

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

«Допущено до захисту»
Гарант ОПП

Ірина Смирнова

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістра

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

**на тему «Реалізація програми заміни пресового оснащення як
інструмент підвищення операційної ефективності»**

Керівник роботи

Юлія ЧУПРИНА

Консультант від
бази практики

Дмитро ПЕРШИН

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

Здобувач

Станіслав ПІЦЕНКО

<i>Підсумкова оцінка за атестацію</i>			
---------------------------------------	--	--	--

Голова ЕК

Лариса ШАУЛЬСЬКА

Запоріжжя 2024

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант ОПП

_____ Ірина СМІРНОВА

«24» листопада 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА**

Піценкові Станіславу Юрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема роботи Реалізація програми заміни пресового оснащення як інструмент підвищення операційної ефективності

керівник роботи Чуприна Юлія Вікторівна, канд. екон. наук,

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

затверджені наказом Університету від 29.08. 2023 р. №137.1/29.08.2023

2. Термін подання роботи 12.01.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи Навчальна література, література з спеціальних дисциплін та дипломовання, науково-дослідницькі роботи з тематики скорочення часу заміни оснащення, літературні джерела, основні показники роботи ПрАТ «Запоріжвогнетрив», звітність ПрАТ «Запоріжвогнетрив», результати власних досліджень тощо

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань) Анотація. Зміст. Вступ. 1 Основні теоретико-методологічні положення забезпечення та управління бізнес-процесу «Заміна пресового оснащення». 2 Дослідження поточного стану та рівня ефективності бізнес-процесів в умовах «Заміна пресового оснащення». 3 Пошук напрямків оптимізації бізнес-процесу «Заміни пресового оснащення» та розрахунок операційної ефективності в умовах ПрАТ «ЗАПОРІЖВОГНЕТРИВ». Висновки. Перелік використаних джерел.

5. Перелік графічного (демонстраційного) матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): Діаграми в програмному продукті RAMUS типу IDEF 0 з декомпозицією до другого рівня. Діаграми Дерево факторів. Графіки Циклограма роботи гідропреса. Графіки Простої пресів. Графіки Виробничої собівартості та її складники при виробництві вогнетривких виробів. Графіки Порівняння графіків Ганта ДО та ПІСЛЯ реалізації системи SMED. Таблиці Прикладів компаній які почали рух у бік SMED. Таблиці Технічний рівень вітчизняних машин и обладнання. Таблиці Причини виникнення дефектів пресового оснащення. Таблиці Розподілення годин по видам робіт при заміні пресового оснащення. Таблиці Класифікація операцій по методу SMED. Таблиці Середньозважена продуктивність пресів по структурним підрозділам. Таблиці Економічна ефективність запропонованих заходів при заміні пресового оснащення

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

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта

7. Дата видачі завдання 24.11.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи
1	Аналіз літературних джерел за темою кваліфікаційної роботи	25.11.2023 – 25.12.2023
2	Розділ 1. Основні теоретико-методологічні положення забезпечення та управління бізнес-процесу «Заміна пресового оснащення»	25.12.2023 – 28.12.2023
3	Розділ 2. Дослідження поточного стану та рівня ефективності бізнес- процесів в умовах «Заміна пресового оснащення»	28.12.2023 – 02.01.2024
4	Розділ 3. Пошук напрямків оптимізації бізнес-процесу «Заміни пресового оснащення» та розрахунок операційної ефективності в умовах ПрАТ «ЗАПОРІЖВОГНЕТРИВ»	03.01.2024 – 07.01.2024
5	Висновки, перелік посилань, вступ, зміст, реферат	07.01.2024 – 10.01.2024
6	Подання завершеної роботи. Перевірка на академічний плагіат	10.01.2024 – 12.01.2024
7	Остаточне оформлення роботи, презентаційного матеріалу, автореферату	12.01.2024 – 16.01.2024
8	Рецензування завершеної роботи. Захист	16.01.2024 – 24.01.2024

Здобувач вищої освіти

Піценко С.Ю.

Керівник роботи

Чуприна Ю.В.

АНОТАЦІЯ

Піценко С.Ю. Реалізація програми заміни пресового оснащення як інструмент підвищення операційної ефективності

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 051 Економіка. ОПП «Бізнес-процеси та операційна ефективність» — ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Запоріжжя, 2024.

Об'єктом дослідження є бізнес-процес «Заміна пресового оснащення» в умовах Алюмосилікатного цеху ПрАТ «ЗАПОРІЖВОГНЕТРИВ».

Предметом дослідження є теоретичні основи та методичні підходи до економічного обґрунтування впровадження оптимізації заміни пресового оснащення.

У першому розділі розглянуто теоретичні основи заміни пресового оснащення. Досліджено теоретико-методичне підґрунтя управління бізнес-процесом заміни пресового оснащення. Вивчені методичні підходи до аналізу бізнес-процесів заміни пресового оснащення.

У другому розділі проведено аналіз бізнес-процесу «Заміна пресового оснащення». Надана загальна характеристика ресурсів реалізації бізнес-процесу з заміни пресового оснащення. Проведені фотографії робочого часу заміни пресового оснащення. Проведені інтерв'ю з керівництвом та робітниками задіяними при заміні пресового оснащення. Проаналізована діяльність підприємства. Виконано аналіз виробничої собівартості продукції. Визначені прогалини в організації заміни пресового оснащення. Надана характеристика та побудована модель бізнес-процесу управління заміни пресового оснащення.

У третьому розділі обґрунтовано на методичному рівні та доведено емпіричними розрахунками доцільність, необхідності впровадження та рентабельність проєкту операційної вдосконалення системи заміни пресового оснащення.

ЗАМІНА ПРЕСОВОГО ОСНАЩЕННЯ, ЗАПОРІЖВОГНЕТРИВ, ОПЕРАЦІЙНІ ПОЛІПШЕННЯ

ЗМІСТ

ВСТУП	6
1 ОСНОВНІ ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ПОЛОЖЕННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСУ	9
«ЗАМІНА ПРЕСОВОГО ОСНАЩЕННЯ»	9
1.1 Характеристика підприємства ПрАТ «Запоріжвогнетрив»	9
1.2 Принцип роботи пресового обладнання.....	14
1.3 Бенчмаркінг процесу заміни пресового оснащення.....	21
Висновки за розділом 1	26
2 ДОСЛІДЖЕННЯ ПОТОЧНОГО СТАНУ ТА РІВНЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БІЗНЕС-ПРОЦЕСУ «ЗАМІНА ПРЕСОВОГО ОСНАЩЕННЯ» В УМОВАХ ПРАТ «ЗАПОРІЖВОГНЕТРИВ»	28
2.1 Класифікація факторів, впливаючих на час заміни пресового оснащення.....	28
2.2 Проблематика бізнес-процесу «Заміна пресового оснащення» ...	31
2.3 Методи заміни пресового оснащення.....	34
Висновки за розділом 2	40
3 ПОШУК НАПРЯМКІВ ОПТИМІЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСУ «ЗАМІНИ ПРЕСОВОГО ОСНАЩЕННЯ» ТА РОЗРАХУНОК ОПЕРАЦІЙНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ В УМОВАХ ПРАТ «ЗАПОРІЖВОГНЕТРИВ»	42
3.1 Напрямки по зменшенню часу простоїв бізнес-процесу «Заміна пресового оснащення»	42
3.2 Напрямки скорочення часу заміни пресового оснащення	47
3.3 Економічна ефективність запропонованих операційних покращень при заміні пресового оснащення	50
Висновки за розділом 3	55
ВИСНОВКИ	56
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	59
ДОДАТОК А.....	62
ДОДАТОК Б.....	63
ДОДАТОК В.....	64
ДОДАТОК Г	65
ДОДАТОК Д.....	66
ДОДАТОК Е.....	67

ВСТУП

Актуальність теми роботи. У сучасних умовах виробництва, зокрема в контексті діяльності ПрАТ «ЗАПОРІЖВОГНЕТРИВ», питання оптимізації процесу заміни пресового оснащення виробничих ліній набуває високої актуальності. Аналіз функціонування окремих підрозділів даного підприємства виявив, що заміна пресового оснащення може стати важливим інструментом для підвищення ефективності операційних процесів. На сьогоднішній день, при високій конкуренції на ринку та стрімкому розвитку технологій, необхідність удосконалення та оптимізації виробничих процесів стає визначальною для успішного функціонування підприємства.

Дослідження показало, що поточна тривалість переоснащення варіює від 8 до 12 годин, і водночас існує тенденція до скорочення терміну служби оснащення. Це призводить до значних збитків внаслідок неправильної заміни або використання оснащення з дефектами, що становить серйозний економічний фактор для підприємства. З урахуванням динаміки розвитку виробництва та підвищення вимог до якості продукції, питання оптимізації процесу заміни пресового оснащення набуває значущості в контексті ефективного управління ресурсами та вартістю виробництва. Важливість вирішення проблем, виявлених у процесі аналізу, підкреслюється не тільки економічними втратами, але й можливістю покращення загальної продуктивності підприємства. Активна робота у напрямку оптимізації заміни пресового оснащення сприятиме підвищенню ефективності виробничих процесів, зменшенню часу простою обладнання та уникненню збитків через неправильну експлуатацію оснащення.

У контексті дослідження з'ясовано, що простої в роботі, пов'язані із заміною оснащення, становлять значущу частину загального часу простою – 41,4%. Це важливий аспект, оскільки втрати часу, пов'язані з

заміною пресового оснащення, негативно впливають як на продуктивність підприємства, так і на фінансові показники.

Визначення причин і виявлення "вузьких" місць у процесі заміни пресового оснащення визначає актуальні напрямки для подальших досліджень та розробки ефективних стратегій оптимізації. Усунення існуючих труднощів і вдосконалення виробничих процесів в цьому напрямку сприятиме загальному підвищенню операційної ефективності підприємства в умовах сучасного ринкового середовища.

Постановка проблеми. Основною проблемою, яку заплановано було вирішити в ході виконання кваліфікаційної роботи магістром полягала в дослідженні причин тривалої заміни пресового оснащення та запропонувати заходи для підвищенню операційної ефективності, (а саме зменшити час заміни пресового оснащення) в умовах підприємства ПрАТ «Запоріжвогнетрив».

Мета дослідження - виявлення можливостей підвищення операційної ефективності у бізнес-процесі заміна пресового оснащення.

Задачі дослідження:

- зробити огляд кращих практик заміни пресового оснащення;
- побудувати модель в нотації IDEF 0 для визначення вузьких місць та встановлення можливостей покращення поточного стану бізнес-процесу заміна пресового оснащення;
- на підставі результатів проведення аналізу розробити напрями скорочення часу заміни пресового оснащення на підприємстві ПрАТ «Запоріжвогнетрив».

Об'єкт дослідження є механізм управління бізнес-процесом «Заміна пресового оснащення» в умовах ПрАТ «ЗАПОРІЖВОГНЕТРИВ».

Предмет дослідження є теоретичні основи та методичні підходи до економічного обґрунтування впровадження оптимізації заміни пресового оснащення.

Результати та обґрунтування їх новизни / інноваційності. Новизна отриманих результатів полягає у розробці пропозицій вдосконалення бізнес-процесу заміни пресового для підвищення операційної ефективності підприємства.

Основні напрями, які відображають новизну дослідження, полягають у наступному:

дістало подальшого розвитку:

рекомендації щодо заходів по мінімізації часу простою та побудови вдосконаленого бізнес-процесу заміни пресового оснащення завдяки виведенню допоміжних операцій за рамки заміни оснащення та проведення паралельних операцій замість послідовних.

концепція проєкту передбачає застосування сучасних для технологій (SMED) та автоматизації для скорочення часу заміни пресового оснащення. Інтеграція автоматизованих систем та оптимізація технічного обслуговування сприятимуть швидшій та безперервній заміні обладнання.

Структура та обсяг роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів основної частини, висновків, переліку використаних джерел та включає в себе 67 сторінок, 14 таблиць, 25 рисунки, 31 літературних джерел.

1 ОСНОВНІ ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ПОЛОЖЕННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТА УПРАВЛІННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСУ «ЗАМІНА ПРЕСОВОГО ОСНАЩЕННЯ»

1.1 Характеристика підприємства ПрАТ «Запоріжвогнетрив»

ПрАТ «Запоріжвогнетрив» є приватним акціонерним товариством, яке відповідно до Розпорядження Запорізької обласної ради народних депутатів від 27 лютого 1995 р. № 77-р було первинно зареєстроване як Відкрите акціонерне товариство «Запоріжвогнетрив» унаслідок перетворення Державного підприємства «Запорізький вогнетривкий завод» згідно з Указом Президента України від 15 червня 1993 р. № 201/93 «Про корпоратизацію державних підприємств».

