

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інженерний навчально-науковий інститут ім. Ю.М. Потебні
Кафедра інформаційної економіки, підприємництва та фінансів

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

НА ТЕМУ: «УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВИМ ПОТЕНЦІАЛОМ
ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА
В УМОВАХ РОЗВИТКУ INDUSTRY 4.0»

другий (магістерський)

(рівень вищої освіти)

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.0722-уфпс
072 Фінанси, банківська справа та
спеціальності страхування

(шифр і назва спеціальності)

освітньої програми Управління фінансами
підприємницьких структур

(назва освітньої програми)

О.В. Тараненко

(ініціали та прізвище)

Керівник професор кафедри інформаційної
економіки, підприємництва та фінансів,
професор, д-р екон. наук Шапуров О.О.

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

Рецензент професор кафедри інформаційної
економіки, підприємництва та фінансів,
професор, д-р екон. наук Клопов І.О.

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

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

Кафедра інформаційної економіки, підприємництва та фінансів

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Спеціальність 072 «Фінанси, банківська справа та страхування»

(код та назва)

Освітня програма Управління фінансами підприємницьких структур

(код та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри інформаційної економіки, підприємництва та фінансів, д-р екон. наук, проф.

_____ Шапуров О.О..

(підпис)

“ _____ ” _____ 202_ р.

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТОВІ

Тараненко Олег Вікторович

(прізвище, ім'я та по-батькові)

Управління фінансовим потенціалом промислового підприємства в умовах розвитку industry 4.0

1. Тема роботи _____

керівник роботи _____ Шапуров О.О., д-р екон. наук, професор
(прізвище, ім'я та по-батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЗНУ від « 09 » жовтня 2023 р. № 1579-с

2. Строк подання студентом роботи _____ 06.12.2022

3. Вихідні дані до роботи 1. Постановка задачі.
2. Перелік літератури.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
1. Теоретична частина
2. Аналітична частина
3. Рекомендації

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) _____
презентація

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 09.10.2023**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розробка плану роботи.	09.10.23	
2.	Збір вихідних даних.	17.10.23	
3.	Обробка теоретичних джерел.	31.10.23	
4.	Розробка першого і другого розділу.	8.11.23	
5.	Розробка третього розділу.	22.11.23	
6.	Оформлення і нормоконтроль кваліфікаційної роботи.	30.11.23	
7.	Захист кваліфікаційної роботи.	16.12.23	

Студент _____
(підпис)О.В. Тараненко
(ініціали та прізвище)Керівник роботи _____
(підпис)О.О. Шапуров
(ініціали та прізвище)**Нормоконтроль пройдено**Нормоконтролер _____
(підпис)_____
(ініціали та прізвище)

РЕФЕРАТ

Тараненко О.В. Кваліфікаційна робота магістра «Управління фінансовим потенціалом промислового підприємства в умовах розвитку industry 4.0»: 59 с., 2 рис., 10 табл., 44 джерел, — додатки.

Ключові слова: фінансовий потенціал, термін окупності, блокчейн, промисловий інтернет речей, цифровий двійник

Розглянуто особливості фінансового потенціалу в умовах розвитку industry 4.0. Проаналізовано фінансовий потенціал металургійного підприємства ПАТ «Запоріжсталь». Запропоновано реалізувати інструменти industry 4.0 в діяльності металургійного підприємства.

ABSTRACT

Taranenko O.V. Master's qualifying paper « Management of the financial potential of an industrial enterprise in the context of Industry 4.0 development»: 59 pages, 2 figures, 10 tables 44 references, —supplements.

Keywords: financial potential, payback period, blockchain, industrial Internet of things, digital twin

The features of financial potential in the context of industry 4.0 development are considered. The financial potential of the metallurgical enterprise PJSC "Zaporizhstal" is analyzed. It is proposed to implement industry 4.0 tools in the activities of the metallurgical enterprise.

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ	2
РЕФЕРАТ	4
ABSTRACT.....	4
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВИМ ПОТЕНЦІАЛОМ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ РОЗВИТКУ INDUSTRY 4.0.....	8
1.1 Концептуальні засади фінансового потенціалу промислового підприємства в умовах розвитку industry 4.0.....	8
1.2 Стратегії ефективного управління фінансовим потенціалом в Індустрії 4.0.....	13
РОЗДІЛ 2.АНАЛІЗ ФІНАНСОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА.....	22
2.1 Організаційно-фінансова характеристика ПАТ «Запоріжсталь».....	22
2.2 Аналіз фінансового потенціалу ПАТ «Запоріжсталь».....	28
РОЗДІЛ 3. УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВИМ ПОТЕНЦІАЛОМ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ РОЗВИТКУ INDUSTRY 4.0.....	34
3.1 Промисловий інтернету речей та фреймворки машинного навчання.....	34
3.2 Впровадження блокчейн технологій.....	39
3.3 Впровадження цифрового двійника на промислове підприємство.....	41
3.4 Оцінювання ефективності інвестицій від впровадження технологій industry 4.0.....	43
ВИСНОВКИ.....	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	55

ВСТУП

Актуальність дослідження. Сучасна економіка, перебуваючи на етапі трансформації, створює нові завдання для суспільства, держави та учасників бізнесу, які реагують на ці виклики шляхом новаторських підходів і революційних рішень у всіх галузях економіки. Однією з найзначущих галузей є металургія, яка сприяє формуванню додаткової вартості. Головним з основних каталізаторів розвитку металургійної галузі є промислова революція та її цифрові інструменти. Цифрові інструменти представляють собою потужні інновації, які можуть сприяти оптимізації операцій, а також зміцненню соціальної та екологічної стійкості. Цей процес зокрема актуальний для країн, які знаходяться на етапі розвитку та мають великі об'єми продукції видобувних та обробних галузей промисловості. Розуміння впливу, переваг і можливих перешкод у впровадженні цифрових технологій має вирішальне значення для економіки, довкілля та суспільства цих країн і планети загалом. Тому дане дослідження детально висвітлює переваги використання технологій Індустрії 4.0 у промисловості, а також шляхи застосування даних інновацій.

Об'єктом дослідження є фінансовий потенціал металургійного підприємства

Предметом дослідження є управління фінансовим потенціалом промислового підприємства в умовах розвитку industry 4.0

Метою кваліфікаційної роботи є теоретичне узагальнення та розробка рекомендацій щодо управління фінансовим потенціалом промислового підприємства в умовах розвитку industry 4.0

Для досягнення мети поставлені наступні завдання:

- розглянути особливості фінансового потенціалу в умовах розвитку industry 4.0;
- проаналізувати фінансовий потенціал металургійного підприємства ПАТ «Запоріжсталь»;
- запропонувати реалізувати інструменти industry 4.0 в діяльності

металургійного підприємства

Методи дослідження. Загальнонаукові методи: індукція, дедукція, аналіз, синтез, теоретичне моделювання, абстрагування; спеціальні методи: горизонтальний та вертикальний аналіз, коефіцієнтний аналіз.

Інформаційною базою дослідження слугували законодавчі та нормативні документи, навчально – методична література, наукові публікації в періодичних виданнях з питань управління фінансовим потенціалом промислового підприємства в умовах розвитку industry 4.0.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у наступному:

удосконалено:

- науково – практичний підхід до управління фінансовим потенціалом промислового підприємства в умовах розвитку industry 4.0, який на відміну від існуючих включає особливості цифрових двійників, блокчейн технологій, інтернет речей.

Практичне значення отриманих результатів. Розроблені в ході дослідження науково – практичні рекомендації можуть бути використані в діяльності ПАТ «Запоріжсталь та на інших металургійних підприємствах, що дозволить удосконалити та підвищити ефективність управління потенціалом промислового підприємства.

Апробація результатів дослідження. Основні результати дослідження були представлені в доповіді на Міжнародній науково – практичній конференції «Геостратегічні трансформації та траєкторія національної безпеки в контексті відбудови і сталого розвитку України».

Публікації. Основні положення роботи опубліковано в матеріалах міжнародної науково-практичної конференції.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВИМ ПОТЕНЦІАЛОМ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ РОЗВИТКУ INDUSTRY 4.0

1.1 Концептуальні засади фінансового потенціалу промислового підприємства в умовах розвитку industry 4.0

Кваліфікаційна робота має на меті окреслити багатогранну природу фінансового потенціалу промислових підприємств, зосередившись на комплексному аналізі ліквідності, прибутковості, платоспроможності та ефективності. Дослідження з'ясує значення цих складових для оцінки фінансової стійкості та операційної стабільності організацій, що працюють у динамічному ландшафті Індустрії 4.0. Завдяки ретельному вивченню цих ключових фінансових показників ця робота має на меті забезпечити цілісне розуміння фінансового потенціалу як вирішальної детермінанти стійкості та траєкторії зростання підприємства в епоху технологічних проривів та цифрової трансформації.

Фінансовий потенціал – це внутрішня здатність промислового підприємства ефективно управляти своїми фінансовими ресурсами, долати виклики та використовувати можливості для досягнення сталого зростання. Нами зроблено спробу пояснити основні складові фінансового потенціалу, а саме ліквідність, прибутковість, платоспроможність та ефективність, пропонуючи поглиблений аналіз та систему оцінювання. Парадигми Індустрії 4.0, що розвиваються, підкреслюють необхідність для підприємств адаптувати свої фінансові стратегії та підходи до управління, щоб процвітати у все більш взаємопов'язаному та технологічно орієнтованому бізнес-середовищі [1].

Можна стверджувати, що фінансовий потенціал – це система, яка включає взаємопов'язані складові, такі як: аналіз ліквідності, оцінка прибутковості, перевірка платоспроможності, оцінка ефективності

Ліквідність – це здатність підприємства виконувати короткострокові фінансові зобов'язання без порушення нормальної діяльності. Вона охоплює наявність ліквідних активів для покриття негайних зобов'язань. Даний аналіз передбачає ретельне вивчення коефіцієнта поточної ліквідності, коефіцієнта швидкої ліквідності та циклу конвертації грошових коштів, що дає уявлення про здатність організації управляти повсякденними фінансовими потребами та непередбачуваними обставинами [2].

Прибутковість означає здатність підприємства генерувати прибутки порівняно з його витратами та інвестиціями. Вона включає в себе оцінку таких показників, як маржа валового прибутку, маржа чистого прибутку, рентабельність інвестицій (ROI) та рентабельність власного капіталу (ROE). Аналіз прибутковості дає комплексне уявлення про ефективність підприємства в перетворенні виручки від продажів у прибуток, що відображає його операційну ефективність і конкурентоспроможність [3].

Платоспроможність означає довгострокову фінансову життєздатність і здатність підприємства виконувати свої довгострокові зобов'язання. Вона включає оцінку співвідношення боргу до власного капіталу, коефіцієнта покриття відсотків та коефіцієнта покриття витрат на обслуговування боргу. Аналіз платоспроможності допомагає визначити здатність підприємства підтримувати діяльність, погашати борги та зберігати фінансову стабільність протягом тривалого періоду [4].

Ефективність фінансового менеджменту стосується оптимального використання ресурсів для досягнення максимального результату. Основні показники ефективності включають коефіцієнт оборотності активів, коефіцієнт оборотності запасів та коефіцієнт оборотності дебіторської заборгованості. Оцінка показників ефективності дозволяє підприємствам виявляти та усувати операційні недоліки, тим самим підвищуючи продуктивність [5].

Ретельний аналіз і розуміння ліквідності, прибутковості, платоспроможності та ефективності як складових фінансового потенціалу є обов'язковими для промислових підприємств, які прагнуть орієнтуватися в складнощах Індустрії 4.0. Використовуючи надійні системи оцінки цих фінансових показників, підприємства можуть приймати обґрунтовані стратегічні рішення, зміцнювати свою фінансову стійкість і сприяти сталому зростанню в епоху технологічного прогресу та швидких цифрових трансформацій [6].

Швидкі темпи цифрової трансформації, що характеризується інтеграцією передових технологій у виробничі процеси, створюють безліч викликів для підприємств, які прагнуть оптимізувати свій фінансовий потенціал.

По - перше промислові підприємства стикаються з величезними проблемами при здійсненні значних капітальних інвестицій у технологічний прогрес, необхідний для цифрової трансформації. Інвестиції передбачають високі початкові витрати на придбання та впровадження складних технологій, таких як системи на основі штучного інтелекту, інфраструктура Інтернету речей, автоматизація та платформи для аналізу даних. Виділення значних коштів на впровадження технологій створює фінансову напругу, впливаючи на ліквідність і прибутковість у короткостроковій перспективі, а також вимагає всебічного аналізу витрат і вигід для забезпечення довгострокової життєздатності [7].

Підвищена залежність від взаємопов'язаних систем і цифрових інтерфейсів наражає промислові підприємства на підвищені загрози кібербезпеки. Зловмисні кібератаки, витоки даних та системні вразливості створюють значні ризики, які можуть скомпрометувати конфіденційну фінансову інформацію, порушити операційну діяльність та призвести до значних фінансових втрат. Пом'якшення цих ризиків вимагає значних фінансових асигнувань на надійні заходи кібербезпеки, навчання персоналу та впровадження стійкої інфраструктури, що посилює фінансовий тиск на організації [8].

