

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

«Допущено до захисту»
Гарант ОПП

Сагайда П.І.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня магістра

за підсумками виконання
освітньо-професійної програми
«Комп'ютерні науки та цифровий інтелект»
за спеціальністю 122 Комп'ютерні науки

на тему «Дослідження та реалізація програмних компонентів для системи управління підприємством SAP щодо інтеграції модуля Управління виробництвом на ремонтно-механічних підприємствах»

Керівник роботи

Олександр Краковець

Консультант від
бази практики

Наталя Щербина

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

Здобувач

Юлія Каземіренко

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

Голова ЕК

Олена Павленко

ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет	автоматизації виробництва та цифрових технологій
Кафедра	цифрових технологій та проектно-аналітичних рішень
Ступінь вищої освіти	магістр
Спеціальність	122 Комп'ютерні науки
ОПП	Комп'ютерні науки та цифровий інтелект

ЗАТВЕРДЖУЮ

Гарант ОПП

Павло Сагайда

«15» грудня 2023 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРА**

Каземіренко Юлії Вікторівни

(прізвище, ім'я, по батькові здобувача)

1. Тема роботи Дослідження та реалізація програмних компонентів для системи управління підприємством SAP щодо інтеграції модуля Управління виробництвом на ремонтно-механічних підприємствах

керівник роботи Краковецький О.Ю., доцент кафедри ЦТПАР

(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 08.01.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи Навчальна література, методична література з спеціальних дисциплін та дипломування, науково-дослідницькі роботи з тематики інтеграцій систем управління підприємством, літературні джерела, технологічні інструкції, дані ТОВ «ЗЛМЗ» філія 2 м. Кривий Ріг, результати власних експериментів та досліджень тощо

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань) Анотація. Зміст. Вступ. 1. Огляд проблеми впровадження ERP систем в бізнес-процеси підприємства (постановка задачі, основна концепція ERP систем, їх порівняння) 2. Аналіз та вибір ERP системи (Архітектура ERP систем, експериментальна оцінка ергономічності SAP та Oracle). 3. Проектування та розробка програмних компонентів для системи управління підприємством SAP щодо інтеграції модуля Виробництво (аналіз даних ERP-систем за допомогою нотацій ERD, основний бізнес процес інтеграції SAP PP, аналіз основних програмних компонентів SAP). 4. Експериментальне тестування системи (функціональне, інтеграційне, навантаженості SAP) 5. Економічне обґрунтування запропонованої системи. Висновки. Перелік використаних джерел. Додатки.

5. Перелік графічного (демонстраційного) матеріалу: мета і завдання дослідження, схеми архітектури системи, таблиці порівняння ERP систем, експериментальні обрахунки ергономічності системи, ER модель даних системи SAP PP, бізнес

процес Планування виробництва та потреби в нотації BPMN, рисунки компонентів системи SAP, UML-діаграми послідовності та активності при тестуванні модуля SAP PP, економічні розрахунки, висновки до роботи; публікації результатів дослідження.

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

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта
1	Краковецький О.Ю., доцент кафедри ЦТПАР
2	Краковецький О.Ю., доцент кафедри ЦТПАР
3	Краковецький О.Ю., доцент кафедри ЦТПАР
4	Краковецький О.Ю., доцент кафедри ЦТПАР
5	Гетьман І.В. доцент каф ЦТПАР

7. Дата видачі завдання 05.12.2023

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи
1	Розділ 1. Огляд та проблематика впровадження ERP систем	25.12.2023 – 28.12.2023
2	Розділ 2. Аналіз та вибір ERP системи	25.12.2023 – 28.12.2023
3	Розділ 3. Проектування та розробка програмних компонентів для системи управління підприємством SAP щодо інтеграції модуля Виробництво (SAP PP)	28.12.2023 – 05.01.2024
4	Розділ 4. Експериментальні дослідження ефективності впровадження модуля Планування виробництвом(PP) в систему управління підприємством SAP на ремонтно-механічних підприємствах	06. 01.2024 – 08.01.2024
5	Розділ 5. Економічна доцільність даного проєкту	09. 01.2024 – 11.01.2024
6	Висновки, перелік посилань, вступ, зміст, реферат	12.01.2024 – 14.01.2024
7	Подання завершеної роботи. Перевірка на академічний плагіат	15.01.2024 – 16.01.2024
8	Остаточне оформлення роботи, презентаційного матеріалу, автореферату	17.01.2024 – 21.01.2024
9	Рецензування завершеної роботи. Захист	22.01.2024 – 24.01.2024

Здобувач

Юлія Каземіренко

Керівник роботи

О.Ю. Краковецький

РЕФЕРАТ

Дипломна робота: 111 сторінки, 21 рисуноків, 9 таблиць, 4 додатків, посилання на літературу складається з 30 джерел.

Мета дослідження. Розроблення єдиного підходу щодо ефективного налаштування та інтеграції системи SAP в частині модуля Управління виробництвом (PP) , так як це дасть можливість попередити майбутні помилки та можливі невдачі в створенні та впровадженні модуля PP на ремонтно-механічних підприємствах.

Об'єкт дослідження – процес розробки єдиного підходу щодо впровадження модуля SAP PP.

Предмет дослідження – технологія налаштування модуля SAP PP для ремонтно-механічних підприємств.

Результати та обґрунтування їх новизни / інноваційності. Наукова новизна отриманих результатів дипломної роботи полягає в оптимізації єдиного підходу розробки вимог при інтеграції модуля SAP PP для ремонтно-механічних підприємств, а саме було використане поєднання гібридного підходу до реінжинірингу бізнес-процесів та підходу моделювання бізнес-процесу.

Ступінь імплементації роботи та рекомендації впровадження напрацювань. Практичне значення отриманих результатів дипломної роботи полягає у тому, що розроблений єдиний підхід інтеграції модуля SAP PP допомагає організації оптимізувати виробничий цикл та бізнес-процеси в цілому, забезпечити плавний перехід до системи SAP та узгодити функціональність даного модуля з потребами бізнесу.

Ключові слова: ERP, SAP PP, ремонтне підприємство, порівняння ERP-системи, ергономічність системи, бізнес-процес, моделювання даних, функціональне тестування, інтеграційне тестування, тестування продуктивності, економічна доцільність SAP

SUMMARY

Diploma thesis: 104 pages, 21 figures, 9 tables, 4 appendices, references to the literature consists of 18 sources.

The purpose of the study. Development of a unified approach to the effective configuration and integration of the SAP system in terms of the Production Planning (PP) module, as this will prevent future errors and possible failures in the creation and implementation of the PP module at repair and mechanical enterprises.

The object of research - the process of developing a unified approach to the implementation of the SAP PP module.

The subject of the study - the technology of customizing the SAP PP module for repair and mechanical enterprises.

Results and justification of their novelty / innovation. The scientific novelty of the results of the thesis is to optimize a unified approach to developing requirements for the integration of the SAP PP module for repair and mechanical enterprises, namely, a combination of a hybrid approach to business process reengineering and a business process modeling approach was used.

The stage of implementation of the work and recommendations for the implementation of developments. The practical significance of the results of the thesis is that the developed unified approach to the integration of the SAP PP module helps the organization to optimize the production cycle and business processes in general, ensure a smooth transition to the SAP system and align the functionality of this module with business needs.

Keywords: ERP, SAP PP, repair enterprise, ERP system comparison, system ergonomics, business process, BPMN, data modeling, ERD, functional testing, integration testing, performance testing, economic feasibility of SAP PP.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1.ОГЛЯД ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ ERP СИСТЕМ В БІЗНЕС-ПРОЦЕСИ ПІДПРИЄМСТВА.....	9
1.1 Основні поняття хмарних ERP систем.....	9
1.2 Основна концепція ERP систем.....	12
1.3 Порівняльний аналіз хмарних ERP систем.....	14
1.4 Постановка задачі дослідження.....	21
1.5 Висновки за розділом 1.....	22
РОЗДІЛ 2.АНАЛІЗ ТА ВИБІР СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ.....	24
2.1 Архітектура системи управління підприємством.....	24
2.2 Оцінка та порівняльний аналіз ергономічності систем управління підприємством SAP та Oracle.....	28
2.3 Експериментальні результати оцінки систем управління підприємством SAP та Oracle.....	35
2.4 Висновки за розділом 2.....	39
РОЗДІЛ 3. ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНИХ КОМПОНЕНТІВ ДЛЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ SAP ЩОДО ІНТЕГРАЦІЇ МОДУЛЯ ВИРОБНИЦТВО (SAP PP).....	41
3.1 Моделювання даних, пов'язаних з виробничим процесом на ремонтно-механічних підприємствах.....	41
3.2 Моделювання бізнес-процесів на ремонтно-механічних підприємствах.....	49
3.3 Опис основних програмних компонентів.....	54
3.4 Висновки за розділом 3.....	63
РОЗДІЛ 4.ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ МОДУЛЯ ПЛАНУВАННЯ ВИРОБНИЦТВОМ(PP) В СИСТЕМУ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ SAP НА РЕМОНТНО-МЕХАНІЧНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ.....	65
4.1 Інтеграційне тестування.....	65
4.2 Функціональне тестування.....	71
4.3 Тестування навантаження та продуктивності SAP.....	75
4.4 Висновки за розділом 4.....	82
РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ПРОЄКТУ.....	84

5.1 Методика обрахунку економічного ефекту від впровадженні SAP PP.....	84
5.2 Розрахунок економічного ефекту та оцінка ризиків.....	88
5.3 Висновки за розділом 5.....	92
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	94
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	98
ДОДАТОК А.....	102
ДОДАТОК Б.....	104
ДОДАТОК В.....	109
ДОДАТОК Г.....	110

ВСТУП

Впровадження нової ERP-системи надає широкі можливості для цифрової трансформації компанії. Ви можете не лише подолати обмежену функціональність або застарілі технології вашої застарілої системи, але й використати можливості сучасної ERP-системи, щоб скористатися новими бізнес-можливостями.

Однак не всі впровадження проходять гладко. Тож як налаштувати компанію на успішне впровадження ERP-системи? Як уникнути непотрібних витрат і ризиків? Тільки найкращі практики впровадження ERP-систем допоможуть вам уникнути поширених помилок і швидше реалізувати переваги вашої нової ERP-системи. Коли стекхолдери думають про впровадження системи, вони часто починають з розгляду бажаних функцій. Але нові функції чи технології не є основним питанням; те, що потрібно бізнесу для зростання, - це сучасні бізнес-процеси. Лише за допомогою ефективних процесів, які дозволяють вам бути гнучкими та оперативними, ви зможете підвищити свою конкурентоспроможність та краще обслуговувати міжнародних клієнтів.

Часто існуючі процеси є негнучкими і не відповідають потребам компанії. Навіть коли є перевірені та економічно ефективні процеси, їх часто потрібно оновлювати, щоб відповідати потребам, що змінюються, або доповнювати новими можливостями, наприклад, мобільним доступом, оповіщеннями та бізнес-аналітикою. Тому важливо завжди тримати ці процеси в центрі вашого плану впровадження.

Сутність ERP-систем, їх функціональні можливості та впровадження на підприємствах досліджувало багато науковців, зокрема: П. І. Безус, В. Ф. Гамалій, О. А. Журан, І. В. Кальницька, Д. В. Карпова, Т. В. Костенко, В. М. Лисак, Н. Р. Полуюктова та ін. [1].

Історично концепція ERP стала розвитком простіших концепцій MRP (Material Requirement Planning – Планування матеріальних потреб) та MRP II (Manufacturing Resource Planning – Планування виробничих ресурсів) [1].

Сьогодні незаперечним є факт, що розвиток ремонтних підприємств неможливий без створення конкурентоспроможних виробів і зниження витрат з їх виробництва, які безпосередньо залежать від якості інженерної та управлінської роботи. Для зниження собівартості виробів і гнучкої цінової політики необхідний достовірний облік фінансових, матеріальних, трудових та енергетичних ресурсів, ефективне планування і аналіз господарської діяльності за допомогою розвинутої корпоративної інформаційної системи, тому на ТОВ «ЗЛМЗ» філія Кривий Ріг стало питання про інтеграцію модуля SAP Управління виробництвом (SAP PP).

Метою дипломної роботи це розроблення єдиного підходу щодо ефективного налаштування та інтеграції системи SAP в частині модуля Управління виробництвом (PP), так як це дасть можливість попередити майбутні помилки та можливі невдачі в створенні та впровадженні модуля PP на ремонтно-механічних підприємствах.

