

ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»
Факультет автоматизації виробництва та цифрових технологій
Кафедра цифрових технологій та проектно-аналітичних рішень

«Допущено до захисту»
Гарант ОПП

Дмитро ЖЕРЛІЦИН

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістра

за підсумками виконання
освітньо-професійної програми
«Бізнес-процеси та операційна ефективність»
за спеціальністю 051 Економіка

на тему «Удосконалення бізнес-процесу контролю та
приймання якості брухту чорних металів
ТОВ «Метінвест-Ресурс»

Керівник роботи

Юлія Терешко

Консультант від
бази практики

Олександр Єсіков

*Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело*

Здобувач

Вадим Водоп'янов

Підсумкова оцінка за атестацію			
--------------------------------	--	--	--

Голова ЕК

Юлія РЯХОВСЬКА

Запоріжжя 2025

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет	<u>автоматизації виробництва та цифрових технологій</u>
Кафедра	<u>цифрових технологій та проектно-аналітичних рішень</u>
Ступінь вищої освіти	<u>магістр</u>
Спеціальність	<u>051 Економіка</u>
ОПП	<u>Бізнес-процеси та операційна ефективність</u>

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант ОПП

_____ Дмитро ЖЕРЛІЦИН

«14» жовтня 2024 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА**

Водоп'янов Вадим Сергійович

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема роботи «Удосконалення бізнес-процесу контролю та приймання якості брухту чорних металів ТОВ «Метінвест-Ресурс»

керівник роботи Терешко Юлія Володимирівна, доцент, канд. екон. наук,

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

затверджені наказом Університету від 14.10.2024 р. №238/14.10.2024

2. Термін подання роботи 10.02.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи Навчальна література, методичні матеріали, внутрішні нормативні матеріали підприємства, нормативна документація, результати атестаційної практики, результати власних досліджень, науково-дослідницькі роботи з тематики технологій комп'ютерного зору та методів цифрового інтелекту, інструкції тощо.

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань) Анотація. Зміст. Вступ.

1. Теоретико-методологічні основи побудови бізнес-процесів на промисловому підприємстві. 2. Оцінка бізнес-процесів контролю якості та приймання брухту чорних металів на промисловому підприємстві ТОВ «Метінвест-ресурс». 3. Основні напрями удосконалення системи управління бізнес-процесами контролю та прийманні якості брухту чорних металів на підприємстві ТОВ «Метінвест-ресурс». Висновки. Перелік використаних джерел.

5. Перелік графічного (демонстраційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): об'єкт дослідження, завдання, мета, статистичні графіки та діаграми, BPMN-нотація, фото матеріали.

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта
1	
2	
3	

7. Дата видачі завдання 14.10.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи
1	Вступ, зміст, Розділ 1. Теоретико-методологічні основи побудови бізнес-процесів на промисловому підприємстві	02.12.2024 – 09.12.2024
2	Розділ 2. Оцінка бізнес-процесів контролю якості та приймання брухту чорних металів на промисловому підприємстві ТОВ «Метінвест-ресурс».	02.12.2024 – 17.12.2024
3	Розділ 3. Основні напрями удосконалення системи управління бізнес-процесами контролю та прийманні якості брухту чорних металів на підприємстві ТОВ «Метінвест-ресурс».	09.12.2024 – 22.12.2024
4	Висновки, перелік посилань	16.12.2024 – 04.02.2025
5	Подання завершеної роботи	04.02.2025 – 05.02.2025
6	Остаточне оформлення роботи, презентаційного матеріалу, автореферату	06.02.2025 – 10.02.2025
7	Рецензування завершеної роботи. Захист	11.02.2025 – 17.02.2025

Здобувач

Вадим Водоп'янов

Керівник роботи

Юлія Терешко

Анотація

Кваліфікаційна робота на тему роботи «Удосконалення бізнес-процесу контролю та приймання якості брухту чорних металів ТОВ «Метінвест-Ресурс», Спеціальність 051 «Економіка», ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2025, Запоріжжя.

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, 3 розділів, висновків та пропозицій, списку використаної літератури, додатків.

Мета дослідження – узагальнення теоретичних засад і розробки практичних рекомендацій щодо удосконалення бізнес-процесу контролю та приймання якості металобрухту ТОВ «Метінвест-Ресурс».

У кваліфікаційній роботі було розглянуто теоретико-методологічні основи побудови бізнес-процесів на промисловому підприємстві; проведена оцінка бізнес-процесів контролю якості та приймання брухту чорних металів на промисловому підприємстві ТОВ «МЕТІНВЕСТ-РЕСУРС»; удосконалено бізнес-процес приймання та контролю якості брухту чорних металів ТОВ «Метінвест-Ресурс» шляхом автоматизації основних етапів бізнес-процесу в умовах впровадження сучасних інноваційних технологій; розраховано економічний ефект щодо запропонованих поліпшень.

Об'єкт дослідження – процес удосконалення контролю та приймання якості металобрухту ТОВ «Метінвест-ресурс».

Предмет дослідження - сукупність теоретичних, методичних та прикладних аспектів удосконалення бізнес-процесу контролю та приймання якості металобрухту ТОВ «Метінвест-Ресурс» .

Ключові слова: бізнес-процеси, контроль якості, металобрухт, автоматизація, оптимізація, економічне обґрунтування.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПОБУДОВИ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ НА ПРОМИСЛОВОМУ ПІДПРИЄМСТВІ	12
1.1 Сутність та зміст ефективного управління бізнес-процесами в організації.....	12
1.2 Теоретичні підходи до управління бізнес-процесами в організації.....	18
1.3 Методичне підґрунтя сучасних бізнес-процесів контролю якості на підприємстві.....	22
РОЗДІЛ 2. ОЦІНКА БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ТА ПРИЙМАННЯ БРУХТУ ЧОРНИХ МЕТАЛІВ НА ПРОМИСЛОВОМУ ПІДПРИЄМСТВІ ТОВ «МЕТІНВЕСТ-РЕСУРС».....	25
2.1 Економічна характеристика промислового підприємства ТОВ «Метінвест-Ресурс».....	26
2.2 Аналіз основних бізнес-процесів і ключових проблем в моделях бізнес-процесів контролю якості та приймання брухту чорних металів ТОВ «Метінвест-Ресурс».....	27
2.3 Оцінка основних показників бізнес-процесу контролю якості та приймання брухту чорних металів ТОВ «МЕТІНВЕСТ-РЕСУРС».....	38
РОЗДІЛ 3. ОСНОВНІ НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ КОНТРОЛЮ ТА ПРИЙМАННІ ЯКОСТІ БРУХТУ ЧОРНИХ МЕТАЛІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ ТОВ «МЕТІНВЕСТ-РЕСУРС».....	43

3.1	Пропозиції щодо удосконалення бізнес-процесу контролю та приймання якості брухту чорних металів на підприємстві ТОВ «МЕТІНВЕСТ-РЕСУРС».....	43
3.2	Економічне обґрунтування удосконалення бізнес-процесу приймання та контролю якості брухту чорних металів ТОВ «МЕТІНВЕСТ-РЕСУРС».....	54
3.3	Обґрунтування доцільності запропонованих заходів щодо підвищення ефективності удосконалення бізнес-процесу приймання та контролю якості брухту чорних металів ТОВ «МЕТІНВЕСТ-РЕСУРС».....	62
	ВИСНОВКИ	67
	ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	69
	ДОДАТКИ.....	73

ВСТУП

Актуальність теми. В умовах воєнного часу та необхідності післявоєнної відбудови України особливо актуальним є зміцнення економіки, зокрема в стратегічних галузях, таких як металургія. Ця галузь відіграє ключову роль у забезпеченні матеріалами для інфраструктурних проектів, машинобудування та оборонної промисловості. Водночас ефективність її функціонування значною мірою залежить від забезпечення якісною сировиною, насамперед металобрухтом.

Сучасна система оцінки якості сировини є багатоступеневою, витратною за часом та залежною від людського фактору, що часто призводить до помилок і створює ризики для здоров'я працівників. Автоматизація процесу перевірки металобрухту постає як ефективний інструмент для вирішення зазначених проблем. Інтеграція новітніх технологій, таких як дрони для огляду великих обсягів сировини, програмне забезпечення для розпізнавання образів, а також сенсорні технології для спектрального аналізу, дозволяє скоротити час на оцінку якості, зменшити операційні витрати, мінімізувати ризики людського фактору та підвищити точність перевірки.

Досвід європейських країн свідчить про ефективність впровадження таких інновацій у металургійній галузі. Це не лише підвищує якість продукції, але й покращує економічні показники підприємств і знижує ризики для здоров'я працівників.

Зазначеній проблематиці присвячено значна кількість вітчизняних та зарубіжних науковців та практиків: Артеменко І.[23], Прохорова Т.[23], Герц Й.[25], Кауль Б.[44], Хевел Сміт [13], Майкл Хамер [6].

Але незважаючи на значні наукові напрацювання залишаються маловивченими питання стосовно удосконалення автоматизації процесів приймання металобрухту.

Мета дослідження – узагальнення теоретичних засад і розробки практичних рекомендацій щодо удосконалення бізнес-процесу контролю та приймання якості металобрухту ТОВ «Метінвест-Ресурс».

Поставлена мета обумовила необхідність вирішення ряду взаємозалежних **завдань**:

- дослідити сутність та зміст бізнес-процесу контролю та приймання металобрухту;
- дослідити процесу контролю та приймання якості металобрухту підприємствами західних країн;
- оцінити вплив сучасних інноваційних технологій на бізнес-процес контролю та приймання якості металобрухту;
- визначити особливості бізнес-процесу контролю та приймання якості металобрухту ТОВ «Метінвест-ресурс»;
- проаналізувати та надати оцінку економічної діяльності ТОВ «Метінвест-ресурс»;
- проаналізувати та надати оцінку якості бізнес-процесу контролю та приймання металобрухту ТОВ «Метінвест-ресурс»;
- визначити ризики притаманні автоматизації бізнес-процесу контролю та приймання якості металобрухту ТОВ «Метінвест-ресурс»;
- визначити напрями удосконалення бізнес-процесу контролю та приймання якості металобрухту ТОВ «Метінвест-ресурс», шляхом автоматизації основних етапів бізнес-процесу в умовах впровадження сучасних інноваційних технологій.

Об'єкт дослідження – процес удосконалення контролю та приймання якості металобрухту ТОВ «Метінвест-ресурс».

Предмет дослідження - сукупність теоретичних, методичних та прикладних аспектів удосконалення бізнес-процесу контролю та приймання якості металобрухту ТОВ «Метінвест-Ресурс» .

Методи дослідження. Під час написання магістерської роботи використовувались наступні методи: метод аналізу; метод порівняння; метод систематизації та узагальнення (для розробки пропозицій та рекомендацій щодо удосконалення бізнес-процесу автоматизації прийому металобрухту); аналітичний метод (комплексна оцінка сильних та слабких сторін процесу приймання металобрухту, його можливості та загрози).

Інформаційну базу дослідження склали напрацювання зарубіжних та вітчизняних вчених, статистичні звіти металургійних підприємств, прописані регламенти, результати власних досліджень, а також нормативні документи, такі як ДСТУ 4124-2022.

Теоретичне значення кваліфікаційної роботи магістра полягає в узагальненні теоретико-методологічних засад автоматизації бізнес-процесу перевірки металобрухту та обґрунтування практичних рекомендацій щодо впровадження сучасних технологій для підвищення ефективності металургійної галузі України.

Елементи наукової новизни одержаних результатів полягають у наступному:

- удосконалення бізнес-процесу приймання та контролю якості брухту чорних металів ТОВ «Метінвест-Ресурс» шляхом автоматизації основних етапів бізнес-процесу в умовах впровадження сучасних інноваційних технологій.

Практична значущість отриманих результатів полягає у можливості використання матеріалів дослідження при удосконаленні бізнес-процесу приймання та контролю якості брухту чорних металів ТОВ «Метінвест-Ресурс» шляхом автоматизації основних етапів

бізнес-процесу в умовах впровадження сучасних інноваційних технологій. А також будуть корисні в умовах модернізації металургійних підприємств та створенні нових стандартів для приймання металобрухту.

Публікації:

Водоп'янов В.С., Терешко Ю.В. Оптимізація процесу прийому металобрухту під час військових дій в Україні. International scientific conference “MININGMETALTECH 2024 – Гірничо-металургійний комплекс: інтеграція бізнесу, технологій та освіти”: conference proceedings (November 28–29, 2024. Riga, the Republic of Latvia). Riga, Latvia: “Baltija Publishing”, 2024. Vol. 1. стр.265-267.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота магістра складається із вступу, двох основних розділів (1 та 2), механізму удосконалення, висновків та рекомендацій (розділ 3), списку використаних джерел (42 посилання), 3 додатків (додатки А, Б, В), містить 14 таблиць, 12 рисунків. Основний текст роботи викладено на 60 сторінках. Загальний обсяг роботи становить 81 сторінок.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ОСНОВИ ПОБУДОВИ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ НА ПРОМИСЛОВОМУ ПІДПРИЄМСТВІ

1.1 Сутність та зміст ефективного управління бізнес-процесами в організації.

У сучасному світі, де зростає рівень глобалізації та інтеграції, промислові підприємства зіштовхуються з необхідністю оптимізації своїх бізнес-процесів для забезпечення конкурентоспроможності на ринку. Ефективна побудова бізнес-процесів дозволяє покращити ефективність, зменшити витрати та забезпечити гнучкість організації, що стає вирішальним фактором у досягненні довгострокового успіху. Теоретико-методологічні підходи до побудови бізнес-процесів передбачають глибокий аналіз та структурування всіх аспектів роботи підприємства для досягнення оптимальних результатів показників ефективності, якості продукції та здатності швидко адаптуватися до змін середовища.

Розвиток концепції бізнес-процесів пов'язаний з дослідженнями у сфері операційного менеджменту та теорії управління. Одним із основоположних підходів є підхід М. Портера, який визначає бізнес-процеси, як ланцюги створення доданої вартості, що охоплюють всі етапи діяльності організації від закупівлі сировини до поставки готової продукції [1]. В основі цього підходу лежить ідея, що кожен етап виробництва та управління має вносити свій внесок у загальну конкурентоспроможність підприємства, що забезпечується через взаємопов'язані й оптимізовані бізнес-процеси.

Сучасні дослідження в галузі управління бізнес-процесами також наголошують на важливості адаптації та інтеграції нових технологій, що дозволяють модернізувати традиційні процеси та структурувати їх відповідно до вимог цифрової економіки [2]. У цьому контексті бізнес-процеси розглядаються як основний об'єкт управління, а їх оптимізація спрямована на досягнення таких завдань, як зниження витрат, підвищення швидкості виконання замовлень та підвищення якості обслуговування клієнтів.

Методологія побудови бізнес-процесів передбачає використання комплексних методів та інструментів, які дозволяють структурувати, аналізувати та оптимізувати роботу підприємства. Основними інструментами є методи моделювання бізнес-процесів, які дозволяють візуалізувати процеси, проводити їх аналіз та виявляти можливі шляхи вдосконалення.

Для ефективної реалізації бізнес-процесів на промислових підприємствах необхідно дотримуватися кількох ключових принципів, які забезпечують їх систематизацію, адаптивність та здатність до вдосконалення: принцип системності: кожен процес має розглядатися як частина єдиного інтегрованого механізму. Це дозволяє забезпечити узгодженість між окремими підрозділами та оптимізувати ресурси [6].