Найменування ВАТ «Запоріжвогнетрив» було змінено відповідно до вимог та положень Закону України «Про акціонерні товариства» № 514-VI від 17 вересня 2008 р. на ПАТ «Запоріжвогнетрив», а в подальшому – на ПрАТ «Запоріжвогнетрив» у зв'язку зі зміною типу товариства.

Місцезнаходження підприємства: м. Запорізька, Заводський р-н, Північне шосе, вул. Теплична буд. 22 Б/1. Метою діяльності ПрАТ «Запоріжвогнетрив» є здійснення підприємницької діяльності з метою одержання прибутку в інтересах акціонерів товариства, покращення добробуту акціонерів у вигляді зростання ринкової вартості акцій товариства, а також отримання акціонерами дивідендів.

Підприємство здійснює такі види господарської діяльності:

- виробництво та реалізація вогнетривкої продукції, карбід кремнієвих нагрівачів, хімічних речовин, сталевого та чавунного литва, інших супутніх видів продукції металургійного циклу;
- виробництво та реалізація іншої продукції виробничо-технічного призначення
- збирання, первинна обробка відходів і брухту дорогоцінних металів та дорогоцінного каміння,

- дорогоцінного каміння органогенного утворення;
- збирання, заготівля, транспортування, переробка, реалізація брухту кольорових металів, металургійна переробка металобрухту чорних та кольорових металів;
- заготівля, обробка окремих видів ресурсів цінних відходів, збирання, заготівля окремих видів відходів як вторинної сировини;
- виготовлення елементів, реконструкція, ремонт і пусканалагоджувальні роботи механічного, енергетичного та іншого обладнання, у тому числі об'єктів котлонагляду газового господарства;
- монтаж та технічне обслуговування (сервіс) обладнання промислового та громадського призначення

За рахунок контролю всього технологічного ланцюжка – від виробництва вогнетривких виробів до монтажу футеровки і сервісного обслуговування, ПрАТ «Запоріжвогнетрив» забезпечує клієнтам підвищену стійкість вогнетривкої кладки.

В ПрАТ «Запоріжвогнетрив» виділені 5 основних видів виробництва:

- a) магнезійне виробництво;
- b) шамотне виробництво;
- c) шамотообжигове виробництво;
- d) високоглиноземне виробництво;
- e) виробництво неформованих вогнетривів.

Ще до війни підприємство виконало ремонт футерування семи повітрянагрівачів доменних печей № 3 та 4 ПрАТ «Запоріжсталь». А вже трохи згодом спеціалісти ПрАТ «Запоріжвогнетрив» провели відновлення футерування шахти доменної печі Запоріжсталі методом ручного шоткретування. Такі роботи виконувалися вогнетривниками вперше. У квітні 2022 р. підприємство опанувало технологію футерування коксових батарей. Такий вид робіт уже проведено на коксовій батареї № 2 ПрАТ «Запоріжжкоксу». Також вогнетривники опанували керамічне наплавлення коксових батарей.

У 2022 р. освоїв 10 видів нової продукції для ПрАТ «Запоріжсталь», Каметсталі, коксохімічних і ремонтно-механічних заводів Метінвесту.

Так, підприємством випускається понад 1200 основних марок вогнетривів, неформованих матеріалів, бетонних сумішей та спеціальних мас.

Підприємство спеціалізується на виробництві шамотних, високомагнезійних і неформованих виробів. З 2003 р. в ПрАТ «Запоріжвогнетрив» впроваджена і успішно функціонує система менеджменту якості, що відповідає вимогам міжнародного стандарту ISO 9001.

У грудні 2020 р. аудиторами компанії «Технічні та управлінські послуги» (TMS) – представником міжнародного органу з сертифікації TÜV SÜD (Німеччина) було проведено сертифікаційний аудит оцінки відповідності системи менеджменту якості ПрАТ «Запоріжвогнетрив» вимогам стандарту ISO 9001 діє до: 2015.

З метою реалізації стратегії підвищення енергоефективності та енергозбереження на підприємстві розроблена і впроваджена система енергетичного менеджменту.

Впровадження міжнародного стандарту ISO 50001: 2018 дозволяє підприємству виробляти продукцію з мінімальним впливом на навколишнє середовище і раціональним використанням енергетичних ресурсів, яке досягається в більшій мірі не за рахунок впровадження нових енергозберігаючих технологій, а за рахунок змін в методах і способах управління.

В результаті проведеного аудиту системи енергетичного менеджменту виданий сертифікат, реєстраційний номер № 707066046, з терміном дії з 29.12.2019 до 28.12.2022.

У 2020 р. підприємством було експортовано 5458 тон продукції на загальну суму 24987 тис. грн, що становить 4% в натуральному та 1% у вартісному значенні від загального обсягу продажів.

За аналізований період підприємство значно збільшило поставки вогнетривкої продукції до підприємств Молдови – на 90%, Македонії – 47%, Азербайджану – 26%, Естонії – 16%.

У той же час в 2020 р. була знижена реалізація за напрямками Болгарія, Вірменія, Грузія, Німеччина. Дана тенденція зумовлена наявністю на світовому ринку вогнетривкої продукції жорсткої демпінгової конкуренції і факторами ціни, які не дозволили в 2020 р. ПрАТ «Запоріжвогнетрив» здійснити реалізацію.

У 2020 р. ПрАТ «Запоріжвогнетрив» посідав 5-е місце серед найбільших виробників вогнетривких виробів країн СНД (близько 11% від сумарного виробництва продукції) і був найбільшим підприємством в Україні. У 2020 р. в загальній структурі українського виробництва вогнетривів підприємство збільшило свою частку на 8% в порівнянні з 2019 р. до 51% на фоні зниження загального виробництва формованих вогнетривких виробів в Україні з 250,6 тис. тон в 2019 р. до 216,0 тис. тон в 2020 р.

По випуску магнезійних виробів в Україні підприємство є явним лідером як у виробництві, так і в поставках та продовжував у 2020 р. збільшувати питомі обсяги виробництва – 77 % від сумарного випуску вогнетривів періклазового складу в 2020 р., в порівнянні з 75% в 2019 р.

Основними споживачами продукції підприємства є підприємства чорної металургії (80%), кольорової металургії (5%), цементної (5%), скляної (1%), машинобудівної, будівельної, вугільної, харчової галузей промисловості та інших (9%).

Поява нових технологій, впровадження у виробництво сучасного обладнання потребує відповідної кваліфікації співробітників. Саме своєчасне оволодіння професійними знаннями і практичними навичками забезпечує ефективний розвиток і підтримку конкурентоспроможності підприємства ПрАТ «Запоріжвогнетрив».

Організацію навчання працівників на підприємстві здійснює бюро розвитку персоналу відділу найму та розвитку персоналу. Кількість робітників, що пройшли навчання у 2020 р. становила 1276 осіб, у 2019 р. – 1746. Зменшення кількості робітників які пройшли навчання на 23%, відбулося за рахунок обмеження Керуючою компанією угод на період карантину.

Середньооблікова кількість штатних працівників підприємства за 2020 р. становила 2271 осіб, тобто вона зменшилася на 2,53% у порівнянні з 2018 р., або на 59 особи. Чисельність працівників порівняно з 2019 р. зменшилась на 126 особи. Зазначене зменшення відбулося за рахунок перерозподілу функцій працівників та вивільнення довготривалих вакансій.

Найбільшого значення капіталу підприємство ПрАТ «Запоріжвогнетрив», досягло у 2019 р., але при цьому питома вага власного капіталу зазнала зменшення, та становила 15,44% (15,70% у 2018 р.). У 2020 р. власний капітал взагалі становив лише 126322 тис. грн. (7,31%) від загальної суми пасивів підприємства.

При цьому зобов'язання демонстрували збільшення, їх питома вага у пасивах становила відповідно 92,69% (1 600 611 тис. грн) у 2020 р. що підприємство збільшує масштаби діяльності, при цьому максимально залучає капітал кредиторів. Структура капіталу безпосередньо впливає на процес функціонування підприємства в цілому, визначає його фінансову стійкість. Раціональна структура капіталу є базовим чинником і джерелом ефективності не тільки фінансової, але й оперативної та інвестиційної діяльності.

Отже, на основі попереднього аналізу, слід зазначити що промислове підприємства ПрАТ «Запоріжвогнетрив» у 2020 р. мало негативний фінансовий результат, що було пов'язано зі збільшенням собівартості реалізованої продукції та зменшенні чистого доходу. Зростання майна підприємства у 2020 р. порівняно з 2018 р., при

зменшенні частки власного капіталу у сукупних пасивах суттєво послаблює фінансову стабільність.

Стратегія підприємства орієнтована на надання клієнтам високоякісної продукції та найкращого сервісу. ПрАТ «Запоріжвогнетрив» чітко додержується та постійно вдосконалює технологічні процеси, гарантує якість продукції, чітко виконання договірних зобов'язань, враховує потреби ринку та впроваджує сучасні механізми управління.

1.2 Принцип роботи пресового обладнання

Преси - машини статичного дії - призначені для формування виробів з пресматеріалів шляхом застосування тиску. Різноманітні сучасні конструкції пресового обладнання можуть бути класифіковані по ряду ознак. Найбільш важливою є класифікація по виду приводу, підрозділяються все преси на три категорії: з механічним з гідромеханічним і з гідравлічним приводом.

Преси з механічним приводом у хімічній промисловості поширені порівняно мало. Вони використовуються при автоматичному виробництві виробів з малими габаритами і масою, а також при таблетуванні. Конструкції пресів з механічним приводом різноманітні: гвинтові, кривошипні, важільні, ротаційні і ін. В таких пресах є ряд недоліків, таких як неможливо регулювати зусилля пресування та потребують більш тонкого налагоджування товщини майбутнього виробу, для цього використовують підкладні пластини різної товщини. Тому на виробництві вогнетривів такі преси використовують для виготовлення вогнетривких виробів звичайної якості.

Преси з гідромеханічним приводом з успіхом застосовують для виготовлення виробів з малим циклом пресування. Поєднання в конструкції преса механічної системи (наприклад, системи важеля) з гідравлічним циліндром дозволяє розвивати значні швидкості

попереднього змикання прес-інструменту, а при здійсненні власне пресування створювати високий тиск в порожнині форми. Через великі габарити, складність конструкції і високу вартість ці преси так само не знайшли широкого поширення в промисловості.

Преси з гідравлічним приводом (гідравлічні преси) (рис. 1.1) мають значні переваги перед іншими типами пресів. Вони прості в управлінні, економічні, безшумні, мають порівняно невеликі габарити при значній потужності, що розвивається.