Об'єктом дослідження є процес розробки єдиного підходу щодо впровадження модуля SAP PP.

Предметом дослідження є технологія налаштування модуля SAP PP для ремонтно-механічних підприємств.

Методи дослідження можуть бути поділені на теоретичні, а саме стратегію тематичного дослідження, метод відповіді на питання дослідження та перевірки теоретичних положень, та практичні – ознайомлення з існуючими аналогами ERP систем та відомими практиками впровадження на подібних підприємствах, використання здобутих знань для вдосконалення технології налаштування ERP-систем.

Дана тема є актуальною для сучасних реалій та холдингу в цілому, так як вона вирішує наступні завдання:

- налаштування системи SAP під ремонтно-механічні підприємства;
- розробка єдиного підходу інтеграції модуля Управління виробництвом в Метінвест Холдинг.

Наукова новизна отриманих результатів дипломної роботи полягає в оптимізації єдиного підходу розробки вимог при інтеграції модуля SAP PP для ремонтно-механічних підприємств, а саме було використане поєднання гібридного підходу до реінжинірингу бізнес-процесів та підходу моделювання бізнес-процесу, результатом об'єднання яких дає можливість в повній мірі сформувати єдиний підхід до вимог, які необхідні для успішної інтеграції модуля Управління виробництвом.

Практичне значення отриманих результатів дипломної роботи полягає у тому, що розроблений єдиний підхід інтеграції модуля SAP PP допомагає організації оптимізувати виробничий цикл та бізнес-процеси в цілому, забезпечити плавний перехід до системи SAP та узгодити функціональність даного модуля з потребами бізнесу.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ПРОБЛЕМИ ВПРОВАДЖЕННЯ ERP СИСТЕМИ І БІЗНЕС ПРОЦЕСИ

1.1 Основні поняття хмарних ERP систем

Система для планування ресурсів підприємства (ERP – enterprise resource planning) відноситься до типу програмного забезпечення, яке організації використовують для управління повсякденною комерційною діяльністю, такою як бухгалтерський облік, закупівлі, виробництво, управління проектами, управління ризиками та дотримання вимог, а також операції з ланцюгами поставок. Повний пакет ERP також включає управління ефективністю діяльності підприємства, програмного забезпечення, яке допомагає планувати, складати бюджет, прогнозувати та звітувати про фінансові результати організації [1].

ERP-системи пов'язують воєдино безліч бізнес-процесів і забезпечують потік даних між ними. Збираючи спільні транзакційні дані організації з декількох джерел, ERP-системи усувають дублювання даних і забезпечують цілісність даних з єдиним джерелом правди. Сьогодні ERP-системи мають вирішальне значення для управління тисячами підприємств будь-якого розміру та у всіх галузях. Для цих компаній ERP так само незамінний, як і електроенергія, яка підтримує світло.

Термін «Планування ресурсів підприємства» (ERP) був введений у 1990-х роках для опису програмного забезпечення, яке допомагає керувати та автоматизувати наскрізні бізнес-процеси в компанії – від фінансів до продажів і виробництва. У ті перші дні системи ERP впроваджувались на місці: на власних серверах клієнтів, у їхніх власних

центрах обробки даних. Однак у 2000-х роках було представлено хмарне ERP – і це все змінило.

Cloud ERP – це програмне забезпечення для планування ресурсів підприємства, доступне через Інтернет. Як ІТ-основа або «мозок» компанії, хмарне програмне забезпечення ERP надає розширену функціональність для всіх основних процесів в організації.

Хмарний ERP, розміщений на платформі хмарних обчислень постачальника, зазвичай надається «як послуга» (програмне забезпечення як послуга або SaaS ERP). Клієнти не володіють програмним забезпеченням, а натомість орендують його на основі річної або місячної передплати. Попередніх витрат на апаратне забезпечення немає, а постачальник піклується про обслуговування додатків, оновлення та інновації, зберігання даних і безпеку.

Наразі на українському ринку представлений великий вибір висококласних систем для автоматизації функціонування підприємств. Світовими лідерами в цій галузі, представленими в Україні, є продукти компаній SAP, Baan, Oracle та Microsoft. Вони належним чином локалізовані та впроваджені або успішно впроваджуються на українських підприємствах. Проектування ERP-систем має бути спрямоване на споживача, пропонувати менеджерам і маркетологам більше можливостей для розуміння думки споживачів, реагування на їхні потреби.

Сучасною світовою тенденцією побудови інтегрованих систем автоматизації управління підприємством є створення пакета корпоративних додатків (Enterprise Application Suite, EAS). Такий підхід дозволяє максимально ефективно використовувати можливості облікових систем (ERP-систем, систем фінансово-економічного управління, бухгалтерських програм) та OLAP-систем (систем планування та бюджетування, систем управління знаннями, сховищ даних) та інших.

Однак на більшості українських підприємств діють різні автоматизовані системи управління підприємством, які були впроваджені давно, є неефективними та не повною мірою відповідають сучасним концепціям управління бізнесом, а тому їх можна класифікувати за можливостями програмного забезпечення. Серед таких систем можна виділити наступні [1]: Система планування матеріальних потреб (MRP), Система планування виробничих ресурсів (MRP II), Система управління виробництвом (MES), Система планування попиту (CDP), Система управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM). Сучасні вимоги до функціонування таких систем вимагають використання передових інструментів, потужної технологічної бази, мобільності, доступності, прийнятної ціни на придбання та обслуговування з урахуванням відповідних національних стандартів [11, 15].

Cloud ERP, або SaaS ERP, розміщено на хмарній платформі вашого постачальника та керується його ІТ-командою. З іншого боку, локальний ERP встановлюється на вашому власному обладнанні та серверах і керується вашою ІТ-командою або партнером.

Підприємства все більше використовують хмару, коли мова йде про варіанти розгортання ERP. У нещодавньому опитуванні 63% компаній вибрали хмарне програмне забезпечення ERP замість локального ERP.

Хмарна ERP та її розширені функції та гнучкість роблять її важливою складовою успіху в епоху цифрових технологій. Історично склалося так, що ERP-системи приносили величезну цінність організаціям, допомагаючи їм підвищити продуктивність і отримати інформацію. Але з цифровізацією змінився весь світ і конкуренція. Локальні системи ERP просто не встигають. Їм важко адаптуватися до постійних змін. Створені для простішого ландшафту, більшість

застарілих систем ERP не можуть забезпечити швидкість, гнучкість і розуміння, необхідні компаніям для роботи в нових, гнучкіших способах.

1.2 Основна концепція ERP систем

Сьогодні клієнти очікують швидшої доставки продуктів і послуг, постійного вдосконалення продуктів і послуг, більшої надійності та нижчих витрат. Підприємствам часто доводиться дивитися за межі своїх стін, щоб забезпечити найкращу цінність для клієнтів. Вони працюють фактично з широким колом партнерів – для виробництва, розповсюдження продукції, управління продажами, обслуговуванням, підтримкою та навіть основними бізнес-процесами. Як наслідок, їм потрібне програмне забезпечення, яке не тільки допомагає їм керувати дедалі складнішими внутрішніми процесами, але й допомагає керувати бізнес-мережами по всьому світу. Це неможливо без хмарного ERP [5].

ERP займає центральне місце в усіх сферах діяльності середнього бізнесу. Хороша хмарна ERP-система інтелектуально автоматизує процеси, надасть інформацію за допомогою ШІ та машинного навчання, допоможе компаніям інновувати бізнес-моделі та багато іншого.

Окрім цих переваг, є три основні причини, чому так багато середніх компаній звертаються до хмарного ERP:

- Покращена гнучкість:

гнучкість особливо важлива для компаній середнього розміру з потенціалом зростання. Ці компанії часто є фахівцями у своїх галузях і працюють у таких вертикалях, як професійні послуги. Вони мають глибокі стосунки з клієнтами. Щоб швидко розвиватися, їм потрібно використовувати можливості – додавати нові локації, представляти нові

продукти та послуги, здійснювати придбання або реагувати на невдачі конкурентів.

Стара система, яка не є гнучкою та нерозширюваною, стримуватиме зростання, оскільки вона не може надавати інформацію, необхідну для прийняття рішень, досить швидко. Якщо компанія покладається на незалежні системи звітності, багато з яких використовують обхідні шляхи та електронні таблиці Excel, щоб подолати брак інтеграції, відділам важко обмінюватися інформацією та працювати разом для досягнення спільних цілей, що чутливі до часу.

- Погляд у грошовий потік:

У компаніях середнього розміру топ-менеджмент, як правило, дуже уважний до витрат. Життєвою силою середнього бізнесу є грошовий потік, і підвищення норми прибутку часто є головним пріоритетом. Створення балансових резервів – і сприяння зростанню – вимагає ретельного контролю за оборотним капіталом, операційними витратами та інвестиціями. І нічого з цього не можна зробити в силосі. Cloud ERP інтегрує облікові процеси з бізнес-операціями, як внутрішніми, так і зовнішніми, тому абсолютно все можна точно обліковувати.

Хоча всі компанії середнього розміру мають певний тип системи бухгалтерського обліку, багато з цих систем не можуть надати миттєву інформацію про грошові потоки та важливу інформацію про прибутковість. Вони часто не відповідають поточним потребам бізнесу або не інтегруються з іншими системами.

- Простота інтеграції додатків.

Підприємства середнього розміру зазвичай швидко приймають точкові рішення для конкретних операційних потреб, наприклад, програмне забезпечення кол-центру або системи обслуговування на місцях, але повільно змінюють свою магістральну ERP. Однак додавання цих «роз'ємних» рішень додало великих витрат і

ускладнило, оскільки ці інструменти нелегко підключаються до системи ERP. Тепер сучасне хмарне ERP все це змінює, змушуючи все більше компаній, що розвиваються, переглядати свій вибір ERP. Все частіше компанії віддають перевагу легкій інтеграції, масштабованості та гнучкості, які забезпечують хмарне ERP.

Ключовою концепцією ERP є централізований збір даних для широкого розповсюдження. Замість кількох автономних баз даних з нескінченною інвентаризацією відключених електронних таблиць, ERP-системи наводять порядок у хаосі, щоб усі користувачі – від генерального директора до бухгалтерів – могли створювати, зберігати та використовувати ті самі дані, отримані за допомогою загальних процесів. Завдяки безпечному та централізованому сховищу даних усі в організації можуть бути впевнені, що дані правильні, сучасні та повні. Цілісність даних забезпечується для кожного завдання, що виконується в організації, починаючи від щоквартальної фінансової звітності та закінчуючи єдиним звітом про дебіторську заборгованість, не покладаючись на електронні таблиці, схильні до помилок.

Отже, ERP-система – це програма для ефективного аналізу, інтерпретації та виконання повсякденної основної діяльності різних підрозділів бізнесу. Використовуючи це рішення для управління бізнесом, організації можуть управляти всіма бізнес-процесами за допомогою однієї системи.

1.3 Порівняльний аналіз хмарних ERP систем

Системи планування ресурсів підприємства (ERP) призначені для того, щоб прискорити комунікацію між відділами та допомогти їхнім працівникам приймати кращі бізнес-рішення за допомогою даних.

Наприклад, система SAP, яка була впроваджена як програмне забезпечення для планування ресурсів підприємства (ERP), призначене для координації діяльності, необхідної для автоматизації бізнес-процесів. Вони побудовані на припущенні про те, як функціонує бізнес, організовуючи діяльність і роботу через заздалегідь визначені бізнес-процеси. На жаль, часто існує розрив між бізнес-вимогами та бізнес-логікою пакетного програмного забезпечення, що може призвести до негативних бізнес-результатів. Відповідність між ERP-системою та бізнесом шукають або шляхом налаштування системи, або шляхом реінжинірингу бізнес-процесів, або шляхом поєднання обох способів.

Хоча масштаби, сфера застосування та функціональність ERP-систем дуже різняться. Однак більшість програм ERP мають такі характеристики:

- інтеграція на рівні підприємства. Бізнес-процеси інтегровані наскрізно між відділами та бізнес-підрозділами. Наприклад, нове замовлення автоматично ініціює перевірку кредиту, запитує доступність продукту та оновлює графік розподілу. Як тільки замовлення відправляється, рахунок-фактура надсилається;
- операції в реальному часі (або майже в режимі реального часу). Оскільки процеси у наведеному вище прикладі відбуваються протягом декількох секунд після отримання замовлення, проблеми швидко виявляються, що надає продавцю більше часу, щоб виправити ситуацію;
- спільна база даних. Загальна база даних дозволяє одноразово визначати дані для підприємства з кожним підрозділом, використовуючи одне і те ж визначення [6].
- Хмарні обчислення - це поєднання розподілених обчислень, паралельних обчислень, ґрид-обчислень і технології віртуалізації[7], і є результатом розвитку технологій, моделей надання послуг і додатків.

