовнішніх загроз, таких як коливання цін на сировину і міжнародна конкуренція. Впровадження цифрових рішень забезпечить не тільки підвищення ефективності підприємства, але й його конкурентоспроможність у глобальному масштабі.

SWOT-аналіз АТ «Запоріжсталь» про те, що підприємство має значний потенціал для розвитку, але водночас стикається з низькими внутрішніми та зовнішніми викликами. Сильними сторонами підприємства є потужна виробнича база, висока якість продукції, розвинена інфраструктура та багаторічний досвід у галузі. Ці переваги створюють основу для успішного розвитку за умов модернізації та впровадження с

Водночас слабкими сторонами є застаріле обладнання, екологічні проблеми, залежність від імпортної сировини та обмежені можливості залучення інвестицій. Вирішення цих проблем потребує стратегічного підходу та значних фінансових вкладів

Серед підприємств можливо виділити модернізацію виробництва, перехід до зелених технологій, зростання попиту на металопродукцію та підтримку з боку держави та міжнародних партнерів. Ці фактори можуть забезпечити сталий розвиток та підвищити конкурентоспроможність

Протест загрози, такий як економічна та політична нестабільність, міжнародна конкуренція, коливання цін на сировину та обмежений доступ до фінансових ринків, створюють значні ризики.

Цифровізація виробництва є ключовим кроком для оптимізації внутрішніх процесів, зниження витрат, підвищення якості продукції та адаптації до умов змінюваного ринкового середовища. Впровадження

цифрових технологій допоможе не позбутися частини внутрішніх проблем, але й зменшити вплив

Таким чином, ПАТ «Запоріжсталь» має всі передумови для подолання викликів і реалізації свого потенціалу шляхом стратегічного планування, інноваційних рішень та ефективного використання своїх сторінок у поєднанні з можливостями, які відкриваються перед підприємством.

Висновки до розділу 2 кваліфікаційної роботи

Проведений аналіз демонструє значний потенціал цифрових технологій у трансформації виробничих підприємств, що відкриває нові перспективи для оптимізації внутрішніх процесів, підвищення ефективності та конкурентоспроможності. Особливо це актуально для АТ «Запоріжсталь», яка зіткнулася із суттєвими фінансовими викликами, як такими зниження доходів, виробничих обсягів і прибутковості, а також збільшення витрат, зокрема операційних. Підприємство відзначило значні витрати у 2022 році через економічну нестабільність, що потребує адаптивних стратегій, включаючи скорочення витрат, залучення інвестицій та модернізацію виробничих потужностей. Водночас впровадження цифрових технологій, таких як елементи Індустрії 4.0 та автоматизовані системи управління, створює передумови для зниження операційних витрат, прозорості бізнес-процесів, накопичення великих даних і покращення екологічних характеристик виробництва відповідно до сучасних європейських стандартів. Інтеграція цифрових платформ дозволяє забезпечити злагоджену взаємодію між структурними підрозділами, що забезпечує продуктивність і створює конкурентні переваги на глобальному ринку. Виявіть SWOT-аналіз підприємств, що АТ «Запоріжсталь» має потужну виробничу базу, високу якість продукції та багаторічний досвід, але водночас стикається із застарілим обладнанням, екологічними проблемами та залежністю від імпортної сировини. Це підкреслює додаткові інвестиції в модернізацію,

перехід на зелені технології та пошук нових ринків збуту. PEST-аналіз вказує на перспективи, що створюють посилення екологічних стандартів, можливості державної підтримки у післявоєнній відбудові та адаптації. Цифровізація виробничих процесів стає ключовим інструментом для досягнення стратегічних цілей підприємства, таких як підвищення енергоефективності, мінімізація ризиків та оптимізація ресурсів. АТ «Запоріжсталь» має всі передумови для подолання викликів і забезпечення сталого розвитку через впровадження інновацій, ефективне управління витратами, екологію та залучення інвестицій.

Ключовими напрямками забезпечення успіху АТ «Запоріжсталь» є стратегічна модернізація обладнання, посилення цифровізації та інтеграція з міжнародними екологічними стандартами. Підприємство вже демонструє прогрес у впровадженні автоматизованих систем управління, що сприяє підвищенню прозорості виробничих процесів, зниженню витрат та створенню інтегрованих цифрових моделей для прийняття управлінських рішень. Водночас зростання витрат на виробництво та фінансових зобов'язань підкреслює важливість оптимізації витратної політики та залучення додаткових ресурсів

РОЗДІЛ 3
ВПРОВАДЖЕННЯ ЦИФРОВОЇ МОДЕЛІ МЕНЕДЖМЕНТУ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

3.1. Розвиток процесів цифровізації металургійного підприємства

Цифровізація є стратегічним вектором розвитку Групи Метінвест, що дозволяє значно підвищити ефективність управління виробничими та бізнес-процесами, сприяє інтеграції сучасних технологій у всі ключові сфери діяльності. Метінвест Діджитал, як провідний провайдер IT-рішень, забезпечує розробку, впровадження та підтримку програмних платформ, орієнтованих на оптимізацію діяльності компанії. Взаємодія з новітніми технологіями спрямована на досягнення стратегічних цілей Групи через підвищення продуктивності, економію ресурсів та сталий розвиток.