Принцип орієнтації на клієнта: основною метою бізнес-процесів є максимальне задоволення потреб клієнта, що підвищує конкурентоспроможність продукції.

Принцип безперервного вдосконалення (Kaizen): безперервне вдосконалення процесів дозволяє підприємствам залишатися гнучкими та адаптуватися до змін [7].

Таблиця 1.1-Основні методологічні підходи до побудови бізнес-процесів

Методології	Опис
Business Process Modeling Notation (BPMN)	це один із найбільш поширених стандартів для графічного моделювання процесів. Його використання дає можливість створювати детальні схеми процесів, що сприяє їх розумінню і вдосконаленню [3].
Lean Production	методологія, орієнтована на зменшення витрат шляхом виключення операцій, що не додають цінності. Lean акцентує увагу на безперервному вдосконаленні та оптимізації [4].
Six Sigma	підхід, спрямований на підвищення якості процесів через зменшення варіабельності та усунення дефектів. Six Sigma активно використовується для забезпечення стабільності процесів і підвищення їх якості[5].
Value Stream Mapping (VSM)	Ця методологія дозволяє підприємствам побудувати карту створення цінності та виявити вузькі місця у процесах, що сприяє ідентифікації можливостей для вдосконалення [5].

Джерело: побудовано автором на основі [5].

Принцип економічної ефективності: оптимізація процесів повинна забезпечувати скорочення витрат і підвищення продуктивності, що є ключовим для підтримки конкурентної позиції підприємства.

Сучасні інформаційні технології відіграють центральну роль у побудові та оптимізації бізнес-процесів, оскільки дозволяють автоматизувати рутинні операції, підвищувати швидкість обробки інформації та забезпечувати оперативний доступ до даних. ERP-системи є одним із найпоширеніших рішень для управління ресурсами підприємства, що дозволяє інтегрувати всі процеси в єдину

інформаційну платформу, забезпечуючи їх узгодженість та ефективність [8].

Таблиця 1.2- Переваги при використанні ІТ – технологій [9]

Переваги	Опис
Автоматизація процесів	спрощення рутинних операцій, що дозволяє зосередити зусилля на стратегічних завданнях.
Прозорість та контроль	система контролю дозволяє оперативно реагувати на будь-які збої в процесах і вчасно їх усувати.
Підвищення якості обслуговування клієнтів	швидкість виконання замовлень та їх точність підвищуються завдяки автоматизації процесів, що підвищує задоволеність клієнтів.

Джерело: побудовано автором на основі [5].

Побудова бізнес-процесів на промисловому підприємстві є комплексним завданням, що передбачає використання теоретико-методологічних основ, зокрема системного та процесного підходів. Моделювання, оптимізація та автоматизація бізнес-процесів є ключовими інструментами для забезпечення конкурентоспроможності та стійкості підприємства. Інформаційні технології надають потужні можливості для підвищення ефективності процесів, що є важливим фактором для сучасних промислових підприємств у контексті динамічних змін ринку[3].

Управління бізнес-процесами (Business Process Management) є систематичним методом вдосконалення основних операційних процедур і важливим інструментом для підвищення

конкурентоспроможності. BPM дозволяє не тільки оптимізувати поточні процеси, але й зробити їх більш гнучкими та адаптивними до змінних умов. У багатьох випадках саме управління процесами забезпечує фундамент для реалізації стратегічних цілей і досягнення нових рівнів ефективності[3].

Завдяки BPM компанії можуть структурувати свої операції так, щоб зменшити втрати, підвищити якість продукції чи послуг, а також раціонально використовувати ресурси. Це також забезпечує системний підхід до змін, де кожен етап вдосконалення може бути оцінений та виміряний[3].

Перш ніж перейти до детального аналізу кожного з п'яти ключових етапів ефективного управління бізнес-процесами, варто відзначити, що кожен з цих етапів створює умови для наступного, формуючи логічну і послідовну структуру вдосконалення, яка сприяє сталому розвитку організації. Підходи та методології BPM вивчають численні дослідження, наприклад, роботах Дейвенпорта Т.[8], які акцентують увагу на основних етапах та принципах управління бізнес-процесами.

Ефективне управління бізнес-процесами (BPM) має на меті підвищення продуктивності, покращення якості та оптимізацію використання ресурсів у межах організації. Цей підхід передбачає організоване управління та вдосконалення операційних процедур, яке дозволяє досягти сталого розвитку та адаптивності бізнесу. Ключові елементи ефективного управління бізнес-процесами забезпечують узгодженість дій, якість результатів і постійну орієнтацію на інновації. Основні змістовні складові BPM представлені нижче[8].

Таблиця 1.3-Основні етапи побудови бізнес-процесу

Етапи	Опис
Аналіз бізнес-процесів	Дозволяє виявляти неефективні компоненти, дублювання функцій, критичні точки, де можливі втрати часу чи ресурсів [12]. Цей етап включає методи, такі як SWOT-аналіз процесів та аналіз витрат, які забезпечують об'єктивну оцінку ефективності операційних процедур [13].
Вдосконалення бізнес-процесів	Вдосконалення процесів передбачає застосування підходів, спрямованих на оптимізацію, таких як Lean Management та Six Sigma. Ці методології забезпечують інструменти для зменшення втрат, стандартизації робочих процесів і підвищення продуктивності. Вдосконалення бізнес-процесів також часто включає автоматизацію рутинних операцій, що сприяє зниженню витрат та збільшенню точності [9].
Впровадження змін	Впровадження змін потребує не тільки ресурсів, але й підтримки з боку керівництва та всієї команди. Під час цього етапу використовуються управлінські моделі, такі як ADKAR та підходи, засновані на принципах змінної культури, щоб забезпечити успішну адаптацію до нових процесів [14].
Моніторинг та контроль	Постійне відстеження показників ефективності (KPI) бізнес-процесів дозволяє контролювати продуктивність та досягнення цілей, що особливо підкреслюється у роботах Harmon та Jeston і Nelis. Цей етап включає аналіз результатів і коригування процесів для досягнення більш високої ефективності.

Джерело: побудовано автором на основі [9;12;13;14].

Виходячи з результатів представлених в таблиці 1.3, можна дістати наступного висновку:

- Фокус на результаті - орієнтованість на результат забезпечує досягнення стратегічних та операційних цілей. Використання підходу, орієнтованого на додану вартість для клієнта, дозволяє отримувати максимальну цінність від кожного процесу [14]
- Інноваційність та адаптивність - інноваційність полягає у здатності швидко адаптуватися до змін у бізнес-середовищі. Розвиток організації як гнучкої структури підвищує її здатність до змін та забезпечує довготривалу конкурентоспроможність [2].
- Автоматизація - застосування автоматизації допомагає мінімізувати рутинні процеси та підвищити точність виконання завдань, знижуючи тим самим витрати [13]
- Забезпечення якості - впровадження систем управління якістю, наприклад, за стандартом ISO 9001, сприяє забезпеченню стабільності процесів і високої якості продукції чи послуг [9].
- Залучення працівників - участь співробітників у процесах вдосконалення сприяє їхньому залученню та формує почуття відповідальності за результати діяльності організації. Заохочення ініціативності допомагає покращити продуктивність та мотивацію працівників.

1.2. Теоретичні підходи до управління бізнес-процесами в організації

Організація, орієнтована на бізнес-процеси, відзначається тим, що основний акцент у її управлінській моделі зміщується з традиційних структурних підрозділів на процеси, які створюють цінність для клієнта.

Цей підхід дозволяє уникати жорсткої ієрархії та забезпечує горизонтальну інтеграцію діяльності. У межах такого підходу процеси є наскрізними й охоплюють увесь цикл створення цінності — від розроблення ідеї до кінцевого надання продукту чи послуги клієнту. Відповідно, організаційна структура модифікується для максимального сприяння ефективному виконанню процесів, що підвищує операційну гнучкість і мінімізує внутрішні бар'єри між підрозділами[6].

Для ефективного управління можна виділити та розглянути основні принципи управління бізнес-процесами[8].

Пріоритетність клієнта як основа ефективності, орієнтація на клієнта є фундаментальним принципом управління бізнес-процесами (Business Process Management, BPM). Основна мета цього підходу полягає у створенні доданої вартості для кінцевого споживача, що визначає успішність організації. Процеси повинні проектуватися таким чином, щоб максимально відповідати потребам і очікуванням клієнтів. При цьому задоволення клієнта виступає ключовим індикатором якості та ефективності роботи організації. Врахування зворотного зв'язку клієнтів дозволяє здійснювати коригування та вдосконалення процесів, що сприяє підвищенню конкурентоспроможності[11].

Постійне вдосконалення як рушій розвитку, управління бізнес-процесами передбачає регулярний перегляд і оновлення процесів, спрямованих на підвищення ефективності. Постійне вдосконалення включає систематичний підхід до оптимізації за допомогою таких методик, як Lean і Six Sigma, які дозволяють зменшити витрати, усунути втрати та підвищити якість продукції чи послуг. Цей принцип також враховує адаптацію до зовнішніх змін, зокрема технологічних інновацій, динаміки ринку або регуляторних вимог. Завдяки такому підходу організація не лише реагує на зміни, але й здатна випереджати їх, демонструючи проактивну позицію[4].

Роль персоналу в управлінні бізнес-процесами, активна залученість працівників на всіх рівнях є важливим елементом успішного управління бізнес-процесами. Вона сприяє формуванню глибшого розуміння процесів, підвищує відповідальність за їх виконання та заохочує до ініціативності. Персонал стає не лише виконавцем, а й активним учасником процесів вдосконалення. Така взаємодія стимулює командну роботу, формує культуру співпраці та підтримує безперервний розвиток організації[10].

Гнучкість і адаптивність як реакція на виклики середовища, сучасне бізнес-середовище характеризується високим рівнем невизначеності та швидкими змінами. В таких умовах гнучкість і здатність швидко адаптуватися до нових вимог є критичними для виживання та зростання організації. Бізнес-процеси повинні бути розроблені таким чином, щоб легко піддаватися модифікаціям і вдосконаленням залежно від змін ринкових умов, запровадження нових технологій або зміни споживчих очікувань. Організація, яка здатна оперативно реагувати на виклики зовнішнього середовища, отримує конкурентну перевагу.

Таким чином, орієнтація на процеси забезпечує організаціям можливість оптимізувати внутрішні операції, фокусуватися на потребах клієнтів, залучати персонал до активної участі, адаптуватися до зовнішніх змін і постійно вдосконалювати свою діяльність. Такий підхід створює умови для сталого розвитку та підвищення конкурентоспроможності на динамічному ринку[6].

Сучасні підходи до управління бізнес-процесами. Процесно-орієнтовані системи управління (BPMN) - BPMN (Business Process Model and Notation) — це стандарт моделювання бізнес-процесів, який дозволяє організаціям візуалізувати операції та аналізувати їхню ефективність. Harmon (2019)[11] зазначає, що BPMN надає

універсальну нотацію для опису процесів, що робить їх зрозумілими як для управлінців, так і для технічних спеціалістів. Це сприяє кращій комунікації та оптимізації процесів.

Методологія Lean Six Sigma - поєднує підходи Lean, спрямовані на усунення втрат, та Six Sigma, яка зосереджена на забезпеченні якості (Womack, 1996)[4]. Цей підхід використовується для досягнення високої продуктивності, зниження витрат та підвищення задоволеності клієнтів. Lean Six Sigma базується заснований на ретельному аналізі процесів із застосуванням статистичних методів для забезпечення їхньої стабільності методів для досягнення стабільності.

Автоматизація процесів (RPA) - автоматизація процесів за допомогою сучасних технологій, таких як RPA (Robotic Process Automation), можна автоматизувати рутинні завдання, значно підвищуючи ефективність бізнес-процесів та повторювані завдання, що значно підвищує ефективність. Як зазначає Smith & Fingar (2007)[13], RPA є сучасним інструментом для підвищення продуктивності, адже він дозволяє звільнити людські ресурси для виконання більш стратегічних завдань.

Agile-підхід у BPM - Agile забезпечує адаптивність та гнучкість, які потрібні для успішного управління бізнес-процесами в умовах невизначеності зазначає, що Agile дозволяє організації оперативно адаптуватися до змін і гарантувати високий рівень координації між командами, що особливо важливо для реалізації короткострокових проектів чи інноваційних ініціатив[12].

Інтелектуальний аналіз даних (Data-Driven BPM) — це сучасний підхід у сфері BPM, який базується на використанні великих даних та аналітики для управління процесами. Завдяки аналітичним інструментам організації можуть приймати обґрунтовані рішення на основі фактичних даних, що дозволяє ідентифікувати слабкі місця в

процесах і визначати шляхи їх покращення. Data-Driven BPM сприяє точнішій оцінці ефективності процесів та кращій адаптації до потреб клієнтів[12].

Таким чином, розуміння сутності та складності вищезазначених технологій є ключем до результативного управління бізнес-процесом, орієнтованого до досягнення результатів.

1.3 Методичне підґрунтя сучасних бізнес-процесів контролю якості на підприємстві.

Однією з ключових переваг систем контролю якості є підвищення задоволеності клієнтів завдяки забезпеченню стабільної якості продукції. Це створює умови для тривалих партнерських відносин, збільшення лояльності клієнтів та залучення нових споживачів. Крім того, забезпечення високих стандартів якості сприяє формуванню позитивного іміджу бренду та підвищенню конкурентоспроможності компанії.

Ефективне використання ресурсів також є вагомим перевагою сучасних систем контролю якості. Завдяки мінімізації дефектів, оптимізації виробничих процесів і зменшенню кількості відходів забезпечується економія ресурсів і часу. Системи моніторингу дозволяють ідентифікувати потенційні відхилення на ранніх етапах, запобігаючи значним втратам у майбутньому.

Постійний контроль якості підвищує рівень довіри клієнтів до продукції компанії, знижує операційні ризики та мінімізує ймовірність повернення товарів. Це, у свою чергу, сприяє стабільності виробничих процесів та покращенню фінансових показників організації[3].

Попри численні переваги, сучасні системи контролю якості мають і певні недоліки. Одним із найсуттєвіших є високі витрати на впровадження та підтримку таких систем. Наприклад, сертифікація за стандартами ISO або впровадження автоматизованих систем контролю вимагають значних інвестицій, що може стати фінансовим тягарем для малих та середніх підприємств.

Ще одним недоліком, є ризик надмірної бюрократизації процесів. У ряді випадків надмірна регламентація та формалізація процедур може знизити гнучкість організації, що ускладнює швидке реагування на зміни ринкових умов або потреб клієнтів[6].

Технологічна залежність також становить потенційну проблему, оскільки сучасні системи контролю часто базуються на автоматизації та складній технологічній інфраструктурі. У разі технічних збоїв або несправностей це може призвести до перебоїв у виробничих процесах, що негативно впливає на продуктивність.

Крім того, надмірний контроль продуктивності працівників може створювати психологічний дискомфорт, спричиняти стрес та знижувати мотивацію персоналу. У довгостроковій перспективі це може негативно позначитися на продуктивності праці та корпоративній культурі.