Іншими словами, хмарні обчислення - це модель надання ІТ-послуг на основі Інтернету для забезпечення динамічно масштабованих і віртуалізованих ресурсів. Наразі це найбільш фундаментальний крок до тренду: Інтернет послуг . Наприклад, CloudShare - це провайдер хмарних обчислень, який дозволяє користувачам створювати, реплікувати та спільно використовувати ІТ-середовища в хмарі. Він допомагає поєднувати певні аспекти веб-конференцій, віртуалізації та хмарних обчислень, а також надає рішення SaaS (програмне забезпечення як послуга) для надання ІТ-партнерам, колегам клієнтів та клієнтам [4].

- Характеристики та переваги хмарних обчислень
- Масштабованість: Хмарні обчислення надають користувачам динамічно масштабовані сервісні/інформаційні ресурси. Користувачі можуть придбати сервісні/обчислювальні ресурси в хмарі в будь-який час і в будь-якому місці, а також можуть вивільнити ці ресурси відповідно до попиту в будь-який час для економії витрат [5].
- Центр концентрованих ресурсів: Ресурси хмарних обчислень (включаючи мережі, сервери, сховища, додатки та сервіси) зосереджені в інтегрованому віртуальному пулі ресурсів і використовують багатокористувацьку модель, щоб запропонувати споживачам спільні ресурси [5].
- Динамічний розподіл ресурсів: Впровадження хмарних обчислень використовує технологію віртуалізації для досягнення безпосереднього вільного з'єднання різних ресурсів. Таким чином, це може покращити можливості динамічної конфігурації ресурсів [5]

Існує два типи хмарних ERP-систем:

1. ERP НА SAAS- представлена як набір програмного забезпечення в термінах "програмне забезпечення як послуга" (Software as a Service, SaaS). Ці послуги називають "ERP на SaaS", тому що вони мають низьку інвестиційну вартість [2]. МСП, які мають

фінансові проблеми, можуть використовувати ERP на SaaS. З іншого боку, ми також повинні враховувати обмеження такого роду послуг. Організації стикаються з обмеженнями щодо реінжинірингу бізнес-процесів в організації або навіть кастомізації ERP-систем. Наполегливо рекомендується проводити реінжиніринг бізнес-процесів з використанням досвіду та стандартів хмарних провайдерів для забезпечення успішного реінжинірингу бізнес-процесів. Також хмарний провайдер має доступ до всіх даних організації, що підводить нас до питань безпеки та конфіденційності при такому підході [9].

2. ERP на IAAS - реалізована на хмарній інфраструктурі, тобто це послуга, яку хмарний провайдер надає за принципом "інфраструктура як послуга" (Infrastructure as a Service, IaaS). Ці послуги називаються "ERP на IaaS". Тепер, на відміну від ERP на SaaS, відповідальність за надання IaaS організаціям несе хмарний провайдер, але відповідальність за отримання пакету ERP-системи та ліцензії на ERP-систему, а потім впровадження ERP-системи на хмарі IaaS, яку хмарний провайдер надає організаціям як послугу, лежить на організаціях [9].

На українському ринку ERP-систем слід відмітити трійку найпопулярніших: SAP, Oracle та Microsoft.

Пакет Microsoft Dynamics 365 ERP включає модулі: Dynamics 365 Commerce, Dynamics 365 Finance, Dynamics 365 Human Resources, Dynamics 365 Supply Chain Management, Dynamics 365 Intelligent Order Management, Microsoft Dynamics 365 Business Central (ERP-систему для малого та середнього бізнесу: модулі для фінансів, операцій, продажів і маркетингу). Усі варіанти ERP-систем з пакета Microsoft Dynamics доступні у вигляді локальних, хмарних або гібридних розгортань, комбінація модулів залежить від конкретних потреб клієнта. При впровадженні Microsoft Dynamics доцільно планувати навчання користувачів, що продукти Microsoft Dynamics ERP не є повноцінними

рішення а також враховувати, що для складної інтеграції з існуючими системами знадобиться додаткове налаштування [3].

SAP, одна із перших ERP-систем, орієнтована на великі, в тому числі транснаціональні компанії. Як і Microsoft Dynamics, SAP підтримує локальні, хмарні та гібридні впровадження. SAP має низку модулів і може легко підтримувати прості та складні бізнес-процеси, в тому числі: бухгалтерський облік, поставки, управління замовленнями на продаж, управління складом, планування виробництва, управління якістю тощо. Слід зауважити, що SAP не дивлячись на модернізацію залишається дуже складним програмним забезпеченням, яке потребує тривалого навчання користувачів [2, 4].

Oracle ERP є частиною пакету електронного бізнесу компанії, складається з багатьох додатків для різноманітних бізнес-процесів, і є гнучкою. Гнучкість означає, що більшість клієнтів можуть впровадити лише ті функціональні можливості, які їм потрібні, щоб уникнути розгортання зайвих модулів [1, 4].

При виборі найбільш ефективної ERP-системи для автоматизації власних бізнес-процесів підприємствам доцільно орієнтуватися в особливостях кожної.

З метою надання інформативної бази для прийняття рішення щодо вибору ERP був проведений порівняльний аналіз можливостей трьох описаних вище систем з позиції підвищення операційної ефективності підприємства (табл. 1.1).

Вибір системи ERP, яка відповідає вашим довгостроковим бізнес-цілям, має вирішальне значення, оскільки перехід коштує дорого.

Деякі речі, про які слід пам'ятати, оцінюючи постачальників ERP, включають:

- Розуміння ваших поточних і майбутніх потреб.

Таблиця 1.1- Порівняння відомих ERP систем по відношенню до вигоди підприємств

Вигода для бізнесу	SAP	Oracle	Microsoft Dynamics
Справжні хмарні програми SaaS	SaaS	SaaS	Дозволено локальне розгортання та налаштування.
Повний набір модульних програм	Комплексний набір модулів.	Повний набір гнучких модульних програм SaaS	Обмежений набір модулів
Постійні інновації в усіх програмах	Щоквартальні оновлення SaaS	Щоквартальні оновлення SaaS	Обмежено
Бюджетування та прогнозування в різних сферах діяльності та джерелах даних	Тільки традиційне бюджетування та прогнозування. Планування та консолідація бізнесу (BPC) не підтримуватиметься з 2027 року.	Підтримує підключене корпоративне планування та кілька підходів до планування	Спрощене бюджетування та прогнозування.
Здатність передбачати ринкові умови та збої та реагувати на них за допомогою моделювання сценаріїв	Обмежені можливості для передбачення та реагування на ринкові умови та обмежені можливості для моделювання сценаріїв.	Підтримує кілька підходів до планування сценаріїв.	Ймовірно, потрібні (спеціальні) звіти Power BI або партнерське розширення.
Вбудоване управління ризиками між функціями	Фрагментований на кількох прикладних і технологічних рівнях.	Всеосяжне управління ризиками з вбудованою наукою про дані в програмах і на платформі.	Обмежений
Гнучка структура бухгалтерської книги	Головна книга	Вибір будь-якої	Обмежений
Єдине джерело правдивих даних про фінанси та кадри для покращення процесу прийняття рішень	SaaS із кількома придбаними різними модулями HR.	Рішення SaaS з єдиною моделлю даних для HR, фінансів та інших напрямків бізнесу.	Основні функції для планування ланцюга постачання, управління попитом, розширених закупівель, EPM і HCM
Конфігуровані, а не настроювані програми	Можливість налаштування	Можливість налаштування	Можливість налаштування

Продовження таблиці 1.1

Вигода для бізнесу	SAP	Oracle	Microsoft Dynamics
Єдине рішення для малих, середніх і великих компаній	SAP позиціонує різні рішення залежно від розміру компанії. SAP Business ByDesign для малих/середніх підприємств і продукти S/4 HANA для великих підприємств.	Єдине рішення для підтримки малих, середніх і великих компаній. Можливості можна розгортати за потреби.	Середні та малі підприємства залежно від галузевої приналежності
Мережева партнерська підтримка	Підтримка з будь-якої точки світу	Не має такої розгалуженої системи	Більш локалізована система
Витрати для бізнесу	Витрати на ліцензування для SAP вищі, ніж для інших рішень ERP, а програмне забезпечення вимагає ретельного тестування перед розгортанням.. Програмне забезпечення має повний набір функцій, тому багато реалізацій не потребуватимуть особливого налаштування. Однак конфігурація може зайняти багато часу та бути складною.	Впровадження Oracle ERP може бути дорогим, залежно від кількості компонентів і складності вашого бізнес-середовища. Однак добре спроектоване та добре реалізоване рішення Oracle ERP забезпечить надійну функціональність і продуктивність	Має нижчу ціну за ліцензування, ніж SAP або Oracle, але впровадження може зайняти більше часу. Більш тривалі цикли впровадження збільшують витрати на запуск, і, як згадувалося вище, налаштування та інтеграція можуть ще більше збільшити ці витрати.

- Перевірте, чи найкращі методи програмного забезпечення ERP можуть оптимізувати нестандартні процеси, перш ніж розглядати можливість налаштування.
- Перегляньте хмарні пропозиції кожного постачальника та визначте найкраще поєднання локальних і хмарних компонентів для вашого бізнесу.
- Не нехтуйте звітністю. Усі системи ERP добре збирають дані, але найкращі надають змістовні звіти для прийняття обґрунтованих тактичних і стратегічних рішень.

Незалежно від обраної системи ERP, переконайтеся, що ви вибрали надійного партнера з впровадження. Впровадження ERP – це не проект «зроби сам». Це вимагає детального знання продукту та того, як його налаштувати та оптимізувати.

1.4 Постановка задачі дослідження

Необхідність у ERP-системі для ТОВ «ЗЛМЗ» Кривий Ріг виникла у воєнний період у 2022-2023 рр. Зважаючи на те, що весь МЕТІНВЕСТ ХОЛДИНГ працює у єдиній системі SAP, обрали дану систему. В холдингу на інших подібних організаціях модуль Фінанси і Контролінг вже реалізований, а ось модуль Управління виробництвом (PP) не інтегрований під ремонтно-механічні підприємства.

Метою даної роботи це ефективно інтегрувати модуль Управління виробництвом (PP), так як це дасть можливість попередити майбутні помилки та можливі невдачі в створенні та впровадженні модуля PP на ремонтно-механічних підприємствах.

Продемонструємо проблематику та можливості для підприємства після переходу у ERP систему SAP за допомогою розумової карти (рис. 1.1)

Згідно до сформульованої мети у роботі поставлено такі завдання:

- дослідити архітектуру модуля SAP PP;
- розробити вимоги враховуючи діяльність підприємства, завдяки яким вхідні дані для інтеграції модуля ERP-систем подавалися б в повному обсязі та в зрозумілому форматі технічної та бізнес-економічної частини;



Рисунок.1.1 - Ментальна карта інтеграції системи SAP для ТОВ
«ЗЛМЗ» Кривий Ріг

- розробити програмні компоненти для впровадження модуля Планування виробництвом (SAP PP) на ремонтно-механічних підприємствах;
- протестувати проектно даний модуль системи.

1.5 Висновки за розділом 1

Огляд ERP -систем показав, що немає ідеальної системи, всі мають свої переваги та недоліки. Для підприємства при виборі системи управління підприємством варто орієнтуватися на хмарні провайдери для забезпечення успішного реінжинірингу бізнес-процесів. Також

хмарний провайдер має доступ до всіх даних організації, що підводить нас до питань безпеки та конфіденційності при такому підході.

Основною концепцією будь-якої ERP-системи є централізований збір та доступ до бази даних для широкого кола користувачів системи.

Порівняння відомих систем, так як SAP, Oracle та Microsoft показав, що всі системи достойні конкурувати на ринку, і для кожного підприємства є свої вигоди від кожної системи, комусь потрібно більш бюджетний варіант для впровадження, комусь потрібно мати широкомасштабність та єдиний підхід в управлінні підприємством, комусь різноманітність модулів тощо.