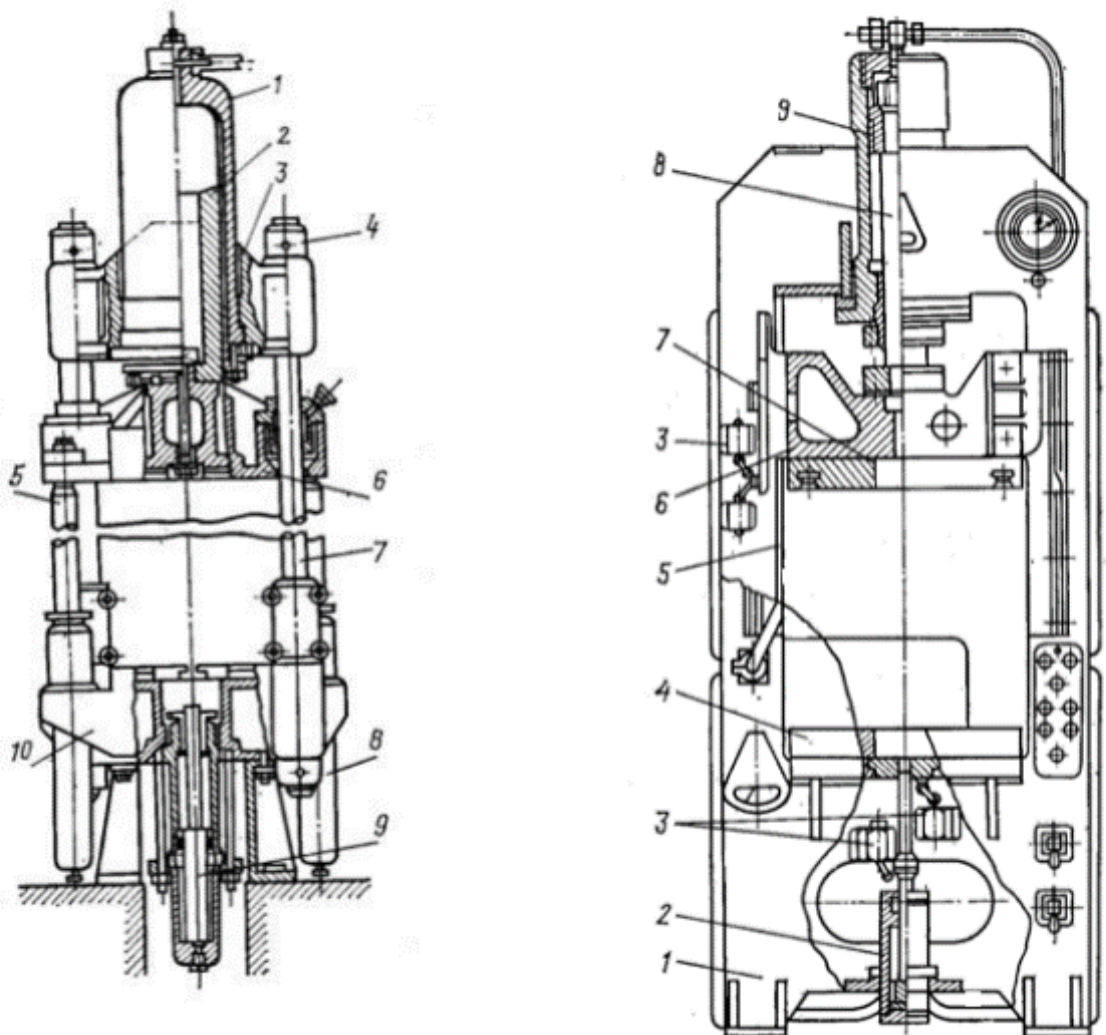


Рисунок 1.1 - Гідравлічні преси з верхнім розташуванням робочого циліндра

Ці преси є найбільш поширеним пресовим обладнанням. Принцип дії цього виду пресів може бути пояснений на прикладі преса (рис. 1.1) з

верхнім розташуванням робочого циліндра. Робоча рідина (емульсія або масло) надходить під тиском p в робочий гідроциліндр 1 в простір над плунжером 2. В результаті цього плунжер 2 переміщується вниз разом з з'єднаною з ним рухомою плитою 6 під дією номінального пресового зусилля.

Номінальне зусилля преса є одним з основних параметрів його технічної характеристики.

Конструкція гідравлічного преса, як правило, включає в себе наступні основні механізми і деталі: станина, циліндри (головний пресуючий і допоміжні: холостого ходу та виштовхуючий) з плунжерами або з поршнями; рухомі та нерухомі поперечки; гідроагрегат, що складається з насосів, трубопроводів і розподільників потоку рідини.

У напрямку діючого зусилля гідравлічні преси поділяються на вертикальні, горизонтальні та кутові. Найбільш поширені преси вертикальної конструкції, які в свою чергу поділяються по розташуванню робочого циліндра на преси з верхнім і нижнім робочими циліндрами.

Залежно від конструкції станини преси бувають колонні, рамні і щелепні. Для найменування основних рухомих робочих органів преса, що представляють собою рухому плиту тієї чи іншої геометрії для кріплення рухомої півформи, використовуються такі терміни: повзун - для пресів рамного типу; рухома поперечина - для пресів колонного типу. У колонному пресі з верхнім розташуванням робочого гідроциліндра (Рис. 1.1) верхня нерухома поперечина (архітрав) 3 і нижня нерухома поперечина (стіл) 10 з'єднані чотирма колонами 7, які є напрямними для рухомої поперечини (повзуна) 6.

У верхній нерухомій поперечині 3 змонтовано робочий циліндр 1, а гідроциліндри зворотнього холостого ходу 8 закріплені в бічних припливах нижньої нерухомої поперечини 10. Штоки 5 гідроциліндрів холостого ходу 8 з'єднані з рухомою поперечиною 6.

Такою конструкцією забезпечується силовий робочий хід і зворотний холостий хід рухомої поперечини при попереми́нній подачі рідини в головний гідроциліндр чи циліндр 8 зворотнього холостого ходу.

Виштовхування виробу з прес-форми здійснюється штоком гідроциліндра 9. Колонні преси забезпечують доступ до пресформи, однак мають малу жорсткість. Цей недолік усувається в пресах рамної конструкції (рис. 1.1), що мають зварну раму 1, у верхній частині якої жорстко закріплений робочий двоходовий гідроциліндр 9 з поршнем 8. Робочий і зворотний ходи поршня 8 здійснюються за умови подачі робочої рідини в верхню або нижню порожнини головного гідроциліндра 9. Повзун 6 з закріпленою на ній плитою 7 для установки півформи рухається по напрямних 5 під дією сполученого з ним поршня 8 гідроциліндра 9.

У нижній частині рами 1 розташований стіл 4 для кріплення півформи і виштовхуючий гідроциліндр 2. Для обмеження ходу плити 7 і штока поршня виштовхуючого гідроциліндра 2 служать кінцеві вимикачі 3. Наряду з розглянутими типами пресів широко використовуються також преси челюсного типу або з нижнім розташуванням робочого циліндра.

Перевагою пресів з нижнім розташуванням робочого циліндра є стійкість (так як центр ваги у них розташований досить низько), невеликі габарити фундаментів, простота конструкції і обслуговування. Ці преси використовують в тому випадку, якщо застосовуються знімні форми і необхідні великі зусилля пресування.

Повернення в робоче положення нижнього повзуна після пресування часто відбувається під дією власної ваги. Тоді як для пресування більшості виробів з термореактивних пресматеріалів використовуються найчастіше преси колонної і рамної конструкції з верхнім розташуванням робочого циліндра, для пресування, наприклад шаруватих пластиків, проводять на пресах колонної конструкції з нижнім розташуванням робочого циліндра.

Для формування вогнетривких виробів найчастіше використовують преси з верхнім і нижнім робочими циліндрами зі станиною рамної (рис. 1.2).

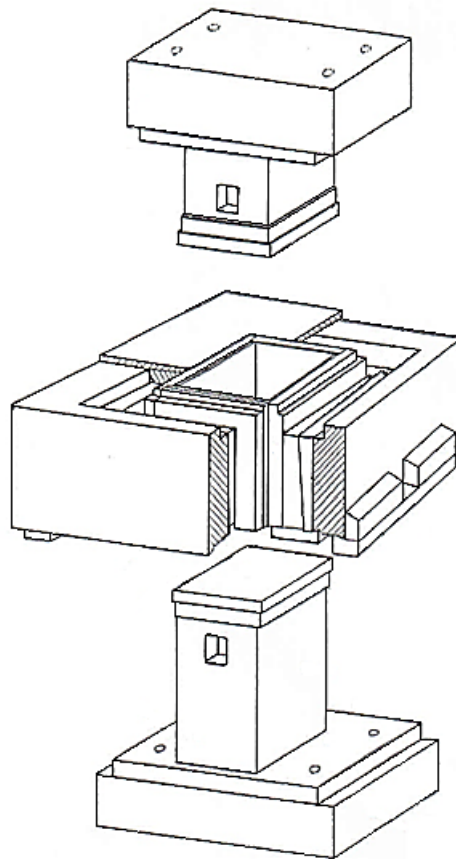


Рисунок 1.2 – Пресове оснащення для гідравлічних пресів

Гідравлічні преси можуть бути також класифіковані: за способом управління (з ручним, напівавтоматичним і автоматичним управлінням); за способом обігріву прес-форми (з електричним, паровим і індукційним обігрівом); за специфікою конструкції (одно- та багатоповерхові, карусельні, ротаційні і т. д.).

Конструкція преса може бути охарактеризована за допомогою комплексу параметрів, що визначають його конструктивні розміри, швидкість переміщення робочих органів і величину реалізованого силового впливу на матеріал, що переробляється. Ці параметри

утворюють технічну характеристику преса, а вибір їх при конструюванні пресового обладнання в кожному конкретному випадку може бути проведений на основі вивчення технологічних параметрів процесу пресування, що визначають формування якісного виробу.

Формування виробів методом пресування відбувається при певних значеннях тиску і температури матеріалу, а також часу пресування. Ці технологічні характеристики визначають перебіг різних стадій циклу пресування, а також якісні показники готових виробів.

Циклограма роботи гідропреса та її опис показано на рис. 1.3

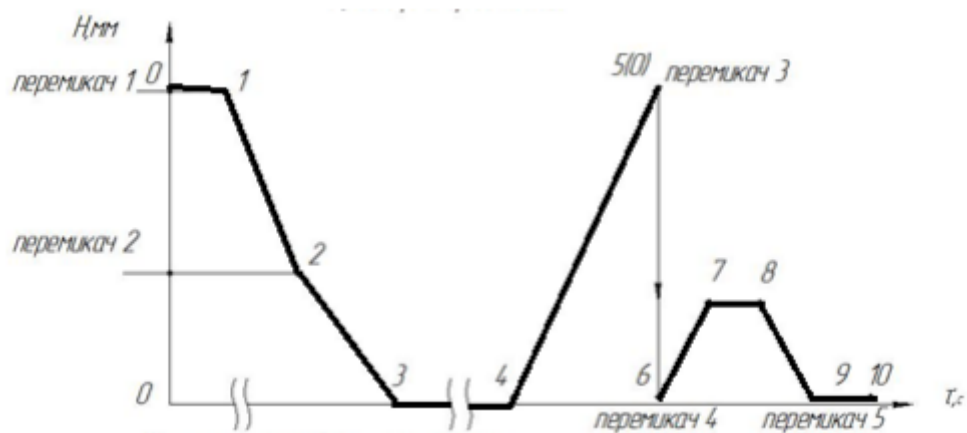


Рисунок 1.3 - Циклограма роботи гідропреса

- 0–1 опускання рухомої плити внаслідок втрат робочої рідини;
- 1–2 опускання в процесі робочого ходу;
- 2–3 опресування заготовки;
- 3–4 витримка під тиском;
- 4–5 підйом рухомої плити;
- 6–7 виштовхування виробу;
- 7–8 розвантаження;
- 8–9 опускання виштовхувача;
- 9–10 завантаження наступної порції пресматеріалу.

Конструкції преса та його приводу впливають на його швидкохідність. Для розрахунку швидкохідності необхідно підсумовувати

тривалість усіх операцій та визначити сумарну тривалість холостого циклу, значення якої не повинно перевищувати її значення, розрахованого на підставі техніко-економічних передумов. Не слід надмірно зменшувати час холостого ходу, тому що при високій швидкохідності конструкція подорожчає, стає менш надійною в роботі та потребує постійного переналагодження.

Станина служить для фіксації в заданих положеннях всіх механізмів преса і є ланкою, що замикає, що сприймає номінальне зусилля, що виникає при його роботі.

Станина повинна бути достатньо міцною і жорсткою, щоб забезпечити необхідну точність взаємного розташування механізмів преса та відносного положення інструменту та об'єкта, що обробляється при динамічних навантаженнях, що супроводжують роботу преса.

З усього різноманіття конструкцій пресового обладнання найбільш уживаними є два типи станин: колонні та рамні.

Станина колонного типу є дві нерухомі поперечини (верхня і нижня), що з'єднуються колонами. Колон найчастіше буває дві чи чотири. Колони служать напрямними для рухомої поперечини.

Станина рамного типу відливається цільними або зварюється із листів, вирізаних у вигляді рами. На стійках рами розміщуються регульовані напрямні для повзуна. Площина напрямних перпендикулярна площині столу преса. Число стійок преса (одна, дві або більше) вибирається виходячи з призначення преса, конструкції пресформи, необхідних габаритів преса, тощо.

Технологічно станини виконуються литими, зварними, зваренолитими або збірними, що складаються з литих або зварених деталей.

Розрахунок на міцність станини одноциліндрового преса проводиться за наступних припущень:

1. Станина є замкненою статично невизначеною плоскою рамою, навантаженою прикладеними силами і моментами.

2. Колони мають жорстке кріплення у верхній та нижній поперечках.