Сучасні бізнес-процеси контролю якості мають значний потенціал для підвищення ефективності на підприємствах промисловості. Вони сприяють забезпеченню високої якості продукції, оптимізації витрат і задоволенню потреб клієнтів. Однак для досягнення оптимального результату важливо враховувати їх недоліки, зокрема витрати на впровадження, ризик бюрократизації та вплив на персонал. Ретельне планування, адаптація до потреб підприємства та гнучке впровадження дозволяють мінімізувати недоліки та забезпечити сталий розвиток підприємства в умовах конкурентного ринку[12].

Підсумуючи вище перелічені характеристики, потрібно зазначити що управління бізнес-процесами є комплексним завданням, яке вимагає ретельного аналізу, чіткої стратегії та використання сучасних управлінських підходів для досягнення довгострокового успіху та стійкого розвитку підприємства. Орієнтація на інновації, цифровізацію та гнучке управління дає змогу підприємствам швидко адаптуватися до викликів сучасного ринку та створювати додаткову цінність для своїх клієнтів, партнерів і суспільства в цілому.

Висновки до розділу 1

Узагальнюючи розглянуті питання, можна зробити висновок, що ефективне управління бізнес-процесами є критично важливим чинником для досягнення стратегічних цілей підприємства та його сталого розвитку. Системний підхід до організації бізнес-процесів дозволяє підприємствам не лише підвищити продуктивність та знизити витрати, а й забезпечити гнучкість у реагуванні на зміни ринкового середовища.

Впровадження сучасних методів та інструментів управління, зокрема процесного підходу, автоматизації та цифровізації, сприяє оптимізації внутрішніх операцій, підвищенню якості продукції та послуг, а також зміцненню конкурентних позицій компанії. Важливу роль у цьому відіграє організаційна культура, що ґрунтується на принципах постійного вдосконалення, інновацій та орієнтації на результат. Лише ті компанії, які приділяють увагу вдосконаленню внутрішніх процесів та адаптації до нових умов, можуть забезпечити стабільне зростання та утримувати лідерські позиції на ринку.

Аналіз зарубіжного досвіду свідчить про те, що успішні компанії активно використовують технологічні рішення, такі як системи

управління бізнес-процесами (BPM), що дає змогу досягати високої продуктивності та підвищувати рівень інтеграції всіх складових бізнесу. Крім того, важливими є такі аспекти, як стандартизація процесів, управління ризиками, стратегічне планування та ефективне використання ресурсів, що в комплексі створює міцний фундамент для подальшого розвитку.

Таким чином, управління бізнес-процесами є комплексним завданням, яке вимагає ретельного аналізу, чіткої стратегії та використання сучасних управлінських підходів для досягнення довгострокового успіху та стійкого розвитку підприємства. Орієнтація на інновації, цифровізацію та гнучке управління дає змогу підприємствам швидко адаптуватися до викликів сучасного ринку та створювати додаткову цінність для своїх клієнтів, партнерів і суспільства в цілому.

РОЗДІЛ 2. ОЦІНКА БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ТА ПРИЙМАННЯ БРУХТУ ЧОРНИХ МЕТАЛІВ НА ПРОМИСЛОВОМУ ПІДПРИЄМСТВІ ТОВ «МЕТІНВЕСТ-РЕСУРС»

2.1 Економічна характеристика промислового підприємства ТОВ «МЕТІНВЕСТ-РЕСУРС»

ТОВ «Метінвест-Ресурс» засноване у 2003 році, це сучасне, потужне, перспективне підприємство, що стабільно і динамічно розвивається.

Таблиця 2.1-Загальні дані ТОВ «Метінвест-Ресурс»[15]

Повне найменування юридичної особи	Товариство з обмеженою відповідальністю «Метінвест-Ресурс»
Код ЄДРПОУ	Код ЄДРПОУ
Дата реєстрації	15.07.2003
Контактна інформація	690008, м. Запоріжжя,
Веб сторінка	Metinvest-resource@metinvestholding.com
Вид діяльності	46.72 Оптова торгівля металами та металевими рудами
Уповноважені особи	Ковалевський Іван Іванович
Форма власності	Приватна власність
Розмір статутного капіталу	10 000 000 грн
Податковий борг	Відсутній

Джерело: [15].

Місія компанії: Надання ринку якісної металопродукції, що відповідає міжнародним стандартам, сприяючи розвитку промисловості України та покращенню конкурентоспроможності

вітчизняної металургії. Підвищення ефективності бізнес-процесів та соціального захисту працівників задля забезпечення стабільного розвитку компанії та її партнерів[15].

Стратегічні цілі компанії:

- Збільшення частки на українському та міжнародному ринках;
- Розширення виробничих потужностей та впровадження інноваційних рішень;
- Забезпечення стабільного постачання якісної продукції за конкурентними цінами;
- Підвищення рівня соціальної відповідальності та підтримка регіонального розвитку[15].

ТОВ «Метінвест-Ресурс» функціонує в межах гірничо-металургійного комплексу України, який є однією з базових галузей економіки країни. Основна спеціалізація підприємства включає забезпечення постачання сировини, матеріалів та ресурсів для металургійних комбінатів і гірничо-збагачувальних підприємств. Як частина інтегрованої групи «Метінвест», компанія сприяє вертикальній інтеграції, що дозволяє оптимізувати процеси видобутку, збагачення, транспортування та виробництва кінцевої продукції, тим самим зменшуючи залежність від зовнішніх постачальників[15].

Економічна діяльність підприємства характеризується високими обсягами виробництва та значним внеском у загальний дохід групи «Метінвест»[15].

Прибутковість компанії змінюється залежно від коливань цін на світовому ринку сталі та залізної руди. Виручка значною мірою залежить від експортних операцій, враховуючи попит на залізорудну сировину і металургійну продукцію на міжнародному ринку. Інвестиції включають модернізацію технологічного обладнання, екологічні проекти та розвиток логістичної інфраструктури[15].

ТОВ «Метінвест-Ресурс» відіграє важливу роль у загальній виробничо-економічній структурі групи «Метінвест», діючи як ключова ланка забезпечення сировинної бази. Компанія функціонує в тісній взаємодії з гірничо-збагачувальними комбінатами (наприклад, Інгулецький, Центральний та Південний ГЗК) і металургійними заводами (ПрАТ «Камет-Сталь», ПАТ «Запоріжсталь»), сприяючи безперебійному функціонуванню виробничого циклу. Така інтеграція забезпечує ефективність та конкурентоспроможність компанії на внутрішньому та зовнішньому ринках[15].

Основними споживачами продукції є підприємства металургійного комплексу України.

Внутрішній ринок: обслуговує металургійні підприємства України, забезпечуючи сталість постачання сировини.

Успішна діяльність підприємства значною мірою залежить від професійного рівня персоналу. Компанія забезпечує навчання та підвищення кваліфікації своїх працівників, створюючи можливості для кар'єрного зростання.

Підприємство підтримує ініціативи, спрямовані на покращення умов праці, медичного забезпечення та соціального захисту працівників.

2.2 Аналіз бізнес-процесів і ключових проблем в моделях бізнес-процесів контролю якості та приймання брухту чорних металів ТОВ «Метінвест-Ресурс»

Металургійна переробка металобрухту є технологічним процесом переплавлення вторинних металевих ресурсів у спеціалізованих металургійних агрегатах. Цей процес базується на застосуванні допоміжних матеріалів та дотриманні спеціальних технологічних режимів, що дозволяють змінювати структуру металу та коригувати

його хімічний склад відповідно до законодавчих норм і стандартів. Метою є отримання високоякісної сталі, необхідних марок та їх сплавів.

Якість металобрухту регламентується Національним стандартом України ДСТУ 4121-2022 Метали чорні вторинні[19] що визначає технічні характеристики вторинних чорних металів, придатних для металургійної переробки, та продуктів їхньої обробки, таких як шихтовий брухт. Ці матеріали використовуються у виробництві сталі, чавуну, сталевих і чавунних виливків, феросплавів, а також для інших промислових потреб.

У рамках дослідження магістерської роботи було проаналізовано існуючий бізнес-процес приймання металобрухту на металургійному підприємстві ПрАТ «Камет-Сталь». Описаний процес включає кілька ключових етапів, реалізованих відповідно до алгоритму. Весь процес направлений на оцінку на мінімізацію ризиків постачання невідповідного металобрухту, виявлення заборонених та небезпечних елементів. Для більшого розуміння представленого процесу надається у вигляді BPMN-нотації на Додатку А.

У процесі приймають участь наступні учасники: постачальник, представник ТОВ «Метінвест-Ресурс», представник відділу технічного контролю (ВТК), представник Цеху одержувача.

Розглянемо алгоритм існуючого бізнес-процесу:

- згідно узгодженого плану поставки постачальником відвантажується металобрухт в транспортному засобі на адресу металургійного підприємства, на складі якого проводиться огляд і вивантаження;
- вивантаження проводиться після процесу огляду та узгодження з постачальником, встановленої договором постачання

комісією, яка в свою чергу здійснює візуальний огляд металобрухту та оцінку його відповідності;

- представник цеху здійснює розстановку вагонів до місця розвантаження, про що інформує представник ТОВ «Метінвест-Ресурс»;

- представник ТОВ «Метінвест-Ресурс» проводить фотофіксацію укриття вагона з металобрухтом, по завершенню інформує цех про можливість почати часткове вивантаження металобрухту для огляду,

- представниками цеха здійснюється часткове вивантаження металобрухту для можливості його огляду в транспортному засобі;

- по закінченню часткового вивантаження інформується представник відділу технічного контролю (ВТК) про готовність до комісійного огляду.

Представник ВТК, як голова комісії, згідно договору постачання, проводить збір комісію для огляду;

- представник ТОВ «Метінвест-Ресурс» здійснює фотофіксацію брухту та разом з представниками ВТК та цеху виконує візуальний огляд металобрухту на його відповідність. Кожен із членів комісії озвучує свій вердикт що до якості, який погоджують між собою для формування спільного рішення;

- якщо комісії дійшла згоди у рішенні, то представник ТОВ «Метінвест-Ресурс» надсилає фотоматеріали та доводить рішення до постачальника;

- постачальник розглядає рішення та фотоматеріали. Якщо з рішенням згоден, то надає погодження, після чого металобрухт вважається прийнятим та передається на розвантаження. Якщо з рішенням не згоден, то надає представнику данні для повернення

металобрухту, залишок металобрухт в транспортному засобі повертається постачальнику;

- прийнятий металобрухт вивантажується із транспортного засобу на склад.

Загальні вимоги до якості металобрухту наведені в ДСТУ 4121-2022[19]:

- не допускають у металобрухті наявності брухту чи відходів кольорових металів та їх сплавів;
- металобрухт не повинен бути проіржавілий, горілий або роз'їдений кислотами (наліт іржі допускається). Шихтовий металобрухт не повинен містити дроту та виробів із нього;

- у шихтовому металобрухті не допускають наявності бітумної гідроізоляції, гуми та інших органічних матеріалів, а також негабаритного брухту;

- посудини усіх типів і розмірів (балони, бочки тощо), а також усі порожнисті предмети (циліндри двигунів тощо) повинні бути спорожнені від того, що у них містилось, від крижаних пробок та вологи і мати доступ для огляду внутрішньої поверхні; горловини балонів повинні бути відкриті, а на їхньому корпусі повинен бути прорізаний другий отвір; днища бочок та інших посудин повинні бути розкриті.

Згідно договору постачання можуть бути регламентовані додаткові вимоги до металобрухту та показники якості, які не нормує ДСТУ 4121-2022[19], але мають бути виконані при постачанні. На даний час, без письмового узгодження, забороняється до постачання:

- скрапу, відходів ливарного виробництва;
- окалини, чавунної стружки;
- брухту з шлакових відвалів;
- кордового дроту;

- конверсійного (військового), вибухонебезпечного брухту, а також корпусів мін, снарядів та інших боеприпасів;
- немагнітного металобрухту;
- металобрухту з наявністю брухту або відходів кольорових металів їх сплавів;
- проржавілого, горілого або роз'їдені кислотами металобрухту
- (наліт іржі допускається);
- металобрухту з наявністю дроту або виробів з нього, бітумної ізоляції, гуми та інших органічних матеріалів, а також негабаритного металобрухту;
- не допускається змішування сталевого і чавунного брухту, а також вуглецевого і легованого брухту.

Приклади виявлених порушень вимог ДСТУ 4121-2022[19] та умов що прописані у договорі поставки.

Аналіз основних показників роботи — це процес вивчення та оцінки ключових аспектів функціонування підприємства чи організації. Цей аналіз дозволяє отримати уявлення про ефективність управління, фінансовий стан, виробничий процес, маркетингові стратегії та інші аспекти діяльності підприємства. Основна мета аналізу полягає в тому, щоб зрозуміти, як підприємство функціонує в різних аспектах, та визначити можливості для покращення.

Основні показники діяльності підприємства можуть включати різноманітні економічні, фінансові, виробничі та соціальні метрики. Наприклад, деякі з них відображають фінансовий стан компанії (прибуток, рентабельність, оборотність коштів), інші — виробничі показники (обсяг виробництва, якість продукції), а ще інші можуть вказувати на ефективність управління персоналом чи рівень

задоволеності клієнтів. У сучасному науковому дискурсі виділяють кілька основних категорій показників: фінансові, операційні, екологічні, соціальні.

Аналіз основних показників діяльності підприємства може включати порівняння з минулими періодами, аналіз відносно конкурентів, оцінку ринкових тенденцій і взаємодію зі стейкхолдерами. Для оцінювання основних показників роботи використовуються як кількісні, так і якісні методи. Кількісні методи базуються на математичних розрахунках, тоді як якісні аналізують суб'єктивні фактори, такі як задоволеність клієнтів або репутація бренду. Одним із основних інструментів є SWOT-аналіз, який допомагає виявити сильні та слабкі сторони підприємства чи окремого бізнес-процесу.

Аналіз основних показників діяльності підприємства є важливим інструментом для оцінювання ефективності підприємств. Застосування аналізу забезпечує можливість вчасно виявляти слабкі сторони та знаходити шляхи їх подолання. Такий аналіз створює основу для прийняття управлінських рішень та стратегічного планування.

При проходженні практики були проаналізовані данні щодо обсягу постачання металобрухту на підприємства Метінвест. З метою проведення повноцінного аналізу, взяті показники діяльності, які мало підприємство до повномасштабного вторгнення 2020-2022 рр. Згрупувавши дані наведені у таблиці 2.2 маємо можливість зробити наступні висновки.

Компанія активно проводила закупівлю металобрухту для 6 підприємств холдингу, у порівнянні з 2020 р., у 2021 року був приріст та нарощування об'ємів постачання.

З початком повномасштабного вторгнення та окупацією територій значна частина активів перестала працювати. На рисунку 2.1 наведена статистики падіння закупівель по рокам.

Таблиця 2.2 -Обсяг поставленого металобрухту по підприємствам холдингу 2020-2024 рр.