Отже, обираючи ERP-систему для будь якого підприємства потрібно проаналізувати основні потреби і проблематики заводу, після цього описати основні вигоди, які можемо отримати після впровадження, зважити за і проти і обрати систему із більш підходящими запитом під ваше підприємство.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТА ВИБІР ERP-СИСТЕМИ УПРАЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

2.1 Архітектура системи управління підприємством

Архітектура системи управління підприємством (Enterprise Resource Planning, ERP) визначає структуру, компоненти та взаємозв'язки системи, призначеної для ефективного управління різними аспектами діяльності підприємства. Спочатку нам потрібно зрозуміти фундаментальну архітектуру ERP-систем.

В основі будь-якої ERP-системи лежить трирівнева клієнт-серверна архітектура [10]:

- база даних (сховище всієї інформації);
- сервер додатків (забезпечує авторизацію користувачів, це захищає або дає доступ до різних інформаційних об'єктів ERP-системи);
- користувацький інтерфейс (забезпечує взаємодію користувача з програмою).

Цими рівнями є рівень представлення або користувацький інтерфейс, рівень даних, де дані управляються та зберігаються, рівень додатків, де дані управляються і зберігаються, як вони пов'язані з додатком, і рівень програми, на якому дані обробляються. Найбільш важливою перевагою цієї трирівневої архітектури є те, що кожен окремий рівень працює на єдиній власній інфраструктурі, і кожен з них може одночасно виконуватися завдання з розробки кількома командами розробників, а також кожен з них може бути масштабований або оновлений не спричиняючи жодного впливу на інші рівні. Протягом попередніх десятиліття 3-рівнева

архітектура систем була фундаментальною архітектурою для всіх додатків, що працюють через клієнт сервер.

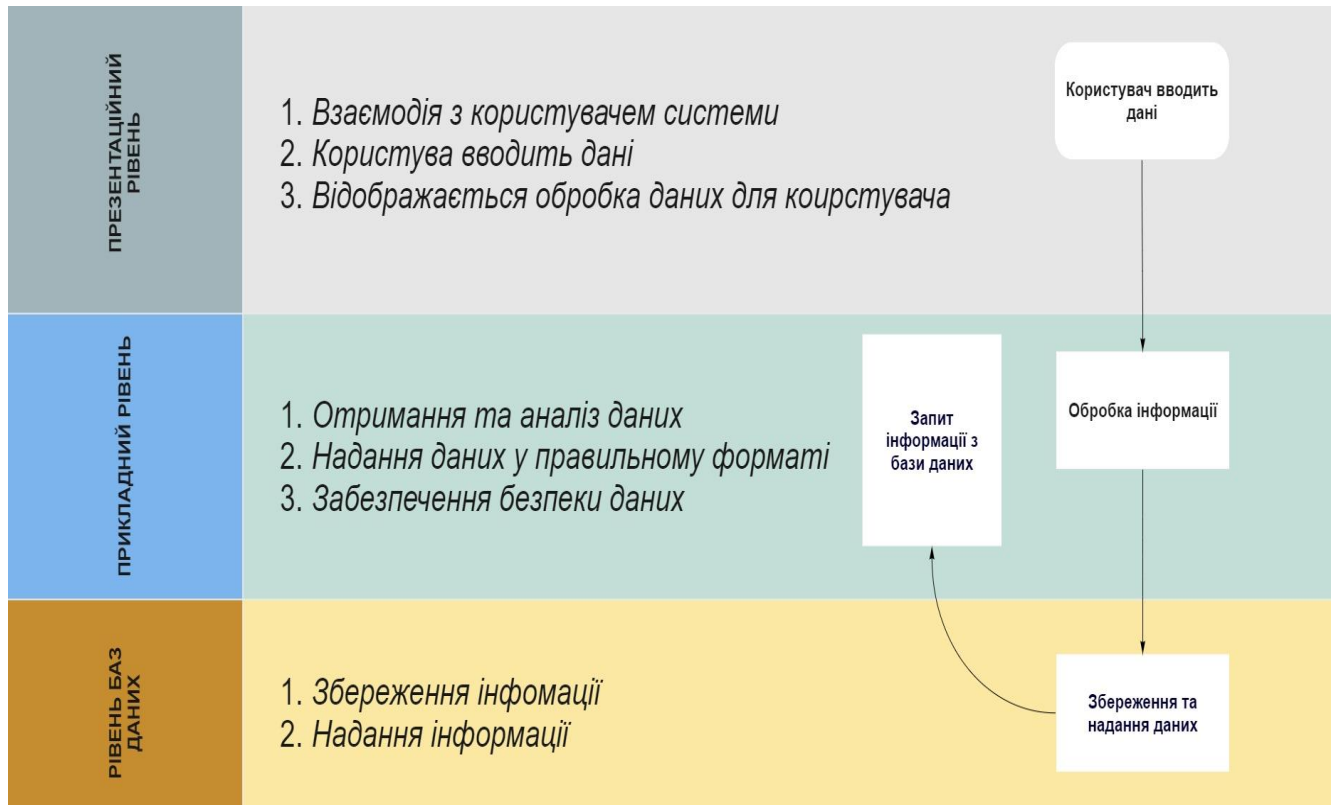


Рисунок.2.1 - Архітектура ERP- системи

ERP-система включає в себе функціональні модулі, спрямовані на контроль, облік і аналіз всіх бізнес-процесів підприємства. Наприклад, бухгалтерський і податковий облік, управління складом, транспортуванням, кадровий облік, управління взаємовідносинами з клієнтами.

Слід зазначити, що різні програмні модулі єдиної ERP-системи дають змогу замінити застарілі інформаційні системи з управління логістикою, фінансами, проектами.

Основа роботи ERP – управління базою даних, що зберігає інформацію підприємства про фінанси, виробництво, кадри тощо. Для розуміння її функціонування потрібно розглянути структуру.

Як правило, стандартна ERP-система включає два блоки [10]:

1. Платформа – фундамент системи, що забезпечує роботу її компонентів. Складається із ядра (програмного середовища, в якому виконуються всі операції) і базового функціоналу (користувацькі функції, довідники).

2. Модулі ERP-системи – компоненти, які за необхідності підключаються до платформи. Це означає, що можна підключити тільки ті модулі, які потрібні підприємству на певному етапі розвитку.

Модульна структура системи дає можливість впроваджувати модулі по етапах, тобто на кожному етапі починає функціонувати один або два модулі, або вибрати тільки ті з них, які необхідні для підприємства.

Модулі між собою взаємозв'язані і не мають чітко визначених меж: незважаючи на це (що ділення модулів реалізовано на рівні додатка) вони інтенсивно обмінюються даними, а звернення до них з клієнтським рівнем передбачають загальні. Однак, крім модулів в ERP, існує обов'язкова базова система, яка забезпечує функціонування в рамках архітектури «клієнт – сервер», інтеграцію модулів і, як правило, кросплатформеність.

Розбивка по модулях і їх групування різні, але у великій кількості основних постачальників виокремлюють такі групи модулів: фінанси, персонал, операції.

Основні модулі ERP-систем [10]:

– Управління виробництвом. Елемент програмного забезпечення дає можливість контролювати календарні терміни виконання виробничих робіт, планувати їх. Також проводиться підготовка, забезпечення виробництва і контроль якості. За допомогою модуля здійснюється управління процесами, проектами, витратами.

- Управління поставками. Функції модуля полягають в управлінні логістикою, зовнішньою та складською, а також здійснюється контроль закупівель і взаємодії з постачальниками.
- Управління фінансами. Елемент ERP- системи необхідний для контролю проведення різних розрахунків, обліку основних засобів підприємства. З його допомогою ведеться бухгалтерський облік і планується фінансова стратегія.
- Управління ресурсами. Роль цього модуля ERP-системи полягає в проведенні обліку – кадрового і робочого часу, розрахунку заробітної плати, складанні робочого графіка. Також елемент допомагає проводити мотивацію співробітників та реалізовувати кадрову політику компанії.
- Управління взаємовідносинами з клієнтами. По суті це CRM-система всередині ERP. Модуль володіє такими ж функціональними можливостями.
- Управління проектами: калькуляція витрат, організація робіт, аналітика та планування проектів.

Модулі ERP-системи запускаються послідовно, що мінімізує вплив на хід роботи компанії. Така архітектура є відмінною особливістю ERP.

Модульна структура дає змогу компонувати систему поетапно, розставляючи пріоритети впровадження відповідно до пріоритетності задач бізнесу. Наприклад, нічого не заважає спочатку запустити модуль бухгалтерського обліку, модуль управління складськими запасами, а потім – підключити CRM і модуль управління персоналом.

При підборі системи для оптимізації бізнесу дуже важливу роль відіграє архітектура програмного продукту. Від неї залежать терміни впровадження ERP-системи на підприємстві для її подальшого розвитку. За цим параметром можна виокремити всього два типи програмних продуктів: з єдиною архітектурою; модульні.

Бізнес-програми з єдиною архітектурою відрізняються простотою установки і надійністю. Вони являють собою готовий неподільний інструмент, компоненти якого пов'язані між собою. Така архітектура служить своєрідним захистом від помилок і збоїв системи. Але подальша адаптація або розширення програмного продукту може викликати певні складнощі.

Отже, визначено, що ERP-системи є програмою зі складною архітектурою. Впровадження такого продукту спрощує обмін інформацією між підрозділами підприємства чи компанії та підвищує ефективність їх діяльності, причому використовувати систему можна практично в будь-якій галузі бізнесу.

2.2 Оцінка та порівняльний аналіз ергономічності систем управління підприємством SAP та Oracle

Ззовні може бути важко визначити різницю між SAP та Oracle ERP, оскільки ринок програмного забезпечення для ERP, принаймні на перший погляд, виглядає досить однорідним. Окрім консолідації та впорядкування внутрішніх бізнес-процесів, обидві ці системи інтегрують відділи продажів, виробництво та ланцюги поставок для фінансового обліку. Крім того, кожна з них забезпечує централізовану базу даних для всього підприємства, на яку можна посилається при прийнятті критично важливих бізнес-рішень, діючи як єдине джерело істини.

Користувацький досвід - це не тільки загальний досвід від використання програми з точки зору ергономічності, але й деякі якості, такі як естетичні та гедоністичні якості, які виключені з традиційних досліджень юзабіліті. виключаються з традиційних досліджень юзабіліті,

і які не пов'язані з виконанням завдань або досягненням конкретної мети [13].

Ергономічність фокусується на простоті використання через взаємодію користувача з системою, а також на деяких інших питаннях, на зручності використання через взаємодію користувача з системою, а також на деяких інших питаннях, які потребують вирішення:

- Зіставлення реального світу з системою: використовувати терміни і фрази, знайомі користувачеві, інтерфейс повинен надавати інформацію в природному і логічному порядку перед користувацьким інтерфейсом.

- Ефективність використання та гнучкість: надання користувачам можливості налаштовувати часті дії, система повинна бути адаптована як для досвідчених, так і для недосвідчених користувачів за допомогою прискорювачів.

- Видимість стану системи: інформування всіх користувачів за допомогою відповідного зворотного зв'язку протягом розумного часових рамок.

- Стандарти та послідовність: користувачі не повинні задаватися питанням, чи призводять різні ситуації, слова або дії системи призводять до одного і того ж до одного й того ж результату.

- Розпізнавання, а не пригадування: дизайн, спрямований на те, щоб мінімізувати навантаження на пам'ять користувача, роблячи опції, об'єкти та дії видимими. Інструкції для користування системою повинні бути легкодоступними та видимими коли це доречно, користувач не повинен запам'ятовувати одну частину контексту на іншу.

- Запобігання помилкам: Ретельна розробка ERP або інтерфейсу або інтерфейсу ERP, що запобігає виникненню проблеми на початковому етапі, є в першу чергу краще, ніж хороші повідомлення про помилки. Перш ніж як користувачі виконають дію, покажіть їм

можливість підтвердження або попередження, а ще краще усуньте умови, які можуть призвести до помилок.

- Допомога користувачам у відновленні, розпізнаванні та діагностиці помилок: Всі системні повідомлення про помилки не повинні містити жодних коди, а лише зрозумілими мовами, вказуючи точно вказуючи на проблему і пропонуючи рішення.