3. Номінальне зусилля пресування РН від циліндра, що має фланцеве кріплення до верхньої поперечки, передається у вигляді пари сил $P_n/4$, що прикладаються в центрах тяжіння кожного з напівфланців. (У разі опори циліндра на дно зусилля РН вважатимуться зосередженим чи рівномірно розподіленим).

4. Зусилля на нижню поперечину передається у вигляді рівномірно розподіленого навантаження по довжині, що дорівнює $2/3$ відстані між центрами колон.

5. Верхня та нижня поперечки замінюються брусами з постійним моментом інерції за їх довжиною.

1.3 Бенчмаркінг процесу заміни пресового оснащення

У ритмі сучасної промисловості, де кожна хвилина вирішальна, виклик постійного удосконалення виробничих процесів є необхідністю. Серед ключових стратегій, які допомагають підприємствам досягати ефективності, виокремлюється методологія Швидких переналагоджувань (SMED). Розроблена Шігео Сінго (Shigeo Shingo) в 50-60х роках минулого століття, ця стратегія націлена на максимальне скорочення часу заміни пресового оснащення та є необхідною для забезпечення конкурентоспроможності в умовах сучасного виробництва [23].

Багато компаній у всьому світі використовують метод Швидких переналагоджувань (SMED) для оптимізації своїх виробничих процесів. [22], [24] Деякі з них включають:

– Toyota Motor Corporation: Toyota є піонером в застосуванні SMED через свою ключову роль у розвитку концепції Lean Manufacturing та Toyota Production System;

- Ford Motor Company: Ford використовує методи Lean Manufacturing, включаючи SMED, для покращення ефективності виробничих ліній;
- General Electric: GE використовує Lean і SMED для оптимізації виробничих процесів у своїх різних підрозділах;
- Nissan Motor Company: Як і Toyota, Nissan активно впроваджує методології Lean Manufacturing, включаючи SMED, для підвищення продуктивності та зниження витрат;
- Procter & Gamble: P&G використовує Lean і SMED для оптимізації своїх виробничих процесів у виробництві товарів споживчого призначення;
- Boeing: В авіаційній промисловості компанії, такі як Boeing, використовують SMED для покращення ефективності та зниження часу переналагодження обладнання.

Це лише декілька прикладів, і багато інших компаній у різних галузях також використовують SMED для оптимізації своїх виробничих процесів (табл. 1.1) [21].

Таблиця 1.1 - Приклади компаній, які почали рух у бік SMED

Фірма	Обладнання	До SMED	Після SMED	Скорочення, %
T&T Manufacturing	80т прес	4 год 0 хв	4 хв 18 сек	98%
The Metals Company	100т прес	40 хв	2 хв 26 сек	94%
H-PRESS SRL	30т прес	50 хв	48 сек	98%
TT Industries	50 екструдер	1 год 10 хв	7 хв 36 сек	89%
Expanded Metal Co.	4'6" верстат	4 год 30 хв	11 хв	96%
S Engineering	Обробний центр	139 хв 59 сек	59 хв 29 сек	57%
AM Bottlers	Bottling plant	32 хв 43 сек	23 хв 33 сек	28%
E Finishing	Paint Plant	56 хв 26 сек	23 хв 12 сек	59%

У світлі сучасних вимог ринку та стрімкого розвитку технологій, оптимізація виробництва через впровадження методології Швидких переналагоджувань стає стратегічним інструментом для досягнення конкурентної переваги. Враховуючи найкращі практики та успішні впровадження у великих корпораціях, то в роботі висвітлюється значущості цього напрямку для оптимізації процесів заміни пресового оснащення у сучасному виробництві.

Вітчизняна промисловість у сфері ремонтного виробництва та обслуговування пресового обладнання на сучасному етапі досягла вражаючих розмірів. На початку 90-х років практично 70 тисяч ремонтних підприємств та понад 100 тисяч цехів і майстерень займалися виконанням ремонтних робіт. В цій сфері працювало понад 10 мільйонів робітників. Обсяг ремонтної діяльності перевищував машинобудівний комплекс і чисельно перевищував його. Однак важливо відзначити, що значні матеріальні та людські ресурси не гарантували ефективність системи технічного обслуговування та ремонту обладнання. За останні 30 років обсяг ремонтних робіт та кількість працівників у цій галузі зросли приблизно в 10 разів, але собівартість ремонту та сервісу з заміни обладнання практично не зменшилася.

Середній вік виробничого обладнання вже до 2020 року досяг 27,9 років, причому більше третини всього наявного обладнання має термін служби більше 20 років. Коефіцієнт оновлення основних фондів протягом останніх трьох років не перевищує 1%. За оборонним підприємствам, згідно вибіркового дослідження, ситуація дещо краща. Там втрати технологічного потенціалу склали за близько 30%, тоді як в цілому по промисловим підприємствам - більше 50% [7].

Наведені в табл.1.2 дані показують істотне відставання найважливіших народногосподарських комплексів від світового рівня. Значна кількість обладнання потребує модернізації та повної заміни. Так, якщо в цілому по промисловості ці цифри становлять 56% і 28%

відповідно, то в металургійній та вогнетривкої промисловості - 57% і 29%, паливно-енергетичної - 57% і 28% і т.д. [7].

Створювані зразки нової техніки, незважаючи на необхідність завоювання ринку, також значно відстають за технічним рівнем від зарубіжних аналогів про що свідчать дані табл. 1.3.

Отже, для вітчизняної промисловості на даний момент основними напрямками відшкодування зносу основних виробничих фондів залишаються капітальний ремонт та його поєднання з модернізацією.

Таблиця 1.2 - Технічний рівень вітчизняних машин и обладнання [7]

Комплекси	Частка обладнання, (у % до підсумку по комплексам)			К-ть років, необхідних для досягнення світового рівня
	Відповідаючого світовому рівню	Потрібно модернізувати	Необхідно замінити	
Машинобудівний	20	54	25	14,5
Паливно-енергетичний	15	57	28	28,5
Металургійний	14	57	29	12,5
Хімічно-лісовий	15	57	28	-
Агропромисловий	15	59	27	12,5
Будівельний	11	50	39	14,5
Промисловість (всього)	10	56	28	20,0

Таблиця 1.3 - Розподіл створених нових типів пресів за рівнем відповідності до світових зразків [7]

	2017	2018	2019	2020
Створено зразків	100	100	100	100
З низ технічний рівень у порівнянні з кращими вітчизняними та іноземними аналогами				
вищий	3,9	0,6	1,7	1,7
однаковий	88,9	63,5	62,2	65,0
нижче	0,3	0,8	0,5	0,5
не визначений	6,9	35,1	35,6	32,8

Сучасний розвиток галузі пресового машинобудування орієнтований на збільшення потужності та номінального зусилля обладнання. Основні напрямки включають створення машин з високою точністю обробки, розробку економічних і продуктивних моделей з покращеними характеристиками. Мета полягає в механізації та автоматизації процесів штампувального виробництва.

Ураховуючи сучасні тенденції автоматизації, виникає потреба у переході від застарілих систем управління пресом до сучасних елементів ЧПУ для інтеграції в автоматизовані лінії з дистанційним керуванням та моніторингом роботи обладнання.

Вибір форм і методів модернізації штампувального обладнання повинен відбуватися відповідно до розвитку пресового машинобудування. Зменшення припусків і допусків на подальшу механічну обробку є важливим аспектом у розвитку технологій кування і штампування.

Однак, разом із впровадженням модернізації можуть виникати специфічні виклики, такі як вибір типу приводу, оптимальний питомий тиск робочої рідини, розробка нових конструкцій основних вузлів та використання нових матеріалів. Ці завдання можуть бути складними і часто не мають єдиного оптимального рішення.

На даний момент на НПО "Клівер" разом з НТУУ «КПІ» ведуться пошукові розробки у таких напрямках:

- модернізація системи управління штампувального обладнання;
- програмне забезпечення системи управління;
- підвищення робочих зусиль пресового обладнання;
- підвищення точності та продуктивності пресового обладнання;
- методи контролю технічного стану пресів.

Можна встановити такі основні напрями модернізації пресового обладнання, якими займається НПО "Клівер" разом з НТУУ «КПІ»:

- підвищення продуктивності устаткування;

- підвищення рівня механізації і автоматизації;
- зміна та розширення технологічних можливостей устаткування;
- поліпшення експлуатаційних якостей обладнання;
- підвищення стійкості і довговічності швидкозношуваних деталей і вузлів машин;
- зниження ваги і габаритів обладнання;
- скорочення термінів і поліпшення технології заміни пресового оснащення;
- поліпшення умов праці та техніки безпеки.

Модернізацію пресового оснащення необхідно проводити комплексно, охоплюючи одночасно ряд основних напрямків, що забезпечують впровадження найбільш ефективних методів і максимальне використання даного обладнання. Однією з основних форм комплексної модернізації є конструктивне удосконалення пресів та їхнього оснащення до рівня сучасного обладнання.

Висновки за розділом 1

Узагальнюючи наведений аналітичний матеріал, можна стверджувати, що ПрАТ «Запоріжвогнетрив» представлено як динамічне та різнопланове підприємство, яке успішно функціонує у сфері виробництва вогнетривкої продукції та інших вогнетривких матеріалів металургійного циклу. Важливо відзначити, що підприємство володіє комплексним підходом до своєї діяльності, розширюючи асортимент продукції та забезпечуючи високу якість своєї продукції через контроль всього технологічного ланцюжка, від виробництва до монтажу.

Підприємство виділяється п'ятьма основними видами виробництва, включаючи магнезійне, шамотне, шамотообжигове, високоглиноземне виробництво та виробництво неформованих вогнетривів. ПрАТ «Запоріжвогнетрив» успішно впроваджує систему менеджменту

якості відповідно до міжнародного стандарту ISO 9001.

У 2022 році підприємство розширило свій асортимент продукції та вивело нові види продукції на ринок, що використовується в провідних підприємствах металургійної галузі. Загалом підприємство випускає понад 1200 марок вогнетривів, неформованих матеріалів, бетонних сумішей та спеціальних мас.

У контексті розвитку технологій та вимог ринку, оптимізація процесів заміни пресового обладнання є необхідною для забезпечення операційної ефективності та конкурентоспроможності підприємства ПрАТ «Запоріжвогнетрив».

В підрозділі підкреслено важливість оптимізацію часу заміни пресового оснащення у сучасних умовах, де швидкість та ефективність виробництва визначають конкурентоспроможність підприємства. Зазначається, що впровадження методу SMED стане стратегічним інструментом для збільшення продуктивності виробництва.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ ПОТОЧНОГО СТАНУ ТА РІВНЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БІЗНЕС-ПРОЦЕСУ «ЗАМІНА ПРЕСОВОГО ОСНАЩЕННЯ» В УМОВАХ ПРАТ «ЗАПОРІЖВОГНЕТРИВ»

2.1 Класифікація факторів, впливаючих на час заміни пресового оснащення

Аналіз діяльності окремих підрозділів ПрАТ «ЗАПОРІЖВОГНЕТРИВ» показав, що заміна пресового оснащення може стати дієвим інструментом підвищення ефективності операційних процесів. Поточна тривалість переоснащення становить від 8 до 12 годин, до того ж має місце тенденція зниження терміну служби оснащення та зростання збитків через брак від неправильної заміни або заміни на оснащення з дефектами (сума збитків – 1 559,1 тис. грн на рік). Результати проведеного аналізу факторів, що впливають на стійкість пресового оснащення наведені на рисунку 2.2.

Традиційно оптимізація процесу заміни пресових форм у роботі вимагає удосконалення і упорядкування всіх етапів цього процесу, щоб зменшити час простою і забезпечити безперервну роботу обладнання. При цьому важливе місце займає пошук кореневих причин, що зумовлюють виникнення проблемних ситуацій. Результати проведеного аналізу наведено на рисунку 2.3. Завдяки аналізу поточного стану процесу заміни пресового оснащення, пропонується виділити 3 напрямки оптимізації процесу заміни пресового оснащення (рис. 2.1) [1], [9].