Метінвест Діджитал активно впроваджує системи промислової автоматизації, такі як MES (Manufacturing Execution System), що забезпечують інтеграцію виробничих процесів з управлінськими рішеннями. Використання IIoT (Industrial Internet of Things) сприяє збору та аналізу великих обсягів даних у реальному часі, дозволяючи оперативно реагувати на зміни та оптимізувати процеси. Застосування SCADA (систем диспетчеризації виробництва) забезпечує централізований контроль над критичними операціями, підвищуючи надійність та безпеку виробництва.

MES (Manufacturing Execution System) на АТ «Запоріжсталь» є ключовим елементом цифрової трансформації виробництва, що забезпечує комплексний контроль та управління виробничими процесами в режимі реального часу. Впровадження MES дозволяє інтегрувати інформаційні потоки між виробничими підрозділами та управлінськими рівнями, забезпечуючи прозорість та оперативність у прийнятті рішень. Система забезпечує автоматизований збір даних з обладнання, моніторинг ключових

показників ефективності (KPI), контроль якості продукції, планування виробничих завдань та управління ресурсами. MES дозволяє оптимізувати використання сировини, енергоресурсів та обладнання, мінімізувати технологічні втрати та підвищити продуктивність. Завдяки впровадженню системи, підприємство отримує можливість швидко реагувати на зміни виробничих умов, забезпечувати стабільну якість продукції та підвищувати рівень безпеки на виробництві. Крім того, MES сприяє вдосконаленню взаємодії між підрозділами, зменшенню впливу людського фактору та забезпеченню відповідності продукції сучасним стандартам.

Впровадження спеціалізованих рішень для управління залізничним транспортом (ІДС УЗДТ) та енергоресурсами (АСКОЕ) дозволяє знизити витрати на транспортування та раціоналізувати споживання енергії. Завдяки системам GPS-навігації та інноваційним платформам управління вантажоперевезеннями Метінвест оптимізує логістичні операції, забезпечуючи ефективність перевезень та зменшуючи викиди CO_2.

Системи промислового відеоспостереження, інтеграція дронів/БПЛА, а також інструменти на основі Machine Learning та Artificial Intelligence активно застосовуються для підвищення рівня безпеки та моніторингу екологічної ситуації на підприємствах. Ці рішення сприяють мінімізації ризиків для працівників, а також моніторингу впливу на довкілля.Системи промислового відеоспостереження є невід'ємною частиною інфраструктури підприємства, надаючи можливість віддаленого моніторингу та управління процесами. Завдяки високоякісним камерам та системам відеоаналітики, АТ «Запоріжсталь» забезпечує реальний контроль за виробничими лініями, складськими приміщеннями, а також зовнішньою територією підприємства. Це дозволяє оперативно реагувати на потенційні загрози, виявляти порушення техніки безпеки, а також збирати інформацію для подальшого аналізу та поліпшення ефективності виробничих процесів. Інтеграція відеоспостереження з системами AI дозволяє автоматизувати аналіз відеоданих, виявляючи аномалії або небезпечні ситуації без участі

людини.Інтеграція дронів/БПЛА в систему моніторингу на підприємстві є важливим елементом для проведення інспекцій в важкодоступних або небезпечних зонах. Використання безпілотних літальних апаратів дозволяє здійснювати обстеження важливих інфраструктурних об'єктів, таких як доменні печі, конвертери, та інші високотехнологічні виробничі установки, а також для моніторингу стану транспорту та логістичних маршрутів. Дрони можуть здійснювати регулярні огляди території, виявляти пошкодження чи технічні проблеми, що дозволяє мінімізувати витрати на обслуговування та забезпечує підвищену безпеку.Machine Learning та Artificial Intelligence є потужними інструментами для оптимізації та автоматизації виробничих процесів на АТ «Запоріжсталь». Використання технологій машинного навчання дозволяє здійснювати прогнозування та виявлення можливих відхилень у процесах, таких як контроль якості продукції, управління енергоспоживанням та планування технічного обслуговування обладнання. AI системи можуть обробляти величезні обсяги даних, що збираються з сенсорів, відеоспостереження та інших джерел, забезпечуючи більш точну аналітику та підтримку прийняття рішень.

Використання таких технологій на АТ «Запоріжсталь» дозволяє значно підвищити рівень безпеки, ефективність управління ресурсами, а також зменшити витрати на обслуговування та ремонти. Це також відкриває нові можливості для більш гнучкого та інноваційного підходу до управління виробничими процесами та забезпечення сталого розвитку підприємства в умовах цифрової трансформації.

АТ «Запоріжсталь» активно впроваджує передові корпоративні рішення SAP для оптимізації своїх бізнес-процесів, серед яких SAP Ariba, SAP SuccessFactors та SAP Transportation Management. Ці системи дозволяють підприємству значно покращити ефективність в управлінні закупівлями, людськими ресурсами та транспортною логістикою.

SAP Ariba є системою для управління закупівельною діяльністю, яка інтегрується з іншими ERP-системами, забезпечуючи прозорість і

ефективність в усіх етапах закупівельного процесу — від запиту до оплати. На АТ «Запоріжсталь» SAP Ariba допомагає автоматизувати управління постачанням, забезпечуючи швидкий доступ до глобальних постачальників, оптимізацію витрат і зменшення ризиків у закупівлях. Завдяки інтеграції з платформою SAP Ariba підприємство може оперативно проводити тендери, моніторити процеси закупівель, здійснювати контроль за виконанням контрактів і аналізувати ефективність витрат.