- Мінімалістичний дизайн: Інтерфейс не повинен містити жодної нерелевантної інформації, кожна додана одиниця інформації безпосередньо конкурує з найбільш релевантними необхідними одиницями, що зменшує відносну видимість основних необхідних блоків.

- Свобода та контроль користувача: (Підтримка скасувати та повторити), оскільки користувачі часто роблять помилки, і повернення назад з помилки/небажаного стану має бути легким, без необхідності переходити до додаткових розширених діалогів.

- Довідка та документація: Цей тип інформації має бути легкодоступною, а також зосередженою на завданнях користувачів, не надто великою за обсягом і чітко перераховувати кроки, які має виконати користувач для продовження роботи.

- Складність ERP-систем та виклики, що постають перед дизайнерами інтерфейсів можна було б позначити наступним чином як показано нижче:

- Користувачеві вносити якісь зміни, а адміністратор повинен вносити зміни адміністратора, навіть якщо це пов'язано з бізнес-вимогами.

- Користувачам важко розпізнати поточний інтерфейс системи і яка основна функціонал або можливий функціонал над ним, поки не попрактикується в системі[19].

- Надання інформації та зворотній зв'язок часто є незрозумілим або не є корисною, а в деяких випадках навіть не розміщена в системі часто є незрозумілими або не корисними, і навіть в деяких випадках не розміщені належним чином.
- У багатокрокових завданнях користувачам незрозуміло, як знайти наступний крок.
- Базові правила введення даних, такі як обов'язкові поля та обмеження не є зрозумілими для користувачів.
- Процедури введення даних можуть бути дуже втомливими, з декількома альтернативами, з якими користувач може бути не знайомий.
- Візуальний дизайн та відповідне розташування кнопок та написів часто є незрозумілими для користувачів.
- Користувачам важко зрозуміти, як функціонують функції і навіть зрозуміти, яка мета кожної функції.
- Базовий вибір та навігація по списках в інтерфейсі не є узгодженими в цілому з інтерфейсом, а також функція пошуку по транзакціях є незрозумілою та непослідовна.

Порівняльний аналіз ергономічності систем управління підприємством SAP та Oracle може бути проведений з огляду на кілька аспектів, таких як інтерфейс користувача, функціональність, легкість в освоєнні та використанні, а також підтримка та розширюваність систем (табл. 2.1).

Для оцінки даних систем наше дослідження безпосередньо пов'язане з використанням System Usability Scale (SUS) для вимірювання зручності використання як програмного забезпечення SAP, так і програмного забезпечення Oracle Cloud ERP.

Таблиця 2.1 - Порівняльний аналіз ергономічних показників ERP-систем SAP та Oracle

Критерії порівняння	SAP	Oracle
Інтерфейс користувача	Має інтерфейс Fiori, який відомий своєю модернізацією та простотою. Fiori намагається зробити користування системою більш інтуїтивним та зручним.	Використовує ADF (Application Development Framework) для розробки інтерфейсів, інтегрується з різними продуктами, такими як Oracle JET та Oracle APEX.
Персоналізація	Fiori дозволяє користувачам налаштовувати свій робочий стіл та вигляд залежно від їхніх потреб.	Надає можливості для персоналізації інтерфейсу та робочих процесів.
Функціональність	Визнаний своєю широкою функціональністю та інтеграцією між різними модулями, що забезпечує повну картину управління підприємством.	Також має різноманітні модулі та рішення для управління різними бізнес-процесами
Легкість в освоєнні та використанні	Може виглядати складним для новачків через велику кількість функцій та налаштувань. Однак, надає деталізовані можливості налаштування.	Більш простий інтерфейс, що полегшує вивчення та використання системи.
Підтримка та розширюваність	Відомий своєю потужною підтримкою та можливістю інтеграції з іншими системами	Також надає широкі можливості підтримки та інтеграції, але може бути менш гнучким в порівнянні з SAP у деяких аспектах
Вартість	За дослідженням Forbes за 2022рікв середньому 108 дол за користувача на місяць	За дослідженням Forbes за 2022рікв середньому 625 дол на місяць
Інтеграція та сумісність	Відомий своєю високою рівністю інтеграції між різними компонентами та модулями. Це дозволяє створювати єдину систему для управління різними бізнес-процесами.	Надає міцну інтеграцію, але обрана конфігурація та спосіб налаштування може впливати на рівень сумісності з іншими системами.
Захист даних та безпека	Має високі стандарти безпеки та захисту даних, що особливо важливо для підприємств з високими вимогами до конфіденційності.	Приділяє велику увагу захисту даних, пропонуючи різні інструменти та механізми безпеки.

Інструмент System Usability Scale складається з 10 запитань, на які потрібно відповісти за шкалою Лайкерта (5 варіантів відповідей від "Цілком згоден" до "Повністю не згоден" до категорично не згоден).

Питання по системі оцінки SUS наступні:

- Я думаю, що я хотів би використовувати цю систему часто.
- Я знайшов систему надмірно складною.
- Я думав, що система була проста у використанні.
- Я думаю, що мені знадобиться підтримка технічного фахівця, щоб мати можливість використовувати цю систему.
- Я виявив, що різні функції в цій системі були добре інтегровані.
- Я думав, що в цій системі занадто багато невідповідностей.
- Я вважаю, що більшість людей навчилися б використовувати цю систему дуже швидко.
- Я знайшов систему дуже громіздкою у використанні.
- Я почувався дуже впевнено, використовуючи систему.
- Мені потрібно було багато чому навчитися, перш ніж я зміг почати працювати з цією системою.

Учасників попросили оцінити кожне питання відповідно до їхнього досвіду роботи в якості менеджерів проектів та отриманих відгуків від економістів як основних користувачів системи з поглибленим фокусом на зручність використання системи користувачами, а також вибрати найбільш відповідний опис з п'яти запропонованих варіантів за шкалою Лайкерта рис 2.2.

Strongly Disagree	Disagree	Neutral	Agree	Strongly Agree
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)

Рисунок.2.2 - Шкала Лайкерта

Нам потрібно було збільшити кількість запитань на додаток до стандартної анкети інструменту SUS, щоб розширити зв'язок опитувальника з ергономічною точкою зору, що дасть нам дасть нам більше уявлення про те, який продукт є більш ергономічно розроблений, ніж інший, і допоможе нам переконатися, що зібрані відповіді тісно пов'язані з ергономічно розробленого програмного забезпечення, середнє значення наведених нижче питань були розраховані окремо і не пов'язані з опитувальником інструменту SUS.

До нашої анкети були додані наступні питання:

- Я обробляю велику кількість кроків, щоб загалом завершити завдання ERP системах.
- Зазвичай мені потрібно працювати / маневрувати з декількома вікнами.

Програмне забезпечення ERP може змінити правила гри для компаній різного розміру. Рішення, які пропонує це програмне забезпечення, сприяють кращому прийняттю рішень і допомагають упорядковувати та контролювати дані, надаючи керівництву інструменти, необхідні для безперебійної роботи. Зрештою, найкращий варіант для вашого бізнесу повністю залежатиме від унікальних потреб вашої команди, бюджету, розміру та інших факторів.

SAP займає високі позиції, частково завдяки своїй гнучкості та потужній функціональності. Програмне забезпечення ERP від SAP може використовуватися будь-якими компаніями – від медичних практик, які дотримуються вимог, до найменших, найвіддаленіших компаній. З іншого боку, Oracle є чудовим вибором для компаній, які шукають надійну платформу, яка може масштабуватися разом із ними в міру зростання. Тому в наступному розділі експериментально проведемо оцінку систем і зробимо висновки щодо кращої системи.

2.3 Експериментальні результати оцінки систем управління підприємством SAP та Oracle

Експериментальні оцінки можуть охоплювати різні аспекти, включаючи продуктивність, зручність використання, можливості інтеграції, безпеку тощо. Для нашого дослідження було використано метод експертних оцінок - узагальнена думка експертів служить підставою для здійснення вибору системи.

Респонденти, які мають досвід менше 6 місяців адміністрування SAP або Oracle Cloud ERP в якості як менеджери проектів та економісти, були виключені. Це має на меті досягти високого рівня точності оцінок як щодо зручності використання програмного забезпечення, так і як за обсягом, так і за масштабом, а також для усунення будь-якої упередженості, яка може виникнути в результаті. Ми попросили трьох менеджерів проектів та 12 економістів взяти участь у дослідженні за допомогою телефонних дзвінків та через онлайн-сесії. Кожен учасник відповідав на двічі на одні й ті самі запитання, один раз зосередившись на ергономічності SAP та Oracle Cloud ERP. Оцінки, надані респондентами, ґрунтуються на їхніх прямих кумулятивних відгуках від декількох керівників відділів, менеджерів ІТ-проектів, економістів - ключових стейкхолдерів в організаціях, що впроваджують SAP або Oracle Cloud ERP. Таким чином, їхні відгуки ґрунтуються на фактах, а не на теорії впровадження та використання ERP систем.

Відповіді учасників по критеріям були проаналізовані за допомогою описової статистики, було проведено t-тест, який є типом вивідної статистики, що використовується для того, щоб показати, чи існує різниця між середніми значеннями двох наборів даних і використовується в статистиці з метою перевірки гіпотез, розрахунок t-критерію вимагає наявності наступних даних:

– Середнє значення, яке є шкалою ергономічності системи (SUS) в нашому ергономічному дослідженні показав різницю між системами SAP та Oracle Cloud ERP.

– Дисперсія або мінливість від значень індивідуальних даних до середнього значення було виміряно за допомогою стандартного відхилення (SD).

– Кількість значень даних у кожній групі/кількість значень даних у межах групи.

– Якою мірою середні дані (вибіркове середнє) ймовірно, відрізняється від середнього значення генеральної сукупності за допомогою (SE) середньої стандартної похибки, і це покаже нам величину розбіжності, яка може бути представлена в межах вибіркового середнього порівняно із середнім значенням генеральної сукупності.

І, нарешті, щоб зрозуміти, за якими межами найімовірніше з'являється справжня різниця з більшою ймовірністю, ми повинні були обчислити довірчий інтервал (ДІ) 95% для достовірної середньої різниці було отримано шляхом розрахунку за формулами :

$$d \pm t * \frac{S_d}{\sqrt{n}}, \quad (2.1)$$

чи

$$d \pm (t * SE(d)) \quad (2.2)$$

де, d- середня різниця між значеннями SAP та Oracle,

t- 2,5% точка t-розподілу з n - 1 ступенем свободи,

n - кількість респондентів,

SD- стандартне відхилення різниці,

SE-середня стандартна похибка.

Функція описова статистика в надбудові MS Excel була використано для генерації значущих даних, формула 2.3 показує

розрахунок нашого t значення шляхом встановлення значень за Oracle Cloud ERP в якості обробки та SAP як середнє значення для контрольної групи:

$$T = -\frac{d}{SE(d)}, \quad (2.3)$$

де T -статистика відповідає t -розподілу зі ступенем свободи $n-1$, за нульової гіпотези.

Потім використовуємо дані t -розподілу, щоб порівняти наше значення для T з розподілом $tn - 1$. Звідси випливає, щоб порівняти набори ми повинні обрахувати P -значення, що є ймовірністю спостережень за нульової гіпотези (у випадку аналізу диференціальних виразів, нульова гіпотеза - це припущення про відсутність диференціального виразу). Якщо P -значення $< 0,05$, ми відкидаємо нульову гіпотезу і робимо висновок, що між досліджуваними наборами даних існує значуща різниця, інакше ми покажемо, що між обома досліджуваними наборами даних немає жодної значущої різниці.

Розглянемо наші фінальні розрахунки статистичних показників за нашими наборами даних отриманих від респондентів (економістів та менеджерів проекту):

Таблиця 2.2 - Фінальні розрахунки статистичних показників при порівнянні ергономічних показників ERP-систем

ERP-система	n	d	SD(стандартне відхилення різниці)	SE(середня стандартна похибка)
SAP	15	68,66	10,23	5,76
Oracle	15	54,23	13,28	3,68

За допомогою наших розрахункових даних, наведених у таблиці 2.2, з точки зору ергономіки ERP систем, отримали що середнє значення SUS отримане від 15 учасників для SAP дорівнює 68,66, а для Oracle Cloud ERP - 54,23. Для розшифровки отриманих даних звернемось до шкали оцінювання за системою SUS (рис.2.3):

SUS Score	Grade	Adjective Rating
> 80.3	A	Excellent
68 – 80.3	B	Good
68	C	Okay
51 - 68	D	Poor
< 51	F	Awful

Рисунок.2.3- Шкала оцінювання за системою SUS

Згідно шкали оцінювання рейтинг за системою SUS для SAP позначений (Добрий) з оцінкою (B), оскільки він знаходиться на нижній межі рівня B, для Oracle ERP позначений як "Бідний" з оцінкою (D), оскільки він знаходиться в діапазоні 51-68 балів за шкалою SUS.