Темпи технологічного прогресу вимагають гнучких і адаптивних фінансових стратегій. Однак багатьом підприємствам важко переорієнтувати свої фінансові структури, щоб ефективно адаптуватися до швидких технологічних змін. Традиційні фінансові моделі можуть виявитися недостатніми для задоволення зростаючих потреб цифрової трансформації. Пристосування фінансових стратегій до динамічної природи Індустрії 4.0 вимагає суттєвої фінансової реструктуризації, стратегічного планування та постійної адаптації, що створює навантаження на фінансові ресурси та потребує кваліфікованої фінансової експертизи [9].

Виклики, з якими стикаються промислові підприємства в управлінні фінансовим потенціалом в умовах цифрової трансформації, підкреслюють тонкощі та складнощі, притаманні адаптації до Індустрії 4.0. Вирішення проблем капітальних інвестицій у технології, ризиків кібербезпеки та адаптації фінансових стратегій вимагає проактивного підходу, стратегічного передбачення та збалансованого розподілу фінансових ресурсів. Ефективне подолання цих викликів має вирішальне значення для підприємств, які прагнуть скористатися можливостями цифрової трансформації, зберігаючи при цьому фінансову стабільність та конкурентоспроможність в умовах технологічного ландшафту [10].

Можливості, що відкриваються завдяки Індустрії 4.0 для зміцнення фінансового потенціалу, охоплюють цілий спектр стратегічних напрямків, які промислові підприємства можуть використати для зміцнення своєї фінансової стійкості та підвищення операційної ефективності. Інтеграція передових технологій, притаманних Індустрії 4.0, відкриває багатогранні перспективи для оптимізації витрат, впровадження практики прогнозованого технічного обслуговування, вдосконалення процесів управління ланцюгами поставок та сприяння прийняттю рішень на основі даних.

Оптимізація витрат є ключовою можливістю в рамках Індустрії 4.0, чому сприяє розгортання автоматизації, пристроїв Інтернету речей та систем, керованих штучним інтелектом. Поєднання цих технологій впорядковує

виробничі процеси, зменшує операційну неефективність і зменшує ручне втручання, тим самим знижуючи накладні витрати і підвищуючи економічну ефективність. Автоматизація дозволяє здійснювати точний моніторинг використання ресурсів, що призводить до оптимізації розподілу ресурсів і мінімізації втрат, що в кінцевому підсумку підвищує фінансову життєздатність підприємства [11].

Прогнозоване технічне обслуговування є важливою можливістю, яку надає Індустрія 4.0, дозволяючи підприємствам попереджувати поломки обладнання та мінімізувати час простою. Інтеграція датчиків Інтернету речей та аналітики на основі штучного інтелекту полегшує моніторинг продуктивності обладнання в режимі реального часу, дозволяючи проводити предиктивний аналіз для передбачення потенційних збоїв. Переходячи від реактивних до проактивних стратегій обслуговування, підприємства можуть скоротити незаплановані витрати на технічне обслуговування, продовжити термін служби активів і оптимізувати операційну безперервність, тим самим позитивно впливаючи на свої фінансові результати [12].

Покращене управління ланцюгами поставок є важливою можливістю в рамках Індустрії 4.0. Впровадження пристроїв Інтернету речей та технології блокчейн дозволяє підвищити прозорість та ефективність усього ланцюга поставок. Збір та аналіз даних у режимі реального часу сприяють кращому управлінню запасами, прогнозуванню попиту та оптимізації логістики, що призводить до мінімізації витрат на зберігання запасів, оптимізації процесів та скорочення часу виконання замовлень. Такі досягнення в управлінні ланцюгами поставок сприяють економічній ефективності та збільшують фінансовий потенціал, забезпечуючи більш безперебійну та оперативну роботу [13].

Прийняття рішень на основі даних є трансформаційною можливістю, що впливає з Індустрії 4.0, завдяки величезним обсягам даних, що генеруються за допомогою взаємопов'язаних систем. Використання аналітики великих даних та алгоритмів машинного навчання дає підприємствам можливість отримувати дієві висновки зі складних наборів даних. Ці знання використовуються для

прийняття стратегічних рішень, оптимізації розподілу ресурсів, визначення ринкових тенденцій та підвищення операційної гнучкості. Таким чином, підприємства можуть приймати обґрунтовані рішення на основі даних, зменшуючи ризики, використовуючи можливості та посилюючи свій фінансовий потенціал [14].

Отже, можливості, які надає Індустрія 4.0 для зміцнення фінансового потенціалу, охоплюють різноманітні шляхи. Оптимізація витрат, прогнозоване технічне обслуговування, покращене управління ланцюгами поставок та прийняття рішень на основі даних дають можливість промисловим підприємствам зміцнити свою фінансову стійкість, підвищити операційну ефективність та орієнтуватися в мінливому середовищі Індустрії 4.0 зі стійкістю та гнучкістю.

1.2 Стратегії ефективного управління фінансовим потенціалом в Індустрії 4.0

Динамічні фінансові стратегії, адаптовані до Індустрії 4.0, вимагають зміни парадигми традиційних підходів, наголошуючи на гнучкості та адаптивності у таких важливих фінансових сферах, як бюджетування, прогнозування та розподіл ресурсів. Динамічний характер Індустрії 4.0, що характеризується швидким технологічним розвитком і мінливими ринковими ландшафтами, вимагає фінансових стратегій, здатних швидко реагувати на зміни, невизначеності та можливості, що з'являються.

Гнучкість бюджетування стає наріжним каменем динамічних фінансових стратегій в рамках Індустрії 4.0. Традиційні статичні методи бюджетування часто виявляються недостатніми для задоволення мінливих потреб та непередбачуваних обставин, що переважають у сучасному бізнес-середовищі, яке швидко змінюється. Прийняття гнучкого підходу до бюджетування передбачає ітеративні процеси, що дозволяють постійно вносити корективи на

основі даних у реальному часі та ринкової динаміки. Це вимагає відходу від річних або фіксованих бюджетів до гнучких бюджетних рамок, які можуть швидко адаптуватися до мінливих бізнес-вимог і технологічних інновацій [15].

Прогнозування, ще один важливий аспект динамічних фінансових стратегій, набуває особливого значення в рамках Індустрії 4.0. Традиційним моделям прогнозування, заснованим на аналізі історичних даних, може не вистачати гнучкості, необхідної для передбачення та реагування на швидкі зміни. Індустрія 4.0 вимагає предиктивної аналітики на основі великих даних, алгоритмів машинного навчання та штучного інтелекту, що дозволяє підприємствам отримувати дієві висновки з великих і різноманітних наборів даних. Впровадження предиктивних моделей сприяє більш точному та гнучкому прогнозуванню, допомагаючи виявляти нові тенденції, ринкові зрушення та вподобання клієнтів, тим самим уможливорюючи проактивне ухвалення рішень.

Розподіл ресурсів в Індустрії 4.0 вимагає відходу від традиційних статичних методів розподілу до більш гнучких і адаптивних підходів. Динамічний розподіл ресурсів передбачає оцінку використання ресурсів і потреб у режимі реального часу, що дозволяє підприємствам швидко перерозподіляти ресурси відповідно до мінливих пріоритетів і ринкових умов. Використання аналізу даних та інструментів на основі штучного інтелекту дозволяє підприємствам оптимізувати розподіл ресурсів, забезпечуючи їх ефективне використання та оперативно реагуючи на мінливі вимоги та можливості в умовах Індустрії 4.0 [16].

Отже, динамічні фінансові стратегії, адаптовані до Індустрії 4.0, уособлюють гнучкість та адаптивність у бюджетному плануванні, прогнозуванні та розподілі ресурсів. Здатність швидко коригувати фінансові плани, передбачати тенденції та ефективно розподіляти ресурси має вирішальне значення для подолання складнощів і невизначеностей, притаманних Індустрії 4.0. Застосування цих динамічних фінансових підходів дозволяє підприємствам підвищити свою гнучкість, стійкість та

конкурентоспроможність в епоху, що характеризується технологічними збоями та швидкими трансформаціями.

Першорядне значення інтеграції фінансових стратегій з технологічними ініціативами підкреслює необхідну синергію між фіскальними цілями та технологічними інвестиціями в сучасних умовах ведення бізнесу. Узгодження фінансових цілей з технологічними досягненнями та інноваціями є ключовим фактором забезпечення сталого зростання, конкурентної переваги та операційної ефективності підприємства в динамічному середовищі, що характеризується швидкими технологічними зрушеннями та досягненнями [17].

Інтеграція фінансових і технологічних стратегій вимагає узгодженості між фінансовими цілями організації та її технологічними прагненнями. Таке узгодження сприяє всебічному розумінню наслідків інвестицій, пов'язаних з технологіями, для фінансового стану та довгострокової стійкості підприємства. Бездоганна інтеграція гарантує, що технологічні ініціативи не реалізуються ізольовано, а стратегічно пов'язані з фінансовими цілями, тим самим максимізуючи рентабельність інвестицій (ROI) та оптимізуючи використання фінансових ресурсів.

Одне з фундаментальних обґрунтувань інтеграції фінансових і технологічних стратегій полягає в усвідомленні того, що технологічний прогрес може суттєво вплинути на фінансові показники підприємства. Стратегічні технологічні інвестиції мають потенціал для підвищення операційної ефективності, скорочення витрат і створення нових джерел доходу. І навпаки, недостатня узгодженість між фінансовою та технологічною стратегіями може призвести до неправильного розподілу ресурсів, неефективного впровадження технологій та неоптимального використання фінансових активів, тим самим перешкоджаючи зростанню підприємства [19].

Крім того, інтеграція фінансової та технологічної стратегій дає можливість підприємствам приймати обґрунтовані рішення щодо технологічних інвестицій, оцінюючи їхні прямі та непрямі фінансові наслідки. Це передбачає ретельну оцінку та визначення пріоритетності технологічних

ініціатив на основі їхнього очікуваного впливу на генерування доходів, скорочення витрат, зменшення ризиків та загальний фінансовий стан. Таке узгодження сприяє створенню узгодженої дорожньої карти, яка визначає, як впровадження технологій підтримує та покращує фінансові цілі підприємства та його довгострокову стійкість [20].

Крім того, успішна інтеграція фінансових і технологічних стратегій сприяє створенню середовища, сприятливого для інновацій та стратегічної гнучкості. Це дозволяє підприємствам використовувати новітні технології, адаптуватися до ринкових змін та отримувати вигоду з нових можливостей, забезпечуючи при цьому виважений фінансовий менеджмент. Таке узгодження культивує організаційну культуру, яка цінує синергетичний зв'язок між фінансовою ощадливістю та технологічними інноваціями, тим самим сприяючи отриманню конкурентних переваг у постійно мінливому бізнес-середовищі [21].

Отже, важливість інтеграції фінансових стратегій з технологічними ініціативами неможливо переоцінити в сучасних бізнес-парадигмах. Цей симбіоз гарантує, що технологічні інвестиції стратегічно узгоджуються з фінансовими цілями, тим самим оптимізуючи фінансові ресурси, підвищуючи операційну ефективність та стимулюючи інновації. Підприємства, які успішно інтегрують ці стратегії, мають кращі позиції для того, щоб впоратися з технологічними збоями, скористатися новими можливостями та підтримувати довгострокове зростання і конкурентоспроможність [22].

Узгодження між фінансовою та технологічною стратегіями вимагає комплексної оцінки та мінімізації різних ризиків, які становлять потенційну загрозу фінансовій стабільності підприємства в контексті Індустрії 4.0. Протидія загрозам кібербезпеки, технологічним збоям та ринковій невизначеності є обов'язковими аспектами забезпечення фінансової стійкості та зниження ризиків, які можуть підірвати життєздатність та перспективи зростання підприємства.

Загрози кібербезпеці стають одним із найактуальніших ризиків у цифрову епоху, що загрожує фінансовій цілісності та безперервності діяльності підприємств. Поширення взаємопов'язаних систем і цифрових інтерфейсів в рамках Індустрії 4.0 посилює вразливість до кібератак, витоків даних і зловмисних дій. Пом'якшення цих ризиків вимагає надійних заходів кібербезпеки, що включають протоколи шифрування, брандмауери, регулярний аудит систем і програми навчання співробітників. Інвестиції в технології кібербезпеки та розвиток культури кіберсвідомості є важливими кроками у захисті фінансових активів і збереженні довіри між зацікавленими сторонами [23].

Технологічні збої, хоча і є каталізаторами інновацій, несуть у собі ризики, які можуть вплинути на фінансову стабільність підприємства. Швидкий технологічний прогрес в Індустрії 4.0 може зробити існуючі технології застарілими або створити непередбачувані проблеми. Пом'якшення цих збоїв вимагає проактивного підходу, що включає постійний моніторинг технологічних тенденцій, планування сценаріїв та гнучкі стратегії адаптації. Підприємства повинні інвестувати в дослідження і розробки, одночасно розвиваючи організаційну культуру, яка охоплює інновації та гнучкість, щоб швидко реагувати на технологічні зміни без шкоди для фінансової стабільності [24].