Система також дозволяє проводити ефективне управління ланцюгами поставок, забезпечуючи максимальну вигоду від контрактів завдяки детальному аналізу та відстеженню кожного етапу закупівельного процесу. Використання SAP Ariba дозволяє «Запоріжсталі» забезпечити високий рівень прозорості в закупівлях та зменшити ризики, пов’язані з непередбаченими витратами.

SAP SuccessFactors є комплексною системою для управління людським капіталом (HRM), яка включає модулі для рекрутингу, навчання, оцінки ефективності, управління талантами, компенсацій та пільг. Впровадження цієї системи на АТ «Запоріжсталь» дозволяє компанії значно покращити процеси найму, розвитку та утримання кадрів. Система допомагає ефективно управляти персоналом, створюючи інструменти для планування кар'єри, підвищення кваліфікації працівників та досягнення корпоративних цілей.Завдяки SAP SuccessFactors, підприємство може проводити аналіз ефективності роботи співробітників, що дозволяє приймати обґрунтовані рішення щодо кадрових перестановок та розвитку талантів. Система також інтегрується з іншими інструментами для управління продуктивністю та мотивацією, що дозволяє «Запоріжсталі» підтримувати високий рівень залученості співробітників і їх професійний розвиток, що є важливим фактором для сталого розвитку підприємства.

SAP Transportation Management (SAP TM) є системою для управління транспортною логістикою, яка допомагає автоматизувати процеси планування, моніторингу та оптимізації транспортних операцій.

Впровадження SAP TM на АТ «Запоріжсталь» дозволяє ефективно управляти вантажоперевезеннями, знижувати витрати на транспортування та забезпечувати своєчасність поставок сировини і готової продукції.SAP TM забезпечує інтеграцію з іншими системами, такими як SAP Ariba та SAP SuccessFactors, що дозволяє досягати високої ефективності у плануванні маршрутів, оптимізації використання транспортних засобів і моніторингу витрат. Ця система дозволяє компанії швидко реагувати на зміни в попиті на транспортні послуги, автоматично обирати оптимальних перевізників, а також управляти транзакціями в реальному часі, що знижує ризики затримок та помилок у доставках.SAP TM також має функції для аналізу ефективності транспортування, що дозволяє зменшити витрати на логістику та підвищити ефективність перевезень, що важливо для такого великого підприємства, як «Запоріжсталь», яке працює з величезними обсягами сировини та готової продукції.

Впровадження рішень на основі OpenText оптимізує документообіг, скорочуючи час на обробку даних та підвищуючи ефективність управління інформацією.

Метінвест Діджитал активно використовує моделі IaaS, PaaS та SaaS для створення масштабованої IT-інфраструктури. Міграція даних до хмарних платформ Microsoft Azure та SAP HANA Enterprise Cloud забезпечує надійність, гнучкість та доступність IT-ресурсів. Інтеграція єдиного домену Azure Active Directory сприяє централізованому управлінню доступом користувачів, підвищуючи рівень кібербезпеки.

Метінвест Діджитал реалізує партнерську програму «2Gather», яка спрямована на об'єднання зусиль із іншими IT-компаніями для спільної реалізації масштабних проектів цифрової трансформації. Це дозволяє залучати нові компетенції, спільно розробляти інноваційні рішення та зміцнювати позиції на ринку.

Цифровізація впливає на всі сфери діяльності Групи Метінвест, підвищуючи операційну ефективність, зменшуючи витрати та сприяючи

сталому розвитку. Інтеграція сучасних рішень у виробництво дозволяє оптимізувати ресурси, знижувати технологічні втрати та забезпечувати стабільну якість продукції. У бізнес-процесах цифрові інструменти сприяють підвищенню швидкості прийняття рішень, покращенню координації між підрозділами та створенню додаткової цінності для клієнтів.

Таким чином на основі вищезгаданого необхідно розширити процеси цифровізації АТ «Запоріжсталь за допомогою таких інструментів як: AI & ML, AR та VR, RPA

3.2. Інвестиційне проєктування впровадження цифрових інструментів: AI & ML, AR та VR, RPA

В умовах стрімкої глобалізації і конкурентної боротьби, металургійні підприємства стикаються з необхідністю модернізації для збереження конкурентоспроможності та забезпечення сталого розвитку. АТ «Запоріжсталь» є одним з лідерів української металургії, і для підтримки цієї позиції необхідно впроваджувати інноваційні технології, які дозволять підвищити продуктивність, знизити витрати і поліпшити якість продукції. Враховуючи особливості сучасних технологій, таких як штучний інтелект (AI), машинне навчання (ML), доповнена (AR) та віртуальна реальність (VR), а також роботизація процесів (RPA), підприємство має значний потенціал для їх інтеграції в усі етапи виробничого циклу.

Основними цілями впровадження цифрових технологій є:

– підвищення ефективності виробництва за рахунок оптимізації процесів, автоматизації рутинних завдань і вдосконалення контролю за якістю;

– скорочення операційних витрат завдяки автоматизації та інтеграції новітніх технологій у виробничий процес;

– покращення якості продукції через використання більш точних методів контролю та прогнозування;

– зниження часу на ремонт і технічне обслуговування обладнання завдяки впровадженню технологій доповненої і віртуальної реальності;

– підвищення кваліфікації персоналу без ризику для виробничих процесів завдяки технології VR.