Для підтвердження статистичної значущості між експериментальними наборами даних за відповідями респондентів по методиці SUS, потрібно оцінити чи відрізняються їхні середні значення для підтвердження або спростування гіпотези. (табл. 2.3).

Таблиця 2.3- Оцінка різниць між даними

d	SD(стандартне відхилення різниці)	SE(середня стандартна похибка)	Довірчий інтервал при 95%
27,43	-3,05	2,08	[40,62;14,24]

Довірчий інтервал показує діапазон, в якому ми впевнені на 95%, що справжня різниця в середніх значеннях потрапляє всередину вибірки. Це може говорити про те, що відповіді респондентів коректні та

предоставлені достовірно при оцінці причинно наслідкового зв'язку. Вирогідність неправильного результати ставить 5%

З наведеної таблиці 2.3 ми бачимо, що Т-значення = 13,19 , значення вказує, що існує велика між обома датасетами залежність і подібність, так як це є схожі ERP системи за своїм функціоналом, і тому деякі відповіді на питання від респондентів були однаковими за змістом, відповідно немає великої різниці між SAP та Oracle Cloud ERP. Оскільки наше $P = 0,000$, отримане Р-значення було округлене до 4 знаків після коми за допомогою описові статистики. Фактичне значення не є фактичним нульовим, а лише наближеним, і воно менше нашого рівня значущості 0,05, тому можна з точністю стверджувати, що вплив відповідної змінної є абсолютним значущим. Отже, оскільки Р-значення є дуже низьким, нульову гіпотезу можна прийняти і, отже, ми дійшли висновку, що не існує статистично значущої різниці між досліджуваними наборами даних.

Вкрай важливо, щоб розробники програмного забезпечення для ERP-систем як в SAP, так і в Oracle звертали увагу на фактори різноманітності користувачів, такі як когнітивні здібності, рівень освіти, вік і мова можливості, оскільки вони суттєво сприяють підвищенню ефективності, результативності та загальній задоволеності користувачів, що, відповідно, знайде своє відображення у значно більш конкурентоспроможну та продуктивну ERP-систему.

2.4 Висновки за розділом 2

В даному розділі було проаналізовано основну концепцію архітектури будь-якої ERP-системи. Яка демонструє трирівневу структуру, розділяючи функціональні компоненти на різних рівнях

(додатковий рівень даних, бізнес-логіки та інтерфейсу). Це сприяє зрозумілості, підтримці та масштабованості системи, також повної інтеграції всіх функціональних компонентів, що дозволяє підприємству сприяти узгодженому обміну даними між різними відділами та процесами.

Також було виконано експериментальну частину порівняння ергономічності двох відомих ERP систем (SAP та Oracle). Для нашого дослідження було використано метод експертних оцінок, а саму оцінку виконано за SUS. Результати нашого дослідження показали, що система Oracle Cloud ERP потребують набагато більшої уваги до ергономічного дизайну їхнього інтерфейсу для зручності використання користувачами системи та для адекватного повного відокремлення всіх їхніх додатків від застарілої структури. Система SAP незважаючи на досягнутий хороший рейтинг за показником SUS, все ще є для них є можливість розширити ергономічний дизайн системи та зберегти цю конкурентну перевагу над Oracle Cloud ERP. Також при дослідженні було підмічено респондентами, що основна перевага SAP це інтегрованість з різними системами, модулями і єдиний підхід в діяльності.

РОЗДІЛ 5. ЕКОНОМІЧНА ДОЦІЛЬНІСТЬ ПРОЄКТУ

5.1 Методика обрахунку економічного ефекту від впровадження SAP PP

Існує багато методик оцінки вартості проєкту, економічної ефективності та доцільності. Обчислення економічного ефекту від інтеграції модуля SAP PP (Production Planning) може включати різні аспекти, такі як зменшення витрат, підвищення ефективності виробництва та інші. Ось приклад, як ви можете розглядати обчислення економічного ефекту:

- Зменшення витрат на інвентар та складські запаси:
- Підвищення точності прогнозування виробництва за допомогою SAP PP дозволяє оптимізувати рівень інвентарю.
- Зменшення надмірного запасу і уникнення нестачі товарів може призвести до економії коштів.
- Підвищення ефективності виробництва:
- Модуль SAP PP допомагає в плануванні та контролі виробництва, що може призвести до зниження часу простою обладнання та підвищення загальної продуктивності.
- Оптимізація виробничих процесів може знизити витрати на працю та збільшити виходи виробництва.
- Зниження часу циклу замовлення:
- Інтеграція SAP PP може поліпшити процес прийняття рішень, що дозволяє швидше реагувати на зміни в попиті або умовах ринку.
- Зменшення часу циклу замовлення може призвести до більш швидкого виконання замовлень та задоволення клієнтських вимог.

- Зменшення витрат на робочу силу:
- Автоматизація виробничих процесів за допомогою SAP PP може зменшити необхідність вручну виконувати рутинні завдання.
- Зменшення потреби в ручній роботі може призвести до економії коштів на оплату праці.
- Підвищення якості продукції:
- SAP PP дозволяє контролювати якість на кожному етапі виробництва, що може зменшити відсоток браку та витрат на повернення товару.
- Ресурсоощадження:
- Використання SAP PP може допомогти оптимізувати використання ресурсів, таких як сировина, енергія, та інші матеріали.
- Аналіз прибутковості проекту:
- Розрахунок показників прибутковості, таких як ROI (Return on Investment) або NPV (Net Present Value), може допомогти оцінити ефективність інтеграції SAP PP та прийняти рішення про продовження чи модифікацію проекту.

Зупинимось на методиці, яка є видозміненою із описаним вище, вона пов'язана з економією витрат на трудомісткості операцій.

Суть мого економічного обрахунку базується на порівнянні поточної ERP системи та SAP . Основою при функціонуванні модуля PP є планування виробництва та потреби, дана діяльність описана в розділі 3.2 як основний бізнес-процес даного модуля. Тому я визначу складність основних операції та функціонал по-кроково для планування виробництва та потреби, який є в поточній системі - оцінимо в годинах у рік. Так як проєкт є плановий і поки зморожений у фінансуванні, впровадити та оцінити його повністю не зможемо. Тому пропонується за рахунок оптимізації/скорочення деяких операцій, а також зменшенню

кількості годин при опрацюванні процесів на 10% на основі переваг системи SAP, які були проаналізовані в 1 та 2 розділах даної роботи.

Капіталовкладення у розробку ПЗ носять одноразовий характер і розраховуються за формулою:

$$K = K_1 + K_2 + K_3, \quad (5.1)$$

де K_1 – витрати на ліцензійні програмні продукти, грн ($K_1=0$, якщо ліцензійні програми не купувалися);

K_2 – витрати на консультантів (приблизно 25% від вартості ліцензії), грн

K_3 – витрати на підтримку та обслуговування (15% від вартості ліцензії), грн.

Джерелом економії впроваджуваного SAP PP є скорочення часу на трудомісткості операцій або функцій при виконанні працівником із досвідом роботи не менше 6 місяців, або зовсім оптимізація функцій, які були неефективними.

Щорічна економія від зниження витрат на операції, що виконуються в ПП розраховується за формулою (5.2):

$$E_{\text{кон}p} = \sum_{i=1}^n C_a^i \cdot (T_{\theta}^i - T_a^i) \quad (5.2)$$

де T_{θ}^i, T_a^i – складність виконання операції в поточній системі і з використанням SAP PP, години;

C_a^i – погодинна вартість виконання i -ї операції, грн;

n – кількість операцій, що виконуються на рік.

Визначаємо вартість робочої сили за формулою (5.3):

$$C_a^i = \sum_{k=1}^n R_k \cdot K_{\text{зар}}, \quad (5.3)$$

де

R_k – погодинна заробітна плата одного працівника к-ї професії, грн;

$K_{\text{зар}}$ – коефіцієнт нарахувань до фонду оплати праці розраховуємо. Приймається рівним 1,22.

Трудомісткість операцій або функцій, з основним варіантом (табл.5.1):

Таблиця 5.1-Розподіл трудомісткість операцій

Операція	Трудомісткість $T_{\text{б}}^i$, год	Трудомісткість T_i^a , год	Повторюваність роботи, на рік	$E_{\text{кон}_p}$

Для визначення чи є доцільною розробка програмного забезпечення розрахуємо економічний ефект за формулою (5.4):

$$E_e = E_{\text{кон}_p} - E_n K, \quad (5.4)$$

де $E_{\text{кон}_p}$ – річна економія поточних витрат, грн;

K – капітальні витрати на створення програмного продукту, грн;

E_n – нормативний коефіцієнт економічної ефективності капіталовкладень, частка ($E_n = 0,5$).

Коефіцієнт економічної ефективності капіталовкладень показує величину річного приросту прибутку або зниження собівартості в

результаті використання програмного продукту на одну гривню одноразових витрат (капіталовкладень) (5.5):

$$E_p = \frac{E_{конp}}{K}. \quad (5.5)$$

Термін окупності капіталовкладень – період часу, протягом якого окупаються витрати на програмний продукт, розраховується за формулою (5.6):

$$T_p = \frac{1}{E_p}. \quad (5.6)$$

Отже, методика економічної доцільності впровадження SAP PP базується на порівнянні складності трудомісткості операцій при виконанні бізнес-процесу Планування виробництва та потреби на ТОВ «ЗЛМЗ», і використання розрахунку економічної доцільності та капіталомісткості вкладень, що максимально підтвердить економічну ефективність проекту.

5.2 Розрахунок економічного ефекту та оцінка ризиків

Для початку потрібно визначити вхідні дані, які є базою для обрахунку економічної доцільності проекту. Для визначення початкових інвестиції проекту був зроблений запит в українську ІТ компанію «TG-Consulting», яка є посередником на ринку між покупцем та компанією SAP та продає ліцензії, інтегрує на будь-яких підприємствах в Україні. Результат обрахунку покупки ліцензії SAP PP та базове впровадження для ТОВ «ЗЛМЗ» філія Кривий Ріг станом на 10.01.2024 є наступні (рис.5.1).

Дані розрахунки є приблизними та можуть відрізнятися в момент реальних придбань.

Вітаємо!	
(!) Зверніть увагу, що результат розрахунку має інформаційний характер і не є комерційною пропозицією, а є виключно орієнтовними витратами на впровадження системи SAP. * Всі розрахунки проводяться в національній валюті (гривня) за офіційним курсом НБУ на перше число місяця виставлення рахунку.	
Розрахунок	
Опис	Ціна
Оберіть кількість користувачів рішенням	
50	
Оберіть спосіб придбання ліцензій	
Покупка	32 000€
Оберіть додаткові розширення	
Виробництво	5 760€
MRP	1 280€
Управління Проектами	3 200€
Сервіс	2 560€
Результат	
Впровадження SAP Business One	44 726€
Загалом:	89 526€

Рисунок 5.1 Запит на попередній розрахунок вартості SAP PP [30]

Далі опишемо основні операції/функції, які є основними етапами для виконання процесу Планування виробництва та потреби (табл. 5.2).

Таблиця 5.2 - Розрахунок економії витрат по трудомісткості операцій

Операція/функція	Трудомісткість T_6^i , год/міс	Трудомісткість T_i^a , год/міс	Повторюваність роботи - n/рік	Е кон
Створення графіку виробництва	24	22	14,00	4 200
Створення плану виробництва	24	22	14,00	4 200
Ресурсне планування	24	22	14,00	4 200
Створення специфікацій замовлення	20	18	12,00	3 000
Розрахунок потреби в матеріалах	24	22	14,00	4 200
Формування замовлень на матеріали з урахування складських залишків	12	11	14,00	2 100
Створення виробничих замовлень	36	32	120,00	54 000
Створення сценаріїв замовлень	24	0	100,00	300 000
Створення виробничих версій	0	20	100,00	-250 000
Моніторинг фактичного виконання плану	20	18	12,00	3 000
Створення технологічного процесу(маршрутизація, норми на матеріали)	36	32	300,00	135 000
Моніторинг ходу виробничих операцій	12	11	100,00	15 000
Визначенні критеріїв якості продукції	16	14	24,00	4 800
Формування звітності	48	43	15,00	9 000
Аналіз результатів виконання виробництва та потреб	36	32	12,00	5 400
Всього	356	319	-	298 100

Отже, після розподілу трудовитрат за операціями в поточній системі та SAP PP, можемо стверджувати, що економія є неявною, так як в реальному часі дану суму коштів не отримаєш, по суті просто основною цінністю є переваги ергономічності системи, єдиний підхід в плануванні виробництва на ЗЛМЗ, так як підприємство має 3 філії, також для холдингу це уникнення тендерних процедур всередині, сквозне бюджетування та планування виробництва тощо.