Ринкова невизначеність є ще одним значним ризиком, що впливає на фінансові перспективи підприємства в динамічному середовищі Індустрії 4.0. Коливання ринкового попиту, геополітичні зрушення, регуляторні зміни або непередбачувані економічні кризи можуть серйозно вплинути на фінансові показники. Усунення ринкової невизначеності вимагає багатогранного підходу, що включає аналіз сценаріїв, стратегії диверсифікації та адаптивне фінансове планування. Підприємства повинні впроваджувати гнучкі фінансові системи, здатні швидко адаптуватися до мінливих ринкових умов, використовуючи при цьому аналітику даних для отримання ринкової інформації в режимі реального часу для прийняття обґрунтованих, гнучких рішень [25].

По суті, ефективні стратегії оцінки та зменшення ризиків для забезпечення фінансової стабільності передбачають проактивну позицію у протидії загрозам кібербезпеки, адаптацію до технологічних збоїв та подолання ринкової невизначеності. Підприємства, які інтегрують ці стратегії у свої фінансові та операційні структури, мають більше шансів протистояти збоєм, зберегти фінансову стабільність та скористатися можливостями, які надає Індустрія 4.0. Цілісний підхід до управління ризиками в поєднанні з узгодженням фінансових і технологічних стратегій є незамінним для підвищення стійкості та підтримання зростання в умовах динамічних змін, що формують сучасний бізнес-ландшафт.

Лідерство відіграє ключову роль у розвитку фінансового потенціалу організації в умовах Індустрії 4.0, сприяючи формуванню культури, яка цінує інновації, адаптивність та фінансову підзвітність. У контексті тісного взаємозв'язку між фінансовими стратегіями та технологічним прогресом ефективне лідерство стає інструментом, який допомагає підприємствам досягти фінансової стійкості та скористатися можливостями, які надає Індустрія 4.0.

Лідери є каталізаторами впровадження інноваційної культури в організації. Вони задають тон, заохочуючи експерименти, підтримуючи творче мислення та відстоюючи спосіб мислення, що передбачає зважений ризик. В умовах Індустрії 4.0, що характеризується швидким технологічним розвитком, сприяння інноваціям стає необхідним для визначення нових джерел доходу, оптимізації процесів та випередження ринкових потрясінь. Ефективні лідери надихають і надихають команди на пошук інноваційних рішень, які відповідають фінансовим цілям і технологічним прагненням організації [26].

Більше того, адаптивність є наріжним каменем в управлінні динамікою Індустрії 4.0, що постійно розвивається. Лідери повинні культивувати середовище, в якому цінується гнучкість і спритність у реагуванні на технологічні зміни та ринкові зрушення. Прийняття змін стає культурною нормою при ефективному лідерстві, що дозволяє організації швидко адаптувати свої фінансові стратегії, технологічні інвестиції та операційні структури

відповідно до нових тенденцій. Така адаптивність не лише підвищує стійкість підприємства, але й дає йому змогу скористатися новими можливостями, які відкриває розвиток технологій, не ставлячи під загрозу фінансову стабільність [27].

Фінансова підзвітність під керівництвом ефективного керівництва набуває першорядного значення в Індустрії 4.0. Лідери повинні виступати за культуру прозорості, етичні фінансові практики та розумне управління фінансами. Вони встановлюють чіткі очікування щодо фінансових обов'язків, заохочують дотримання бюджетів і сприяють підзвітності на всіх рівнях організації. Розвиваючи культуру фінансової дисципліни та відповідальності, лідери гарантують, що технологічні інвестиції ретельно оцінюються, узгоджуються зі стратегічними цілями та позитивно впливають на фінансовий потенціал організації [28].

Крім того, ефективне лідерство передбачає виховання різноманітної та кваліфікованої робочої сили, здатної орієнтуватися в складнощах Індустрії 4.0. Лідери інвестують в ініціативи з безперервного навчання, програми підвищення кваліфікації та розвитку талантів, щоб забезпечити співробітників необхідними компетенціями у сфері фінансової грамотності та технологічних навичок. Уповноважені та обізнані команди роблять значний внесок у реалізацію фінансового потенціалу підприємства, ефективно використовуючи технологічні досягнення та вносячи інноваційні ідеї у фінансові стратегії.

Отже, роль керівництва в управлінні фінансовим потенціалом організації в Індустрії 4.0 виходить за рамки традиційних управлінських функцій. Вона охоплює розвиток культури інновацій, адаптивності та фінансової звітності, розширення прав і можливостей працівників, а також навігацію в складному взаємозв'язку між фінансовими стратегіями та технологічним прогресом. Підприємства, очолювані далекоглядними лідерами, здатними орієнтуватися в цих нюансах, мають більше шансів на процвітання в умовах викликів і можливостей, які надає Індустрія 4.0.

У контексті ролі керівництва в управлінні фінансовим потенціалом організації в умовах Індустрії 4.0, важливість навчання та підвищення кваліфікації працівників стає критично важливою складовою. Ефективне керівництво визнає, що кваліфікована та адаптивна робоча сила має вирішальне значення для використання повного фінансового потенціалу нових технологій. Оскільки Індустрія 4.0 продовжує змінювати бізнес-середовище завдяки своїм технологічним досягненням, інвестиції в навчання співробітників стають необхідними для формування робочої сили, яка вміє працювати з цифровими інструментами і здатна орієнтуватися в процесах, що розвиваються.

Лідерство відіграє фундаментальну роль у підтримці культури, яка надає пріоритет безперервному навчанню та розвитку навичок. Створюючи середовище, яке цінує та заохочує постійні навчальні ініціативи, лідери створюють умови для того, щоб працівники могли підвищувати свою компетентність у використанні цифрових інструментів, освоювати технологічні досягнення та інтегрувати ці навички у фінансову стратегію організації.

Розвиток Індустрії 4.0 вимагає від працівників цифрової грамотності та навичок використання новітніх технологій. Ефективні лідерські ініціативи включають інвестиції в цільові навчальні програми, спрямовані на розвиток цифрових навичок працівників, вміння аналізувати дані та розуміння нових технологій, таких як штучний інтелект, інтернет речей та автоматизація. Це дозволяє працівникам ефективно використовувати ці інструменти для оптимізації фінансових процесів, підвищення продуктивності та прийняття рішень на основі даних, які позитивно впливають на фінансові показники підприємства.

Крім того, програми підвищення кваліфікації, які підтримуються ефективним керівництвом, допомагають працівникам адаптуватися до зміни робочих ролей і технологічних досягнень в рамках Індустрії 4.0. Лідери розвивають культуру підвищення кваліфікації, яка заохочує працівників проактивно здобувати нові компетенції та бути в курсі технологічних інновацій. Такий адаптивний підхід гарантує, що робоча сила залишається

гнучкою, здатною приймати нові виклики та робити вагомий внесок у досягнення фінансових цілей організації.

Крім того, прихильність керівництва до навчання працівників виходить за рамки технічних навичок і охоплює фінансову грамотність та розуміння. Лідери надають пріоритет ініціативам, які покращують розуміння працівниками фінансових концепцій, дозволяючи їм розуміти вплив технологічних інвестицій на фінансові показники організації. Така фінансова кмітливість дає працівникам можливість узгоджувати свої дії з фінансовими цілями організації та приймати обґрунтовані рішення на своїх посадах.

Отже, визнання керівництвом важливості навчання та підвищення кваліфікації працівників у контексті Індустрії 4.0 є невід'ємною частиною використання повного фінансового потенціалу нових технологій. Ефективні лідери стимулюють культуру безперервного навчання, забезпечуючи працівників необхідними цифровими навичками, адаптивністю та фінансовою грамотністю для процвітання в середовищі, що характеризується технологічними зрушеннями. Уповноважена та кваліфікована робоча сила, керована далекоглядним керівництвом, стає каталізатором у розкритті трансформаційної сили технологічних інновацій та підвищенні фінансової стійкості та конкурентоспроможності організації в умовах Індустрії 4.0.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ФІНАНСОВОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА

2.1 Організаційно-фінансова характеристика ПАТ «Запоріжсталь»

Публічне акціонерне товариство «Запорізький металургійний комбінат «Запоріжсталь» є українським публічним акціонерним товариством. Спочатку комбінат був створений як державне підприємство в 1933 році. Він був перетворений у відкрите акціонерне товариство 4 січня 1997 р. згідно з програмою приватизації в Україні. 12 серпня 2015 р. комбінат був перетворений у публічне акціонерне товариство.

ПАТ «Запоріжсталь» є одним з найбільших металургійних підприємств України з обсягів виробництва.

Основними споживачами продукції ПАТ «Запоріжсталь» є підприємства автомобілебудівної, машинобудівної галузей, сільськогосподарського та транспортного будівництва, а також трубної промисловості.

Основні види діяльності: виробництво чавуну, сталі та феросплавів; оптова торгівля продуктами харчування, напоями та тютюновими виробами; оптова торгівля металами та металевими рудами; вантажний залізничний транспорт; діяльність у сфері інжинірингу, геології та геодезії, надання послуг технічного консультування в цих сферах; забір, очищення та постачання води.

Фактичне місцезнаходження основних виробничих потужностей співпадає з юридичною адресою підприємства - м. Запоріжжя, Південне шосе, 72, виробничий майданчик [23].

Публічне акціонерне товариство «Запорізький металургійний комбінат «Запоріжсталь» - одне з найбільш великих промислових підприємств України, продукція якого широко відома і користується попитом у споживачів на внутрішньому ринку і більш ніж в 50 країнах світу.

ПАТ «Запоріжсталь» виробляє продукцію, що відноситься до галузі «чорна металургія». Основний вид продукції - гарячекатані та холоднокатані рулони і листи.

Публічним акціонерним товариством «Запорізький металургійний комбінат «Запоріжсталь» постійно ведуться роботи, направлені на покращення якості та розширення сортаменту продукції, яку він виробляє.

Основні види продукції, які виробляє підприємство є: переробний чавун; сляби з вуглецевих, низьколегованих і легованих сталей; гарячекатаний і холоднокатаний прокат в рулонах і листи; холодногнуті профілі; жерсть чорна; стрічка сталева.

Комбінат є одним з найбільших в Україні виробником прокату, в тому числі особливо складної витяжки для автомобільної промисловості, консервної тари, холоднокатаного листа та стрічки для інструментальної та машинобудівної промисловості, листа з легованих сталей, гнутих профілів і товарів народного споживання.

Метою діяльності підприємства є одержання прибутку на основі здійснення виробничої, комерційної, посередницької та іншої діяльності, в порядку та за умов, визначених чинним законодавством і Статутом, та наступний його розподіл між акціонерами.

ПАТ «Запоріжсталь» чітко тримає курс на підвищення ефективності виробництва, модернізацію обладнання, а також створення і поліпшення безпечних умов праці для співробітників [23].

Вартість майна підприємства з кожним роком динамічно змінюється. Порівнюючи 2022р. з 2020р. майнове значення збільшилось на 7096944 тис.грн. Питома вага основних засобів складає 29-38%, оборотних засобів – 56-67%. Негативний факт зростання грошових коштів та їх еквівалентів в загальній вартості майна, їх питома вага у 2022р. склала лише 0,26%. Нажаль 99% майна ПАТ «Запоріжсталь» належала матеріальним оборотним коштам.

Таблиця 2.1 – Загальна оцінка вартості майна підприємства

Показник	2017р.	2018р.	2019р.
Усього майна	62300409	76627234	69397353
В т.ч			
основні засоби	24129630	22649742	21042229
Питома вага,%	38,73	29,56	30,32
оборотні кошти	35818166	51425691	46796743
Питома вага,%	57,49	67,11	67,43
З них:			
матеріальні оборотні кошти	35660572	51296401	46675534
% до оборотних коштів	99,56	99,75	99,74
грошові кошти та їх еквіваленти	157594	129290	121209
% до оборотних коштів	0,44	0,25	0,26

При аналізі активів підприємства особливу увагу приділяють вивченню стану, динаміки та структури основних засобів.

Динаміка та структура основних засобів наведена в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Динаміка та структура основних засобів ПАТ «Запоріжсталь»

Найменування основних засобів	2021р.		2022р.		Відх. 2022/2021	
	тис.грн	%	тис.грн	%	абс., +/-	%
1. Виробничого призначення:	22627092,3	99,9	21025395,2	99,92	-1601697,04	-7,08
будівлі та споруди	8276215,73	36,54	7796145,84	37,05	-480069,882	-5,80
машини та обладнання	13372407,7	59,04	12385456	58,86	-986951,687	-7,38
транспортні засоби	763296,305	3,37	654413,322	3,11	-108882,984	-14,26
земельні ділянки	24914,7162	0,11	23146,4519	0,11	-1768,2643	-7,10
інші	185727,884	0,82	164129,386	0,78	-21598,4982	-11,63
2. Невиробничого призначення:	22649,742	0,1	16833,7832	0,08	-5815,9588	-25,68
будівлі та споруди	11324,871	0,05	6312,6687	0,03	-5012,2023	-44,26
машини та обладнання	0	0	0	0	0	0,00
транспортні засоби	0	0	0	0	0	0,00
земельні ділянки	0	0	0	0	0	0,00
інвестиційна нерухомість	9059,8968	0,04	8416,8916	0,04	-643,0052	-7,10
інші	0	0	0	0	0	0,00
Усього	22649742	100	21042229	100	-1607513	-7,10

Вартість основних засобів виробничого призначення зменшилась на 1601697,04 тис.грн. Причина зменшення зростання по всім групам основних засобів. Темп зростання групи машини та обладнання складає 92,62%, транспортні засоби – 85,74%.