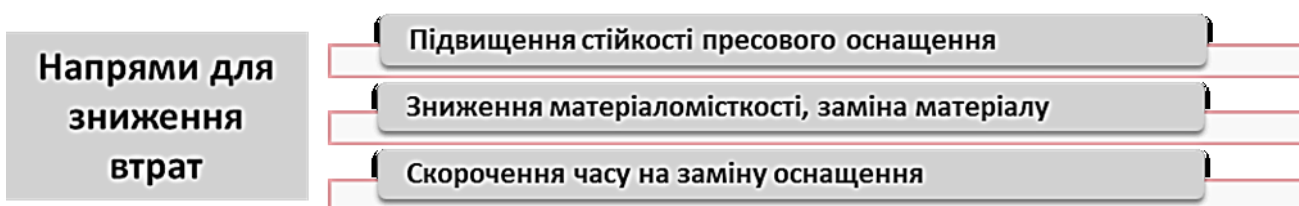


Рисунок. 2.1 – Напрями для зниження витрат на пресове оснащення

Таким чином, розуміння ключових напрямків оптимізації процесу заміни пресового оснащення надає можливість продовження дослідження.

Далі буде розроблено конкретні варіанти вирішення проблем, виявлених у процесі аналізу поточного стану процесу заміни пресового оснащення. По кожному з зазначених варіантів буде проведений розрахунок ефективності, надано рекомендації щодо доцільності впровадження в діяльність структурних підрозділів ПрАТ «ЗАПОРІЖВОГНЕТРИВ».

2.2 Проблематика бізнес-процесу «Заміна пресового оснащення»

Тема оптимізації процесу заміни пресового оснащення виробничих ліній набуває великої актуальності у сучасних умовах виробництва. Простої в роботі, обумовлені необхідністю заміни оснащення, викликають значні втрати як у відношенні часу, так і у фінансовому плані. За даними аналізу, простої, пов'язані з процесом заміни пресового оснащення, становлять значну частину загальної кількості годин простою – 41,4% (рис. 2.4) [10].

Серед цих простоїв важливо розрізняти планові та внепланові. Планові простої виникають у зв'язку із заміною пресового оснащення для переходу на іншу марку або розмір вогнетривів. Такий вид простою може бути визначений та планований заздалегідь. З іншого боку, внепланові простої зазвичай є результатом аварійних ситуацій, таких як тріснута пластина, скол, або передчасний знос оснащення (рис. 2.5). Такі випадки неможливо передбачити і, відповідно, вони призводять до непередбачених витрат часу та ресурсів, причини виникнення дефектів зазначені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 Причини виникнення дефектів пресового оснащення

№	Дефект	Причина
1	Тріщина	<ul style="list-style-type: none"> – Високий тиск пресування – Невідповідна мікроструктура металу (хімічний склад, процедура термообробки)
2	Передчасне зношування	<ul style="list-style-type: none"> – Термообробка – Невідповідний хімічний склад металу – Невідповідні стан преса
3	Скол	<ul style="list-style-type: none"> – Застосування ударного інструменту



Рисунок 2.5 - Види дефектів пресового оснащення

Робітники використовують ручний інструмент, що також вимагає від них додаткового часу та зусиль. Крім того, необхідно враховувати віддаленість майстерні, де розташований інструмент, що може призводити до втрат часу на постійні переміщення.

3. Відсутність постійного кранового машиніста:

Виявлено, що на місцях заміни оснащення відсутній постійний крановий машиніст, що може призводити до затримок у виконанні підйому важких частин обладнання. Це може бути результатом неорганізованості графіків роботи або недостатньої кількості кранових операторів.

4. Недбале (або повна відсутність) прибирання пресового устаткування пресувальниками до заміни пресового оснащення:

Зауважено, що пресувальники не прибирають пресове устаткування до початку переоснащення пресу. Це може призводити до затримок у підготовці пресового оснащення до виробничого процесу та негативно впливати на його ефективність.

Операції зображені на рисунках 2.10 та 2.11, впливають на тривалість процесу заміни пресового оснащення та потребують оптимізації, які варто уважно переглянути та розробити стратегії оптимізації для кожного кроку заміни пресового оснащення. Впровадження відповідних заходів може суттєво покращити ефективність процесу та зменшити час простою виробництва.

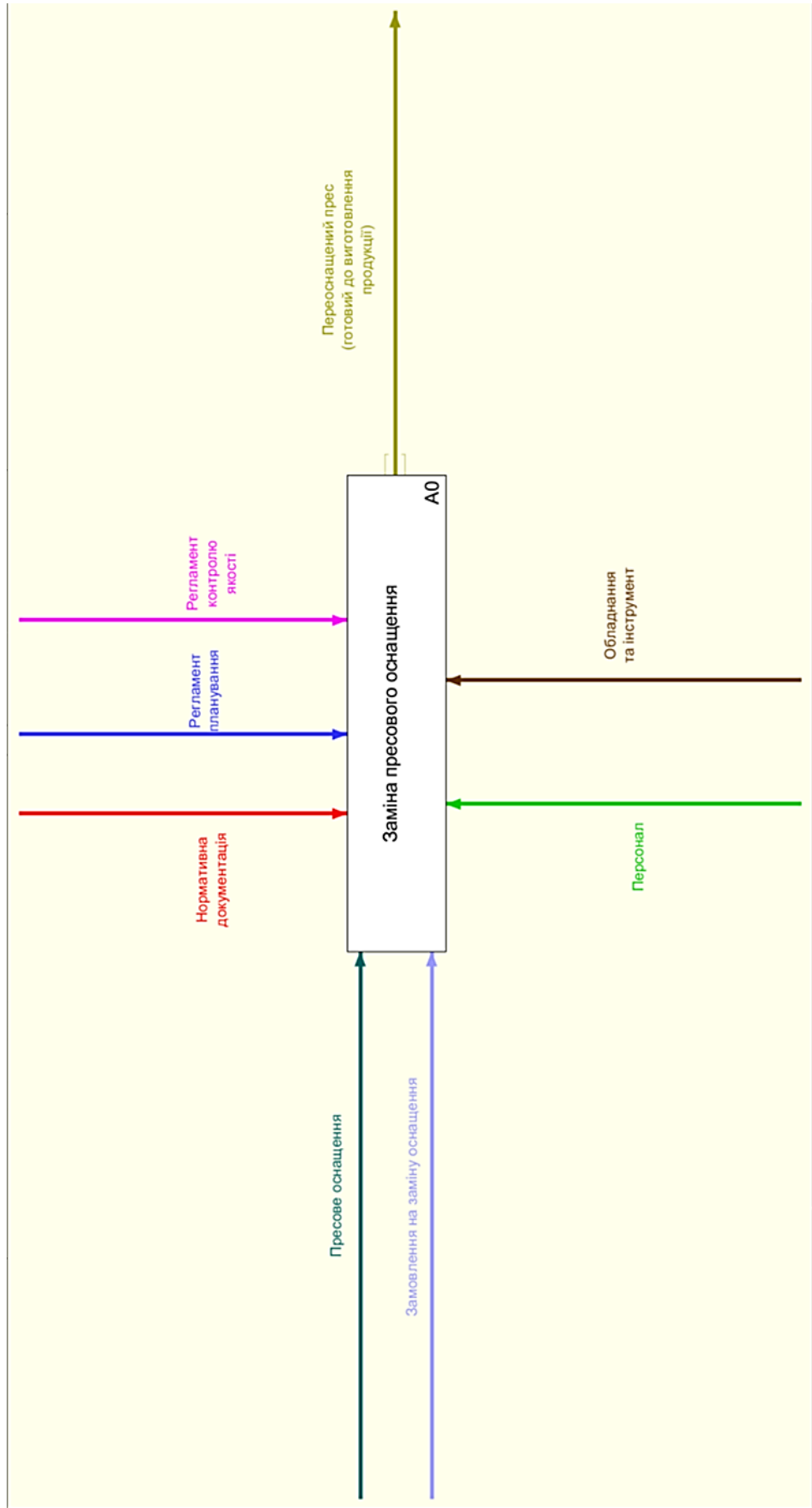


Рисунок 2.10 - Процес заміни пресового оснащення AS IS рівня A-0

Висновки за розділом 2

Аналіз діяльності окремих підрозділів ПрАТ "ЗАПОРІЖВОГНЕТРИВ" свідчить про важливість оптимізації процесу заміни пресового оснащення для підвищення ефективності операційних процесів. Згідно з проведеними дослідженнями, поточна тривалість переоснащення варіює від 8 до 12 годин, існує тенденція скорочення терміну служби оснащення, що призводить до збитків у розмірі 635 тис. грн щорічно через брак та неправильну заміну.

Результати аналізу факторів, що впливають на стійкість пресового оснащення, вказують на необхідність удосконалення процесу заміни пресових форм. Традиційна оптимізація, яка передбачає упорядкування етапів процесу та пошук кореневих причин проблем, вимагає впровадження нових підходів.

Завдяки аналізу було виявлено 3 напрямки оптимізації процесу заміни пресового оснащення. Далі планується розробка конкретних рішень для вирішення виявлених проблем. Важливими чинниками оптимізації є ретельне планування, вдосконалення технічного обслуговування та впровадження передових методів контролю за станом оснащення [24].

Аналіз ділянок «вузьких» місць у процесі заміни пресового оснащення вказує на деякі конкретні аспекти, які вимагають уваги. Наприклад, тривалість викручування/закручування гайок/болтів, простої через завантаженість кранового машиніста є основними факторами, що впливають на час заміни [16], [25].

Витрати на оснащення складають значну частину собівартості продукції, а витрати від браку підкреслюють важливість правильної заміни та утримання обладнання.

Отже, оптимізація процесу заміни пресового оснащення є критично важливою для забезпечення безперервності виробництва та мінімізації

витрат. Пропозиції щодо розробки конкретних варіантів вирішення проблем та рекомендації щодо їх впровадження можуть визначити напрямки подальших досліджень та покращень у діяльності структурних підрозділів ПрАТ "ЗАПОРІЖВОГНЕТРИВ".

3 ПОШУК НАПРЯМКІВ ОПТИМІЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСУ «ЗАМІНИ ПРЕСОВОГО ОСНАЩЕННЯ» ТА РОЗРАХУНОК ОПЕРАЦІЙНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ В УМОВАХ ПРАТ «ЗАПОРІЖВОГНЕТРИВ»

3.1 Напрямки по зменшенню часу простоїв бізнес-процесу «Заміна пресового оснащення»

Аналіз поточного бізнес-процесу заміни пресового оснащення виявив можливість впровадження ряду інноваційних підходів для оптимізації ефективності цього процесу [2]. Нижче розглянуті конкретні пропозиції та їх потенційні переваги:

1 Використання методу із застосуванням U-подібної шайби (рис. 3.1):

Запропоновано використовувати U-подібну шайбу для оптимізації процесу заміни пресового обладнання. Цей метод може зменшити час заміни на приблизно 9 хвилин.

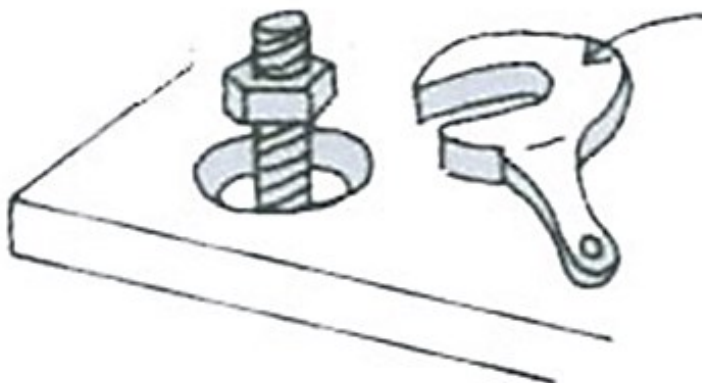


Рисунок 3.1 – Метод із застосуванням U-подібної шайби

2 Переробка мостового крана в Алюмосилікатному цеху (BBB) (рис. 3.2):

Зміна управління мостовим краном з керування машиністом на керування робітником з пульта з підлоги може допомогти зекономити близько 20 хвилин часу. Це покращення спростить та раціоналізує процес заміни пресового обладнання.



Рисунок 3.2 – Приклад блока керування з пультом для керування краном з підлоги

3 Застосування пневматичного інструменту та швидкоз'ємних кріплень:

Для полегшення фізичної праці робітників запропоновано переходити з ручного інструменту на пневматичний шуруповерт та швидкоз'ємні кріплення. Це може заощадити близько 10 хвилин часу та зменшити ступінь втомлення працівників.

4 Відновлення гідрофасту та використання телескопічного конвеєра (рис. 3.3):

Відновлення гідрофасту та впровадження телескопічного конвеєра дозволять заощадити значний час у процесі заміни пресового обладнання, а саме близько 24 хвилин. Це покращення може збільшити загальну продуктивність та знизити час простою обладнання.