Далі проведемо розрахунок економічного ефекту та доцільності впровадження проекту на підприємство (табл.5.3).

Таблиця 5.3 - Розрахунок показників економічної доцільності та ефективності капіталовкладень

Назва показника	Позначення	Норма	Значення
Річна економія поточних витрат, грн	$E_{кон}$		298 100
Капітальні витрати, грн	K		126 000
Економічний ефект, грн	E_e		235 100
Коефіцієнт економічної ефективності капіталовкладень	E_p	$>0,5$	2,37
Термін окупності капіталовкладень, років	T_p		0,42

Капітальні витрати розраховані за формулою 5.1 і включають придбання ліцензії, послуги з консультування при інтеграції та сервісної підтримки після впровадження. Отже, економічний ефект впровадження SAP PP складе 235 тис.грн, але так як є неявним, то всі переваги перейдуть на поліпшення процесу планування виробництва та потреби. Оскільки $E_p > E_n$, то впровадження SAP PP є економічно доцільним і окупиться через 5 місяців.

При розробці або автоматизації будь-якого проєкту виникають проблеми, щоб уникнути або попередити завчано проблеми при плануванні і розробці проєкту доцільно виявити ризики, які можна врахувати до його реалізації. Під час аналізу та розробки підходу до ефективної інтеграції SAP PP, можуть бути наступні ризик, такі як (табл.5.4) :

Таблиця 5.4 – Ризики від впровадження проєкту SAP PP

ІД	Опис ризику	Ймовірність настання	Вплив	Стратегія управління	Статус	Рішення
1	Не вистачить бюджету на доопрацювання модуля SAP PP у рамках РМЗ	Medium	Low	Відхилення	Відкрита	1. Перенести частину функцій на наступний реліз. 2. Знайти додаткові джерела фінансування.

Продовження таблиці- 5.4

2	Інтеграція з іншими модулями SAP може бути не сумісною	Low	Medium	Мінімізація	Відкрита	1. Розглянути питання залучення додаткових спеціалістів. 3. Організувати стратегічну сесію з розробниками SAP та аналітиками заводу щодо визначення варіантів зв'язку модулів
3	Не зможемо експортувати технологічну документацію в SAP PP	Medium	High	Передача	Відкрита	1. Знайти альтернативний програми, з яким можливо експортувати дані 2. Дізнатися в розробників SAP можливі варіанти та наявність додаткових модулів
4	Технологічна документація є об'ємною, не завантажиться на сервер SAP	High	Medium	Мінімізація	Відкрита	1. Розглянути питання використання хмарних сховищ SAP cloud 2. Запропонувати альтернативні сховища даних 3. Спробувати обробити інформацію в певних додатках для зжимання даних
5	SAP PP не вирішить проблему ефективного планування виробництва	Medium	Low	Прийняття	Відкрита	1. Підготувати проблематику автоматизації SAP на ремонтно-механічних заводах, провести нараду щодо оптимізації процесів в системі

5.3 Висновки за розділом 5

Методику, яку було використано для оцінки економічної доцільності проєкту є скорочення часу на трудомісткості операцій або

функцій при виконанні працівником із досвідом роботи не менше 6 місяців, або зовсім оптимізація функцій, які були неефективними. Було використано показники ефективності капіталовкладень та терміну окупності проєкту. Отже, економічний ефект впровадження SAP PP складе 235 тис.грн, але так як є неявним, то всі переваги перейдуть на поліпшення процесу планування виробництва та потреби. Оскільки $E_p > E_n$, то впровадження SAP PP є економічно доцільним і окупиться через 5 місяців.

Найвища вірогідність настання ризику «Не можливість експортувати технологічну документацію в SAP PP», для її рішення запропоновано: 1. Знайти альтернативний програми, з яким можливо експортувати дані 2. Дізнатися в розробників SAP можливі варіанти та наявність додаткових модулів.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

При написанні магістерської роботи основною метою якою було розроблення єдиного підходу щодо ефективного налаштування та інтеграції системи SAP в частині модуля Управління виробництвом (PP), для цього було проаналізовано і розглянуто наступні моменти:

1. Cloud ERP – це програмне забезпечення для планування ресурсів підприємства, доступне через Інтернет. Підприємства все більше використовують хмару, коли мова йде про варіанти розгортання ERP. У нещодавньому опитуванні 63% компаній вибрали хмарне програмне забезпечення ERP замість локального ERP

2. Ключовою концепцією ERP є централізований збір даних для широкого розповсюдження.

3. Існує два типи хмарних ERP-систем: 1.ERP НА SAAS-представлена як набір програмного забезпечення в термінах "програмне забезпечення як послуга" (Software as a Service, SaaS). 2.ERP НА IAAS - реалізована на хмарній інфраструктурі, тобто це послуга, яку хмарний провайдер надає за принципом "інфраструктура як послуга" (Infrastructure as a Service, IaaS).

4. Було порівняно Oracle SAP та Microsoft Dynamics, і виявились деякі речі, про які слід пам'ятати, оцінюючи постачальників ERP, включають:

- Розуміння ваших поточних і майбутніх потреб.
- Перевірте, чи найкращі методи програмного забезпечення ERP можуть оптимізувати нестандартні процеси, перш ніж розглядати можливість налаштування.
- Перегляньте хмарні пропозиції кожного постачальника та визначте найкраще поєднання локальних і хмарних компонентів для вашого бізнесу.

– Не нехтуйте звітністю. Усі системи ERP добре збирають дані, але найкращі надають змістовні звіти для прийняття обґрунтованих тактичних і стратегічних рішень.

5. База будь-якої ERP-системи це трирівнева клієнт-серверна архітектура: база даних (сховище всієї інформації);сервер додатків (забезпечує авторизацію користувачів,);користувацький інтерфейс (забезпечує взаємодію користувача з програмою).

6. Для оцінки даних систем наше дослідження безпосередньо пов'язане з використанням System Usability Scale (SUS) для вимірювання зручності використання як програмного забезпечення SAP, так і програмного забезпечення Oracle Cloud ERP. Згідно шкали оцінювання рейтинг за системою SUS для SAP позначений (Добрий) з оцінкою В. При дослідженні було підмічено респондентами, що основна перевага SAP це інтегрованість з різними системами, модулями і єдиний підхід в діяльності.

7. SAP підтримує як рядкові, так і стовпцеві сховища даних. Було розглянуто процес планування виробництва та потреби як предметної області за допомогою ER-моделі. Визначили основні таблиці та ключі при формуванні сутностей та зв'язків. Використання ER-моделі дозволяє вирішувати такі ключові аспекти управління виробництвом, як планування матеріалів, виробниче планування, управління замовленнями та майстер-даними. Зв'язки між об'єктами, такими як матеріали, замовлення та робочі центри, відображають ключові процеси виробництва та їхню взаємодію у системі SAP PP.

8. Було розглянуто єдиний підхід при впровадженні SAP PP, а точніше основний бізнес- процес Планування виробництва та потреби, що певною мірою демонструє реінжиніринг поточних бізнес-процесів, та відображає ефективну роботи користувача та системи в цілому.

9. Однією з ключових цілей архітектури SAP є створення стабільної основи, яка може підтримувати майбутнє зростання.

Дотримання правильних шаблонів проектування може допомогти це забезпечити. Кожен компонент повинен добре виконувати одну справу, і його має бути легко замінити або оновити, якщо це необхідно. В ідеалі кожен компонент також повинен мати зрозумілий інтерфейс, щоб інші компоненти могли легко взаємодіяти з ним.

10. Основна мета інтеграційного тестування полягає в перевірці того, чи працюють різні частини програмного продукту разом належним чином. Інтеграція SAP PP з іншими модулями-цей тест-кейс спрямований на визначення та перевірку ефективності інтеграційних можливостей модуля SAP PP з іншими частинами системи SAP ERP. Він має за мету забезпечити, що дані виробництва вірно інтегруються та використовуються в інших модулях для забезпечення цілісності та оптимізації управління бізнес-процесами.

11. Основною метою функціонального тестування є перевірка того, чи працюють всі функції програмного продукту згідно із визначеними вимогами. Функціональне тестування модуля SAP PP (Production Planning) включає в себе перевірку різних функцій та можливостей цього модуля, щоб забезпечити його правильну роботу та відповідність бізнес-вимогам

12. ПО Loadrunner є ідеальним інструментом для виконання тесту продуктивності в порівнянні з системою SAP. Він розуміє протокол, який використовується інтерфейсом SAP GUI, і може записувати або відтворювати його, тому може створити робота, майже миттєво генеруючи тисячі його копій, щоб виконати тест продуктивності.

13. Зупинимось на методиці, яка пов'язана з економією витрат на трудомісткості операцій. Економічний ефект впровадження SAP PP складе 235 тис.грн, але так як є неявним, то всі переваги перейдуть на поліпшення процесу планування виробництва та потреби. Оскільки $E_p > E_n$, то впровадження SAP PP є економічно доцільним і окупиться через 5 місяців.

14. Найвища вірогідність настання ризику «Не можливість експортувати технологічну документацію в SAP PP», для її рішення запропоновано: 1. Знайти альтернативний програми , з яким можливо експортувати дані 2.Дізнатися в розробників SAP можливі варіанти та наявність додаткових модулів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Toomey J. What Is ERP? Jennifer Toomey: веб-сайт. URL: <https://www.oracle.com/erp/what-is-erp/> (дата звернення: 15.10.2023)
2. Словник APICS/ Основний довідник про ланцюги поставок URL: <http://apics.org> (дата звернення: 25.10.2023)
3. Чейз Р.Б., Аквілано Н.Д., Джейкобс Ф.Р. Управління виробництвом і операціями: пер. з англ. Москва./за ред. видавництва "Вільямс". 2004,704 с.
4. Вибір ERP-системи: Пошук правильного рішення Бібліотека: веб-сайт. URL :<http://aberdeen.com/Aberdeen- Library/7701/RA-enterprise-resource-planning.aspx> (дата звернення: 20.10.2023)
5. Що таке хмарний ERP? SAP: веб-сайт. URL: <https://www.sap.com/ukraine/products/erp/what-is-erp/cloud-erp.html> (дата звернення: 25.10.2023)
6. Toomey J. Oracle Enterprise Resource Planning (ERP) Jennifer Toomey: веб-сайт. URL: <https://www.oracle.com/erp/> (дата звернення: 30.10.2023)
7. What is SAP S/4HANA? SAP: веб-сайт. URL: <https://www.sap.com/products/s4hana-erp.html?btp=21462338-c266-4a21-85d1-7ca6543904e3> (дата звернення: 30.10.2023)
8. Dupont E. Welcome to Dynamics 365 Business Central : Eva Dupont: веб-сайт. URL: <https://dynamics.microsoft.com/en-us> (дата звернення: 05.11.2023)
9. Абдулла А. Аль-Гофайлі, Маджед А. Аль-Машарі, "Впровадження ERP-систем: традиційні ERP-системи проти хмарних ERP-систем": посібник: IEEE 2014.