НАЗВА АКТИВУ	2020	2021	2022	2023	2024
ПРАТ "МК "АЗОВСТАЛЬ"	575109,36	718266,27	65671,64		
ПАТ "Запоріжсталь"	152057,41	116302,92	32681,66	60288,6	58885,08
ПРАТ "КАМЕТ-СТАЛЬ"	477774,99	492183,67	287083,77	385275,36	431527,69
ПРАТ "ММК ІМ. ІЛІЧА"	344310,71	453624,92	61615,22		
ТОВ "ЗЛМЗ"				3372,68	7285,70
ТОВ "МЕТИНВЕСТ-КРМЗ"	10757,86	15391,57	5141,14		
ТОВ "МЕТИНВЕСТ-МРМЗ"	9195,17	8395,56	1651,94		
	1569205,52	1804164,91	453845,39	448936,65	497698,47

Джерело: побудовано автором на основі даних отриманих від підприємства

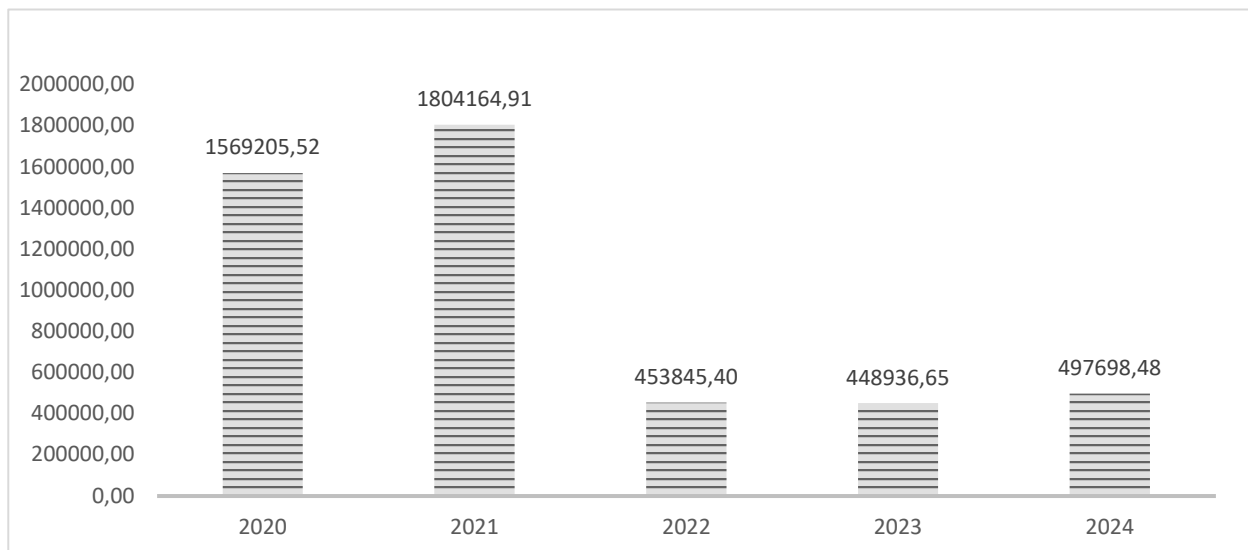


Рисунок 2.1 - Діаграма обсягу закупівлі по підприємствам холдингу Метінвест з 2020 по 2024 рр.

Проаналізувавши данні, приведені на рисунку 2.2 та 2.3 наглядно маємо змогу оцінити поточний стан постачання на підприємства

холдингу. На даний час найбільшим споживачем металобрухту є ПРАТ «Камет-Сталь».

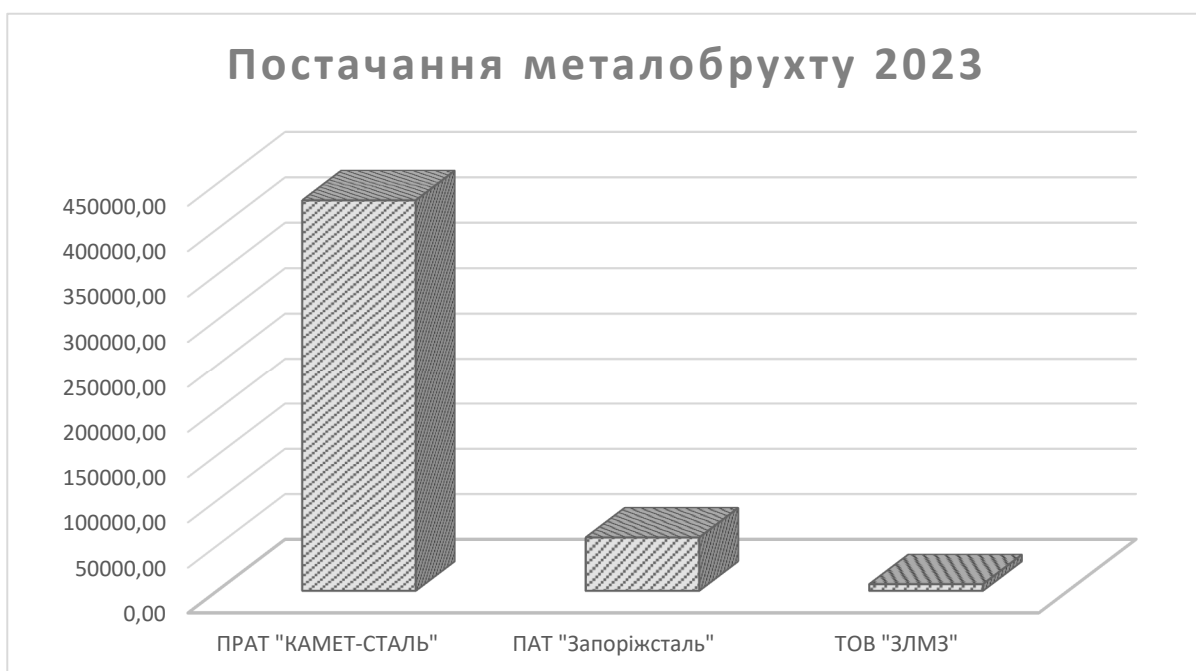


Рисунок 2.2 - Діаграма обсягу закупівлі по працюючим підприємствам холдингу Метінвест 2023 р.



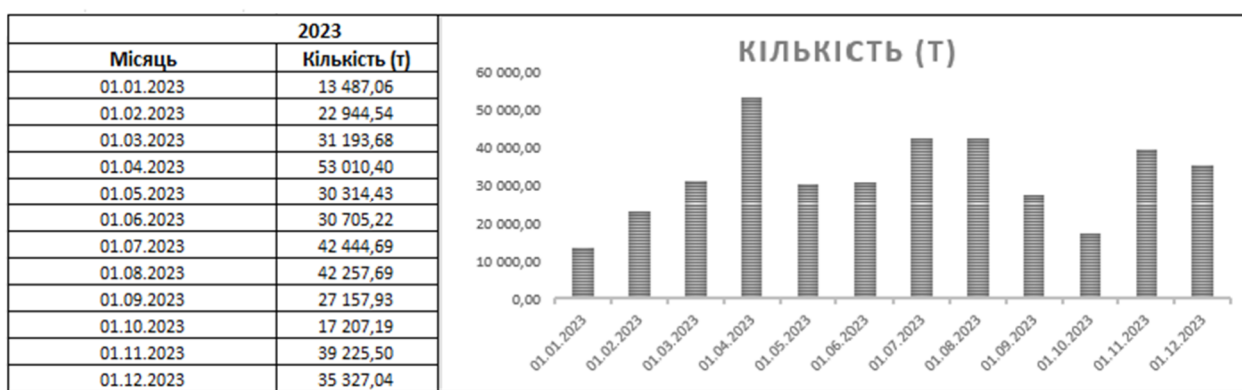
Рисунок 2.3 - Діаграма обсягу закупівлі працюючим підприємствам холдингу Метінвест 2024 р.

Протягом 2023 та 2024 рр., на підприємстві ПРАТ «Камет-Сталь» у процесі контролю та приймання якості брухту чорних металів, від

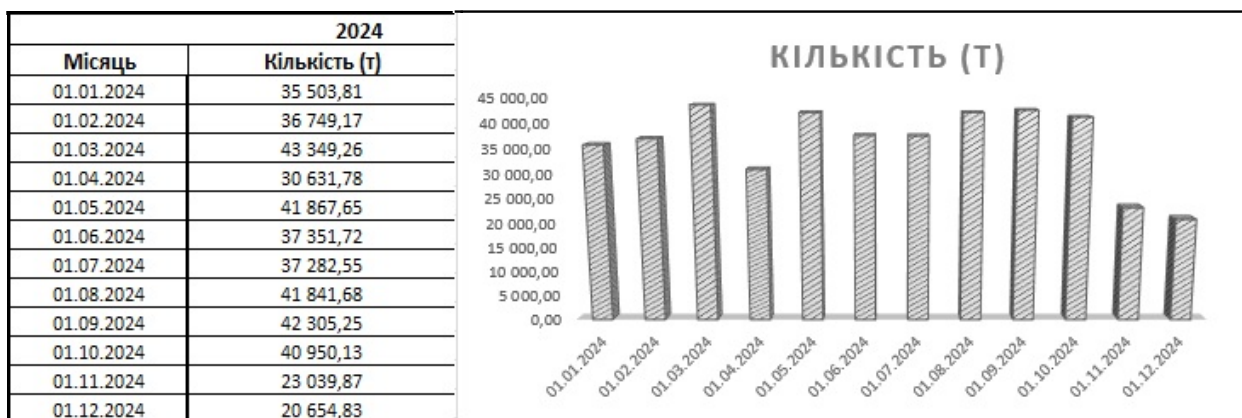
ТОВ «Метінвест-Ресурс» приймали участь 5 співробітників, працюючи в змінному та п'ятиденному графіку.

Аналізуючи обсяги закупівлі за зазначені роки в розрізі місяців, можна визначити середнє значення прийнятого металобрухту одним співробітником. Результати відповідних розрахунків представлені у таблицях 2.3 та 2.4.

Таблиця 2.4 - Щомісячний обсяг закупівель металобрухту у 2024 році на ПРАТ «Камет-Сталь»



Таблиця 2.4 - Щомісячний обсяг закупівель металобрухту у 2024 році на ПРАТ «Камет-Сталь»



Враховуючі доступні данні для розуміння продуктивності і навантаження на працівників під час виконання своїх обов'язків скористаємось таким поняттям як «Тонна/людина».

Розрахункова величина "Тонна/людина" саме в контексті приймання та огляду металобрухту, має специфічні особливості, оскільки передбачає не лише фізичну взаємодію з матеріалом, але й виконання важливих адміністративних і технічних операцій, таких як ідентифікація металобрухту, оцінка його якості, дотримання вимог техніки безпеки та ведення звітності.

Цей показник характеризує продуктивність працівників, які здійснюють приймання та первинну оцінку металобрухту на заготівельних пунктах або промислових майданчиках. Він показує обсяг металобрухту (у тонах), який одна людина приймає та оглядає за певний період часу (зазвичай за робочий день, зміну або місяць).

Розраховується даний показник за формулою:

$$\text{"Тонна/людина"} = \frac{\text{Загальний обсяг прийнятого металобрухту (тонни)}}{\text{Кількість працівників} \times \text{Час роботи (години)}} \quad (2.1)$$

Для нашої роботи використаємо часові рамки місячної величини, даний результат для наших цілей буде достатній. Оскільки цей розрахунок є спрощеним і не враховує всі фактори, такі як: характер металобрухту, рівень автоматизації, віддаленість місць 'розвантаження, досвід та навички персоналу які безпосередньо впливають на швидкість роботи. Отриманні результати відображенні у таблиці 2.5.

Аналізуючи наведені дані, можна зробити кілька висновків щодо продуктивності роботи п'яти працівників, які були задіяні у процесі.

Найвищий показник продуктивності був у березні 2024 року (722,5 т/люд), а найнижчий — у грудні 2024 року (344,2 т/люд).

Таблиця 2.5 - Динаміка продуктивності працівників за показником "Тонна/людина", 2023-2024 рр.

2023			2024		
Місяць	Кількість (т)	"Тонна/людина"	Місяць	Кількість (т)	"Тонна/людина"
01.01.23	13 487,06	224,8	01.01.24	35 503,81	591,7
01.02.23	22 944,54	382,4	01.02.24	36 749,17	612,5
01.03.23	31 193,68	519,9	01.03.24	43 349,26	722,5
01.04.23	53 010,40	883,5	01.04.24	30 631,78	510,5
01.05.23	30 314,43	505,2	01.05.24	41 867,65	697,8
01.06.23	30 705,22	511,8	01.06.24	37 351,72	622,5
01.07.23	42 444,69	707,4	01.07.24	37 282,55	621,4
01.08.23	42 257,69	704,3	01.08.24	41 841,68	697,4
01.09.23	27 157,93	452,6	01.09.24	42 305,25	705,1
01.10.23	17 207,19	286,8	01.10.24	40 950,13	682,5
01.11.23	39 225,50	653,8	01.11.24	23 039,87	384,0
01.12.23	35 327,04	588,8	01.12.24	20 654,83	344,2

Для п'яти працівників і графіка роботи у 12 годин на день продуктивність коливається в межах 344,2–722,5 тонн на людину за місяць. Серед значення становить 535,1 тонн у 2023 р., 599,3 тонн у 2024р. Даний показник є високим, при такій продуктивності працівники частіше працюють в режимі надмірного навантаження, що призводить до зниження ефективності та зниження рівня eNPS (метод оцінки лояльності працівників). Враховуючі фактори зовнішнього впливу (погодні умови, інтенсивність праці, ризики для здоров'я) також важливо розуміти та аналізувати можливу плинність працівників. Вище перераховані фактори створюють негативне забарвлення та потребують детального вивчення бізнес-процесу підрозділу.

2.3 Оцінка основних показників бізнес-процесу контролю якості та приймання брухту чорних металів ТОВ «Метінвест-Ресурс»

На підставі ретельно огляду теоретичних та методологічних основ побудови бізнес - процесу та проаналізувавши алгоритм, було проведено SWOT-аналіз. SWOT-аналіз сформовано з метою оцінки ефективності бізнес - процесу приймання металобрухту на металургійному підприємстві. Основною метою такого аналізу є виявлення сильних і слабких сторін існуючого процесу, визначення можливостей для його вдосконалення та оцінка зовнішніх загроз, які можуть негативно вплинути на його реалізацію.

SWOT-аналіз є універсальним і широко застосовуваним інструментом стратегічного планування, що забезпечує системну оцінку як внутрішніх характеристик об'єкта, так і зовнішнього середовища, в якому він функціонує. Назва методу є аббревіатурою, що означає чотири ключові аспекти аналізу: сильні сторони (Strengths), слабкі сторони (Weaknesses), можливості (Opportunities) та загрози (Threats). Цей підхід допомагає виявити внутрішні фактори, які сприяють успіху або створюють ризики для об'єкта дослідження, а також оцінити зовнішні умови, що можуть відкривати нові перспективи чи створювати бар'єри для його розвитку[20].

Методика SWOT-аналізу базується на інтеграції кількісного та якісного підходів. На початковому етапі визначається об'єкт аналізу, який може бути організацією, продуктом, бізнес-процесом, проектом чи навіть ринком. Далі здійснюється збір та систематизація даних, що стосуються внутрішнього стану об'єкта, таких як його конкурентні переваги, ресурси, досвід та репутація (сильні сторони), а також обмеження, недоліки чи проблеми, що перешкоджають досягненню

цілей (слабкі сторони). Паралельно досліджуються зовнішні фактори, зокрема соціально-економічні, політичні, технологічні чи ринкові тенденції, які можуть створювати нові можливості для розвитку або генерувати загрози[20].