Вартість основних засобів невиробничого призначення теж з кожним роком зменшується. скорочення, порівнюючи 2022р. з 2020р. склало 5815,9588 тис.грн. Загальна вартість основних засобів зазнала скорочення на 7,1 %.

Проаналізуємо рух та ефективності використання основних засобів ПАТ «Запоріжсталь» за допомогою наступних показників: коефіцієнта приросту, коефіцієнта зносу та коефіцієнта придатності та інших показників. Розрахунок показників наведено в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 – Аналіз руху та ефективності використання основних засобів ПАТ «Запоріжсталь»

Показники	Рік			Відх (+,-)
	2020	2021	2022	
Коефіцієнт зносу	11,00	10,27	18,17	7,17
Коефіцієнт придатності	89,00	89,73	81,83	-7,17
Фондовіддача, грн	1,89	3,84	2,23	0,34
Фондомісткість, грн	0,53	0,26	0,45	-0,08
Фондоозброєність, тис.грн/чол	2204,22	2167,02	2037,99	-166,23
Рентабельність основних засобів, %	-15,24	74,21	-25,62	-10,38

ПАТ «Запоріжсталь» має мінімальний фізичний знос основних засобів.

Відповідно до коефіцієнту зносу було розраховано коефіцієнт придатності. Основні засоби металургійного підприємства виходячи з коефіцієнту придатні на максимум 80-90%.

Ефективність використання основних засобів металургійного підприємства підтверджує динаміка показників фондовіддачі та рентабельності основних засобів. Показник фондовіддачі збільшився на 0,34 грн на 1 грн основних засобів. Рентабельність основних засобів у зв'язку зі збитковістю ПАТ «Запоріжсталь» складає -25,6%.

Проаналізуємо динаміку та структуру оборотних активів

ПАТ «Запоріжсталь» (таблиця 2.4).

Оборотні засоби ПАТ «Запоріжсталь» динамічну тенденцію розитку. За період 2017-2019рр. вартість оборотних засобів збільшилась на 15,2%, у вартісному виразі це 24376246 тис.грн.

Таблиця 2.4 – Динаміка та структура оборотних засобів ПАТ «Запоріжсталь»

Оборотні активи	2020	2021	2022	Відх (+,-)
Виробничі запаси	1955916	2545985	2139287	183371
Незавершене виробництво	792343	1184287	605348	-186995
Готова продукція	2066003	3957815	1421387	-644616
Товари	238	27759	0	-238
Дебіторська заборгованість за продукцію, товари, роботи, послуги	8603858	19508885	19642455	11038597
Дебіторська заборгованість за розрахунками: за виданими авансами	982826	957321	59696	-923130
Інша поточна дебіторська заборгованість	18757533	17476930	17258933	-1498600
Гроші та їх еквіваленти	157594	129290	121209	-36385
Рахунки в банках	157591	129290	121209	-36382
Витрати майбутніх періодів	526780	576521	531324	4544
Інші оборотні активи	767542	1058233	1867102	1099560

Негативний факт в структурі оборотних засобів зменшення найліквіднішої частини оборотних засобів – грошових коштів, поточних інвестицій.

Також можна стверджувати, що підприємство обтяжує свою господарську діяльність запасами, вартість яких збільшилась за останні 3 роки на 25%.

Аналіз ефективності використання оборотних засобів ПАТ «Запоріжсталь» наведено в таблиці 2.5.

Зменшення коефіцієнта оборотності та збільшення періоду обороту оборотних коштів підтверджує сповільнення господарської діяльності ПАТ «Запоріжсталь».

Коефіцієнт оборотності активів зменшився на 0,06 пунктів, оборотних активів на 0,27 пункти. Коефіцієнт оборотності запасів зменшився на 0,54 пункти. Термін оборотності оборотних активів збільшився на 77 діб.

Позитивний факт зменшення терміну оборотності дебіторської заборгованості з 1935 діб до 872 діб.

Таблиця 2.5 – Аналіз ефективності використання оборотних засобів ПАТ «Запоріжсталь»

Показники	2020р.	2021р.	2022р.	Відх (+,-)
Коефіцієнт оборотності активів	0,73	1,13	0,68	-0,06
Коефіцієнт оборотності оборотних активів	1,27	1,69	1,00	-0,27
Термін оборотності оборотних активів	286,51	215,83	364,07	77,56
Коефіцієнт оборотності запасів	22,42	25,35	21,88	-0,54
Термін оборотність запасів	16,28	14,40	16,68	0,40
Коефіцієнт оборотності дебіторської заборгованості	0,19	0,22	0,42	0,23
Термін оборотність дебіторської заборгованості	1935,78	1627,13	871,81	-1063,97

Надалі проведемо аналіз показників рентабельності майна ПАТ «Запоріжсталь» (таблиця 2.6).

Таблиця 2.6 – Аналіз показників рентабельності майна ПАТ «Запоріжсталь»

Показники	Рік			Відх. 2022/2020 (+,-)
	2020	2021	2022	
Рентабельність активів,%	-5,90	21,94	-7,77	-1,86
Термін окупності активів, років	-16,94	4,56	-12,87	4,06
Рентабельність необоротних активів, %	-13,89	66,70	-23,85	-9,96
Термін окупності необоротних активів, років	-7,20	1,50	-4,19	3,01
Рентабельність оборотних активів, %	-10,27	32,69	-11,52	-1,25
Термін окупності оборотних активів, років	-9,74	3,06	-8,68	1,06

У зв'язку з нестабільністю отримання прибутку за роками рентабельність майна металургійного підприємства має нестабільну динаміку.

Рентабельність активів ПАТ «Запоріжсталь» зменшилась, аналізуючи період 2020-2022рр. з -5,9% до -7,77%. В результаті чого термін окупності активів взагалі знаходиться у від'ємному стані.

Рентабельність оборотних активів зменшилась до -12%. Рентабельність необоротних активів зменшилась до -24%. Відповідно до цих показників термін окупності знаходиться у від'ємному стані.

2.2 Аналіз фінансового потенціалу ПАТ «Запоріжсталь»

Збереження фінансової стійкості в металургійній промисловості є вельми актуальним завданням у сучасних умовах. Металургійні підприємства, що спеціалізуються на виробництві металевих матеріалів, стикаються з різноманітними викликами, які можуть негативно вплинути на їх фінансову стійкість.

Перш за все, ця проблематика стосується збалансованості витрат і доходів у контексті коливань цін на сировину та енергоносії, які є ключовими компонентами виробничого процесу металургійних підприємств. Зміни цінової динаміки можуть серйозно підірвати фінансові показники підприємства, викликаючи труднощі у веденні виробництва та плануванні бюджету.

Крім того, з урахуванням високої конкуренції на ринку металургійних продуктів, здатність підприємства ефективно управляти своїми фінансовими ресурсами є критичною для його стійкості. Ефективне фінансове планування, управління оборотним та основним капіталом, а також стратегічне інвестування можуть значно вплинути на фінансовий стан підприємства в умовах нестабільності ринкових умов.

Крім того, аспекти оптимізація процесів та впровадження новітніх технологій також відіграють ключову роль у збереженні фінансової стійкості. Інвестування у новітні технології дозволяє не лише підвищити якість продукції, а й знизити витрати, що в свою чергу може позитивно вплинути на фінансові показники підприємства.

Отже, збереження фінансової стійкості в металургійному секторі вимагає комплексного підходу, який охоплює управління ціновими ризиками,

оптимізацію витрат, інвестування у розвиток та впровадження сучасних технологій з метою підвищення конкурентоспроможності на ринку.

Показники фінансової стійкості ПАТ «Запоріжсталь» наведено в таблиці 2.7.

Таблиця 2.7 – Показники фінансової стійкості ПАТ «Запоріжсталь»

Показники	норматив	2020р.	2021р.	2022р.
Коефіцієнт автономії	>0,5	0,44	0,58	0,57
Коефіцієнт концентрації позикового капіталу	<0,5	0,06	0,05	0,04
Коефіцієнт фінансової залежності	1-2	2,29	1,73	1,74
Коефіцієнт фінансової стійкості	0,75-0,9	0,48	0,61	0,59
Коефіцієнт фінансового ризику	<0,7	0,14	0,09	0,06
Коефіцієнт маневреності власного капіталу	0,3 - 0,5	0,03	0,43	0,43
Коефіцієнт забезпеченості запасів власними оборотними коштами	0,5 - 0,8	6,63	6,16	10,62
Коефіцієнт забезпеченості оборотних активів власним оборотним капіталом	>0,1	0,89	0,92	0,95

Коефіцієнт автономії є фінансовим показником, що використовується для вимірювання фінансової стійкості підприємства або організації. Цей показник відображає, у якій мірі підприємство може покрити свої оперативні витрати з власних джерел фінансування, не враховуючи зовнішні джерела кредитування. Відповідно до розрахунків коефіцієнт відповідає нормі у 2021-2022рр., у 2020р. металургійному підприємству бракувало власних коштів для погашення зобов'язань.

Коефіцієнт концентрації позикового капіталу відображає відношення зобов'язань до активів промислового підприємства. Як бачимо вартість активів ПАТ «Запоріжсталь» значно перевищує зобов'язання.

Коефіцієнт фінансової залежності вказує на ступінь залежності підприємства від зовнішніх джерел фінансування, зокрема від позик та зобов'язань перед кредиторами. Цей показник дозволяє оцінити, яка частина активів або фінансових ресурсів підприємства фінансується за рахунок боргів та позикових коштів. З розрахунку вартість активів відповідає нормі та майже у 1,5-2 рази перевищує власний капітал.

Коефіцієнт фінансової стійкості відображає частку стабільних джерел у фінансових ресурсах підприємства. Як бачимо коефіцієнт нижче норми на 0,16 пункти, що підтверджує порушення стабільності джерел фінансування.

Коефіцієнт фінансового ризику розраховується як обсяг зобов'язань, що припадають на 1 грн. власного капіталу. ПАТ «Запоріжсталь» має явне домінування власних джерел фінансування.

Коефіцієнт забезпеченості запасів власними оборотними коштами повністю відповідає нормі та показує абсолютне забезпечення металургійного підприємства власними оборотними коштами.

Теж саме підтверджує коефіцієнт забезпеченості оборотних активів власним оборотним капіталом.

Надалі проаналізуємо ліквідність, як складову фінансового потенціалу. Ліквідність, зокрема актуальність її в оцінці фінансової стійкості та ефективного управління підприємством, є однією з ключових проблем у фінансовій аналітиці та управлінні. Це поняття визначає здатність підприємства вчасно та без втрат здійснювати платежі, виплачувати свої зобов'язання та забезпечувати підтримку операційної діяльності.

Оцінка ліквідності передбачає аналіз фінансових засобів, таких як готівка, еквіваленти готівки, ринкові цінності та кредитні засоби. Актуальність цього аспекту полягає в тому, що ліквідність визначає здатність підприємства адаптуватися до змін у фінансовому середовищі, уникнення фінансових ризиків та забезпечення стабільності в операційній діяльності.

Збалансована ліквідність є важливим фактором у процесі управління, оскільки вона гарантує спроможність підприємства погасити короткострокові зобов'язання та забезпечити нормальне функціонування в умовах фінансової нестабільності. Здатність швидко перетворити активи на готівку або еквіваленти готівки стає стратегічно важливою у вирішенні можливих фінансових проблем та управлінні ризиками.

У сучасному бізнес-середовищі, яке характеризується швидкою динамікою та нестабільністю, підтримка оптимального рівня ліквідності є

важливою для забезпечення стійкості та успішного функціонування підприємства. Тому, аналіз та забезпечення високої ліквідності залишається однією з основних задач фінансового управління, яка відіграє ключову роль у досягненні фінансової стабільності та забезпеченні успішного функціонування підприємства.

Показники ліквідності ПАТ «Запоріжсталь» наведено в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Показники ліквідності ПАТ «Запоріжсталь»

Показники	норматив	Рік			Відх. 2022/2020 (+,-)
		2020	2021	2022	
Коефіцієнт поточної ліквідності	1-2	1,13	1,79	1,69	0,56
Коефіцієнт швидкої ліквідності	0,6-1	0,975	1,527	1,539	0,56
Коефіцієнт абсолютної ліквідності	0,2-0,6	0,005	0,005	0,004	0,00

Аналіз показників ліквідності є ключовим у фінансовій аналітиці підприємства.

Коефіцієнт поточної ліквідності вказує на здатність підприємства виконувати свої короткострокові зобов'язання за допомогою активів, які можуть швидко перетворюватися на готівку чи еквіваленти готівки. Показники, хоча й залишаються в межах нормативних значень, показують деяке зменшення у 2022 році, що може викликати певне занепокоєння щодо здатності компанії покрити свої поточні зобов'язання без залучення додаткового фінансування.