10. Що таке ERP-система і для чого вона потрібна
Збірник наукових праць-2022: веб-сайт. URL:
https://sitis.com.ua/ua/about/articles/chtotakoe_erp_sistema_i_dlya_chego_ona_nuzhna/ (дата звернення: 05.11.2023).
11. Scheer, A.W., and Habermann, F. Making ERP a success,
Communications of A CM:посібник/ April 2000, 57с.
12. SAP Vs. Oracle (2023 ERP System Comparison Forbes:веб-
сайт URL:<https://www.forbes.com/advisor/business/software/sap-vs-oracle/>(дата звернення: 01.11.2023).
13. ERProof » SAP PP (Production Planning)» Forbes. SAP PP
Overview:веб-сайт. URL: <https://erproof.com/pp/sap-pp-training/sap-pp-overview/>(дата звернення: 10.11.2023).
14. SAP HANA Architecture with Components- Learn the Working
of SAP HANA Data flair:веб-сайт.URL: <https://data-flair.training/blogs/sap-hana-architecture/> (дата звернення:
10.11.2023).
15. SAP HANA Developer Guidehttps Help Portal
(Documentation):вебсайт.URL:[help.sap.com/docs/SAP_HANA_PLA
TFORM/52715f71adba4aaeb480d946c742d1f6/d8d14ef53e244f6cab
d10dd3f5e8c11e.html?locale=en-US](https://help.sap.com/docs/SAP_HANA_PLATFORM/52715f71adba4aaeb480d946c742d1f6/d8d14ef53e244f6cabd10dd3f5e8c11e.html?locale=en-US) (дата звернення: 15.11.2023).
16. SAP Architecture – Detailed Explanation Scaler Academy:веб-
сайт. URL: <https://www.interviewbit.com/blog/sap-architecture/>
(дата звернення: 15.12.2023).
17. SAP Load and Performance Testing Using Loadrunner PFLB:
веб-сайт. URL: [https://pflb.us/blog/sap-load-and-performance-
testing-using-loadrunner/](https://pflb.us/blog/sap-load-and-performance-testing-using-loadrunner/) (дата звернення: 02.01.2024).
18. R.Kepczynski, R. Jandhyala, G. Sankaran, A Integrated
Business Planning: How to Integrate Planning Processes,
Organizational Structures and Capabilities, and Leverage SAP IBP
Technology /. Dimofte., 2018. 276 p.

19. Шаповал В. Л. Фактори успіху впровадження ERP-систем : Сучасний захист інформації. 2014. №3. С. 120.
20. Спільнота SAP. SAP Business Technology Platform: веб-сайт.URL: <https://community.sap.com/topics/business-technology-platform> (дата звернення: 22.12.2023)
21. Спільнота SAP. SAP Target Architecture. A Process Based Approach: веб-сайт.URL: <https://blogs.sap.com/2021/01/12/sap-target-architecture.-a-process-based-approach/> (дата звернення: 02.01.2024)
22. SAP Help Portal (Documentation): веб-сайт.URL: https://help.sap.com/docs/SAP_HANA_PLATFORM/52715f71adba4aaeb480d946c742d1f6/cf7d5f535cf34f9d9f46e7a74196eea3.html?locale=en-US (дата звернення:05.01.2024)
23. SAP PP – Короткий посібник: Coderlesson: веб-сайт.URL: <https://coderlessons.com/tutorials/sap/izuchite-sap-pp/sap-pp-kratkoe-rukovodstvo> (дата звернення: 10.01.2024)
24. SAP PP Tables: ERProof: веб-сайт.URL: <https://erproof.com/pp/sap-pp-training/sap-pp-tables/> (дата звернення: 08.01.2024)
25. Функціональність SAP HANA як бази даних для SAP HANA Data Management Suite веб-сайт.URL: <https://habr.com/ru/companies/sap/articles/426503/> (дата звернення:20.12.2023)
26. SlideServe Архітектура SAP. веб-сайт.URL: <https://www.slideserve.com/lamis/sap-system-architecture> (дата звернення: 28.12.2023)
27. List of the important SAP PP Tcodes – Production Planning Transactions Codes in SAP: веб-сайт.URL: <https://sap4tech.net/sap-pp-tcodes/> (дата звернення: 08.12.2023)

28. Нечепуренко Д. С. ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ СВІТОВОГО ДОСВІДУ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ERP-СИСТЕМ ПІДПРИЄМСТВАМИ МАШИНОБУДІВНОЇ ГАЛУЗІ: Науковий вісник Херсонського державного університету. веб-сайт.URL: http://www.ej.kherson.ua/journal/economic_23/2/20.pdf
29. Впровадження ERP систем веб-сайт.URL: <http://socrates.vsau.org/repository/getfile.php/1513.pdf>. (дата звернення: 11.12.2023)
30. Розрахунок вартості SAP PP калькулятор: веб-сайт.URL: <https://www.tgc.vision/> (дата звернення: 10.01.2024).

ДОДАТОК А

ВІДОМІСТЬ РОБОТИ

Формат	№п/п	Назва документу	Найменування об'єкту або виробу	Кількість сторінок
A4	1	Пояснювальна записка	КЦТПАР.122-22- 1м.01.00.КР.ПЗ	111
Графічна частина				
A4	2	Об'єкт, предмет досліджуваної області	КЦТПАР.122-22- 1м.02.00.КР.ПЛ	1
A4	3	Мета та завдання досліджуваної області	КЦТПАР.122-22- 1м.03.00.ДР.ПЛ	1
A4	4	Ментальна карта інтеграції системи SAP для ТОВ «ЗЛМЗ» Кривий Ріг	КЦТПАР.122-22- 1м.04.00.ДР.ПЛ	1
A4	5	Архітектура ERP- системи	КЦТПАР.122-22- 1м.05.00.ДР.ПЛ	1
A4	6	Аналіз стекхолдерів проєкту	КЦТПАР.122-22- 1м.06.00.ДР.ПЛ	1
A4	7	Функціонал модулю SAP PP	КЦТПАР.122-22- 1м.07.00.ДР.ПЛ	1
A4	8	Бізнес процес впровадження модуля SAP PP	КЦТПАР.122-22- 1м.08.00.ДР.ПЛ	1
A4	9	Експериментальні результати оцінки ергономічності SAP та Oracle за SUS	КЦТПАР.122-22- 1м.09.00.ДР.ПЛ	1
A4	10	Опис основних атрибутів та таблиць модуля SAP PP	КЦТПАР.122-22- 1м.10.00.ДР.ПЛ	1
A4	11	ER-модель даних планування виробництва та потреби модуля SAP PP	КЦТПАР.122-22- 1м.11.00.ДР.ПЛ	1
A4	12	BPMN-Деталізований процес планування виробництва та потреби на прикладі ТОВ «ЗЛМЗ»	КЦТПАР.122-22- 1м.12.00.ДР.ПЛ	1
A4	13	Високорівнева архітектура бази даних SAP	КЦТПАР.122-22- 1м.13.00.ДР.ПЛ	1
A4	14	Взаємодія між компонентами 3- рівневої архітектури SAP	КЦТПАР.122-22- 1м.14.00.ДР.ПЛ	1
A4	15	UML-діаграма послідовності процесу інтеграційного тестування	КЦТПАР.122-22- 1м.15.00.ДР.ПЛ	1
A4	16	UML-діаграма діяльності створення виробничого замовлення для тестування документу в SAP PP	КЦТПАР.122-22- 1м.16.00.ДР.ПЛ	1

Продовження додатку А

A4	17	Розрахунок показників економічної доцільності та ефективності капіталовкладень	КЦТПАР.122-22-1м.17.00.ДР.ПЛ	1
A4	18	Ризики від впровадження проєкту SAP PP	КЦТПАР.122-22-1м.18.00.ДР.ПЛ	1
A4	19	Загальні висновки	КЦТПАР.122-22-1м.19.00.ДР.ПЛ	1

ДОДАТОК Б

Технічне завдання на розробку підходу щодо впровадження SAP PP на ремонтно-механічних підприємствах.

Б.1 ВСТУП

В рамках дипломної роботи потрібно розробити єдиний підхід щодо інтеграції модуля Планування виробництвом, перехід з діючої системи.

Б.2 ПІДСТАВИ ДЛЯ РОЗРОБКИ

Підставою для розробки підходу впровадження SAP PP є завдання на кваліфікаційну роботу магістра, яке було затверджено факультетом «Цифрових технологій та автоматизації виробництва», кафедрою «Цифрових технологій та проектно-аналітичних рішень» ТОВ «Технічний університет «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА».

Б.3 ПРИЗНАЧЕННЯ РОЗРОБКИ

Метою дипломної роботи це розроблення єдиного підходу щодо ефективного налаштування та інтеграції системи SAP в частині модуля Управління виробництвом (PP) , так як це дасть можливість попередити майбутні помилки та можливі невдачі в створенні та впровадженні модуля PP на ремонтно-механічних підприємствах.

Б.4 ВИМОГИ ДО ПРОГРАМНОГО ПРОДУКТУ

Б.4.1 Вимоги до функціональних характеристик

Перелік виконуваних функцій SAP PP:

- Розрахунок фактичної і планової вартості виробів
- Формування технологічного процесу
- Формування специфікації виробу
- Чітке встановлення МВЗ
- Облік ресурсів у вартості виробу
- Планування виробничого замовлення
- Облік браку
- Розбірка виробу
- Списання у виробництво
- Надходження з виробництва
- Облік НЗП по МВЗ по кроково
- Присвоєння рахунків для автоматичних проводок.

Б.4.2 Вимоги до надійності

Для виконання основних вимог по надійності, ПП повинен:

- функціонувати без помилок, не приводити до збоїв операційної системи;
- забезпечувати обробку помилкових дій користувача з видачою відповідних повідомлень на екран;
- працювати в спільному режимі (з ПЗ підприємства);
- підтримувати функції захисту від несанкціонованого доступу (поділ прав доступу до інформації баз даних для користувачів системи).
- доступність - час, що витрачається на обслуговування системи не повинно перевищувати 2% від загального часу роботи.

Б.4.3 Умови експлуатації

ПЗ SAP встановлюються на персональні комп'ютери, ноутбуки в опалюваних та вентиляльованих приміщеннях. Температура повітря в приміщенні цілорічно має бути не нижчою за 18 °С та не вище 24 °С, відносна вологість $65\pm 15\%$. Обслуговування системи виконуватиме інженер-програміст.

Б.4.4 Вимоги до складу і параметрів технічних засобів

Згідно стандарту, який висуває розробник SAP є наступні вимоги:

- процесор: Intel Core i3 і вище;
- 64-бітні операційні системи;
- відеокарта: інтегрована;
- оперативна пам'ять: 8 Gb DDR4;
- накопичувач: 500 Gb SSD;
- монітор: 23'', роздільна здатність 1920x1080;
- клавіатура: USB, Bluetooth;
- миша: оптична – scroll optical USB, Bluetooth;
- ЦП: подвійне ядро, 2 ГГц;

Б.4.5 Вимоги до інформаційної та програмної сумісності

Система створюється і функціонує з використанням програмних засобів на операційній системі Microsoft Windows 10 Enterprise LTSC:

- Браузери на основі Chromium (Google Chrome, Microsoft Edge).
- SAP HANA

- SAP GUI
- Microsoft SQL Server 2022;
- Microsoft SQL Server Management Studio 19.2;
- Microsoft Visual C++ 2013 Redistributable Package x86;
- Microsoft .NET framework 4.7

Б.5 ВИМОГИ ДО ПРОГРАМНОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ

До переліку програмної документації повинно входити:

- робочий проект на мові UML,BPMN, ERD;
- керівництво програміста;
- Керівництво по інсталяції ПЗ

Б.6 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

Економічна ефективність від впровадження SAP PP забезпечується за рахунок зменшення кількості годин на виконання операцій та зменшені операцій в процесів(при умові що працівник має досвід не менше 6 місяців).

Розрахунок показників економічної доцільності та ефективності капіталовкладень

Назва показника	Позначення	Норма	Значення
Річна економія поточних витрат, грн	Е кон		298 100
Капітальні витрати, грн	К		126 000
Економічний ефект, грн	Е е		235 100
Коефіцієнт економічної ефективності капіталовкладень	Е р	>0,5	2,37
Термін окупності капіталовкладень, років	Тр		0,42

Економічний ефект впровадження SAP PP складе 235 тис.грн, але так як є неявним, то всі переваги перейдуть на поліпшення процесу планування виробництва та потреби. Оскільки $E_p > E_n$, то впровадження SAP PP є економічно доцільним і окупиться через 5 місяців.

ДОДАТОК Г



ПРОДОВЖЕННЯ ДОДАТКУ Г

TSC-2930096-MIP dated 30.11.2023

CERTIFICATE

mip metinvest
polytechnic**Yuliia KAZEMIRENKO***for Participation in the International scientific-technical conference***MININGMETALTECH 2023 - The mining
and metals sector: integration of business,
technology and education****November 29–30, 2023***Total: 15 hours – 0.5 ECTS credit*

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