Особливістю SWOT-аналізу є його гнучкість та здатність адаптуватися до специфіки завдання. Результати аналізу дозволяють створити стратегічний план, який базується на використанні сильних сторін для реалізації можливостей, мінімізації впливу слабких сторін та нейтралізації загроз. Цей підхід сприяє прийняттю обґрунтованих рішень, що відповідають реальним умовам та ресурсам[20].

SWOT-аналіз знайшов широке застосування у різних галузях діяльності. У бізнесі він використовується для розробки маркетингових стратегій, планування нових продуктів та оцінки конкурентоспроможності. У сфері управління проектами цей метод дозволяє оцінити ризики, розробити оптимальні стратегії реалізації та забезпечити досягнення цілей. В освітній сфері SWOT-аналіз застосовується для визначення сильних і слабких сторін навчальних програм, а також для оцінки потенціалу розвитку закладів освіти. Його універсальність і простота у використанні роблять SWOT-аналіз одним із найефективніших інструментів стратегічного управління, який сприяє досягненню цілей і підвищенню конкурентних переваг[20].

Сформований детальний аналіз, по розглянутому бізнес-процесу, наведений у Таблиці 2.5.

Таблиця 2.5 - SWOT- аналіз

Сильні сторони (Strengths)	Слабкі сторони (Weaknesses):
Чіткий алгоритм роботи - процес детально пропрацьований і має послідовні етапи, що забезпечує прозорість взаємодії між учасниками.	Тривалість процесу - велика кількість етапів і учасників може спричинити затримки в прийманні металобрухту.
Контроль якості - залучення представника профільних служб та комісійного огляду, сприяє мінімізації ризиків прийняття неякісного металобрухту.	Висока залежність від людського фактору - рішення комісії базується на візуальній оцінці, та суб'єктивного бачення.
Фотофіксація - дає документальні докази фактів невідповідності металобрухту, що мінімізує можливість суперечок між постачальником і підприємством.	Витрати на організацію - залучення великої кількості представників збільшує витрати часу і ресурсів.
Командна участь - залучення представників усіх ключових сторін дозволяє приймати рішення враховуючі всі аспекти.	Обмеження через конфлікти - розбіжності між учасниками комісії або з постачальником можуть ускладнювати прийняття рішення.
Можливість відмови - процес повернення металобрухту постачальнику регламентовано, що знижує ризики фінансових втрат у разі порушень.	Недоліки у зворотному зв'язку - у разі розбіжностей з постачальником, повернення вантажу може викликати додаткові витрати та затримки.
Можливості (Opportunities):	Загрози (Threats)
Автоматизація процесу -впровадження систем автоматизації та цифрового огляду може прискорити приймання та знизити вплив людського фактору.	Затримки поставок - у разі суперечок або тривалого приймання можливі збої у виробничому циклі підприємства.
Покращення комунікацій -впровадження електронних систем сповіщень для всіх учасників дозволить оптимізувати процес.	Ризик суб'єктивності: Людський фактор у візуальній оцінці може призводити до помилкових рішень, що впливає на якість продукції.
Інтеграція з постачальниками - попередній контроль якості під час навантаження, зменшить ризики постачання не якісної продукції.	Нестабільність постачальників - у разі частих повернень металобрухту постачальники можуть відмовитись від співпраці.
Оптимізація витрат - скорочення кількості етапів або учасників може знизити витрати та підвищити ефективність.	Технічні несправності - збоїв у техніці або транспорті можуть затримувати виконання етапів процесу.
Аналіз даних - використання фотофіксації для формування статистики про типові невідповідності допоможе покращити стандарти якості.	Витрати на повернення - у разі незгоди з постачальником додаткові витрати можуть вплинути на рентабельність.

Джерело: [20].

Спираючись на проведену роботу, можливо сформувати рекомендації, а саме:

- впровадити автоматизовані рішення для перевірки якості металобрухту;
- оптимізувати процеси за рахунок скорочення кількості етапів без втрати якості контролю;
- розробити систему попередньої перевірки у постачальника, щоб знизити кількість повернень;
- забезпечити додаткове навчання для членів комісії, щоб зменшити ризик суб'єктивних оцінок.

Висновки до розділу 2

Оцінка бізнес-процесів контролю якості та приймання брухту чорних металів на промисловому підприємстві ТОВ "Метінвест-Ресурс" підтвердила його ключову роль у забезпеченні сировинної бази для металургійних підприємств групи "Метінвест". Функціонуючи в межах гірничо-металургійного комплексу України, підприємство демонструє високий рівень інтеграції у виробничо-економічну структуру, що забезпечує його конкурентоспроможність на внутрішньому та міжнародному ринках.

ТОВ "Метінвест-Ресурс" характеризується значними обсягами постачання та залежністю від кон'юнктури світового ринку сталі та залізної руди. Підприємство активно інвестує у модернізацію технологічного обладнання, екологічні проекти та розвиток логістичної інфраструктури. Висока економічна ефективність діяльності компанії досягається завдяки оптимізації ланцюга поставок, що дозволяє мінімізувати витрати та підвищити якість виробничих процесів. Водночас аналіз показників постачання металобрухту за 2020–2024

рр. виявив суттєві зміни у діяльності підприємства, спричинені повномасштабним вторгненням та окупацією частини територій України. Це призвело до значного скорочення обсягів закупівлі у 2022 році з подальшим частковим відновленням у 2023–2024 рр. Основним споживачем металобрухту на сьогодні є ПрАТ "Камет-Сталь".

Контроль якості металобрухту здійснюється відповідно до ДСТУ 4121-2022, який визначає технічні вимоги до вторинних чорних металів. Бізнес-процес приймання металобрухту включає кілька ключових етапів, зокрема візуальний огляд та оцінку відповідності матеріалу встановленим стандартам, проведення фотофіксації та документальне оформлення рішень щодо прийняття або відмови у прийманні, а також узгодження з постачальником у разі виявлення невідповідностей. Дослідження показало, що контроль якості спрямований на мінімізацію ризиків постачання невідповідного металобрухту та запобігання наявності заборонених або небезпечних елементів. Водночас серед ключових проблем у бізнес-процесах виявлено тривалість процедур огляду та узгодження, що може затримувати виробничий цикл, відсутність автоматизованих систем оцінки якості, що збільшує суб'єктивний фактор у прийнятті рішень, а також необхідність посилення контролю за дотриманням вимог ДСТУ 4121-2022 та договірних умов постачання.

На основі проведеного аналізу сформульовано такі висновки. По-перше, ТОВ "Метінвест-Ресурс" є стратегічно важливим підприємством для металургійної галузі України, оскільки забезпечує безперервність постачання сировини. По-друге, зовнішні чинники, зокрема геополітична ситуація, суттєво вплинули на обсяги закупівлі металобрухту, що вимагає адаптації логістичних та виробничих процесів. По-третє, для підвищення ефективності необхідне вдосконалення бізнес-процесів шляхом впровадження

автоматизованих систем контролю якості, оптимізації логістичних операцій та покращення процедур взаємодії між учасниками процесу. По-четверте, регулярний аудит процесів приймання металобрухту сприятиме дотриманню вимог ДСТУ та договірних зобов'язань. Нарешті, подальший розвиток підприємства можливий за рахунок цифровізації бізнес-процесів, підвищення кваліфікації персоналу та впровадження інноваційних технологій у сфері контролю якості.

Таким чином, удосконалення процесів контролю якості та приймання металобрухту є критично важливим для ефективного функціонування підприємства та його стабільного розвитку в умовах мінливого ринку.

РОЗДІЛ 3. ОСНОВНІ НАПРЯМИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСАМИ КОТРОЛЮ ТА ПРИЙМАННІ ЯКОСТІ БРУХТУ ЧОРНИХ МЕТАЛІВ НА ПІДПРИЄМСТВІ ТОВ «МЕТІНВЕСТ-РЕСУРС»

3.1 Пропозиції щодо удосконалення бізнес-процесу контролю та приймання якості брухту чорних металів на підприємстві ТОВ «Метінвест-Ресурс»

Обробивши алгоритм та виконавши аналіз процесу можна надати наступні висновок та запропонувати план покращень.

Приймання та контроль якості здійснює приймальна комісія, методом візуального огляду металобрухту в вагоні. Огляд металобрухту на контрольних етапах обумовлений підняттям на естокаду до кожного вагону, що займає багато часу и не сприяє оптимальній швидкості вивантаження. Даний процес пов'язаний з високим фізичним навантаженням, робота за складних погодних умов (низькі та високі температури, дощ, сніг), високий ризик отримання травм. Даний процес потребує оптимізації та впровадження новітніх технологій. Для зменшення навантаження та підвищення ефективності роботи працівників і загалом процесу.

Спираючись на аналіз та досвід у процесі, в магістерській роботі запропонований комплекс вдосконалення який рекомендується проводити в два етапи. Першим етапом буде інтеграція дронів, другим етапом залучення Штучного інтелекту у процес розпізнавання під час приймання металобрухту. Ці впровадження не лише скоротять час і витрати, а й покращить умови праці для персоналу. Це дозволить компаніям залишатися конкурентоспроможною, впроваджуючи сучасні стандарти якості, безпеки та ефективності.

Використання дронів (безпілотних літальних апаратів, БПЛА) в останні роки стало невід'ємною частиною інноваційного підходу до оптимізації виробничих процесів. Застосування цих пристроїв у промисловості пов'язане з їхньою здатністю проводити швидкий, точний і детальний огляд об'єктів, важкодоступних або небезпечних для людей. У галузі обробки та приймання металобрухту дрони можуть забезпечити революційні зміни в традиційних методах візуального контролю, що базуються на фізичному огляді вагонів працівниками.

Сучасні дрони мають низку технічних характеристик, які роблять їх надзвичайно ефективними[22]:

- висока роздільна здатність камер дозволяє фіксувати деталі навіть у складних умовах;
- за рахунок використання новітніх розробок у сфері енергозбереження та класу акумуляторних батарей час польоту збільшився в рази за останні роки, що дозволяє вести безперервну роботу довгий час;
- витривалість сучасних моделей дозволяє працювати в умовах сильного вітру, дощу або екстремальних температур.

Ключовою відмінністю від діючого методу візуального огляду, є значне зменшення зусиль і часу. Працівникам необхідно підніматися на естакади, фізично оглядати вагони, іноді навіть занурюючись у металобрухт для детального аналізу. Це створює такі недоліки:

- підвищений ризик травмування;
- тривалість процесу, що впливає на швидкість обробки;
- обмежена точність через людський фактор.

Дрони можуть проводити огляд за лічені хвилини, значно скорочуючи час та підвищуючи продуктивність.

Застосування дронів уникає необхідності фізичного контакту працівників з металобрухтом та небезпечними матеріалами, що суттєво знижує ризик травматизму. Крім того, це зменшує вплив шкідливих факторів (шум, пил, екстремальні температури) на здоров'я персоналу.

Хоча впровадження дронів потребує початкових інвестицій, довгострокові економічні вигоди є очевидними. Зменшення часу на огляд, підвищення точності, скорочення витрат на травматизм та усунення простоїв сприяють зростанню рентабельності підприємства.

В інших секторах, таких як будівництво, видобуток корисних копалин або інспекція інфраструктури, дрони вже довели свою ефективність. Їх застосування для візуального огляду мостів, вітряних турбін або кар'єрів є прикладом успішної інтеграції у виробничі процеси[22].

Штучний інтелект (ШІ) сьогодні є ключовим елементом цифрової трансформації промислових процесів. Використання систем розпізнавання на базі ШІ у сфері приймання металобрухту може забезпечити автоматизацію оцінки якості, підвищення точності й швидкості виконання операцій. ШІ здатний не лише замінити трудомісткий процес візуального огляду, але й виявляти закономірності, які не завжди доступні для людського ока[23].

ШІ, інтегрований у системи комп'ютерного зору, працює за наступним алгоритмом (Таблиця 3.1):

Щоб системи працювали ефективно, моделі ШІ потребують попереднього навчання, що потребує особливих умов та інструментів які потрібно створити:

- дата сет (для тренування моделей створюються бази даних із зображеннями різних типів металобрухту);

- анотація даних (кожне зображення позначається з відповідними характеристиками (наприклад, тип металу, рівень корозії);
- навчання та перевірка (алгоритми проходять навчання на цих даних, після чого їх тестують у реальних умовах, коригуючи точність розпізнавання).

Таблиця 3.1-Алгоритм роботи ШІ

Алгоритми	Опис
Збір даних	за допомогою камер високої роздільної здатності або сенсорів (наприклад, встановлених на дронах) отримуються зображення металобрухту
Попередня обробка зображення	алгоритми усувають шум, коригують освітлення і налаштовують чіткість
Аналіз і розпізнавання об'єктів	моделі ШІ, навчені на тисячах зразків, класифікують матеріали, визначають дефекти або домішки
Результати та рекомендації	система автоматично формує звіт про якість металобрухту, необхідні дії або виявлені проблеми

Джерело:[23]

Традиційно оцінка якості металобрухту потребує залучення досвідчених працівників, чия робота може бути обмежена в умовах недостатнього освітлення, втоми або людських помилок. Системи ШІ, за рахунок навчання та обробки матеріалів які були зібрані під час роботи працівниками, забезпечують високу точність оцінки та пошуку невідповідностей. Перевагою буде об'єктивність, відсутність людського фактору гарантує неупередженість оцінок. Та одне з найголовнішого

це швидкість, аналіз займає лічені секунди, що суттєво пришвидшує весь процес приймання.

Одним із ключових завдань ШІ є виявлення домішок і сторонніх матеріалів, які можуть бути присутніми у металобрухті, насамперед це металобрухт воєнного походження, який може бути вибухонебезпечним.

Дослідження показують, що системи на базі ШІ перевершують людей у контексті розпізнавання складних структур. За рахунок автоматизації процесу знижується потреба в кваліфікованих кадрах для рутинних завдань, водночас підвищується якість кінцевого результату. У світовій практиці подібні системи вже застосовуються для оцінки якості металів, аналізу сировини в гірничодобувній галузі або контролю якості продукції в машинобудуванні. Їх інтеграція у процеси демонструє суттєве підвищення ефективності та зменшення витрат. Оптимізація часу дозволяє перенаправити людські ресурси на інші завдання. Замість фізичної перевірки працівники можуть займатися контролем систем, управлінням процесами чи технічним обслуговуванням обладнання. Це також сприяє підвищенню загальної продуктивності.

Розглянемо основні переваги завдяки оптимізації процесу. Оптимізація часу є стратегічною перевагою в умовах постійного розвитку технологій і змін ринку. Використання дронів та ШІ дозволяє підприємствам не лише підвищити ефективність, а й бути більш гнучкими в адаптації до нових умов.

Одним з основних факторів з економічна ефективності від оптимізації витрат, а саме скорочення часу й раціоналізація використання ресурсів, що представлені у Таблиці 3.2.