Коефіцієнти швидкої та абсолютної ліквідності є більш обмеженими та точними вимірником ліквідності. Коефіцієнти показали позитивний тренд у 2022 році порівняно з 2020. Це свідчить про певне покращення в здатності компанії негайно виконувати свої фінансові зобов'язання за допомогою найбільш ліквідних активів.

Загальний висновок полягає в тому, що хоча деякі показники ліквідності вказують на позитивний тренд, зменшення коефіцієнта поточної ліквідності в 2022 році потребує уваги та може вимагати подальшого аналізу фінансового стану підприємства. Необхідно вивчити причини цього зменшення та вжити заходів для забезпечення стабільності фінансової ситуації у майбутньому.

Показники ефективності, такі як ROA (Return on Assets), ROE (Return on Equity), ROS (Return on Sales) та PP (Production Profitability), залишаються важливими відображеннями фінансової та виробничої продуктивності підприємств в сучасному бізнес-середовищі.

ROA є ключовим показником, що оцінює ефективність управління активами компанії та їхню здатність генерувати прибуток. ROE, у свою чергу, вказує на рівень доходності власного капіталу та привабливість інвестування для акціонерів. ROS відображає прибутковість продажів та є важливим показником ефективності управління операційною діяльністю. Особливу увагу викликає PP, що відображає ефективність виробництва та його прибутковість.

Ці показники мають важливе значення для оцінки фінансового здоров'я підприємства, його конкурентоспроможності та стабільності. Вони допомагають керівництву в прийнятті обґрунтованих стратегічних рішень, спрямованих на покращення фінансової та операційної ефективності, а також на підвищення рівня прибутковості та відповідності інтересам зацікавлених сторін. Інтерпретація та аналіз цих показників надають можливість зробити об'єктивний аналіз фінансової та виробничої діяльності підприємства для покращення його стійкості та ефективності у конкурентному середовищі.

Показники ефективності ПАТ «Запоріжсталь» наведено в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 – Показники ефективності ПАТ «Запоріжсталь»

Показники	2020р.	2021р.	2022р.
ROA	-4,80	21,94	-7,77
ROE	-8,32	38,02	-13,53
ROS	-8,06	19,33	-11,49
PP (Production profitability)	-8,39	26,05	-11,52

За період від 2020 до 2021 року спостерігалася істотна покращення ефективності управління активами, але у 2022 році показник знову виявився від'ємним, що вказує на можливі проблеми у генерації прибутку від активів компанії. Після позитивного показника в 2021 році, ROE в 2022 році відновився у від'ємну зону, що може вказувати на складність забезпечення доходності власного капіталу підприємства. Показник ROS показав покращення в 2021

році, але втратив позитивні показники у 2022 році, що може вказувати на погіршення прибутковості продажів. Показник прибутковості виробництва також відобразив від'ємну тенденцію у 2022 році після позитивних показників у 2021, що може вказувати на погіршення ефективності виробничої діяльності. Загальна тенденція показників ефективності у 2022 році показує на можливі проблеми в фінансовій та виробничій діяльності підприємства, вимагаючи додаткового аналізу та стратегічного управління для вирішення цих проблем.

Таким чином щодо фінансово-господарської діяльності ПАТ «Запоріжсталь», можна зробити наступні висновки:

Ліквідність та фінансова стійкість: Показники ліквідності свідчать про певну стабільність, проте зменшення коефіцієнта поточної ліквідності в 2022 році вимагає уваги та подальшого аналізу для визначення причин і можливих наслідків.

Рентабельність та ефективність: Показники ROE, ROS та прибутковості виробництва показали втрату позитивних значень у 2022 році, що вказує на складнощі у досягненні прибутковості та ефективності виробничих процесів.

Фінансова залежність та ризики: Показники фінансової залежності та концентрації позикового капіталу демонструють, що вартість активів перевищує зобов'язання, але погіршення фінансових показників вимагає уваги до можливих ризиків.

Тенденції та розвиток: Загальна тенденція показників ефективності у 2022 році вказує на можливі проблеми у фінансовій та виробничій сферах. Це вимагає уважного аналізу та впровадження стратегій для поліпшення фінансової стійкості та оптимізації виробничих процесів.

Отже, в світлі поданих показників, фінансово-господарська діяльність ПАТ "Запоріжсталь" характеризується певною стабільністю, проте наявні тенденції погіршення в окремих аспектах, що потребують уважного аналізу та розробки стратегій для подальшого поліпшення ситуації.

РОЗДІЛ 3

УПРАВЛІННЯ ФІНАНСОВИМ ПОТЕНЦІАЛОМ ПРОМИСЛОВОГО ПІДПРИЄМСТВА В УМОВАХ РОЗВИТКУ INDUSTRY 4.0

3.1 Промисловий інтернету речей та фреймворки машинного навчання

Відповідно до аналітичного агентства Statista за 10 річний період доходи від Інтернету речей зростуть майже у 3,5 рази, з 181,5 млрд. дол. до 621,6 млрд.дол. (рис.3.1)

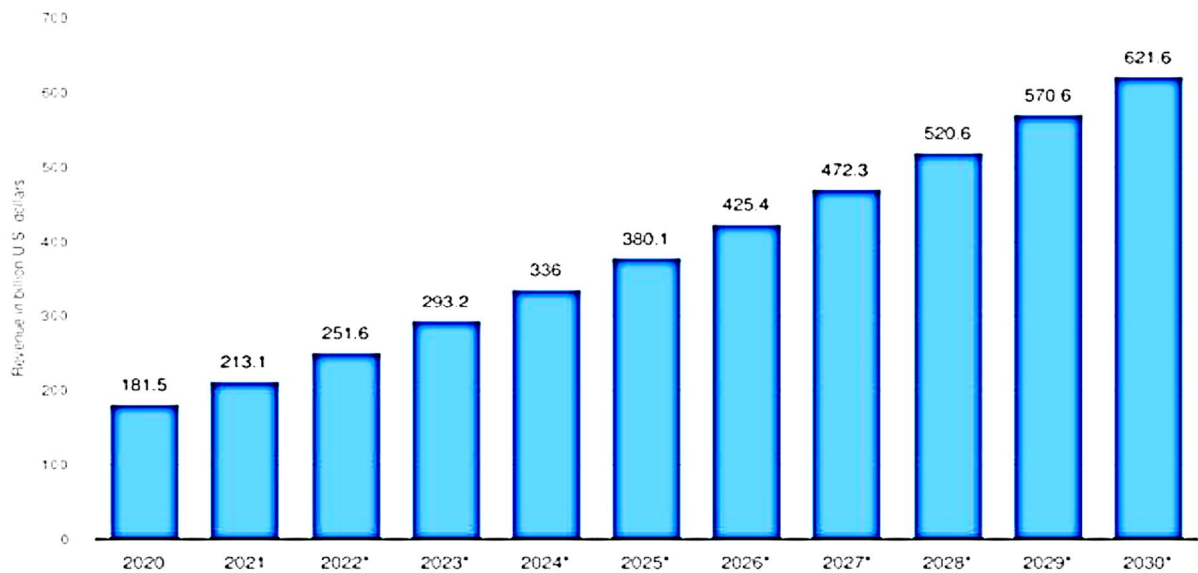


Рисунок 1 – Прогноз доходів від Інтернета речей (період 2020-2030 рр.) [24].

Оцифрування машин, транспортних засобів та інших елементів фізичного світу є потужною ідеєю. Навіть на цій ранній стадії Інтернет речей починає мати реальний вплив. Інтернет речей змінює те, як виробляються та розподіляються товари, як продукти обслуговуються та вдосконалюються, а також як лікарі та пацієнти керують здоров'ям та самопочуттям [25].

Промисловий Інтернет речей (IIoT) – це наступний рівень технології Інтернету речей (IIoT), який є унікальним у своїй виробничій трансформації. Компаніям, які прагнуть конкурентної переваги сьогодні, потрібно просто поглянути на можливості, які IIoT може запропонувати переваги, починаючи

від обслуговування, постачальників логістики, робочих процесів для співробітників та доставки продуктів та закінчуючи тим, що дозволяє виробникам оцифровувати практично всі частини свого бізнесу. Виробники можуть знизити основні ризики, пов'язані з ручною роботою та людськими помилками, звівши до мінімуму ручні процеси та записи [26].

Концепція Інтернету промов спочатку була виведена із системи мережі радіочастотної ідентифікації (RFID) центром автоматичної ідентифікації, який був створений у Массачусетському технологічному інституті (MIT) у 1999 році. У цій системі всі елементи можуть бути під'єднані до Інтернету за допомогою інформації радіочастотної ідентифікації, такої як чутливі пристрої. До його основних функцій належало: збір інформації; передача інформації; обробка інформації [27].

Термін «Промисловий Інтернет речей» широко використовується в промислових секторах як цифрова трансформація та пов'язує критично важливі активи, передову передиктивну та аналітику, що передує, і сучасний промисловий персонал. Це мережа промислових пристроїв, пов'язаних між собою комунікаційними технологіями для створення систем, які можуть відслідковувати, збирати, обмінюватись, аналізувати та давати важливі нові ідеї. Ці ідеї потім використовуються, щоб допомогти промисловим організаціям приймати більш ефективні та швидкі бізнес-рішення [28].

Промисловий Інтернет речей (IIoT) визначається як сукупність машин, робототехніки, когнітивних технологій і комп'ютерів для інтелектуальних промислових операцій за допомогою аналізу даних [29]. Промисловий Інтернет речей є частиною революції Індустрії 4.0, яка пов'язана з автоматизацією, інноваціями, великими даними та кіберфізичними системами в галузях. Промисловий Інтернет речей демонструє позитивний вплив на ланцюжки поставок, транспорт, охорону здоров'я, виробництво, нафтогазову, енергетичну/комунальну, хімічну та авіаційну промисловість.

Основними суб'єктами промислового ринку, які створюють ринок промислового інтернету речей: IBM Corp., Intel Corp., Schneider Electric SE,

General Electric Company, Emerson Electric, ABB Ltd., Accenture PLC, Tech Mahindra Ltd, Softweb Solution Inc, Sasken. Tehnologies Ltd., ZIH Corp., Siemens AG. Robert Bosh GmbH та NEC Corp.

За прогнозами аналітичного агентства Statista загальний обсяг ринку промислового інтернету речей повинен збільшитись за період 2020-2028 рр. з 216,1 млрд. дол. До 1,1 трл. дол., тобто майже в 5 разів. (рис.2).

Промисловий Інтернет речей збирає велику кількість даних, які пізніше використовуються для прогнозованого обслуговування, управління часом і контролю витрат після впровадження моделей машинного навчання. Моделі машинного навчання складають ядро логістичних рішень і рішень для ланцюжка поставок з точки зору оптимізації розміру пакета продукції, вибору транспортного засобу доставки, вибору маршруту доставки, розрахунку часу доставки.

Практичним прикладом використання промислового інтернету речей може також стати тематичне дослідження, проведене гірничодобувною компанією Altos de Punitaqui на відкритому кар'єрі Фьюжнада. На багатьох великих шахтах по всьому світу управління навантаженням та транспортуванням здійснюється за допомогою комп'ютерного диспетчерського програмного забезпечення з 1980х років. Системи управління парком (FMS) були розроблені для максимізації продуктивності або зниження вимог до обладнання для досягнення виробничих цілей, мінімізації повторної обробки, забезпечення поставок на завод та досягнення цілей змішування (коли різні сорти руди поєднуються для полегшення вилучення металів у процесі видобутку). збагачувальні фабрики). У цьому науковому дослідженні представлена недорога розробка IoT та впровадження інформаційної системи (FIS) замість (FMS) для отримання та обробки даних та оптимізації процесів завантаження та транспортування на відкритій копальні в Чилі [30].