AI та ML (Штучний інтелект та машинне навчання) дозволяють значно покращити прогнозування і планування виробничих процесів. Зокрема, впровадження цих технологій дозволяє:

– прогнозувати попит на продукцію, знижуючи витрати на її виробництво та забезпечуючи оптимальну кількість запасів;

– виявляти дефекти продукції через аналіз даних з сенсорів і камер, що значно покращує контроль якості;

– оптимізувати логістичні маршрути на основі аналізу історичних даних, що дозволяє знизити витрати на транспортування.

Доповнена реальність (AR) здатна покращити процеси ремонту і навчання персоналу:

– ремонт та обслуговування обладнання: використання AR для візуалізації схем ремонту та обслуговування обладнання прямо на місці;

– навчання персоналу: завдяки AR можна створювати віртуальні тренажери для проведення навчальних курсів.

Віртуальна реальність (VR) дає змогу значно полегшити навчання та тренування співробітників:

–проведення віртуальних тренувань, симуляцій виробничих процесів без необхідності використання реального обладнання;

– віртуальні моделі нових ліній і продуктів дозволяють тестувати та оптимізувати їх ще до реального запуску.

Роботизація процесів (RPA) допоможе автоматизувати рутинні операції, такі як обробка замовлень, контроль запасів і фінансова звітність. Впровадження RPA дозволить значно знизити операційні витрати і підвищити швидкість виконання стандартних завдань.

Етапи впровадженняцифрових інструментів: AI & ML, AR та VR, RPA

1) Підготовчий етап

На цьому етапі підприємство має здійснити: оцінку наявних систем і обладнання; розробку стратегії впровадження та визначення пріоритетних напрямків; підбір постачальників технологій та програмного забезпечення; навчання персоналу та проведення пілотних проектів для тестування обраних технологій.

2) Етап інтеграції та запуску

Цей етап передбачає інтеграцію AI, ML, AR, VR та RPA у виробничі процеси підприємства. Пілотне впровадження допоможе виявити слабкі місця і налаштувати технології для оптимальної роботи.

3) Етап масштабування

Масштабування технологій на всіх етапах виробництва дозволить досягти максимальних результатів. Впровадження додаткових функцій та оптимізація існуючих систем стануть можливими завдяки зворотному зв'язку від персоналу і аналізу результатів.

4) Оцінка інвестицій та ефективності

Інвестиції в інноваційні технології складаються з кількох основних частин:

AI та ML: вартість обладнання (сервери, графічні процесори) та програмного забезпечення оцінюється в межах 500 000 – 1 500 000 USD.

AR та VR: вартість обладнання для AR-окулярів і VR-гарнітур (Microsoft HoloLens 2, Oculus Rift S) складає від 200 000 до 600 000 USD.

RPA: вартість ліцензій на програмне забезпечення UiPath чи Automation Anywhere складає від 100 000 до 500 000 USD.

Собівартість впровадження включає: витрати на закупівлю обладнання та програмного забезпечення; витрати на навчання персоналу та підготовку пілотних проектів; витрати на інтеграцію та налаштування систем.

Середній бюджет на впровадження становить приблизно 1 500 000 – 3000 000 USD в залежності від масштабу проекту.

Очікувані результати впровадження: зниження витрат на 15-30% завдяки автоматизації та оптимізації; збільшення продуктивності на 10-20% завдяки покращенню планування та прогнозування; покращення якості продукції, що дозволить зменшити кількість дефектів і рекламацій.

Рентабельність проекту можна оцінити на рівні 25-35% у разі повного виконання плану впровадження. Точка беззбитковості (оккупація витрат) наступить через 2-4 роки після повного впровадження систем.

Сітка графіка відображає етапи та часові рамки проекту:

Підготовчий етап: 6-12 місяців.

Інтеграція та запуск: 12-18 місяців.

Масштабування: 18-24 місяці.

Цей графік дозволяє чітко визначити терміни виконання окремих завдань, що забезпечить ефективну організацію проекту.

Ризики та управління ними

Незважаючи на численні переваги, впровадження нових технологій пов'язане з певними ризиками:

Технічні ризики: труднощі з інтеграцією нових технологій у старі системи. Для їх мінімізації необхідно провести детальне тестування.

Фінансові ризики: перевищення бюджету через непередбачувані витрати на закупівлю обладнання. Для їх уникнення важливо проводити регулярний контроль витрат.

Ризики безпеки даних: ймовірність зловживань з боку сторонніх осіб у зв'язку з автоматизацією бізнес-процесів. Управління: впровадження систем безпеки та навчання персоналу.

Інтеграція інноваційних технологій на АТ «Запоріжсталь» є ефективною стратегією для підвищення конкурентоспроможності та досягнення сталого розвитку. Залучення AI, ML, AR, VR та RPA дозволить підприємству значно підвищити ефективність виробництва, скоротити витрати та забезпечити високу якість продукції. Однак важливо враховувати

всі етапи впровадження, ризики та належним чином планувати інвестиції для досягнення максимальних економічних результатів.

Вихідні дані для розрахунків впровадження цифрових інструментів: AI & ML, AR та VR, RPA

Таблиця 3.1 – Вихідні дані для розрахунків впровадження цифрових інструментів: AI & ML, AR та VR, RPA

Показник	Значення
Інвестиції (CapEx)	1 500 000 – 3 000 000 доларів США
Зниження витрат	15–30%
Збільшення продуктивності	10–20%
Рентабельність проекту	25–35%
Точка беззбитковості	2–4 роки
Ставка дисконтування	10% (припущення)

Для прикладу беремо середнє значення зниження витрат (22,5%) та підвищення продуктивності (15%), що призводить до економії та додаткового доходу: річний CF ≈ $750,000.