Таблиці 3.2 - Основні фактори економічної ефективності оптимізації витрат

Фактори	Пояснення
Зменшенню витрат на оплату праці	автоматизація дозволяє скоротити кількість залучених працівників
Зниженню витрат на обладнання	ефективніше використання ресурсів призводить до зменшення витрат на технічне обслуговування
Зростанню обсягів обробки	швидкість роботи дозволяє приймати більшу кількість металобрухту за той самий час

Безпека працівників є основним пріоритетом будь-якого промислового підприємства. У галузі приймання металобрухту, де працівники часто мають справу з важкими умовами праці, гострими предметами та великими фізичними навантаженнями, ризик травматизму залишається високим. Використання технологій, таких як дрони та ШІ, дозволяє не лише оптимізувати процеси, але й суттєво підвищити рівень безпеки на робочих місцях.

Традиційний підхід до приймання металобрухту включає ручний огляд вагонів і контакт працівників із металобрухтом, що створює ряд загроз для працівника такі як: механічні травми, фізичне перевантаження, загрози пов'язані з вплив шкідливих факторів, таких як пил, шум, або контакт із небезпечними речовинами.

Покращення дозволять мінімізувати наступні ризики:

- дрони для дистанційного огляду, знімають необхідність фізичного контакту працівників із небезпечними об'єктами;
- ШІ для аналізу якості, усуває потребу в безпосередньому втручанні працівників у процес перевірки;

- автоматизовані системи управління, забезпечують контроль без необхідності фізичної присутності на об'єкті.

Зменшення фізичних і психологічних ризиків має позитивний вплив на моральний стан працівників. Знання того, що їхня робота стала безпечнішою завдяки сучасним технологіям, сприяє зниженню стресу та підвищенню продуктивності.

У металургійній промисловості багато компаній вже впроваджують дрони та системи ШІ для моніторингу та огляду обладнання, що значно знижує кількість травм. Подібні рішення також використовуються в будівництві та енергетиці для інспекції небезпечних зон.

Розглянемо світові приклади використання. У цей час металургійні підприємства в нашій країні не використовують дрони і ШІ для приймання та оцінки якості металобрухту. В якості прикладу успішного впровадження та широких можливостей використання буде наведений досвід компаній ArcelorMittal[27] та U.S. Steel[28].

В останні роки підприємствах, таких як ArcelorMittal[27] та U.S. Steel[28], почали активно впроваджувати інноваційні технології для автоматизації цього процесу, включаючи використання дронів для огляду великих обсягів металобрухту. У таких випадках дрони оснащені камерами високої роздільної здатності та спектральними сенсорами, які здатні точно ідентифікувати небезпечні домішки і навіть визначити відмінності в матеріалах, які можуть бути непомічені при візуальному огляді.

Дрони використовуються для виконання інспекцій та інвентаризації металобрухту. Це дозволяє значно скоротити час, необхідний для оцінки якості матеріалів, а також підвищити точність і зменшити людський фактор, який раніше призводив до помилок. Такий підхід також дозволяє здійснювати моніторинг складних ділянок, до

яких важко дістатися за допомогою традиційних методів, таких як кран або підйомні платформи.

Завдяки інтеграції автоматизованих систем на підприємствах вдалося досягти значного зменшення часу на оцінку металобрухту, підвищити ефективність виробництва і зменшити витрати на перевірку та обробку сировини. У результаті таких технологічних удосконалень компанії змогли покращити якість металургійної продукції, знизити ризики для здоров'я працівників і забезпечити більш високий рівень безпеки.

На металургійних підприємствах, таких як ArcelorMittal та U.S. Steel, для огляду та перевірки металобрухту активно використовуються дрони з різним обладнанням і програмним забезпеченням, що дозволяє значно підвищити ефективність і безпеку цього процесу.

DJI Matrice 300 RTK — один із найбільш поширених дронів для таких задач. Цей дрон оснащений камерами високої роздільної здатності, тепловізорами та радіочастотними сенсорами, що дозволяють виконувати детальний огляд території та матеріалів, виявляти потенційно небезпечні домішки і металеві залишки. Цей дрон забезпечує точність до сантиметрів завдяки системі RTK (Real-Time Kinematic), що критично важливо для точних вимірювань на великих площах[22].

DJI Mavic 2 Enterprise Advanced — менш громіздкий дрон, що також активно використовується для інспекцій на металургійних підприємствах. Він оснащений термальним зображенням і здатний працювати в умовах низької освітленості або поганої видимості, що робить його ідеальним для огляду складних і важкодоступних ділянок, таких як склади металобрухту, печі чи енергетичні установки[22].

Quantum Systems Trinity F90+ — цей дрон використовується для великих площ огляду і є ідеальним для моніторингу великих складів металобрухту. Його перевага в тому, що він має велику дальність польоту та може збирати точні дані на великих площах без необхідності багаторазових зльотів[23].

Розглянемо основне програмне забезпечення Програмне забезпечення. DJI Terra — програмне забезпечення для створення 3D-моделей та картографування, яке може працювати в парі з дронами серії Matrice та Mavic. DJI Terra дозволяє створювати точні топографічні карти та 3D-моделі, що дає змогу візуально оцінити стан складів металобрухту, а також виявляти дефекти чи небезпечні домішки[22].

Pix4D — ще одне програмне забезпечення, яке широко використовується для обробки даних, отриманих за допомогою дронів. Pix4D дозволяє створювати високоточні 3D-моделі, аналізувати обсяги сировини та виконувати контроль якості матеріалів, зокрема металобрухту, із точністю до кількох міліметрів. Це програмне забезпечення допомагає компаніям автоматизувати процес інспекцій і знизити залежність від людського фактору[23].

Sentera FieldAgent — програмне забезпечення для обробки зображень та аналізу, яке використовує алгоритми штучного інтелекту для виявлення відхилень у матеріалах, таких як металеві залишки чи сторонні домішки. Це ПЗ здатне працювати з даними, отриманими від термальних камер і звичайних відеокамер, що використовуються на дронах[22].

Гарним прикладом впровадження штучного інтелекту для оптимізації сортування металобрухту можливо розглянути на прикладі компанії Thyssenkrupp[32].

У сучасній металургійній галузі питання ефективного управління відходами є ключовим як з точки зору економічної доцільності, так і екологічної стійкості. Thyssenkrupp, одна з провідних світових компаній у галузі сталеливарного виробництва, інтегрує сучасні цифрові рішення для вирішення цих проблем. Зокрема, використання штучного інтелекту (ШІ) для сортування металобрухту стало важливим етапом у підвищенні ефективності операційної діяльності та реалізації принципів циркулярної економіки.

Система автоматизованого сортування металобрухту в Thyssenkrupp використовує комбінацію кількох технологічних рішень:

Комп'ютерний зір:

- камери високої роздільної здатності захоплюють зображення металобрухту;
- алгоритми аналізують форму, текстуру, колір і навіть найменші поверхневі дефекти;
- технологія дозволяє розпізнавати понад 15 типів металів, включаючи чорні (залізо, сталь) та кольорові метали (мідь, алюміній, цинк).

Машинне навчання:

- алгоритми глибокого навчання були натреновані на великій вибірці даних, що включає мільйони зразків металобрухту.
- впроваджено системи класифікації, які можуть враховувати навіть складні комбінації матеріалів.

Датчики спектрального аналізу, лазерні датчики та технологія рентгенівської флуоресценції (XRF) визначають хімічний склад матеріалів. Це дозволяє додатково ідентифікувати домішки та забезпечити високу точність сортування.

Thyssenkrupp розпочала інтеграцію ШІ з проведення пілотних тестів у кількох своїх металургійних заводах у Німеччині. Результати

пілотних випробувань дали змогу ідентифікувати основні проблеми, такі як: низька якість зображень через пил або забруднення, складність у розпізнаванні композитних матеріалів.

Навчання ШІ здійснювалося на базі мультиспектральних даних із використанням методів супервізійного навчання. Для покращення адаптації алгоритмів використовувалася технологія додаткового навчання (fine-tuning) на конкретних зразках[32].

Система була інтегрована у виробничі лінії з можливістю адаптивного керування роботизованими маніпуляторами, які автоматично сортують металобрухт на конвеєрних лініях але за рахунок гнучких налаштувань та адаптаційних можливостей, може використовуватись у різних варіаціях.

Загалом економічні переваги впровадження підвищення продуктивності сортування на 20% у порівнянні з ручними методами.

Зниження операційних витрат на 15% завдяки автоматизації процесів і скороченню людського фактору[32].

Ефективність системи, в наведеному прикладі досягла точності класифікації металів у 98% випадків. Час сортування однієї одиниці матеріалу скоротився з 3,5 до 2,8 секунд[32].

Інтеграція ШІ сприяє не лише підвищенню ефективності виробничих процесів, а й досягненню стійких результатів у контексті екологічних стандартів. Особливий акцент слід зробити на адаптивності системи: алгоритми здатні постійно вдосконалюватися, що відкриває нові можливості для їх використання в інших галузях. Разом із тим, є кілька викликів, які залишаються актуальними:

- високі витрати на початкове впровадження технології;
- залежність від якості вхідних даних для навчання алгоритмів;

- необхідність регулярного обслуговування системи для уникнення деградації результатів.

Використання ШІ для сортування металобрухту у Thyssenkrupp є взірцем успішного впровадження інновацій у промислових процесах. Це не лише підвищує економічну ефективність діяльності компанії, а й демонструє потенціал цифрових технологій у досягненні сталого розвитку.

3.2 Економічне обґрунтування удосконалення бізнес-процесу приймання та контролю якості брухту чорних металів ТОВ «Метінвест-Ресурс».

Бюджет проекту – це загальні прогнозовані витрати, необхідні для реалізації проекту протягом певного періоду часу. Використовується з метою оцінки витрат на кожному етапі. Опираючись на план впровадження впровадження дронів перший етап.

Бюджет проекту є важливим інструментом фінансового планування, який дозволяє заздалегідь оцінити необхідні ресурси та розподілити витрати відповідно до пріоритетів. У нашому випадку, він включає закупівлю обладнання, навчання персоналу, додаткові аксесуари та витрати на реєстрацію дронів, закупівлю програмного обладнання, витрати на проектування. Кожен із цих пунктів є ключовим для успішного впровадження та подальшого ефективного використання технології.

У реалізації проекту особливий акцент робиться на придбанні базового обладнання, такого як дрони, планшети для управління, акумулятори та аксесуари, що забезпечують зручність і безпеку

експлуатації. Також важливим компонентом є навчання операторів, оскільки ефективне використання дронів вимагає певних знань та навичок.

Окрім прямих витрат, бюджет також може включати додаткові резерви для покриття непередбачених витрат або модернізації обладнання. Такий підхід дозволяє забезпечити гнучкість у фінансуванні та уникнути можливих затримок у реалізації проекту.

Особливо важливо, що бюджет проекту дозволяє своєчасно виявити можливі ризики, пов'язані з перевищенням витрат на окремі складові. Наприклад, вартість додаткових інструментів, аксесуарів чи програмного забезпечення може змінюватися в залежності від обставин. Завдяки чітко визначеним фінансовим рамкам можна вчасно коригувати витрати, що дозволить уникнути фінансових затримок і забезпечити завершення проекту в межах планованого бюджету.

Така деталізація витрат також дозволяє порівнювати плановані й фактичні витрати на кожному етапі, що є важливим для контролю ефективності проекту та можливості коригування стратегії в разі необхідності. У результаті, створення точного бюджету на кожному етапі допомагає проекту рухатися у визначеному напрямку, мінімізуючи фінансові ризики та забезпечуючи його успішну реалізацію.

Розрахувавши загальну вартість проекту за складовими можна дістати наступного висновку, що:

1. Основне обладнання:

- DJI Mini 4 Pro Fly More Combo DJI RC 2 (4 шт.) – 207240 грн., комплект дронів із додатковими акумуляторами та пультом DJI RC 2 для професійного використання та збільшення часу роботи без підзарядки[35];

- Apple iPad 10.2" 64GB Wi-Fi (9th G) (4 шт.) – 60000 грн., планшети для управління дронами, обробки знятого матеріалу та навчання операторів[36].

2. Навчання та покращення навичок[37]:

- школа Sky Spies UA, пакет "Профі" (4 місця) – 30000 грн., базовий курс навчання операторів БПЛА;

- додаткові індивідуальні тренування (4курси) – 24000 грн., поглиблене навчання для підвищення кваліфікації та безпечного використання дронів у складних умовах.

3. Аксесуари та витратні матеріали[38]:

- запасні акумулятори для DJI Mini 4 Pro (4 шт.) – 15996 грн., забезпечують додатковий час польоту та автономність;

- пропелери та захист для DJI Mini 4 Pro (4 компл.) – 6000 грн.,

додаткові лопаті та захисні елементи для заміни у разі пошкодження;

- зарядні хаби для DJI Mini 4 Pro (2 шт.) – 8000 грн., дозволяють швидко заряджати кілька акумуляторів одночасно;

- карта пам'яті SanDisk Extreme 128GB (4 шт.) – 3 500 грн., швидкісні карти для збереження відео у високій роздільній здатності.

- чохли/рюкзаки для транспортування (4 шт.) – 12 000 грн., захищають техніку під час перевезення та зберігання.

4. Адміністративні витрати:

- ліцензування та реєстрація дронів (4 шт.) – 10000 грн., офіційна реєстрація дронів відповідно до чинного законодавства[39];

- страхування дронів – 20000грн., захист від можливих аварій та пошкоджень[40].

5. Обслуговування та резерв:

- щорічне обслуговування та можливі ремонти – 120000 грн., покриття витрат на технічне обслуговування та негарантійні ремонти.

- фінансування на непередбачені витрати – 50000 грн., фонд для покриття додаткових витрат у разі форс-мажорних обставин.

Таблиця 3.3 -Розрахунок вартості обладнання та послуг

Найменування	Кількість	Вартість (грн)
DJI Mini 4 Pro Fly More Combo DJI RC 2	4	207240
Apple iPad 10.2" 64GB Wi-Fi (9th Generation)	4	60000
Навчання: Школа Sky Spies UA пакет "Профі"	4	30000
Додаткові індивідуальні тренування	4	24000
Запасні акумулятори для DJI Mini 4 Pro	4	15996
Пропелери та захист для DJI Mini 4 Pro	4	6000
Зарядні хаби для DJI Mini 4 Pro	2	8000
Карта пам'яті SanDisk Extreme 128GB	4	3500
Чохли/рюкзаки для транспортування	4	12000
Ліцензування та реєстрація дронів	4	10000
Страховання дронів	4	20000
Щорічне обслуговування та можливі ремонт	4	120000
Резервне фінансування на непередбачені витрати		50000
Загальна сума витрат		566736

Джерело: [37]

$$\Sigma = 207240+60000+30000+24000+15996+6000+8000+3500+ \\ +12000+10000+20000+120000+50000$$

Вартість: 566736 грн.

Другий етап впровадження штучного інтелекту (ШІ). Для прикладу візьмемо програму Pix4D.