За однією з оцінок, до 2025 року кількість пристроїв промислового Інтернету речей зросте до 75,44 мільярда. Технологіями, що забезпечують промисловий Інтернет речей, є: Інтернет речей, штучний інтелект, хмарні

обчислення, штучний інтелект для кіберфізичних систем (CPS), аналітика великих даних, блокчейн, доповнена та віртуальна реальність

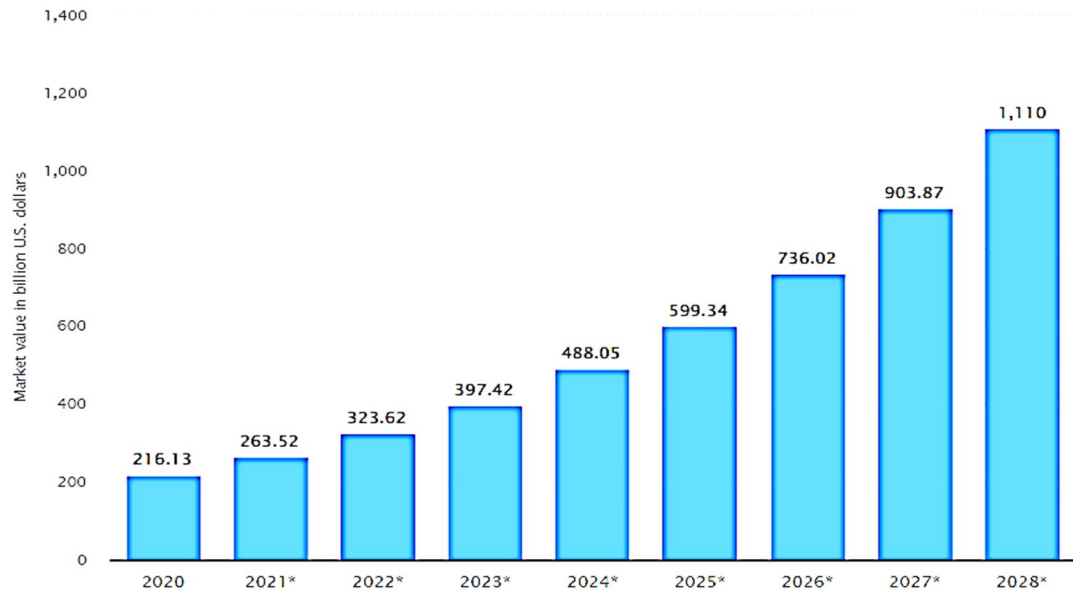


Рисунок 2 – Обсяг ринку промислового інтернету речей (2020-2028рр.) [31].

Машинне навчання є підмножиною штучного інтелекту. Машинне навчання буває різних типів, таких як контрольоване (функції введення та виведення відомі заздалегідь), навчання без учителя (алгоритм/модель вивчає шаблони наборів даних і групує їх у кластери) та навчання з підкріпленням (навчання відбувається через винагороду та покарання). Класифікація зображень, виявлення шахрайства, діагностика захворювань, погода та прогнозування ринку використовують контрольоване навчання (лінійна регресія, машина опорних векторів, дерево рішень, K найближчий сусід). Рекомендаційна система та візуалізація великих даних використовує навчання без учителя (K-Mean Clustering, FP Growth). Для прийняття рішень у реальному часі та навігації робота використовується навчання з підкріпленням.

Промисловий Інтернет речей (датчики, виконавчі механізми, веб-додатки та системи управління) генерує величезні обсяги та різноманітність даних. Обсяг і різноманітність є характеристиками великих даних [32]. В першу чергу дані використовуються для розробки, навчання та тестування моделі машинного навчання. Алгоритми машинного навчання (класифікація (Random

Forest, Support Vector Machines), кластеризація (K-Means, K-Near Neighbors) і бінарна класифікація (Logistic Regression)), які найкраще відповідають даним, складають основу моделі машинного навчання. Фреймворки машинного навчання допомагають у розробці моделі машинного навчання.

Таким чином сформуємо основні фреймворки машинного навчання з відкритим вихідним кодом, які пропонуємо використовувати ПАТ «Запоржсталь» у господарській діяльності:

1) TensorFlow: TensorFlow має багато версій, але останні версії швидші, гнучкіші та підтримують нові мови. Його використовують транснаціональні компанії, такі як Qualcomm (для мобільних платформ Snapdragon), China mobile (для виявлення мережевих аномалій) і CEVA (процесори глибокого навчання). TensorFlow підтримує високопродуктивні обчислення для розпізнавання облич і рукописного тексту [33].

2) Microsoft Cognitive Toolkit: Корпорація Майкрософт володіє Microsoft Cognitive Toolkit. Це допомагає підприємствам і організаціям у вивченні рішень машинного навчання. Це середовище розробки глибокого навчання з відкритим вихідним кодом, яке підтримує серверні частини з кількома машинами-кількома графічними процесорами [34].

3) H2O: Це один з найбільших фреймворків розробки моделей машинного навчання з відкритим вихідним кодом для бізнесу та підприємств [35].

4) Torch: The Torch — це фреймворк для розробки моделі машинного навчання з відкритим вихідним кодом. Ним володіє Facebook. The Torch — це бібліотека, фреймворк наукових обчислень і скриптова мова для машинного навчання на основі GPU/CPU.

5) PyTorch: Facebook володіє PyTorch. Він схожий на Torch і менш зрілий, ніж TensorFlow. PyTorch дотримується об'єктно-орієнтованої парадигми. Написання коду в PyTorch просте завдяки функціоналу умовних операторів і циклів. PyTorch використовується такими компаніями, як IBM, Facebook і Yandex Caffe (Convolutional Architecture for Fast Feature Embedding): Він був

розроблений у Berkeley Vision and Learning Center (BVLC). Це одна з найшвидших систем для DNN, яка може обробляти 60 мільйонів зображень на день за допомогою одного графічного процесора [36].

3.2 Впровадження блокчейн технологій

Останніми роками блокчейн привернув значну увагу дослідників. Це свого роду децентралізована розподілена база даних, яка походить від Біткойна. Вона вирізняється комбінованим, але творчим використанням наявних методів інформатики, таких як розподілене сховище даних, двоточкова мережа, механізм консенсусу та алгоритм шифрування. Блокчейн спирається на механізм консенсусу, який дає змогу кожному узгодити новостворений блок даних і працювати разом, щоб підтримувати всі блоки у вигляді унікальної бази даних [37].

Технологія блокчейн може докорінно змінити спосіб роботи гірничодобувної промисловості та пов'язаних ланцюжків поставок. Блокчейн – це незмінний і криптографічно безпечний архів записів, що зберігаються в розподіленому реєстрі, в якому використовуються смарт-контракти, створені на платформі Ethereum. Ця технологія дає змогу зацікавленим сторонам, під'єднаним до ланцюжка, безпечно обмінюватися важливими торговельними документами, такими як коносаменти й акредитиви, за допомогою смарт-контрактів. Переваги технології блокчейн ідеально пов'язані з комерційними та операційними аспектами гірничодобувної, металургійної та інших галузей [38].

Іншими словами, цифровий видобуток – оцифроване, технологічно опосередковане виробництво, зберігання, аналіз і розповсюдження даних, отриманих шляхом відстеження та відстеження фізичного походження і соціально-екологічного впливу корисних копалин та інших природних ресурсів. Насамперед технологія блокчейн увійшла до лексики гірничодобувної промисловості з обіцянкою відмовитися від потреби в посередниках або

довіренних партнерах для перевірки, аудиту або сертифікації інформації про ланцюжок поставок. Будучи вдосконаленою версією технологій розподіленого реєстру, блокчейни ефективно розширюють масштаб і соціально-економічний вплив наявних ініціатив з відстеження.

Державні та корпоративні суб'єкти почали просувати і сертифікувати більш прозорі та етичні методи видобутку корисних копалин для зниження екологічних і репутаційних ризиків, пов'язаних з геологорозвідкою і методами видобутку, від програм корпоративної соціальної відповідальності до появи нових нормативних стандартів для ланцюжків поставок корисних копалин [39].

Блокчейн також можна використовувати для комплексного наскрізного відстеження руд і корисних копалин. Процес вимагатиме, щоб запечатані мішки або контейнери з концентратами і рудою були проштамповані унікальним ідентифікаційним номером, який згодом буде зареєстрований у блокчейні. Ідентифікатор міститиме інформацію про якість і кількість кожної партії руди або концентрату, а також буде постійно оновлюватися з постійним відстеженням часової шкали та реєстрацією переміщень [40].

Якщо розглядати сталеливарні підприємства, то в серпні 2019 року Metinvest уклав контракт на постачання обладнання через блокчейн-платформу we.trade. У травні 2020 року гірничодобувний гігант ВНР завершив операцію щодо залізної руди з блокчейном у Китаї. У липні 2020 року Nanjing Iron & Steel закрила блокчейн-угоду з купівлі залізної руди в Австралії.

На нашу думку, необхідно сформуванати систему конкурентних принципів технології блокчейн:

- принцип безпечної системи контрактів (смарт-контрактів). Суб'єкт металургійного сектора автоматично отримує грошові кошти під час доставки товару в пункт призначення споживача;
- принцип прозорості системи постачання. Прозорість полягає в можливості відстежити походження товару на кожному етапі просування до кінцевого споживача;

– принцип аунтифікації документа. Хорошим прикладом може слугувати проєкт SAP зі створення єдиного галузевого реєстру сертифікатів на основі блокчейну для металопродукції. Метою цього реєстру є засвідчення справжності сертифікатів і, таким чином, боротьба з контрафактною продукцією, яка, за експертними оцінками, перевищує 10% від загального обсягу споживання.

– принцип цифрових аналогів реальних активів (токени). Це нові фінансові інструменти на біржовому ринку [41].

В епоху великих даних величезна кількість великих даних, що генеруються обробною промисловістю, має характеристики надвисокої розмірності. Як працювати з цими даними надвисокої розмірності, використовувати їхню потенційну цінність і розробити модель потоку даних, що підходить для нового виробничого середовища, - складна проблема. В даний час аналіз, заснований на великих даних, принесе більше ідеальних переваг виробничому сектору завдяки взаємній підтримці відповідних нових технологій на тлі Індустрії 4.0. Процес аналізу даних спрямований на підвищення прозорості прийняття рішень [42].

3.3 Впровадження цифрового двійника на промислове підприємство

Еволюція штучного інтелекту мала значний вплив на формування нового концепту – «Цифрові двійники». Цей підхід передбачає створення віртуальної моделі фізичного об'єкта в цифровій формі та сприяє інтеграції фізичного та інформаційного світів, забезпечуючи надійну основу для індустріальної інформаційної інтеграції [43]. Цифрові двійники здатні імітувати різні процеси, що відбуваються з матеріальними об'єктами, і прогнозувати їхню працездатність у складних умовах на основі реальних даних. В основному, концепція цифрових двійників передбачає використання Інтернету речей (IoT), штучного інтелекту (AI) та аналітики даних для поліпшення вихідних

результатів та інших допоміжних даних (наприклад, мікропрограм пристрою, конфігурацій, калібрувань, даних налаштувань).

Розробники створюють цифрові двійники або віртуальні моделі, які можуть отримувати зворотний зв'язок від датчиків, пов'язаних із фізичною системою. Ці датчики збирають важливі робочі дані, тоді як цифрова модель імітує реальний час фізичної системи. Цифрові двійники застосовуються для вивчення варіантів продовження терміну служби продукту, поліпшення виробництва і процесів, створення продукту і тестування прототипу [44].

Останні дослідження від Marketsand Markets вказують, що світовий ринок цифрових двійників оцінювали у 3,1 мільярда доларів США у 2020 році і, за прогнозами, він досягне 48,2 мільярда доларів США до 2026 року. Аналіз компанії Global Market Insight засвідчив, що розмір ринку цифрових двійників у 2022 році становив 8 мільярдів доларів США, і очікується, що він зростатиме приблизно на 25 % щорічно з 2023 по 2032 рік.

Наразі в проєктуванні та виробництві цифрові двійники використовуються для точного віртуального представлення об'єктів і моделювання операційних процесів. Цифрові двійники (Digital twins) застосовуються для управління ланцюгами поставок, відстеження операцій, технічного обслуговування транспорту, віддаленої допомоги, візуалізації активів і налаштування дизайну [45].

Створення цифрового двійника в Omniverse для архітекторів, інженерів і будівельних бригад може прискорити розробку і забезпечити виконання контрактів. Більшість систем промислової автоматизації підтримують функціональний інтерфейс моделювання (FMI) для інтеграції версії цифрового двійника в реальному часі для роботи паралельно з реальною машиною. Це дає змогу швидко планувати роботу і тестувати у віртуальному середовищі, перш ніж вносити зміни в комп'ютерну систему. Рішення Digital Twins корисні для планування графіків і операцій у гірничодобувній промисловості, де моделювання робочого середовища дає змогу шахтарям створювати довгострокові та короткострокові програми. Фахівці на місцях роботи можуть

використовувати рішення Digital Twins для моделювання обладнання, механізмів і всього робочого процесу, а також для тестування новинок у найважливіших робочих процесах [46].

Зростання попиту на автоматизацію в різних галузях промисловості є очікуваним фактором, який створюватиме високий попит на платформу Digital Twin у довгостроковій перспективі. У міру розвитку процесів цифровізації в масштабі світового рівня, рішення Digital Twin відіграватимуть дедалі важливішу роль у різних галузях. Для полегшення впровадження цифрових двійників у виробництво, ISO нещодавно розробила стандарт ISO 23247 - Платформа цифрових двійників для виробництва. Даний стандарт надає загальну структуру розробки, яка включає в себе підсистеми і компоненти, з яких виробники можуть вибирати для своїх власних реалізацій цифрових двійників в залежності від конкретного випадку. Це допомагає промисловим підприємствам систематично ідентифікувати застосовні компоненти, їхні складові та характеристики взаємодії. Стандартна серія ISO 23247 наразі охоплює чотири частини: огляд і загальні принципи, еталонна архітектура, цифрове представлення та обмін інформацією.

3.4 Оцінювання ефективності інвестицій від впровадження технологій industry 4.0.