Етапи проекту (Гант)

а) Підготовчий етап: 6–12 місяців.

б) Інтеграція та запуск: 12–18 місяців.

в) Масштабування: 18–24 місяці.

Таблиця розрахунків NPV, PI, Payback

Розрахунки виконую за допомогою Python, після чого згенерую таблиці та діаграми.

Таблиця 3.2 – Результати розрахунків впровадження цифрових інструментів: AI & ML, AR та VR, RPA

Інвестиції (USD)	NPV (USD)	ПІ	Період окупності (років)
1 500 000	1 343 090	1,895	2
3 000 000	-156 909	0,948	2

Діаграма Ганта наведена на рисунку 3.1

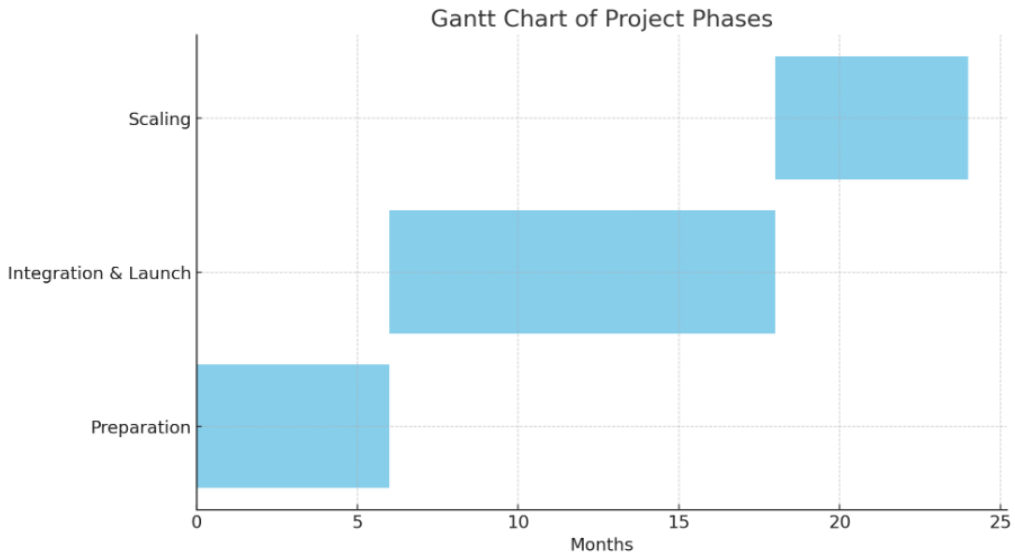


Рисунок 3.1 – Діаграма Ганта

На графіку відображено етапи проекту:

- Приготування: 0–6 місяців
- Інтеграція та запуск: 6–18 місяців
- Масштабування: 18–24 місяці

Інтерпретація:

Проект із мінімальним бюджетом ($1 500 000) є вигідним (NPV > 0, PI > 1).За максимального бюджету ($3 000 000) проект ризикує бути збитковим (NPV < 0, PI < 1).Термін окупності для обох варіантів – 2 роки.

Висновки до розділу 3 кваліфікаційної роботи

Розширення цифровізації на АТ «Запоріжсталь» за допомогою таких інструментів, як штучний інтелект (AI), машинне навчання (ML), доповнена реальність (AR), віртуальна реальність (VR) та роботизація процесів (RPA), є важливим кроком для досягнення високих результатів у зростаючій конкурентній боротьбі на світовому ринку металургії. Штучний інтелект (AI) і машинне навчання (ML) мають потенціал для впровадження в такі ключові

напрямки, як контроль якості продукції, планування обсягів виробництва, а також управління енергоспоживанням. Впровадження алгоритмів AI дозволить підприємству ефективно прогнозувати можливі відхилення у виробничих процесах, мінімізувати ризики поломок та зменшити час простоїв. Машинне навчання може бути використано для автоматизації прийняття рішень на основі великих обсягів даних, що збираються з усіх рівнів виробництва, і забезпечить своєчасне коригування на всіх етапах циклу виробництва. Застосування AI та ML також дозволить інтегрувати системи автоматизованого моніторингу, що значно підвищить рівень безпеки на підприємстві. Доповнена (AR) та віртуальна реальність (VR) відкривають нові можливості для покращення навчання співробітників і оптимізації інженерних процесів. AR може бути використана для візуалізації технічних інструкцій безпосередньо на робочих місцях, що дозволить працівникам швидше та точніше виконувати завдання, знижуючи ймовірність помилок. Віртуальна реальність (VR) буде корисною для створення віртуальних тренажерів для підготовки співробітників до роботи з новим обладнанням чи складними виробничими процесами. VR також дозволить проводити інженерні симуляції та тестування нових проектів без необхідності будівництва фізичних прототипів, що суттєво знизить витрати на розробку нових рішень. Роботизація процесів (RPA) дозволить АТ «Запоріжсталь» автоматизувати рутинні адміністративні та виробничі завдання, такі як обробка замовлень, виписка рахунків, моніторинг стану ресурсів, планування виробничих графіків тощо. Використання роботів для виконання цих процесів дозволить значно знизити витрати часу на обробку даних, зменшити ймовірність людських помилок і забезпечити більш ефективне використання ресурсів. Системи RPA можуть бути інтегровані з іншими цифровими платформами, що дозволить оптимізувати управлінські та логістичні функції підприємства, забезпечуючи швидке реагування на зміни в умовах ринку та виробничих ситуаціях.