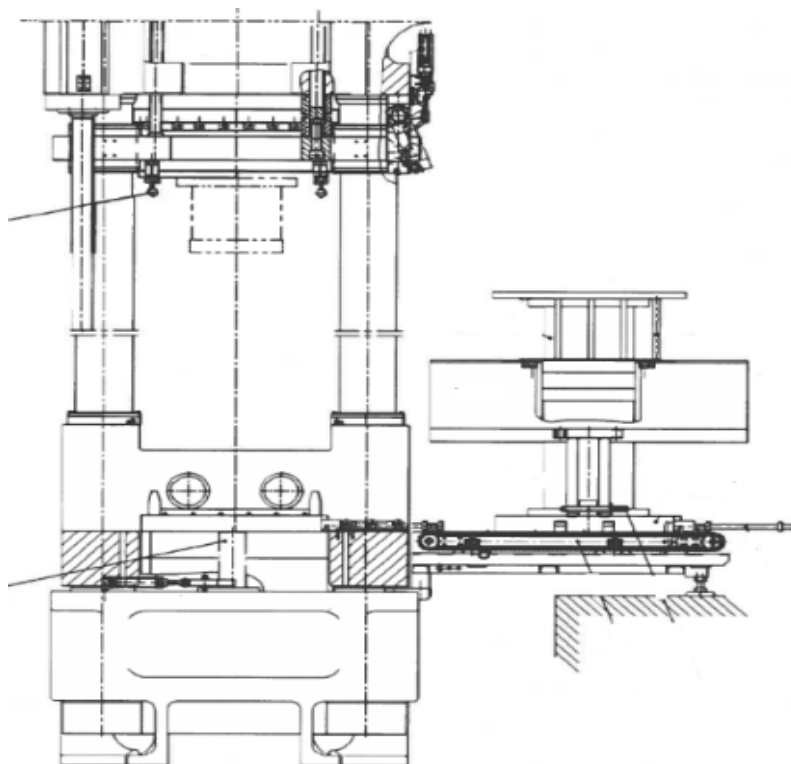


Рисунок 3.3 – Приклад відновлення роботи гідрофасту на пресах типу
Laeis

5 Впровадження стенду чи ящика для інструментів:

Запропоновано розмістити стенд, ящик чи переносний ящик поруч із робочим місцем для забезпечення доступу до необхідних інструментів. Це дозволить робітникам швидко знаходити та використовувати необхідний інструмент, скорочуючи час на підготовку та заміну.

З метою вдосконалення бізнес-процесу "Заміна пресового оснащення" визначені моделі поточного стану, які представлені на рисунках 2.10 та 2.11. Детальний аналіз цих моделей дозволяє виявити ряд недоліків у існуючому процесі, що створює можливості для його оптимізації та покращення.

На основі цього аналізу були розроблені конкретні заходи (приведені вище), які мають на меті виправлення виявлених недоліків та оптимізацію бізнес-процесу. Ці заходи та пропозиції відображені на рисунках 3.4 та 3.5, які є планом подальших кроків та дій.

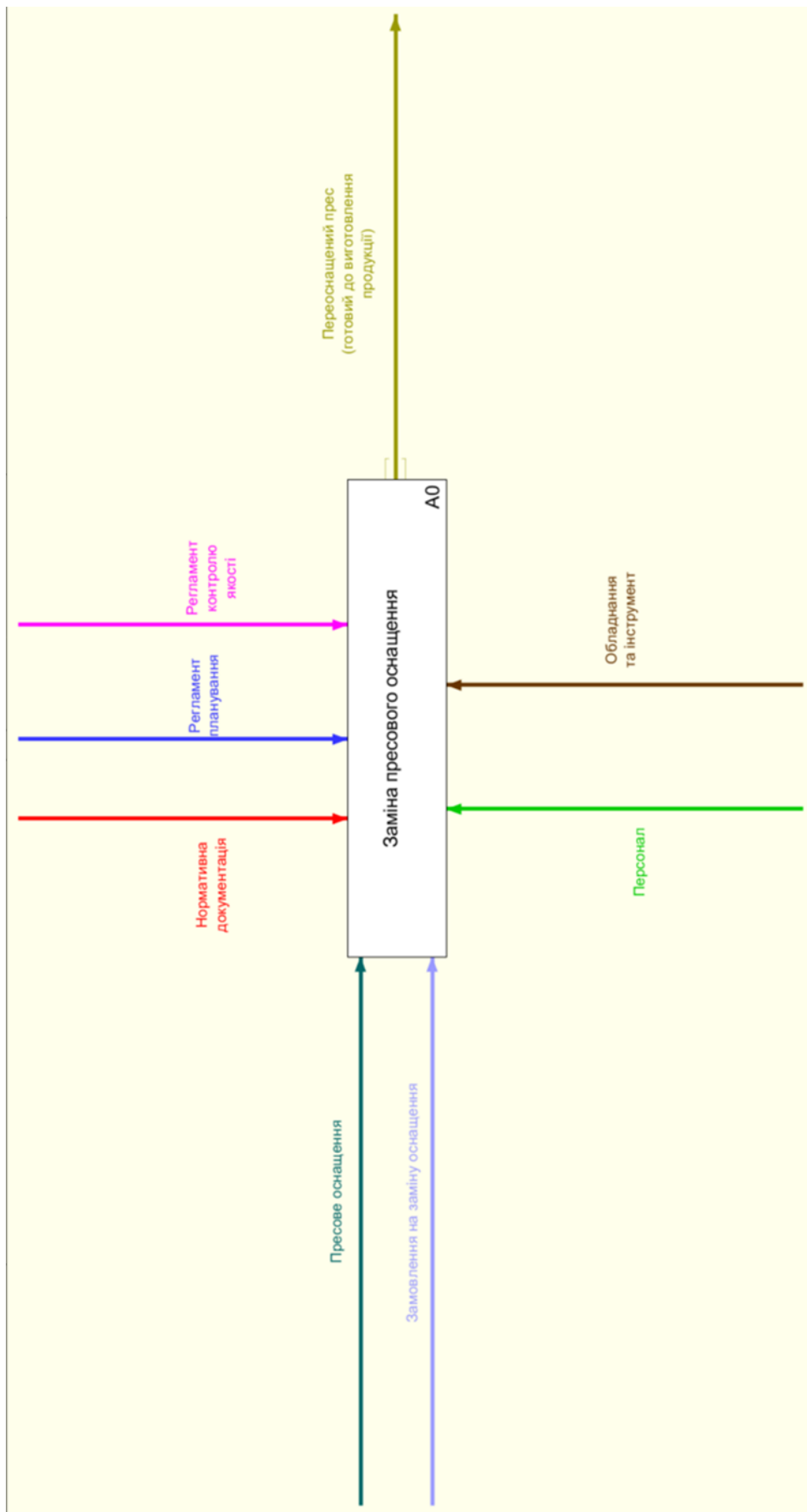


Рисунок 3.4 – Процес заміни пресового оснащення TO BE рівня A-0

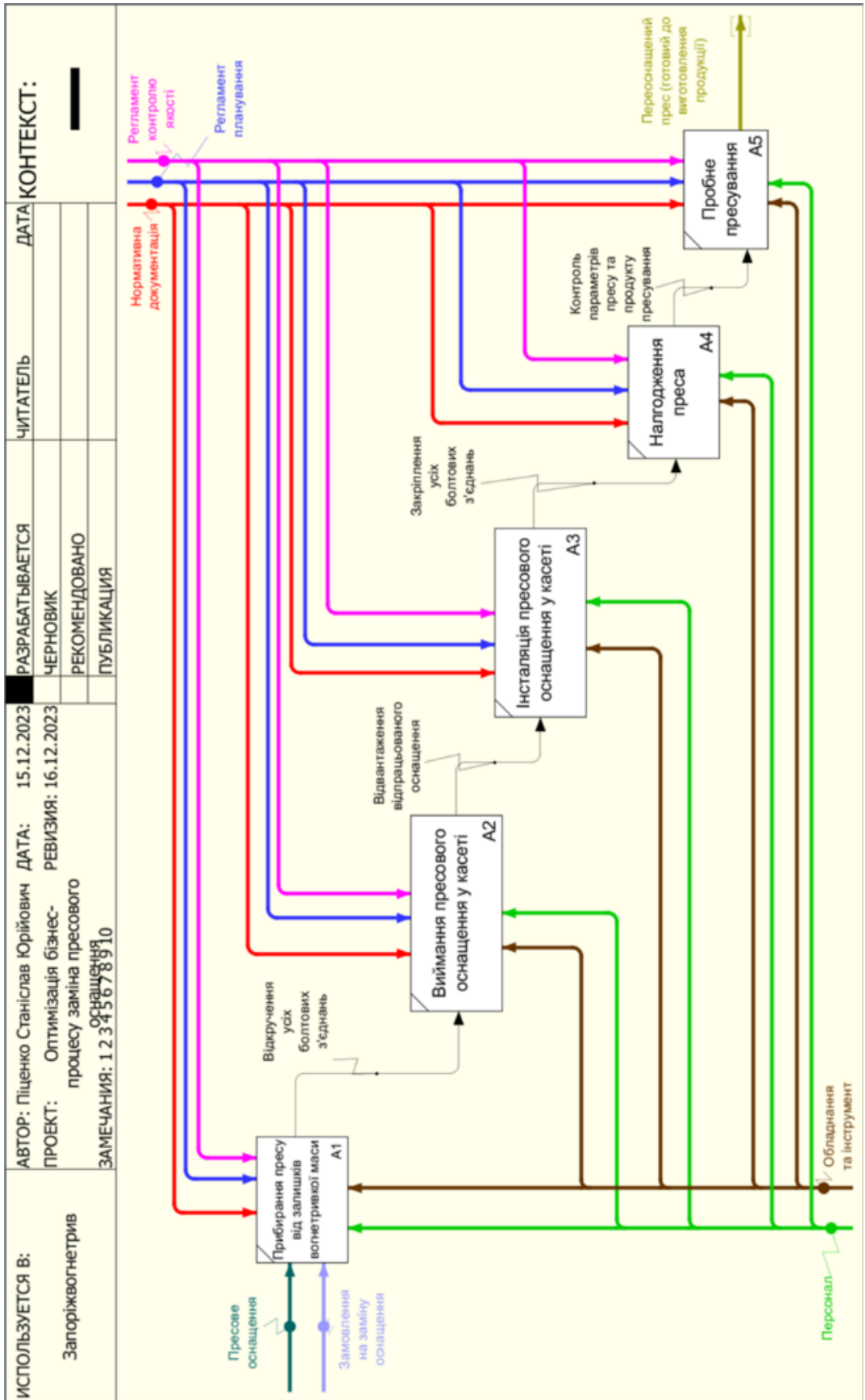


Рисунок 3.5 – Ієрархія моделі бізнес процесу заміна пресового оснащення TO BE перший рівень A0

3.2 Напрямки скорочення часу заміни пресового оснащення

У ході дослідження були проведені хронометражі заміни пресового оснащення та було виявлено, що є низка проведених операцій які можливо було б проводити не в час заміни пресового оснащення, а заздалегідь та були операції які можливо проводити після заміни пресового оснащення. Так чином був проведений аналіз за методом SMED.