Бюджетування впровадження програмного забезпечення Pix4D є багаторівневим процесом, що передбачає детальний аналіз витрат на програмне забезпечення, обладнання, навчання персоналу, технічну підтримку та адаптацію технологій до специфічних потреб організації. Загальна вартість проекту залежить від обсягу робіт, обраної моделі ліцензування та рівня інтеграції із суміжними технологічними системами, представимо розрахунок:

$$\Sigma=14000+60000+20000+7400+60000+20000+120000+20000+ \\ +200000+1000$$

Вартість: 737400 грн

Таблиця 3.4- Вартість впровадження програмного обладнання

Найменування	Вартість, грн/рік	Коментарі
Pix4Dmapper (річна підписка)	140000	Включає доступ до всіх функцій програмного забезпечення.
Інші продукти Pix4D (Pix4Dsurvey)	60000	Додаткові модулі для спеціалізованих задач (наприклад, аналіз інфраструктури).
Машинне навчання (Microsoft Azure ML)	20000	Для базових обчислень
Microsoft Power BI Pro	7400	Використовується для візуалізації даних.
Інтеграція Pix4D з існуючими системами	60000	Налаштування, залежить від складності проекту та кількості інтеграцій
Налаштування параметрів обробки	20000	Конфігурація шаблонів обробки даних під специфічні потреби.
Послуга з навчання ШІ	120000	Freelance за контрактом для навчання ШІ
Хмарне зберігання даних (OneDrive, Google Drive, AWS)	20000	Для зберігання великих обсягів даних отриманих під час роботи та для роботи
Серверні ресурси (AWS, Google Cloud, Azure для обробки ШІ)	200000	Використовуються для тренування та інференсу моделей машинного навчання, обробки великих обсягів даних, автоматизації процесів та масштабування обчислювальних потужностей
Резервне фінансування на непередбачені витрати	100000	Непередбачені витрати на оновлення ПЗ або розширення потужностей.
Загальна вартість	737400	

Розраховано автором на підставі даних підприємства.

Розглянемо більш детально основні статті витрат.

Ліцензії на програмне забезпечення. Ліцензія Pix4Dmapper може бути придбана у форматі річної підписки або безстрокової ліцензії. Річна підписка забезпечує гнучкість, тоді як безстрокова ліцензія є економічно вигіднішою для тривалого використання. Також можливе придбання додаткових модулів (наприклад, Pix4Dsurvey або Pix4Dfields) для виконання специфічних задач.

Інструменти машинного навчання. Для аналізу даних і побудови моделей рекомендується використання хмарних сервісів, таких як Microsoft Azure Machine Learning або альтернативних платформ.

Ці витрати залежатимуть від обсягу обчислювальних ресурсів, необхідних для виконання завдань.

Налаштування та інтеграція. Налаштування програмного забезпечення включає конфігурацію параметрів обробки даних, інтеграцію з існуючими системами управління даними, а також створення кастомних рішень для специфічних завдань. Витрати на цей етап залежать від складності процесу і можуть потребувати залучення спеціалістів.

Загальна сума бюджету залежить від масштабу проекту, типу організації (комерційна чи наукова), тривалості використання програмного забезпечення та складності задач. У середньому, впровадження Pix4D з навчанням і базовим налаштуванням може коштувати від 737400 грн у перший рік.

Також потрібно врахувати витрати на проектування, аналіз та випробування протягом впровадження.

Таблиця 3.5- Вартість проектування, аналіз та випробування проекту

Найменування	Вартість	Коментарі
Проектні роботи	50000	Витрати на інженерні та проектні послуги для розробки процесу інтеграції нових технологій.
Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО)	20000	Розробка ТЕО для оцінки ефективності проекту.
Тестування та випробування технологій	50000	Проведення тестів та випробувань на нових технологіях (дрони, системи машинного зору).
Управлінські витрати	40000	Витрати на управління проектом, включаючи координацію та контроль.
Консалтинг та підтримка	100000	Залучення зовнішніх консультантів для допомоги в розробці та реалізації проекту.
Загальна вартість	310000	

Розраховано автором на підставі даних підприємства.

$$\Sigma=50000+20000+50000+40000+100000$$

Вартість: 310000 грн

Загальна сума на впровадження двох етапів з урахуванням на проектування та аналіз буде розрахована як сума витрат: $\Sigma = 566736 + 737400 + 310000$

Вартість всього проекту становить 1 614 136 грн., сума може змінюватись, за рахунок коливань цін та курсу.

На підставі вище зазначеного потрібно сформулювати пропозицію щодо зниження собівартості процесу.

Під час проходження практики на підприємстві та вивчення бізнес-процесів було проведено аналіз тривалості розвантаження одного вагона. З цією метою виконано заміри часу розвантаження десяти вагонів за допомогою мобільного перевантажувача моделі Terex Fuchs.

З урахуванням різного характеру металобрухту та особливостей процесу розвантаження отримано середнє значення, яке становить 1 годину 20 хвилин на повний цикл розвантаження вагона для подальшим зважуванням тари.

З урахуванням інформації доступної у відкритих джерелах для визначення вартості використання вантажного вагону за годину в контексті тарифів "Укрзалізниці" для перевезення металобрухту, вартість за вагоно-добу на 2024 рік для піввагона металобрухту була встановлена як 2243,52 грн з ПДВ. Ця ставка застосовується на період з 14 жовтня 2024 року по 31 грудня 2024 року включно[41].

Середня вартість оренди мобільного перевантажувача марки Fuchs у 2024 році в Україні становила приблизно 1200 грн/год[42].

Виходячи з наявних даних проведемо розрахунок розвантаження за наявних умов бізнес-процесу, з урахуванням одночасної праці трьох мобільних перевантажувачів.

Собівартість розвантаження одного вагону становить:

- використання вагону при вартості за добу 2243,52 грн, ціна за 1 годину 20 хвилин становитиме 124,64 грн;
- при середній вартості оренди 1200 грн/год, ціна за 1 годину 20 хвилин становитиме 1600 грн.

Отже отримуємо суму у 1724, 64 грн.

Робочої зміна 12 год, з урахуванням перерви на обід, та перерви що вимагає КЗпП загальний час роботи становить 10 годин.

Враховуючі всі данні проведемо розрахунки:

- кількість вагонів яку є змога розвантажити за даних умов становить 22 одиниці;
- $(\text{Кількість вагонів} = (\text{Робочий час (10 год)} \setminus \text{Час на одну одиницю (1.33 год)}) * 3)$ витрати на розвантаження та користуванням вагонів за зміну буде становити 37 942,08 грн.

Розглянувши приклади іноземних країн маємо змогу зробити наступні висновки:

- використання дронів для огляду може зменшити час на 10-20 хвилин.
- використання машинного зору дозволяє скоротити час ще на 10-20 хвилин.

Процес приймання металобрухту у одному вагоні може скоротитися до 20-40 хвилин, що становить економію 25-50% часу залежно від впроваджених технологій.

Ці оцінки можуть варіюватися залежності від видів металобрухту, ступенів контролю, та виявлених невідповідностей під час приймання.

Отже враховуючі показники вартість впровадження 1 614 136 грн., та середні денні витрати на розвантаження та користуванням вагонів за зміну 37 942,08 грн.

Щоб розрахувати окупність проекту за наявних даних, потрібно визначити економію витрат на розвантаження, яку дає впровадження нових технологій.

Визначення економії на одному вагоні:

- поточні витрати на розвантаження 1 вагона: 1724,64 грн.
- скорочення часу на 25%, новий цикл розвантаження: 1.0 год.
- при зменшенні витрат на розвантаження 1 вагону : 1297 грн.
- економія на одному вагоні: $1724,64 - 1297 = 427,64$ грн.
- добова економія: 9408,08 грн
- вартість впровадження: 1 614 136 грн

Час для покриття інвестицій приблизно 172 зміни, що дорівнює 6 місяцям.

Для більш точного прогнозу ефективності рекомендується провести аналіз економії витрат через 3 місяці після впровадження. Це дозволить оцінити реальний вплив технологічних змін, врахувати можливі коригування в бізнес-процесах та зробити необхідні оптимізації.

3.3 Обґрунтування доцільності запропонованих заходів щодо підвищення ефективності удосконалення бізнес-процесу приймання та контролю якості брухту чорних металів ТОВ «Метінвест-Ресурс»

Запропоновані заходи з удосконалення бізнес-процесів контролю та приймання якості брухту чорних металів на підприємстві ТОВ «Метінвест-Ресурс» базуються на впровадженні сучасних технологій, що дозволяють автоматизувати процеси, зменшити вплив людського фактора, а також підвищити продуктивність та точність виконання

операцій. Нижче наведено обґрунтування доцільності ключових заходів.

Використання дронів для візуального контролю одним із головних заходів є впровадження безпілотних літальних апаратів (БПЛА) для здійснення візуального огляду металобрухту.

Застосування дронів надасть переваги:

- зменшення ризиків для персоналу;
- відсутність необхідності фізично оглядати вагони з металобрухтом у складних умовах (високі або низькі температури, вологість, запиленість);
- зниження травматизму, адже працівники не контактують безпосередньо з небезпечними об'єктами;
- підвищення швидкості та ефективності процесу (огляд одного вагона дроном займає кілька хвилин, що суттєво скорочує час у порівнянні з традиційними методами);
- можливість одночасного огляду кількох об'єктів завдяки автоматизованим маршрутам польоту;
- покращення точності огляду (використання камер високої роздільної здатності дозволяє ідентифікувати навіть незначні відхилення чи невідповідності у складі металобрухту).

Економічна ефективність початкові інвестиції у дрони окупаються завдяки скороченню витрат на оплату понаднормової праці та зменшенню простоїв через людський фактор.

Інтеграція штучного інтелекту (ШІ) у процес приймання, використання алгоритмів штучного інтелекту у поєднанні з комп'ютерним зором дає можливість автоматизувати аналіз отриманих даних та підвищити об'єктивність контролю якості.

З урахуванням основних аспекти:

- автоматизація аналізу даних (ШІ аналізує зображення, отримані з дронів, та ідентифікує невідповідності у складі металобрухту);
- зменшення впливу людського фактору (виключення суб'єктивності в оцінці якості. Підвищення точності ідентифікації за рахунок алгоритмів машинного навчання);
- прискорення процесу приймання (автоматичне визначення відповідності металобрухту стандартам (ДСТУ 4121-2022));
- зменшення часу на ухвалення рішення щодо приймання чи повернення сировини постачальнику;
- формування статистики та аналітики (збір і зберігання даних для аналізу типових порушень);
- впровадження попереджувальних заходів на основі отриманих даних.

Оптимізація бізнес-процесів зменшення кількості етапів у процесі приймання без втрати якості контролю дозволить скоротити час обробки та зменшити витрати. Підвищення кваліфікації працівників щодо роботи з новітніми технологіями допоможе зменшити ризик помилок під час оцінки якості.

Економічна та соціальна доцільність запропоновані заходи сприятимуть збільшенню продуктивності, підвищення середнього показника «тонна/людина». Покращення рівня задоволеності працівників (eNPS) за рахунок зменшення навантаження на працівників та оптимізація їх роботи, поліпшення умов праці, зниження фізичного навантаження та впливу несприятливих факторів. Зменшення витрат і підвищення якості продукції дозволяють компанії залишатися лідером на ринку металургії. Отже, впровадження дронів, систем ШІ та оптимізація бізнес-процесів у ТОВ «Метінвест-Ресурс» є доцільним як з економічної, так і з соціальної точки зору.

Висновки до розділу 3

Процес контролю та приймання металобрухту на підприємстві ТОВ «Метінвест-Ресурс» потребує оновлення та оптимізації із застосуванням сучасних технологій. Аналіз показав, що традиційний метод візуального огляду має значні недоліки, зокрема високу трудомісткість, фізичні навантаження та ризики для працівників. Запропоновано впровадити дрони та системи штучного інтелекту для автоматизації процесу оцінки якості металобрухту, що дозволить зменшити витрати часу та підвищити точність контролю.

Використання дронів дозволить прискорити огляд, підвищити точність і знизити ризик травмування персоналу. Дрони, оснащені камерами високої роздільної здатності та спектральними сенсорами, зможуть здійснювати контроль у режимі реального часу без фізичної участі працівників, що значно підвищить ефективність і безпеку процесу. Водночас штучний інтелект забезпечить автоматичне розпізнавання матеріалів, класифікацію дефектів та формування звітів про якість. Це мінімізує вплив людського фактора, зменшить ймовірність помилок та суттєво прискорить процес приймання металобрухту.

Оптимізація процесу сприятиме зменшенню витрат на оплату праці, скороченню витрат на технічне обслуговування обладнання та підвищенню продуктивності. Досвід провідних металургійних компаній, таких як ArcelorMittal і U.S. Steel, підтверджує ефективність таких рішень. Отже, впровадження інноваційних технологій у процес контролю якості металобрухту сприятиме підвищенню конкурентоспроможності підприємства, покращенню виробничих показників та зниженню ризиків для працівників.

У даному розділі було здійснено економічне обґрунтування вдосконалення бізнес-процесу приймання та контролю якості брухту чорних металів на ТОВ «Метінвест-Ресурс». Запропоновано два основні етапи модернізації: впровадження дронів для автоматизації огляду вантажів та інтеграція програмного забезпечення Pix4D з елементами штучного інтелекту для підвищення точності аналізу металобрухту.

Перший етап передбачає використання дронів DJI Mini 4 Pro та супутнього обладнання, що дозволить скоротити час візуального контролю брухту. Загальні витрати на цей етап оцінено у 566 736 грн. Другий етап спрямований на впровадження програмного забезпечення Pix4D у поєднанні з хмарними технологіями та машинним навчанням для автоматизації аналізу сировини. Бюджет впровадження ПЗ та навчання персоналу становить 737 400 грн. Додатково передбачені витрати на проектування, аналіз та тестування у розмірі 310 000 грн. Загальна вартість впровадження обох етапів складає 1 614 136 грн.

Аналіз собівартості процесу розвантаження вагонів показав, що застосування запропонованих технологій дозволяє скоротити час розвантаження на 25–50%. Це, у свою чергу, знижує витрати на розвантаження одного вагона на 427,64 грн, що дає змогу отримати добову економію в розмірі 9 408,08 грн. Таким чином, очікуваний термін окупності проекту становить приблизно 6 місяців.

Враховуючи отримані результати, запропоноване вдосконалення бізнес-процесу сприятиме підвищенню ефективності виробничих операцій, зменшенню операційних витрат, оптимізації використання ресурсів і покращенню контролю якості брухту чорних металів. Для підтвердження розрахунків та уточнення ефективності впроваджених рішень рекомендується провести повторний аналіз через три місяці після початку експлуатації нових технологій.

ВИСНОВКИ

Управління бізнес-процесами на підприємстві є ключовим фактором для досягнення стратегічних цілей, підвищення продуктивності та забезпечення конкурентоспроможності. Оптимізація процесів контролю та приймання металобрухту на ТОВ «Метінвест-Ресурс» спрямована на зменшення трудомісткості, підвищення ефективності операцій та впровадження сучасних технологічних рішень. Аналіз діяльності підприємства засвідчив необхідність вдосконалення контролю якості сировини, що дозволить мінімізувати ризики постачання невідповідного металобрухту та покращити виробничі показники.

У результаті проведеного дослідження було здійснено детальний аналіз бізнес-процесів контролю якості та приймання брухту чорних металів на промисловому підприємстві ТОВ «Метінвест-Ресурс». Виявлено, що чинні підходи до контролю якості мають низку суттєвих недоліків, серед яких значна залежність від людського фактора, низька швидкість перевірки, високі витрати часу та ресурсів, а також ризики, пов'язані з фізичним навантаженням працівників під час здійснення перевірки металобрухту.