Щоб успішно впровадити ці технології, необхідно здійснити інвестиційне проєктування, що включає розрахунок витрат на придбання та інтеграцію нових систем, оцінку їх впливу на ефективність виробництва, а також визначення стратегічних цілей для кожного з напрямків. Інвестиційне проєктування повинно передбачати поетапну реалізацію технологій, що забезпечить можливість адаптації персоналу до нових умов роботи та зменшення витрат на перехідний період. Необхідно також враховувати ризики, пов'язані з високими початковими витратами та потребою в модернізації існуючих інфраструктурних рішень.

Таким чином, використання технологій AI, ML, AR, VR та RPA на АТ «Запоріжсталь» є важливим кроком до забезпечення сталого розвитку підприємства в умовах цифрової трансформації, зменшення витрат, підвищення ефективності виробництва та якості продукції, що є основними критеріями для підтримки конкурентоспроможності на міжнародному ринку.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

Цифровізація промислових підприємств, зокрема через впровадження передових технологій, таких як AI & ML, AR, VR, та RPA, має значний потенціал для трансформації виробничих процесів. Вона сприяє інтеграції бізнес-процесів, зниженню витрат, підвищенню продуктивності та забезпеченню прозорості операцій. Малі та середні підприємства можуть успішно адаптуватися до сучасних умов, використовуючи уніфіковані цифрові рішення, тоді як великі корпорації можуть впроваджувати більш складні технології для вдосконалення процесів і стандартизації.

Проте, для підприємств, таких як АТ «Запоріжсталь», впровадження цифрових інструментів має важливе значення в умовах економічної нестабільності. Підприємство стикається з низкою проблем, зокрема зниженням доходів і капіталу, зменшенням запасів і падінням прибутковості. Це вимагає впровадження інвестицій у модернізацію і оптимізацію витрат для покращення фінансових результатів.

Впровадження технологій Індустрії 4.0, таких як автоматизація та роботизація, сприяє зниженню витрат і підвищенню ефективності виробництва. Це дозволяє не тільки знизити витрати, але й покращити екологічні показники, що відповідає європейським стандартам і підвищує конкурентоспроможність підприємства.

Аналіз зовнішніх факторів через PEST і SWOT показав, що підприємство стикається з серйозними ризиками через політичну та економічну нестабільність, а також міжнародну конкуренцію. Однак сильні сторони підприємства, такі як потужна виробнича база, дають можливість для подолання труднощів.

Інноваційні технології, зокрема AI, ML, AR, VR і RPA, дозволяють не тільки знизити витрати і підвищити ефективність, але й сприяють розвитку нових можливостей для сталого розвитку підприємства. Однак важливо

розуміти, що для оптимального впровадження необхідні значні інвестиції в модернізацію обладнання та підвищення енергоефективності.

Розрахунки, виконані за допомогою Python, показують, що впровадження цифрових рішень може бути вигідним при інвестиціях на рівні $1 500 000. У цьому випадку, чиста приведена вартість (NPV) становить $1 343 090, а індекс рентабельності (PI) дорівнює 1,895, що вказує на позитивний фінансовий результат. Для проекту з максимальними інвестиціями ($3 000 000) ситуація змінюється, оскільки NPV стає негативним, а PI меншим за 1, що вказує на можливі збитки.

Таким чином:

1. Впровадження цифрових технологій є важливим інструментом для оптимізації процесів на підприємствах, що дозволяє досягти підвищення ефективності та зниження витрат.
2. Для АТ «Запоріжсталь» впровадження цифровізації може стати важливим кроком до подолання фінансових труднощів та забезпечення сталого розвитку.
3. Проект з мінімальним бюджетом є вигідним, тоді як при максимальних інвестиціях існує ризик збитковості.
4. Термін окупності проекту для обох варіантів становить 2 роки, що робить його перспективним за умови обережного підходу до інвестицій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. R.G.G. Caiado, L.F. Scavarda, L.O. Gavião, P. Ivson, D.L. de Mattos Nascimento, J.A. Garza-Reyes. A fuzzy rule-based industry 4.0 maturity model for operations and supply chain management. International Journal of Production Economics, 231 (2021), Article 107883

2. M. Ghobakhloo. Determinants of information and digital technology implementation for smart manufacturing. International Journal of Production Research, 58 (2020), pp. 2384-2405, 10.1080/00207543.2019.1630775

3. J. Ganzarain, N. Errasti. Three stage maturity model in SME's toward industry 4.0. Journal of industrial Engineering and Management (JIEM), 9 (5) (2016), pp. 1119-1128

4. Y. Liao, F. Deschamps, E. de F.R. Loures, L.F.P. Ramos. Past, present and future of industry 4.0 - a systematic literature review and research agenda proposal. International Journal of Production Research, 55 (2017), pp. 3609-3629, 10.1080/00207543.2017.1308576

5. Antony, J., Sony, M., & McDermott, O. (2021). Conceptualizing Industry 4.0 readiness model dimensions: an exploratory sequential mixed-method study. The TQM Journal.

6. Felch, V., Asdecker, B., Sucky, E., 2019. Maturity Models in the Age of Industry 4.0 – Do the Available Models Correspond to the Needs of Business Practice?, in: Hawaii International Conference on System Sciences 2019 (HICSS-52).