SMED або швидка переналагодження (від англ. Single Minute Exchange of Dies, швидка заміна оснастки), як методику вперше було запропоновано Сігео Сінго. Ідеєю було виконувати перебудову виробничої лінії не більше як за 10 хвилин. Причиною появи методики швидкої переналагодження послужило бажання привести у відповідність час циклу процесів та час такту. [8]

Далі розбиті всі операції по заміні пресового оснащення на дві групи: внутрішні операції та зовнішні операції (рис. 3.6)

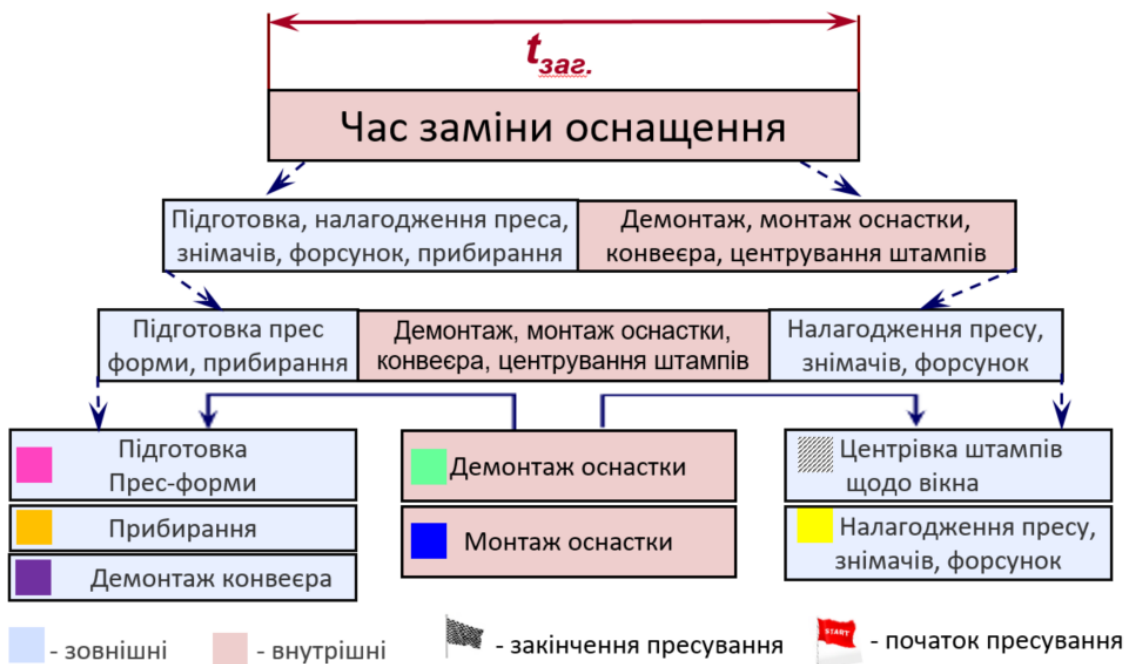


Рисунок 3.6 – Класифікація операцій по методу SMED

До зовнішніх операцій належать:

- підготовка пресу;
- наладка пресу;
- наладка форсунок;
- наладка знімачей;
- прибирання.

До внутрішніх операцій належать:

- демонтаж оснащення;
- монтаж оснащення
- демонтаж конвеєра;
- монтаж конвеєра;
- центрівка штампів.

На основі проведеного аналізу заміни пресового оснащення було побудовано графік Ганта та змодельована планова заміна пресового оснащення якщо буде впроваджена система SMED на підприємстві (рис. 3.5). Заходи по скороченню часу при впровадженні системи SMED під час заміни пресового оснащення у АЦ (BBB) було представлено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 Заходи по скороченню часу при впровадженні системи SMED

	Ефект	Заходи
1	20 хвилин	Виведення у зовнішні операції підготовчих робіт, прибирання просипів та перенесення інструменту на робоче місце.
2	40 хвилин	Розподіл робіт між персоналом з демонтажу шпильок кріплення штампів, калібрування різьблення штампів, монтажу шпильок під час збирання прес-форми
3	60 хвилин	Встановлення дистанційних пластин на знімники та ревізія мембран черговим персоналом.
4	30 хвилин	Організація робіт із перестановки вагона для переміщення прес-форм із майстерні на пресову ділянку машиністом електролафету.

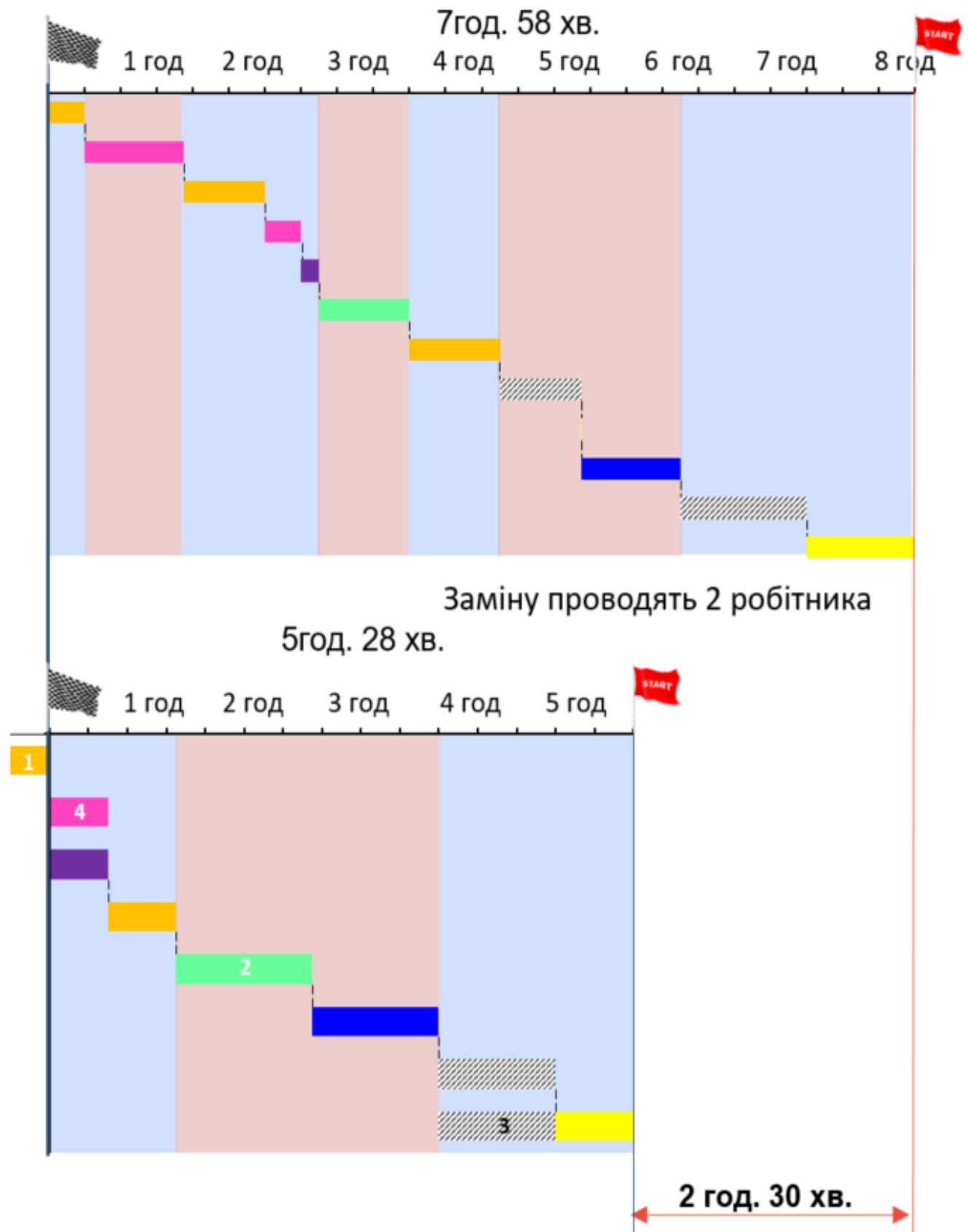


Рисунок 3.7 – Порівняння графіків Ганта ДО та ПІСЛЯ реалізації системи SMED (додаток А, Б, В, Г)

3.3 Економічна ефективність запропонованих операційних покращень при заміні пресового оснащення

Оцінювання економічної ефективності впровадження заходів з оптимізації заміни пресового оснащення на виробництві вогнетривів може базуватися на ряді ключових критеріїв. Нижче наведено основні аспекти, які можна враховувати:

1 Витрати на інвестиції:

- Розрахунок вартості нового обладнання.
- Витрати на його встановлення та налагодження.
- Витрати на навчання персоналу для роботи з новим обладнанням.

2 Експлуатаційні витрати:

- Зменшення витрат на обслуговування та ремонт нового обладнання.
- Збільшення ефективності виробництва та зменшення витрат на енергозабезпечення.

3 Підвищення продуктивності:

- Збільшення кількості вогнетривів, вироблених за одиницю часу.
- Зменшення часу циклу виробництва.

4 Якість продукції:

- Покращення якості виготовленої продукції через нове обладнання.
- Зменшення кількості браку та відхилень від стандартів.

5 Терміни окупності:

- Розрахунок часу, необхідного для повного повернення інвестицій у нове обладнання.

Визначення того, який з критеріїв є найважливішим, може залежати від конкретного контексту та цілей підприємства. Проте, як правило, для

багатьох підприємств у сфері виробництва важливим може бути кількість циклів в місяці та погодинна продуктивність. Ось чому:

1 Погодинна продуктивність:

– Ефективність використання часу: Збільшення погодинної продуктивності означає, що виробництво працює швидше і ефективніше, що може призвести до збільшення обсягів виробництва за одиницю часу.

– Оптимізація робочих процесів: Висока погодинна продуктивність може свідчити про впровадження ефективних процесів та технологій, що в свою чергу впливає на підвищення продуктивності та зниження витрат.

2 Кількість циклів в місяці:

– Збільшення обсягів виробництва: Важливо зменшити кількість замін пресового оснащення в місяці, щоб виробляти більше продукції. Це може визначити загальний дохід підприємства та покращити конкурентоспроможність на ринку.

– Розподіл фіксованих витрат: Зменшення кількості замін оснащення дозволяє розподілити фіксовані витрати на більший обсяг продукції, що може позитивно вплинути на маржу.

3 Маржа:

– Фінансова стійкість: Висока маржа є ключовим фактором для фінансової стійкості підприємства. Оптимізація процесів повинна враховувати підтримання або підвищення маржі на продукції.

– Зв'язок із прибутковістю: Маржа визначає дохід, який залишається після врахування всіх витрат. Забезпечення прибутковості є ключовим для утримання бізнесу та його подальшого розвитку.

Врахування всіх цих критеріїв є важливим для здійснення комплексного оцінювання ефективності, проте в конкретних обставинах певний критерій може мати більший ваговий вплив залежно від стратегічних цілей та пріоритетів підприємства.

Економічний ефект від запропонованих заходів розраховується від

фактичного часу простоїв у 2020 році на чистий середньозважений маржинальний дохід випускаємої продукції на підприємстві. На основі даних із рисунку 2.1 була побудована таблиця 3.1 на основі якої можемо зробити розрахунок середньозваженої продуктивності пресів по структурним підрозділам ПрАТ «Запоріжвогнетрив». Розрахунок проведений згідно формули 3.1.

Таблиця 3.1 - Середньозважена продуктивність пресів по структурним підрозділам [10]

Цех	Години простою, г	Втрати від годин простою, т	Середньозважена продуктивність пресів, т/год
ЦМВ (ПУ)	22	17,6	0,8
ВШВ	88	105,6	1,2
ВВВ	458,4	504,24	1,1

Формула розрахунку середньозваженої продуктивності пресів:

$$X = \frac{y}{z} \quad (3.1)$$

де: X - Середньозважена продуктивність пресів, т/год;

y - Втрати від годин простою, т;

z – Години простою, г.

Згідно раніше запропонованих заходів у таблиці 3.2 розписані планові результати економії часу на заміну пресового оснащення в умовах ПрАТ «Запоріжвогнетрив» в таких виробничих структурних підрозділів як цех магнезіального виробництва (ЦМВ) та таких підрозділах алюмосилікатного цеху як виробництво шамотних виробів (ВШВ) та виробництво високоглиноземистих виробів (ВВВ).

Таблиця 3.2 – Планові показники економії часу на заміну пресового оснащення

Цех	Назва заходу	Економія часу, год	Середньозважена продуктивність пресів, т/год	Кількість замін в місяць, шт.	Збільшення виробничої потужності, т/міс
ЦМВ	Зменшення часу простоїв	1,1	0,8	57	51,7
	Зменшення часу заміни пресового оснащення	0,3			15,2
ПШВ	Зменшення часу простоїв	1,1	1,2	38	51,7
	Зменшення часу заміни пресового оснащення	0,3			15,2
ВВВ	Зменшення часу простоїв	1,1	1,1	61	76,0
	Зменшення часу заміни пресового оснащення	2,5			167,8

Згідно розрахунків приведених у таблиці 3.1 можливо розрахувати збільшення виробничої потужності за допомогою формули 3.2.

$$V = a * x * c \quad (3.2)$$

де: V - Збільшення виробничої потужності, т/міс;

a - Економія часу, год;

x - Середньозважена продуктивність пресів, т/год;

c – Кількість замін в місяць, шт..

$$E = V * M \quad (3.3)$$

де: E - Економічна ефективність, грн/міс;

V - Збільшення виробничої потужності, т/міс;

M - Середньозважена маржа, грн/т.