Запропоновані заходи включають використання дронів для автоматизації візуального контролю та впровадження систем штучного інтелекту для аналізу отриманих даних. Штучний інтелект відіграватиме ключову роль у процесі оцінки та приймання металобрухту, забезпечуючи автоматизоване розпізнавання матеріалів, точну і швидку класифікацію невідповідності, а також формування детальних звітів про якість сировини. Завдяки цьому значно знижується вплив людського фактора, що, своєю чергою, мінімізує ризик помилок, підвищує точність аналізу та забезпечує

об'єктивність оцінки. Автоматизація всіх етапів перевірки значно скорочує час, необхідний для приймання металобрухту, що сприяє підвищенню загальної ефективності виробничих процесів.

Очікувані результати модернізації включають скорочення часу розвантаження на 25–50%, зниження витрат на розвантаження одного вагона та отримання добової економії в розмірі 9 408,08 грн. Враховуючи економічну ефективність проекту, термін його окупності становить приблизно 6 місяців.

Аналіз зарубіжного досвіду підтверджує, що інтеграція автоматизованих систем контролю якості, цифровізація бізнес-процесів та впровадження інноваційних технологій є необхідними умовами для забезпечення сталого розвитку підприємства. Крім того, оптимізація внутрішніх процесів сприятиме підвищенню рівня задоволеності працівників, покращенню умов праці та зменшенню виробничих ризиків.

Таким чином, вдосконалення бізнес-процесів на ТОВ «Метінвест-Ресурс» є не лише доцільним, а й критично необхідним для забезпечення стабільного розвитку підприємства в умовах сучасного ринку. Оптимізація виробничих і логістичних процесів сприятиме мінімізації операційних витрат, підвищенню ефективності використання ресурсів та зниженню ризиків, пов'язаних із людським фактором.

Завдяки цьому «Метінвест-Ресурс» зможе зберегти й зміцнити свої конкурентні переваги, розширити співпрацю з партнерами та запропонувати клієнтам ще більш якісний і надійний сервіс. У довгостроковій перспективі це сприятиме підвищенню прибутковості, посиленню ринкових позицій та формуванню стійкого іміджу інноваційного підприємства.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Porter, M. E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Free Press.
2. Davenport, T. H., & Short, J. E. (1990). The New Industrial Engineering: Information Technology and Business Process Redesign. *Sloan Management Review*, 31(4), 11-27.
3. White, S. A. (2004). *Introduction to BPMN*. Business Process Management Initiative.
4. Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Simon & Schuster.
5. Rother, M., & Shook, J. (1999). *Learning to See: Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda*. Lean Enterprise Institute.
6. Hammer, M., & Champy, J. (1993). *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*. HarperCollins.
7. Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. McGraw-Hill.
8. Davenport, T. H. (1998). Putting the enterprise into the enterprise system. *Harvard Business Review*, 76(4), 121-131.
9. Sumner, M. (2005). *Enterprise Resource Planning*. Pearson Education.
10. Jeston, J., & Nelis, J. (2014). *Business process management: Practical guidelines to successful implementations*. Routledge.
11. Harmon, P. (2019). *Business process change: A guide for business managers and BPM and six sigma professionals*. Morgan Kaufmann.
12. Davenport, T. H., Short, J. E. (2016). *The New Industrial Engineering: Information Technology and Business Process Redesign*. MIT Sloan Management Review.

13. Smith, H., & Fingar, P. (2007). Business process management: The third wave. Meghan-Kiffer Press.
14. Kotter, J. P. (2012). Leading change. Harvard Business Review Press.
15. Офіційний сайт групи «Метінвест»: <https://metinvestholding.com>. (дата звернення: 30.11.2024).
16. Прес-релізи групи «Метінвест»: <https://metinvestholding.com/ua/media>. (дата звернення: 30.11.2024).
17. Аналітичні матеріали Deloitte Україна: <https://www2.deloitte.com/ua/uk.html>. (дата звернення: 30.11.2024).
18. Металургія України: галузевий огляд: <https://ukrmetallurg.com>. (дата звернення: 30.11.2024).
19. ДСТУ 4121:2022 Метали чорні вторинні. Загальні технічні умови. Зміна № 1 (ІПС № 5-2024).
20. Френч, Д., Савері, М. SWOT Analysis: A Management Tool for Initiating New Programs in Vocational Schools // Educational Administration Quarterly. – 1996. – №32(3). – С. 345-367.
21. UK Construction Media. How steel giant is using drones to improve: <https://www.ukconstructionmedia.co.uk/features/how-steel-giant-is-using-drones-to-improve/>. (дата звернення 03.12.2024).
22. Артеменко І. Інновації в металургії: Дрон-технології та їх застосування в галузі. – Київ: Металургійне видавництво, 2021. – 240 с.
23. Прохорова Т.В. Можливості застосування та впровадження Big Data та штучного інтелекту в технологічних процесах // Науковий пошук молодих дослідників”. Серія „Технічні науки”. ДЗ „ Луганський національний університет імені Тараса Шевченка ”, 2020 № 4. м. Старобільськ. – С. 72- 78.
24. Герц Й. Металургійна промисловість Європи: тенденції та новітні технології. – Лондон: Springer, 2020. – 320 с.

25. Highways Today. (2021). Drone technology at ArcelorMittal for monitoring and inspection: <https://highways.today/2021/10/15/drone-arcelormittal/>. (дата звернення 03.12.2024)
26. DJI. (2023). Mavic 2 Enterprise Advanced: Drone with thermal imaging enhanced security: <https://www.dji.com/global/support/product/mavic-2-enterprise-advanced>. (дата звернення 03.12.2024)
27. ArcelorMittal. (n.d.). Corporate: <https://corporate.arcelormittal.com/>. (дата звернення 03.12.2024).
28. U.S. Steel. "How Drones Are Helping Steelmakers Improve Efficiency and Safety." U.S. Steel: <https://www.uss.com/en/our-businesses>. (дата звернення 03.12.2024).
29. "U.S. Steel Leverages Drone Technology for Inventory Management and Safety." Metalworking World Magazine <https://www.metalworkingworldmagazine.com>. (дата звернення 05.12.2024)
30. Kalamani O., Skribani V., Mandrykin D. Methodology for the formation of indicators of the effectiveness of strategic management decisions in industrial enterprises. Economic Innovations. 2021. Том 23, Вип. 2 (79): [https://doi.org/https://doi.org/10.31520/ei.2021.23.2\(79\)](https://doi.org/https://doi.org/10.31520/ei.2021.23.2(79)) (дата звернення 15.02.2024)
31. Zhang, H., & Xie, M. (2021). Machine Vision and Deep Learning for Automated Sorting in Industrial Applications. Resources, Conservation and Recycling, 169: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921344921003153>
32. Thyssenkrupp. (2022). Sustainability and Digital Transformation: Annual Report 2022: www.thyssenkrupp.com. (дата звернення 05.12.2024).

33. Bertsimas, D., & Kallus, N. (2020). From Predictive to Prescriptive Analytics. *Management Science*, 66(3), 1025–1044: <https://pubsonline.informs.org/> 10.1287/mnsc.2018.3253
34. DJI Mini 4 Pro Fly More Combo DJI RC 2 Rozetka: [Онлайн-магазин квадрокоптерів DJI](#). (дата звернення 10.01.2025).
35. Apple iPad 10.2" 64GB Wi-Fi (9th Generation) Rozetka. Планшети
36. Навчання операторів дронів Taufun: [Курси операторів БПЛА](#). (дата звернення 10.01.2025).
37. ROZETKA. (n.d.). Інтернет-магазин ROZETKA™: <https://rozetka.com.ua/>. (дата звернення 10.01.2025).
38. Державний фонд розвитку безпілотних технологій. (2023). Безпілотники під час війни: законодавче врегулювання та відповідальність за порушення повітряного простору: веб сайт. <https://bdf.gov.ua/bezpilotnyky-pid-chas-viyny-zakonodavche-vrehuliuvannia-ta-vidpovidalnist-za-porushennia-povitrianoho-prostoru>. (дата звернення 10.01.2025).
39. BBS Страхування. (2023). Страхування дронів сьогодні: <https://bbs.ua/ctrahovanye-dronov-segodnya>. (дата звернення 15.01.2025).
40. "Укрзалізниця". (2024). Тарифи на перевезення вантажів та користування вагонами: <https://www.uz.gov.ua>. (дата звернення 10.01.2025).
41. ТОВ "Владислав-Д". Оренда перевантажувачів Terex Fuchs MHL340, MHL350: <https://vladislav-d.com/arenda-peregruzhateley>. (дата звернення: 28.01.2025).
42. Кауль Б. (2018). Цифровізація бізнес-процесів: сучасні тренди. Дніпро: Технічна література.

ДОДАТКИ

Додаток Б

Рисунок Б1 - Фото укриття вагону з металобрухтом



Рисунок Б2 - Огляд металобрухту комісії

Рисунок Б3 - Огляд металобрухту комісією під час розвантаження



Рисунок Б4 - Приклади підготовки металобрухту



Рисунок Б5 - Конверсійний металобрухт
(міни, снаряди та інші боєприпасів)



Рисунок Б6 - Конверсійний металобрухт
(міни, снаряди та інші боєприпасів)





Рисунок Б7 - Окалина, відходи ливарного виробництва



Рисунок Б8 - Кордовий дріт



Рисунок Б9 - Скрап, відходи ливарного виробництва

Додаток В

Тези доповіді, сертифікат про участь у конференції

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ПРИЙОМУ МЕТАЛОБРУХТУ ПІД ЧАС ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ В УКРАЇНІ

OPTIMIZATION OF THE RECEIPT OF SCRAP METAL DURING MILITARY ACTIONS IN UKRAINE

*Водоп'янов Вадим Сергійович., студент групи 051-23-1м, ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ
УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Запоріжжя, Україна*

*Vodopyanov Vadim, student (group 051-23-1m), LLC "TECHNICAL UNIVERSITY
"METINVEST POLYTECHNIC", Zaporizhzhia, Ukraine*

*Терешко Юлія Володимирівна., к.е.н, доцент, доцент кафедри Цифрових
технологій та проектно-аналітичних рішень, ТОВ МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА*

*Tereshko Yuliia, PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of
Digital Technologies and Project-Analytical Solutions, METINVEST POLITEKHNYKA LLC*

В сучасних умовах воєнного стану для зміцнення України та її подальшої відбудови після війни, необхідно активізувати зусилля щодо підтримки, стабілізації та розвитку економіки, зокрема у сферах металургії, енергетики та будівництва.

Металургійне виробництво вимагає якісної сировини, однією з яких є металобрухт. Цей матеріал повинен відповідати вимогам якості та безпеки, встановленим Національним стандартом "Метали чорні вторинні. Загальні технічні умови" (ДСТУ 4124-2022). Згідно з цим стандартом, металобрухт повинен бути підготовлений згідно заявленим критеріям та відповідати нормативам, не повинен містити конверсійний металобрухт (металобрухт воєнного походження), не містить шкідливі домішки. При виявленні невідповідності якості або наявності забороненого металобрухту подальша робота повинна бути зупинена.

Оцінка невідповідності та виявлення заборонених фрагментів у металобрухті, який надходить до металургійних підприємств, здійснюється в декілька етапів приймальною комісією. Це в свою чергу займає певний час який можливо скоротити за рахунок автоматизації процесу та впровадження новітніх методів та цифрових технологій. Зазначені впровадження безсуперечно будуть сприяти мінімізації впливу людського фактору та усунення помилок в оцінці що виникають під час візуального огляду металобрухту.

Основним із інструментів підвищення ефективності процесу приймання металобрухту є використання рентгенівських рамок. Рентгенівські рамки є потужним інструментом для контролю якості та безпеки металобрухту при прийманні в напіввагонах. Вони забезпечують точність обліку, підвищують безпеку та ефективність процесу та значно пришвидшують його. Однак, необхідно зазначити що застосування рентгенівських рамок потребують значних інвестицій та належного обслуговування і це є негативною стороною. Але з позитивної сторони погляду, застосування рентгенівських рамок може значно покращити процес приймання металобрухту, забезпечуючи високу якість кінцевої продукції.

Наступним методом у підвищенні ефективності операційної ефективності процесу приймання металобрухту може бути використання дронів та інших програм розпізнавання.

Розглянемо досвід деяких провідних компаній з приймання та переробки металобрухту, такі компанії у США як Sims Metal Management та Scrap Metal Services успішно впровадили та використовують дані технології.

Почнемо з методу використання рентгенівських рамок. Процес сканування полягає в тому що вагони з металобрухтом проїжджають через стаціонарні рентгенівські рамки або їх сканують мобільними системами. Процес не вимагає додаткових витрат часу і ресурсів на підготовку або маневрові роботи, також процес можливо поєднати із зважуванням. Рентгенівське випромінювання дозволяє отримати зображення внутрішнього складу вагону і виявити заборонені предмети, такі як вибухові матеріали, газові балони, небезпечні метали. При цьому, використання AI та автоматизованого розпізнавання предметів значно скорочують процес знаходження небезпечних матеріалів або визначаються зони, які потребують додаткового огляду приймання металобрухту.

Використання дронів та програм розпізнавання для огляду металобрухту може бути високоефективним рішенням. Це рішення дозволяє зменшити операційні витрати, підвищити якість продукції та безпеку процесу, що робить його вигідним у довгостроковій перспективі.

Сьогодні ПрАТ «Камет-Сталь» використовує дронів для інспекцій та моніторингу своїх об'єктів. Дрони допомагають оцінювати запаси та ефективно управляти інвентаризацією.

Такі компанії як MMS Group (Німеччина), Veolia (Франція), Grimes Iron & Metal (США) активно розвиваються в цьому напрямку та інтегрують дану технологію в усі сфери свого виробництва.

Технології не стоять на місці тож у комплексі з використанням програм розпізнавання, штучного інтелекту та машинного зору, ці технології в змозі надати дуже потужний результат враховуючі низьку собівартість впровадження.

З початку військової агресії проблема вибухонебезпечних елементів в металобрухті стоїть дуже гостро. Не зважаючи на підвищений контроль на всіх етапах заготівлі металобрухту ризики потрапляння вибухонебезпечних фрагментів великі. Масштаб збитків для виробництва у разі потрапляння до виробничого процесу уявити дуже складно, а можливі травми отримані працівниками, взагалі не підлягає виміру. Вважаючи на довго строківість проблеми, адже ризики потрапляння вибухонебезпечних елементів, будуть актуальними і після закінчення війни.

Враховуючі існуючі ризики та позитивний досвід компаній по всьому світу, впровадження новітніх методів в прийманні металобрухту у поєднанні з існуючими методами, надають можливість підвищити якість та безпечність металобрухту який потрапляє до підприємств з обробки. Отже, впровадження цих методів вітчизняними підприємствами з обробки металобрухту будуть сприяти підвищенню ефективності обробки, безпеки виробництва та значно зменшать існуючі ризики у напрямку захисту безпеки співробітників.

TSC-2829051-MIP dated 29.11.2024

CERTIFICATE

mip metinvest
polytechnic

Vadym VODOPYANOV

for Participation in the International scientific-technical conference

**MININGMETALTECH 2024 - The mining
and metals sector: integration of business,
technology and education**

November 28–29, 2024

Total: 15 hours – 0.5 ECTS credit

Oleksandr POVAZHNYI
Doctor of Economics, Professor
Rector of LLC "TECHNICAL UNIVERSITY
"METINVEST POLYTECHNIC"