Впровадження технологій Industry 4.0 та оцінка ефективності інвестицій у цей напрямок є актуальною проблемою сучасного підприємницького середовища, що вимагає детального аналізу та оцінки. Industry 4.0 описує концепцію, що базується на цифровій трансформації виробничих процесів через застосування таких технологій, як промисловий інтернет речей (IoT), машинне навчання та штучний інтелект (AI), аналітика даних, цифрові двійники, блокчейн технології.

Наукові дослідження та аналіз динаміки впровадження цих технологій в підприємницькій практиці свідчать про їхню значущість у покращенні

ефективності виробництва, оптимізації процесів, зменшенні витрат, підвищенні якості продукції та збільшенні конкурентоспроможності підприємств.

Оцінка ефективності вкладень у впровадження Industry 4.0 зазвичай ґрунтується на сукупності ключових показників, таких як: чиста теперішня вартість проекту (NPV– метод), індекс (коефіцієнт) рентабельності, період окупності,

Net Present Value (NPV– метод). Це найвідоміший і найуживаніший критерій. У літературі зустрічаються й інші його назви: чиста приведена вартість, чиста приведена цінність, дисконтовані чисті вигоди.

NPV являє собою дисконтовану цінність проекту (поточну вартість доходів або вигід від вкладених інвестицій). Чиста теперішня вартість проекту – це різниця між величиною грошового потоку, дисконтованого за прийнятною ставки дохідності, і сумою інвестицій.

Для розрахунку NPV проекту необхідно визначити ставку дисконту, використати її для дисконтування потоків витрат та вигід і підсумувати дисконтовані вигоди й витрати (витрати зі знаком «мінус»).

При проведенні фінансового аналізу ставка дисконту звичайно є ціною капіталу для фірми. В економічному аналізі ставка дисконту являє собою закладену вартість капіталу, тобто прибуток, який міг би бути одержаний при інвестуванні найприбутковіших альтернативних проектів.

Ї Якщо NPV позитивна, то проект можна рекомендувати для фінансування.

Ї Якщо NPV дорівнює нулю, то надходжень від проекту вистачить лише для відновлення вкладеного капіталу.

Ї Якщо NPV менша нуля – проект не приймається.

Значення NPV розраховується за формулою:

$$NPV = ЧГП - IB \quad (3.1)$$

Де

ЧП – сума чистого грошового потоку за весь період експлуатації інвестиційного проекту;

ІВ – сума інвестиційних витрат на реалізацію інвестиційного проекту.

Важливий показник оцінки ефективності проекту – індекс (коефіцієнт) рентабельності. Цей показник у процесі оцінювання ефективності інвестиційного проекту відіграє допоміжну роль, тому що не дозволяє повною мірою оцінити весь обсяг повернення грошового потоку по проекту (значну частину цього потоку складають амортизаційні відрахування). Розрахунок такого показника здійснюється за формулою

$$IP = \frac{ЧП_i}{ІВ} \quad (3.2)$$

Де

ІР – індекс рентабельності по інвестиційному проекту;

ЧП_і – середньорічна сума чистого інвестиційного прибутку за період експлуатації проекту (чистих грошових потоків);

ІВ – сума інвестиційних витрат

Показник «індекс рентабельності» дозволяє виділити із загального обсягу чистого грошового потоку важливу його складову – суму інвестиційного прибутку. Крім того, він дозволяє здійснити порівняльне оцінювання рівня рентабельності інвестиційної та операційної діяльності (якщо інвестиційні ресурси сформовані за рахунок власних і позикових джерел, індекс рентабельності інвестицій порівнюється з коефіцієнтом рентабельності активів;

якщо інвестиційні ресурси сформовані лише за рахунок власних фінансових засобів, то базою порівняння виступає коефіцієнт рентабельності власного капіталу).

Результати порівняння дозволяють виявити, чи дає інвестиційний проект можливість підвищити загальний рівень ефективності операційної діяльності підприємства, що також є одним із критеріїв прийняття інвестиційного рішення.

Період окупності є одним з найбільш поширених і зрозумілих показників оцінювання ефективності інвестиційного проекту.

Розрахунок цього показника здійснюється за формулою:

$$ПО = \frac{ІВ}{ЧГП} \quad (3.3)$$

Де

ПО – період окупності інвестиційних витрат по проекту;

ІВ – сума інвестиційних витрат на реалізацію проекту;

ЧГП – середньорічна сума чистого грошового потоку за період експлуатації проекту (при короткострокових реальних вкладах цей показник розраховується як середньомісячний).

Також слід врахувати внутрішню норму рентабельності при оцінюванні ефективності реалізації проекту. Внутрішня норма рентабельності – Internal Rate of Return (IRR).

У літературі зустрічаються й інші назви: внутрішня ставка рентабельності, внутрішня ставка доходу, внутрішня норма прибутковості.

Це рівень ставки дисконтування, при якому чиста приведена вартість проекту за його життєвий цикл дорівнює нулю. IRR проекту дорівнює ставці дисконту, при котрій сумарні дисконтовані вигоди дорівнюють сумарним

дисконтованим витратам, тобто IRR є ставкою дисконту, при якій NPV проекту дорівнює нулю.

IRR дорівнює максимальному процентіві за позиками, котрий можна платити за використання необхідних ресурсів, залишаючись при цьому на беззбитковому рівні.

Розрахунок IRR виконується методом послідовних наближень величини NPV до нуля при різних ставках дисконту.

Розрахунки здійснюється за формулою:

$$IRR = \sqrt{\frac{ЧГП}{IB}} - 1 \quad (3.4)$$

Якщо значення IRR вище або дорівнює вартості капіталу, то проект приймається, а коли значення IRR менше вартості капіталу, то проект відхиляється.

Таким чином, IRR виступає як «бар'єрний показник»: якщо вартість капіталу вища від значення IRR, то «потужності» проекту недостатньо, щоб забезпечити повернення і віддачу грошей, тому проект необхідно відхилити.

Оцінимо інвестиції в industry 4.0 промислового підприємства ПАТ «Запоріжсталь» (таблиця 3.1)

Промисловий Інтернет речей (ІоТ) – це система, яка об'єднує машини, робототехніку, когнітивні технології та комп'ютери для забезпечення інтелектуальних промислових операцій через аналіз даних. ІоТ є ключовим елементом Індустрії 4.0, включаючи автоматизацію, інновації, обробку великих обсягів даних та кіберфізичні системи у виробництві. ІоТ позитивно впливає на ланцюги постачання, транспорт, охорону здоров'я, виробництво та інші сфери промисловості. Основними лідерами ринку промислового інтернету речей є: IBM Corp., Intel Corp., Schneider Electric SE, General Electric Company. Відповідно до аналітичних даних Statista, очікується зростання ринку ІоТ з 216,1 млрд. доларів у 2020 році до 1,1 трлн. доларів у 2028 році. До 2025 року

передбачається зростання пристроїв IoT до 75,44 млрд. Технології, які підтримують IoT: штучний інтелект, хмарні обчислення, аналітика великих даних, блокчейн, доповнена та віртуальна реальність. Машинне навчання є супутнім продуктом промислового інтернету речей, що базується на відповідних фреймворках. В результаті дослідження сформовані наступні найбільш споживані фреймворки промисловими підприємствами: TensorFlow, Microsoft Cognitive Toolkit, H2O, Torch і PyTorch, Caffe.

Таблиця 3.1 – Розрахунок ефективності інвестицій впровадження інструментів industry 4.0 промислового підприємства ПАТ «Запоріжсталь»

Показники	Початкові інвестиції, тис.грн	2024	2025	2026
Впровадження фреймворків машинного навчання	2500			
Розвиток блокчейн технологій	3000			
Впровадження цифрового двійника доменної печі	35000			
Загальна сума інвестицій	40500			
Умовний коефіцієнт дисконтування (25%)		0,8	0,64	0,43
Зростання обсягів реалізації на 10% при незмінних витратах*, тис.грн		128568,4	128568,4	128568,4
Чисті грошові потоки промислового підприємства		102854,72	82283,78	55284,41
NPV, тис.грн	236372,9			
ID (індекс)	1,97			
DPP, діб	184			
IRR, %	40,7			

* дослідження Бостонської консалтингової групи

Досліджено ключові аспекти застосування технології блокчейн у галузі гірничодобувної промисловості. Визначено, що ця технологія може відігравати значну роль у покращенні ефективності та прозорості ланцюжків поставок, а також в управлінні та відстеженні ресурсів. Доведено, що блокчейн може

слугувати незмінним реєстром записів, де використовуються смарт-контракти, що робить можливим безпечний обмін важливими торговельними документами. В дослідженні зазначено, що технологія блокчейн вже застосовується в ряді проєктів та угод, спрямованих на вдосконалення процесів у гірничодобувній промисловості. Крім того, сформовано конкурентні принципи використання технології блокчейн у металургійній галузі, які включають безпечну систему контрактів, прозору систему постачання, аунтифікацію документів та цифрові аналоги реальних активів. Зазначимо, що аналіз великих даних, що виникають у промисловості, може приносити вагомні переваги завдяки взаємодії з новими технологіями в рамках Індустрії 4.0, сприяючи підвищенню прозорості у прийнятті рішень.

Четверта промислова революція дала можливість розвитку промислового інтернету речей, машинному навчанню, блокчейн технологіям, віртуальній та доповненій реальності, а також виділенню в окремий напрям такого явища, як цифровий двійник, який синтезує в собі декілька компонентів Індустрії 4.0. Встановлено, що цифрові двійники використовуються для прогнозування працездатності об'єктів у складних умовах, для поліпшення виробництва та тестування прототипів. Визначено, що ринок цифрових двійників зростає і прогнозується його подальше зростання, що свідчить про динамічний попит на ці технології. Підкреслено, що цифрові двійники знаходять широке застосування в управлінні ланцюгами поставок, технічному обслуговуванні, візуалізації активів, що сприяє підвищенню ефективності у різних сферах промисловості. Доведено, що такі технології корисні у плануванні операцій і в тестуванні нововведень. Нарешті, зазначено, що введення стандарту ISO 23247 для цифрових двійників сприятиме їхньому практичному використанню в промисловості, надаючи систематичний підхід до вибору компонентів та їх взаємодії для виробників, що сприятиме подальшому їхньому поширенню та вдосконаленню.

Запропоновано запровадити використання інструментів industry 4.0 (цифрового двійника доменної печі, фреймворки машинного навчання,

промисловий інтернет речей) на промисловому підприємстві ПАТ «Запоріжсталь». В результатів отримаємо наступні результати:

- Вартість дисконтованих грошових потоків за період 3 роки 2024-2026 – 240422,9 тис.грн;
- Середньорічна дисконтована вартість збільшення грошових потоків за 3 роки (2024-2026) – 80140,97 тис.грн
- Чиста сучасна вартість інвестицій – 236372,9 тис.грн
- Індекс дохідності інвестицій – 1,97 (197%);
- Дисконтований період окупності – 184 доби;
- Внутрішня норма рентабельності – 40,7%

ВИСНОВКИ

Прийняття рішень на основі даних є трансформаційною можливістю, що впливає з Індустрії 4.0, завдяки величезним обсягам даних, що генеруються за допомогою взаємопов'язаних систем. Використання аналітики великих даних та алгоритмів машинного навчання дає підприємствам можливість отримувати дієві висновки зі складних наборів даних. Ці знання використовуються для прийняття стратегічних рішень, оптимізації розподілу ресурсів, визначення ринкових тенденцій та підвищення операційної гнучкості. Таким чином, підприємства можуть приймати обґрунтовані рішення на основі даних, зменшуючи ризики, використовуючи можливості та посилюючи свій фінансовий потенціал.

Отже, можливості, які надає Індустрія 4.0 для зміцнення фінансового потенціалу, охоплюють різноманітні шляхи. Оптимізація витрат, прогнозоване технічне обслуговування, покращене управління ланцюгами поставок та прийняття рішень на основі даних дають можливість промисловим підприємствам зміцнити свою фінансову стійкість, підвищити операційну ефективність та орієнтуватися в мінливому середовищі Індустрії 4.0 зі стійкістю та гнучкістю.

Ліквідність та фінансова стійкість. Показники ліквідності свідчать про певну стабільність, проте зменшення коефіцієнта поточної ліквідності в 2022 році вимагає уваги та подальшого аналізу для визначення причин і можливих наслідків.

Рентабельність та ефективність. Показники ROE, ROS та прибутковості виробництва показали втрату позитивних значень у 2022 році, що вказує на складнощі у досягненні прибутковості та ефективності виробничих процесів.

Фінансова залежність та ризики. Показники фінансової залежності та концентрації позикового капіталу демонструють, що вартість активів перевищує зобов'язання, ґрунтуючись на цьому можна стверджувати про наявність власних оборотних коштів для забезпечення фінансової стійкості

Тенденції та розвиток. Загальна тенденція показників ефективності у 2022 році вказує на можливі проблеми у фінансовій та виробничій сферах. Це вимагає уважного аналізу та впровадження стратегій для поліпшення фінансової стійкості та оптимізації виробничих процесів.

Отже, в світлі поданих показників, фінансово-господарська діяльність ПАТ "Запоріжсталь" характеризується певною стабільністю, проте наявні тенденції погіршення в окремих аспектах, що потребують уважного аналізу та розробки стратегій для подальшого поліпшення ситуації.