Подальші розрахунки економічної ефективності наведено у таблиці 3.3 [11].

Таблиця 3.3 – Економічна ефективність запропонованих заходів при заміні пресового оснащення

Цех	Назва заходу	Середньозважена маржа, грн/т	Збільшення виробничої потужності, т/міс	Економічна ефективність, грн/міс
ЦМВ	Зменшення часу простоїв	5430	51,7	280 622,4
	Зменшення часу заміни пресового оснащення		15,2	82 536,0
ПШВ	Зменшення часу простоїв	2143	51,7	110 750,2
	Зменшення часу заміни пресового оснащення		15,2	32 573,6
ВВВ	Зменшення часу простоїв	1970	76,0	149 811,9
	Зменшення часу заміни пресового оснащення		167,8	330 467,5

Економічна ефективність по зменшенню часу простоїв є 541 184,6 грн/міс та економічна ефективність по зменшенню часу заміни пресового оснащення є 445 577,1 грн/міс. Сумарний ефект становить 986 761,7 грн/міс або 11 841 140,1 грн/рік.

Витрати на впровадження сумарно складають 2 019 400 грн разово. Згідно з даних наведених вище за допомогою формули 3.4 можливо розрахувати рентабельність запропонованих заходів 2 міс. або 0,17 р..

$$P = \frac{V}{z} * 12 \quad (3.4)$$

де: P - Рентабельність запропонованих заходів, міс;

V - Збільшення виробничої потужності, т/міс;

z - Середньозважена продуктивність пресів, т/год;

12 – Кількість місяців у році, шт..

Висновки за розділом 3

У результаті проведеного аналізу поточного бізнес-процесу заміни пресового оснащення на підприємстві, було виявлено ряд вузьких місць та запропоновано конкретні заходи для оптимізації цього процесу.

Проведений аналіз методом SMED дозволяє визначити операції, які можливо виконувати перед та після заміни пресового оснащення, а не під час. Це дозволяє скоротити час заміни та ефективніше використовувати робочий час.

Розрахунки економічної ефективності показують, що впровадження запропонованих заходів призведе до значної економії часу та збільшення прибутку підприємства. Сумарний ефект складає понад 11,8 мільйонів гривень на рік, що є вражаючим показником.

Враховуючи витрати на впровадження, відзначається, що повернення інвестицій відбудеться вже протягом 2 місяця, а рентабельність заходів становить 0,17 р., що свідчить про високий рівень ефективності запропонованих заходів.

Отже, запропоновані заходи з оптимізації бізнес-процесу "Заміни пресового оснащення" є обґрунтованими та можуть виявитися високоефективними для підприємства в плані часових та економічних ресурсів.

ВИСНОВКИ

В кваліфікаційній роботі проаналізована діяльність підрозділів ПрАТ "ЗАПОРІЖВОГНЕТРИВ" виділено ключові аспекти, які свідчать про важливість оптимізації процесу заміни пресового оснащення для підвищення ефективності операційних процесів. Проведене дослідження показало, що поточна тривалість переоснащення призводить до збитків у розмірі 635 тис. грн щорічно через брак та неправильну заміну обладнання.

При проведенні аналізів визначено два напрямки оптимізації процесу заміни пресового оснащення. Перший напрямок – ретельне планування, вдосконалення технічного обслуговування та впровадження передових методів контролю за станом оснащення. Другий напрямок – виявлення та усунення "вузьких" місць у процесі заміни, таких як тривалість викручування/закручування гайок/болтів та простої через завантаженість кранового машиніста та інше.

Представлені рекомендації, спрямовані на вдосконалення процесу, можуть визначити новий напрямок для подальших досліджень та покращень у діяльності підрозділів компанії. Крім того, важливим елементом в аналізі є врахування витрат на оснащення та вказівка на те, що витрати від браку підкреслюють важливість правильної заміни та утримання обладнання.

Висновки також підкреслюють економічну вигідність запропонованих заходів з оптимізації, що демонструється розрахунками економічної ефективності. Запропоновані заходи можуть призвести до значної економії часу та збільшення прибутку підприємства, а їх впровадження очікується вигідним вже протягом короткого терміну.

Зазначений аналіз діяльності підрозділів ПрАТ "ЗАПОРІЖВОГНЕТРИВ" докладно висвітлює проблеми та виклики, з якими стикається підприємство у процесі заміни пресового оснащення.

Основна увага приділяється тривалості процесу, збиткам від неправильної заміни та нестабільності пресового обладнання.

Важливою є пропозиція щодо впровадження конкретних рішень для вирішення виявлених проблем. Зазначається, що витрати на оснащення і витрати від браку є суттєвою частиною собівартості продукції, підкреслюючи важливість правильної заміни та обслуговування обладнання.

Враховуючи детальний аналіз факторів, які впливають на стійкість пресового оснащення, а також виділені "вузькі" місця у процесі заміни, були представлені конкретні аспекти для удосконалення. Підкреслюється важливість ретельного планування та вдосконалення технічного обслуговування.

Загальний висновок полягає в тому, що оптимізація процесу заміни пресового оснащення визначається як критично важлива для забезпечення безперервності виробництва та мінімізації витрат. Його пропозиції та рекомендації стосовно розробки конкретних рішень вказують на потенційно великий вплив на покращення діяльності підприємства. Результати розрахунків економічної ефективності підтверджують, що введення запропонованих заходів може значно збільшити прибуток і швидко повернути витрати на їх впровадження.

Спираючись на проведений аналіз поточного стану процесу заміни пресового оснащення, пропонується виділити напрямки оптимізації процесу заміни пресового оснащення:

- впровадження сучасних технологій та автоматизації для зменшення часу заміни пресового оснащення;
- аналіз та вдосконалення кроків процесу заміни для зменшення можливих затримок та ефективного використання часу;
- застосування передових методів контролю якості та моніторингу процесу заміни для уникнення помилок та неполадок;

Таким чином, розуміння ключових напрямків оптимізації процесу

заміни пресового оснащення надає можливість продовження дослідження.

В результаті проведеного дослідження були розроблені конкретні варіанти вирішення проблем, виявлених у процесі аналізу поточного стану процесу заміни пресового оснащення. Надано рекомендації щодо доцільності впровадження в діяльність структурних підрозділів ПрАТ «ЗАПОРІЖВОГНЕТРИВ» які зможуть значно скоротити час заміни пресового оснащення та принести 11,8 млн. грн у рік економічного ефекту.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Піценко С.Ю. Оптимізація заміни пресового оснащення. «*MININGMETALTECH 2023 – The mining and metals sector: integration of business, technology and education*». Riga, Latvia : “Baltija Publishing”, 2023. Vol. 2. 348 pages.
2. Латишева О.В., Чуприна Ю.В. Програми і проєкти підвищення операційної ефективності: методичні рекомендації до виконання та оформлення індивідуального завдання за освітньо-професійною програмою другого (магістерського) рівня «Бізнес-процеси та операційна ефективність» спеціальності 051 Економіка / Уклад. Запоріжжя, ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», 2023. 47 с.
3. Демиденко В. В. Управління бізнес-процесами як складова процесного підходу до управління підприємством. Ефективна економіка: електронне видання, 2015. № 11. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=4517>.
4. Нетепчук В.В. Управління бізнес-процесами: навчальний посібник. Рівне: НУВГП. 2014. 158 с. URL: https://dut.edu.ua/uploads/l_1493_24222592.pdf.
5. Латишева О.В., Підгора Є. О., Касьянюк С.В. , Неронова Л. О. Сучасний інструментарій моделювання, планування та регулювання заходів реалізації стратегії екологічно спрямованого інвестиційного розвитку підприємств країни. *Економічний вісник Донбасу*. Україна, 2022. № 1 (67). С. 76-85. (дата звернення 18.05.2023) URL: <http://evd.luguniv.edu.ua/index.php/evd/article/view/331/331>
6. Шкрабак І.В., Латишева О.В., Шевченко Н.Ю. Управління матеріальними ресурсами в бізнес - процесах гірничо-металургійних компаній на засадах. Performance Management. *Економічний вісник Донбасу*. Вип. 3 (69). Україна 2022. С. 66-73
7. Шамарін Ю.Є. Напрямки модернізації штамувального обладнання. *Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інституту»*. Київ. 2011. КПІ. 92-94с.
8. Лайкер Джеффри. Дао Toyota: 14 принципів менеджменту ведучої компанії світу. 2-ге вид. Альпіна Паблішер. М. 2018. 400 с.
9. Капінос Г. І. Операційний менеджмент: навч. посіб. Київ : ЦУЛ, 2013. 352 с.
10. Електронний журнал простоїв на ПрАТ «ЗАПОРІЖВООГНЕТРИВ» за 2020 рік.

11. Диспетчерський журнал виробничих цехів ПрАТ «ЗАПОРІЖВОГНЕТРИВ» за 2020 рік.
12. Козир С.В., Слесарев В.В., Ус С.А., Хом'як Т.В. Моделювання та реінжиніринг бізнес-процесів. М-во освіти і науки України; Нац. техн. ун-т «Дніпровська політехніка». – Дніпро: НТУ «ДП», 2022. – 163 с.
13. Пістунов І.М. Моделювання бізнес процесів [Електронне видання]: навчальний посібник / І.М. Пістунов Електрон. текст. дані. – Д.: НТУ «ДП», 2021. – 130 с. – Режим доступу: http://pistunovi.inf.ua/MOD_BIZ_IPOU.pdf
14. Тігарєва В. А. Аналіз існуючих підходів та методів оцінювання бізнес-процесів підприємств та організацій / В. А. Тігарєва, І. В. Станкевич // *Вісник КрНУ імені Михайла Остроградського*. 2016. № 3(98). Ч. 1 – С. 113 – 122.
15. Мейерс, Дж., & Джеррінгтон, Дж. Операційний менеджмент: стратегічний та тактичний аспекти. Pearson, Київ. Україна. 2017, 25 с.
16. Голдратт, Е. М. . "Мета: процес неперервного удосконалення". Наш Формат. Київ. 2019. 448 с.
17. Остервальдер, А., & Пігнеур, І. Бізнес-модель Generation: як створити і оцінити вашу ідею. John Wiley & Sons, США, 2010, 280 с.
18. Рамчандран, К., & Ямаджи, В. С. Lean Transformation: теорія, інструменти і впровадження. Productivity Press. США, 2005, 220 с.
19. Дейвіс, Дж., & Майерс, Ч. Матеріальний менеджмент: системи, методи, керування. Irwin/McGraw-Hill. США, 2004, 280 с.
20. Шорт, Дж. С. Бізнес-процеси: ключові питання та документація. CRC Press. США, 2018, 200 с.
21. Харріс, Дж., & Штукенберг, А.. Теорія орієнтованого виробництва: впровадження Lean існує на заводах і в офісах. Productivity Press. США. 2016. 240 с.
22. Спітцер, Д. Ефективність виробництва: техніка Lean і синхронізація виробництва". М. Альпина Паблішер. 2007. 180 с.
23. Лайк, Дж. Тойота Way: 14 принципів менеджменту Toyota в системі Toyota Production System. New York. McGraw-Hill. 2004. 365 с.
24. Віммер, Р. Операційна ефективність виробництва: теорія і практика. К. Знання, Україна, 2006, 240 с.
25. Голдратт, Е. М.. Як знову процвітає ваше підприємство: застосування теорії орієнтованого виробництва для найкращих результатів. North River Press, США, 1994, 220 с.
26. Крацінський, В. (2011). Оптимізація операційних процесів на підприємстві". К.: КНЕУ. 2011. 180 с.

27. Мейерс, Дж., & Джеррінгтон, Дж. Операційний менеджмент: стратегічний та тактичний аспекти. Pearson, Велика Британія, 2017, 320 с.
28. Шарма, С. Lean Thinking: Глобальні втрати у виробництві та послугах". Львів: СПД Фоляк, Україна, 2010, 240 с.
29. Фрідріх, Т., Грандт, Р., та Кнодт, С. Процесно-орієнтоване управління бізнес-процесами. Muenchen: GRIN Verlag, Німеччина, 2008, 180 с.
30. Демін, В. І.. Операційний менеджмент та інженерія виробництва. К.: КНЕУ. 2019. 220 с.
31. Ментц, Я. Л.. Операційний менеджмент: стратегії та аналіз. Prentice Hall. США. 2001. 300 с.