7. Schumacher, A., Erol, S., Sihn, W., 2016. A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises. Procedia CIRP, The Sixth International Conference on Changeable, Agile, Reconfigurable and Virtual Production (CARV2016) 52, 161–166. 10.1016/j.procir.2016.07.040.

8. C. De Jesus, R.M. Lima. Literature search of key factors for the development of generic and specific maturity models for industry 4.0. Applied Sciences, 10 (2020), p. 5825, 10.3390/app10175825

9. Blockchain-driven customer order management / V. Martinez et al. International Journal of Operations & Production Management. 2019. Vol. 39, no. 6/7/8. P. 993–1022. URL: https://doi.org/10.1108/ijopm-01-2019-0100 (date of access: 28.11.2024).

10. K.Y. Akdil, A. Ustundag, E. Cevikcan. Maturity and readiness model for industry 4.0 strategy. Industry 4.0: Managing the digital transformation, Springer, Cham (2018), pp. 61-94

11. G. Büyüközkan, M. Güler. Analysis of companies' digital maturity by hesitant fuzzy linguistic MCDM methods. Journal of Intelligent & Fuzzy Systems, 38 (1) (2020), pp. 1119-1132

12. Z.M. Çınar, Q. Zeeshan, O. Korhan. A framework for industry 4.0 readiness and maturity of smart manufacturing enterprises: A case study Sustainability, 13 (12) (2021), p. 6659

13. F. Svahn, L. Mathiassen, R. Lindgren. Embracing digital innovation in incumbent firms. *MIS Quarterly*, 41 (2017), pp. 239-254, 10.25300/MISQ/2017/41.1.12

14. V. Eloranta, T. Turunen. Platforms in service-driven manufacturing: leveraging complexity by connecting, sharing, and integrating. *Industrial Marketing Management*, 55 (2016), pp. 178-186, 10.1016/j.indmarman.2016.03.005

15. V. Eloranta, L. Orkoneva, E. Hakanen, T. Turunen. Using platforms to pursue strategic opportunities in service-driven manufacturing. *Service Science*, 8 (2016), pp. 344-357, 10.1287/serv.2016.0157

16. M. Ceccagnoli, C. Forman, P. Huang, D. Wu. Cocreation of value in a platform ecosystem: the case of enterprise software. *MIS Quarterly*, 36 (2012), pp. 263-290, 10.25300/MISQ/2012/36.1.12

17. J. Sandberg, J. Holmström, K. Lyytinen. Digitization and phase transitions in platform organizing logics: evidence from the process automation industry. *MIS Quarterly*, 44 (2020), pp. 129-153, 10.25300/MISQ/2020/14475

18. Y. Wang, Y. Zhang, F. Tao, T. Chen, Y. Cheng, S. Yang. Logistics-aware manufacturing service collaboration optimisation towards industrial Internet platform. *International Journal of Production Research*, 57 (2019), pp. 4007-4026, 10.1080/00207543.2018.1534011

19. Y. Liu, J.Z. Zhang, S. Jasimuddin, M.Z. Babai. Exploring servitization and digital transformation of manufacturing enterprises: evidence from an industrial Internet platform in China. *International Journal of Production Research* (2023), Early Access, 10.1080/00207543.2023.2234567

20. Y. Liu, M. Mao, Y. Zhang, X. Xie. Leveraging digital empowerment for green product innovation: unraveling the mediating role of resource integration and reconfiguration in Chinese manufacturing enterprises. *Systems*, 11 (2023), p. 489, 10.3390/systems11090489

21. H.Y. Liu. The role of the state in influencing work conditions in China's Internet industry: policy, evidence, and implications for industrial relations. *Journal of Industrial Relations*, 65 (2023), pp. 3-21, 10.1177/00221856221129678

22. Y. Wang, X. Su. Driving factors of digital transformation for manufacturing enterprises: a multi-case study from China. *Journal of International Technology Management*, 87 (2021), pp. 229-253, 10.1504/IJTM.2021.10038972

23. A.G. Frank, L.S. Dalenogare, N.F. Ayala. Industry 4.0 technologies: implementation patterns in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, 210 (2019), pp. 15-26, 10.1016/j.ijpe.2019.01.004

24. A. Gawer. Bridging differing perspectives on technological platforms: toward an integrative framework. *Research Policy*, 43 (2014), pp. 1239-1249, 10.1016/j.respol.2014.03.006

25. A. Gawer, M.A. Cusumano. Industry platforms and ecosystem innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 31 (2014), pp. 417-433, 10.1111/jpim.12105

26. Y. Zhang, P. Zhang, F. Tao, Y. Liu, Y. Zuo. Consensus aware manufacturing service collaboration optimization under blockchain-based industrial Internet platform. *Computers & Industrial Engineering*, 135 (2019), pp. 1025-1035, 10.1016/j.cie.2019.05.006

27. M.T. Okano, S.N. Antunes, M.E. Fernandes. Digital transformation in the manufacturing industry under the optics of digital platforms and ecosystems. *Independent Journal of Management & Production*, 12 (2021), pp. 1139-1159, 10.14807/ijmp.v12i3.1401

28. S. Leminen, M. Rajahonka, R. Wendelin, M. Westerlund. Industrial Internet of things business models in the machine-to-machine context. *Industrial Marketing Management*, 84 (2020), pp. 298-311, 10.1016/j.indmarman.2019.08.008

29. F. Zhu, Q. Liu. Competing with complementors: an empirical look at amazon.com. *Strategic Management Journal*, 39 (2018), pp. 2618-2642, 10.1002/smj.2932