Промисловий Інтернет речей (ІоТ) – це система, яка об'єднує машини, робототехніку, когнітивні технології та комп'ютери для забезпечення інтелектуальних промислових операцій через аналіз даних. ІоТ є ключовим елементом Індустрії 4.0, включаючи автоматизацію, інновації, обробку великих обсягів даних та кіберфізичні системи у виробництві. ІоТ позитивно впливає на ланцюги постачання, транспорт, охорону здоров'я, виробництво та інші сфери промисловості. Основними лідерами ринку промислового інтернету речей є: IBM Corp., Intel Corp., Schneider Electric SE, General Electric Company. Відповідно до аналітичних даних Statista, очікується зростання ринку ІоТ з 216,1 млрд. доларів у 2020 році до 1,1 трлн. доларів у 2028 році. До 2025 року передбачається зростання пристроїв ІоТ до 75,44 млрд. Технології, які підтримують ІоТ: штучний інтелект, хмарні обчислення, аналітика великих даних, блокчейн, доповнена та віртуальна реальність. Машинне навчання є супутнім продуктом промислового інтернету речей, що базується на відповідних фреймворках. В результаті дослідження сформовані наступні найбільш споживані фреймворки промисловими підприємствами: TensorFlow, Microsoft Cognitive Toolkit, H2O, Torch і PyTorch, Caffe.

Досліджено ключові аспекти застосування технології блокчейн у галузі гірничодобувної промисловості. Визначено, що ця технологія може відігравати значну роль у покращенні ефективності та прозорості ланцюжків поставок, а також в управлінні та відстеженні ресурсів. Доведено, що блокчейн може слугувати незмінним реєстром записів, де використовуються смарт-контракти,

що робить можливим безпечний обмін важливими торговельними документами. В дослідженні зазначено, що технологія блокчейн вже застосовується в ряді проєктів та угод, спрямованих на вдосконалення процесів у гірничодобувній промисловості. Крім того, сформовано конкурентні принципи використання технології блокчейн у металургійній галузі, які включають безпечну систему контрактів, прозору систему постачання, аунтифікацію документів та цифрові аналоги реальних активів. Зазначимо, що аналіз великих даних, що виникають у промисловості, може приносити вагомі переваги завдяки взаємодії з новими технологіями в рамках Індустрії 4.0, сприяючи підвищенню прозорості у прийнятті рішень.

Четверта промислова революція дала можливість розвитку промислового інтернету речей, машинному навчанню, блокчейн технологіям, віртуальній та доповненій реальності, а також виділенню в окремий напрям такого явища, як цифровий двійник, який синтезує в собі декілька компонентів Індустрії 4.0. Встановлено, що цифрові двійники використовуються для прогнозування працездатності об'єктів у складних умовах, для поліпшення виробництва та тестування прототипів. Визначено, що ринок цифрових двійників зростає і прогнозується його подальше зростання, що свідчить про динамічний попит на ці технології. Підкреслено, що цифрові двійники знаходять широке застосування в управлінні ланцюгами поставок, технічному обслуговуванні, візуалізації активів, що сприяє підвищенню ефективності у різних сферах промисловості. Доведено, що такі технології корисні у плануванні операцій і в тестуванні нововведень. Нарешті, зазначено, що введення стандарту ISO 23247 для цифрових двійників сприятиме їхньому практичному використанню в промисловості, надаючи систематичний підхід до вибору компонентів та їх взаємодії для виробників, що сприятиме подальшому їхньому поширенню та вдосконаленню.

Запропоновано запровадити використання інструментів industry 4.0 (цифрового двійника доменної печі, фреймворки машинного навчання,

промисловий інтернет речей) на промисловому підприємстві ПАТ «Запоріжсталь». В результатів отримаємо наступні результати:

- Вартість дисконтованих грошових потоків за період 3 роки 2024-2026 – 240422,9 тис.грн;
- Середньорічна дисконтована вартість збільшення грошових потоків за 3 роки (2024-2026) – 80140,97 тис.грн
- Чиста сучасна вартість інвестицій – 236372,9 тис.грн
- Індекс дохідності інвестицій – 1,97 (197%);
- Дисконтований період окупності – 184 доби;
- Внутрішня норма рентабельності – 40,7%

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дем'яненко М.Я., Лузан Ю.Я. та ін. Фінансовий словник-довідник/ за редакцією Дем'яненка М.Я. Київ: ІАЕУААН, 2005. 507 с.
2. Коробов М.Я. Фінансово-економічний аналіз діяльності підприємств: Навч. посіб. Київ: Знання, КОО, 2006. 378 с.
3. Загородній А.Г., Вознюк Г.Л., Смовженко Т.С. Фінансовий словник. 3-тє вид. випр. та допов. Київ: Знання, 2004. – 294 с.
4. Савицька Г.В. Економічний аналіз діяльності підприємства: Навч. посіб.– 2-ге вид., випр. і доп. Київ: Знання, 2005. 662 с.
5. Бланк І. А. Основы финансового менеджмента. Т. 2. Київ: Ника-Центр, 2007. 487 с.
6. Основы фінансового аналізу: навч. посібник / Я.І. Елейко, О.М. Кандибка, М.Л. Лапішко, Т.С. Смовженко. Львів : ЛБІ НБУ, 2000. - 141 с.
7. Фінанси підприємств: Підручник / Керівник авт. кол. і наук. ред. проф. А. М. Поддєрьогін. 3-тє вид., перероб. та доп. Київ: КНЕУ. 2000. 460 с.
8. Єлейко Я. І., Кандибка О. М., Лапішко М. Л., Смовтенко Т. С. Основы фінансового аналізу. Львів: Львів. Банків. Ін-т НБУ, 2000. 141 с.
9. Литвин Б. М., Стельмах М. В. Фінансовий аналіз: Навч. посіб. Київ: «ХайТек Прес», 2008. 336 с.
10. Приймук О., Салієнко О. Діагностика фінансового стану та підвищення рентабельності підприємства. Збірник наукових праць Державного економіко-технологічного університету транспорту. Сер. : Економіка і управління. 2016. Вип. 36. С. 223-230.
11. Мулик Т.О., Материнська О. Л., Пльонсак О. Л. Аналіз господарської діяльності: підручник. Київ: ЦУЛ, 2017. 384 с.
12. Куплова Г. І. Теорія економічного аналізу: навч. посібн. Київ: Знання. 2008. 639 с.

13.Занозовська О. Г. Ефективність діяльності підприємства: управлінський аспект. Інтелект XXI. 2016. №6. С. 90-95.

14. Бержанір І. А., Гвоздей Н. І., Улянич Ю. В. Рентабельність як основний показник оцінки діяльності підприємства. Проблеми і перспективи розвитку підприємництва. 2015. № 1(2). С. 58-62.

15.Роєнко К.В., Свистун Л.А. Особливості та проблеми формування фінансових ресурсів підприємств в умовах нестабільної економіки URL: <http://molodyvcheny.in.ua/files/journal/2017/11/308.pdf> (дата звернення: 10.11.2023).

16.Крамар І. Ю. Факторний аналіз діяльності машинобудівних підприємств за показником рентабельності власного капіталу. Держава та регіони. Серія : Економіка та підприємництво. 2019. № 3. С. 121-124.

17.Баліцька В.В. Рентабельність діяльності суб'єктів господарювання України: оцінювання істинних результатів. Актуальні проблеми економіки. 2012. №11(137), С.120-130.

18.Лизунова Т.Г. Смоляр Л.Г Сучасні підходи до управління фінансовими ресурсами вітчизняних підприємств URL: http://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/13793/1/2014_1_Lizunova.pdf

19.Захаренко Н. С. Інструменти управління фінансовими ресурсами промислових підприємств Теоретичні і практичні аспекти економіки та інтелектуальної власності: збірник наукових праць: у 3-х т Маріуполь, 2011.ПДТУ-Т.3С. 94- 97

20.Бродська І. І. Проблеми формування фінансових ресурсів підприємств «Економічні науки». Серія «Облік і фінанси». Вип. 7(25). Ч.1.2010. С. 184–186.

21.Телишевська Л. І., Птащенко О. В., Белоус А.В Управління фінансовими ресурсами підприємства в межах його інвестиційної діяльності Бізнес Інформ. 2014. № 8. С.273-277.

22.Марченко О. В. Фінансовий механізм факторингових операцій банку: аналіз ключових аспектів. Молодий вчений. 2017. № 3. С. 798-802.

23.Сайт Запоріжсталь URL: <https://www.zaporizhstal.com> (дата звернення 11.09.20).

24.Statista. Internet of Things (IoT) total annual revenue worldwide from 2020 to 2030 Statista, 2023. URL: <https://www.statista.com/statistics/1194709/iot-revenue-worldwide/>(date of access: 29.11.2023).

25.McKinsey Global Institute. (2015, june) The internet of things: mapping the value beyond the hype. *McKinsey & Company*, 24 p. URL: https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/technology%20media%20and%20telecommunications/high%20tech/our%20insights/the%20internet%20of%20things%20the%20value%20of%20digitizing%20the%20physical%20world/unlocking_the_potential_of_the_internet_of_things_executive_summary.pdf (date of access: 29.11.2023).

26.Javaid, M., Abid Haleem, Pratap Singh, R., Rab, S., & Suman, R. (2021). Upgrading the manufacturing sector via applications of Industrial Internet of Things (IIoT). *Sensors International*, 2, 100129. <https://doi.org/10.1016/j.sintl.2021.100129>

27.Dong, L., Mingyue, R., & Guoying, M. (2017). Application of Internet of Things Technology on Predictive Maintenance System of Coal Equipment. *Procedia Engineering*, 174, 885–889. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.01.237>

28.Cheng, J., Chen, W., Tao, F., & Lin, C.-L. (2018). Industrial IoT in 5G environment towards smart manufacturing. *Journal of Industrial Information Integration*, 10, 10–19. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2018.04.001>

29.INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS. (2017). *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering*. <https://doi.org/10.7324/ijasre.2017.32538>

30.Aguirre-Jofré, H., Eyre, M., Valerio, S., & Vogt, D. (2021). Low-cost internet of things (IoT) for monitoring and optimising mining small-scale trucks and surface mining shovels. *Automation in Construction*, 131, 103918. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103918>

31.Statista. Industrial Internet of Things (IIoT) market size worldwide from 2020 to 2028 Statistic, 2023. URL:

<https://www.statista.com/statistics/611004/global-industrial-internet-of-things-market-size/> (date of access: 29.11.2023).

32. Al-Badi, A., Tarhini, A., & Khan, A. I. (2018). Exploring Big Data Governance Frameworks. *Procedia Computer Science*, 141, 271–277. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.10.181>

33. Tensorflow URL: <https://www.tensorflow.org/about?hl=ru> (date of access: 29.11.2023).

34. Microsoft Cognitive Toolkit URL: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/cognitive-toolkit/> (date of access: 29.11.2023).

35. h2o URL: <https://h2o.ai/>

36. iscoop. The Industrial Internet of Things (IIoT): the business guide to Industrial IoT. Available from: <https://www.i-scoop.eu/internet-of-things-guide/industrial-internet-things-iiot-saving-costs-innovation/> (date of access: 29.11.2023).

37. Chen, F., Xiao, Z., Cui, L., Lin, Q., Li, J., & Yu, S. (2020). Blockchain for Internet of things applications: A review and open issues. *Journal of Network and Computer Applications*, 172, 102839. <https://doi.org/10.1016/j.jnca.2020.102839>

38. World Economic Forum (2018, July) 4 ways blockchain will transform the mining and metals industry. World Economic Forum. Available at: <https://www.weforum.org/agenda/2018/07/4-ways-blockchain-will-transform-the-mining-and-metals-industry/> (date of access: 29.11.2023).

39. Calvão, F., & Archer, M. (2021). Digital extraction: Blockchain traceability in mineral supply chains. *Political Geography*, 87, 102381. <https://doi.org/10.1016/j.polgeo.2021.102381>

40. Gmk.Center. (2020) Why the steel industry needs blockchain. *Blockchain*. Available at: <https://gmk.center/en/opinion/why-the-steel-industry-needs-blockchain/> (accessed May 10, 2023).

41. Javaid, M., Haleem, A., & Suman, R. (2023). Digital Twin applications toward Industry 4.0: A Review. *Cognitive Robotics*, 3, 71–92. <https://doi.org/10.1016/j.cogr.2023.04.003>

42. Attaran, M., & Celik, B. G. (2023). Digital Twin: Benefits, use cases, challenges, and opportunities. *Decision Analytics Journal*, 6, 100165. <https://doi.org/10.1016/j.dajour.2023.100165>

43. Deloitte. (2021) The net zero workforce. *Mining & Metals*. Available at: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/uk/Documents/energy-resources/deloitte-uk-net-zero-workforce-mining-and-metals.pdf> (accessed May 10, 2023).

44. Shao, G., & Helu, M. (2020). Framework for a digital twin in manufacturing: Scope and requirements. *Manufacturing Letters*, 24, 105–107. <https://doi.org/10.1016/j.mfglet.2020.04.004>