30. S. Kraus, S. Durst, J.J. Ferreira, P. Veiga, N. Kailer, A. Weinmann. Digital transformation in business and management research: an overview of the current status quo. *International Journal of Information Management*, 63 (2022), Article 102466, 10.1016/j.ijinfomgt.2021.102466

31. M. Jovanovic, D. Sjödin, V. Parida. Co-evolution of platform architecture, platform services, and platform governance: expanding the platform value of industrial digital platforms. *Technovation*, 118 (2022), Article 102218, 10.1016/j.technovation.2021.102218

32. L. Li, F. Su, W. Zhang, J.-Y. Mao. Digital transformation by SME entrepreneurs: a capability perspective. *Information Systems Journal*, 28 (2018), pp. 1129-1157, 10.1111/isj.12153

33. P. Parviainen, M. Tihinen, J. Kääriäinen, S. Teppola. Tackling the digitalization challenge: how to benefit from digitalization in practice. *International Journal of Information Systems and Project Management*, 5 (2017), pp. 63-77, 10.12821/ijispm050204

34. L. Li. Digital transformation and sustainable performance: the moderating role of market turbulence. *Industrial Marketing Management*, 104 (2022), pp. 28-37, 10.1016/j.indmarman.2022.01.004

35. T. Kretschmer, P. Khashabi. Digital transformation and organization design: an integrated approach. *California Management Review*, 62 (2020), pp. 86-104, 10.1177/0008125620940293

36. M.D. Jones, S. Hutcheson, J.D. Camba. Past, present, and future barriers to digital transformation in manufacturing: a review. *Journal of Manufacturing Systems*, 60 (2021), pp. 936-948, 10.1016/j.jmsy.2021.02.006

37. C. Troise, V. Corvello, A. Ghobadian, N. O'Regan. How can SMEs successfully navigate VUCA environment: the role of agility in the digital transformation era. *Technological Forecasting and Social Change*, 174 (2022), Article 121227, 10.1016/j.techfore.2021.121227

38. S. Adomako, J. Amankwah-Amoah, S.Y. Tarba, Z. Khan. Perceived corruption, business process digitization, and SMEs' degree of internationalization in sub-Saharan Africa. *Journal of Business Research*, 123 (2021), pp. 196-207, 10.1016/j.jbusres.2020.09.061

39. K.S. Warner, M. Wäger. Building dynamic capabilities for digital transformation: an ongoing process of strategic renewal. *Long Range Planning*, 52 (2019), pp. 326-349, 10.1016/j.lrp.2018.12.001

40. F. Li. The digital transformation of business models in the creative industries: a holistic framework and emerging trends. *Technovation*, 92 (2020), Article 102012, 10.1016/j.technovation.2017.12.002

41. E. Oztemel, S. Gursev. Literature review of industry 4.0 and related technologies. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 31 (2020), pp. 127-182, 10.1007/s10845-018-1433-8

42. T. Borangiu, D. Trentesaux. Digital transformation of manufacturing through cloud services and resource virtualization. *Computers in Industry*, 108 (2019), pp. 150-162, 10.1016/j.compind.2019.02.002

43. Ardolino, M. Rapaccini, N. Saccani, P. Gaiardelli, G. Crespi, C. Ruggeri. The role of digital technologies for the service transformation of industrial companies. *International Journal of Production Research*, 56 (2018), pp. 2116-2132, 10.1080/00207543.2017.1324224.

44. T.D. Oesterreich, F. Teuteberg. Understanding the implications of digitisation and automation in the context of industry 4.0: a triangulation approach and elements of a research agenda for the construction industry. *Computers in Industry*, 83 (2016), pp. 121-139, 10.1016/j.compind.2016.09.006.

45. S. Akter, K. Michael, M.R. Uddin, G. McCarthy, M. Rahman. Transforming business using digital innovations: the application of AI, blockchain, cloud and data analytics. *Annals of Operations Research*, 308 (2022), pp. 1-33, 10.1007/s10479-021-04133-8.

46. M. Ghobakhloo, M. Iranmanesh. Digital transformation success under industry 4.0: a strategic guideline for manufacturing SMEs. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 32 (2021), pp. 1533-1556, 10.1108/JMTM-12-2020-0503.

47. J. Antony, M. Sony, J.A. Garza-Reyes, O. McDermott, G. Tortorella, R. Jayaraman, R.S. Sucharitha, W. Salentijin, M. Maalouf. Industry 4.0 benefits, challenges and critical success factors: a comparative analysis through the lens of resource dependence theory across continents and economies. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 34 (2023), pp. 1073-1097, 10.1108/JMTM-06-2022-0244.

48. A. Garzoni, I. De Turi, G. Secundo, P. Del Vecchio. Fostering digital transformation of SMEs: a four levels approach. *Management Decision*, 58 (2020), pp. 1543-1562, 10.1108/MD-07-2019-0934.

49. D. Geng, C. Zhang, C. Xia, X. Xia, Q. Liu, X. Fu. Big data-based improved data acquisition and storage system for designing industrial data

platform. *IEEE Access*, 7 (2019), pp. 44574-44582, 10.1109/ACCESS.2019.2909383.

50. A.G. Frank, G.H. Mendes, N.F. Ayala, A. Ghezzi. Servitization and industry 4.0 convergence in the digital transformation of product firms: a business model innovation perspective. *Technological Forecasting and Social Change*, 141 (2019), pp. 341-351, 10.1016/j.techfore.2019.01.014.