

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА  
ЕКОНОМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ  
КАФЕДРА ЕКОНОМІКИ ПІДПРИЄМСТВА

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему:

**ОПТИМІЗАЦІЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ  
УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛЕЙ  
МАШИННОГО НАВЧАННЯ**

студента 2 курсу СО «Магістр»  
денної форми навчання  
освітньо-професійної програми  
«Бізнес-консалтинг»  
МЕЛЬНИКА Богдана Ігоровича

Науковий керівник:  
д.е.н., проф. ШАУЛЬСЬКА Лариса Володимирівна

Засвідчую, що в цій роботі немає  
запозичень із праць інших авторів  
без відповідних посилань

Студент  (підпис)

Роботу допущено до захисту в ЕК рішенням кафедри економіки підприємства від  
«19» грудня 2023 р., протокол №6.

Завідувач кафедри економіки підприємства,  
доктор економічних наук, професор  
ФИЛЮК Галина Михайлівна

\_\_\_\_\_ (підпис)

КИЇВ – 2023

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОПТИМІЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ .....	6
1.1. Огляд науково-практичних підходів до оптимізації бізнес-процесів.....	6
1.2. Оптимізація бізнес-процесів на основі використання актуальних методів машинного навчання.....	24
1.3. Обмеження та перспективи розвитку квантового машинного навчання в економіці.....	26
РОЗДІЛ 2. АНАЛІТИЧНЕ ПІДҐРУНТЯ ОПТИМІЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ КОМПАНІЇ.....	31
2.1. Аналіз консалтингового проекту, що спрямований на оптимізацію бізнес-процесів. Характеристика економічного стану компанії.....	31
2.2. Оцінка ефективності чинної системи бізнес-процесів компанії.....	37
2.3. Потреби та завдання з оптимізації бізнес-процесів компанії .....	46
РОЗДІЛ 3. НАПРЯМИ ОПТИМІЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДОЛОГІЇ DATA SCIENCE .....	56
3.1. Рекомендації щодо ідентифікації потреб оптимізації бізнес-процесів з використанням методології Data Science.....	56
3.2. Пропозиції щодо вибору моделей машинного навчання для оптимізації бізнес-процесів .....	60
3.3. Прийняття управлінських рішень на основі перспективних напрямів впровадження машинного навчання в аудит.....	63
ВИСНОВКИ .....	69

## ВСТУП

*Актуальність дослідження* полягає у швидкому розвитку штучного інтелекту та постійному вдосконаленні алгоритмів машинного навчання при одночасному використанні їх у бізнес-середовищі. Бізнес-середовище намагається постійно розвиватись, в тому числі впроваджуючи максимальну кількість нових технологій. Водночас, існує безліч факторів, що обмежують як діяльність окремих підприємств, так і розвиток галузей або країн, що потребують детального дослідження. У зв'язку з цим виникає потреба у оптимізації бізнес-процесів за рахунок обробки великої кількості даних. Оптимізація бізнес-процесів в першу чергу зумовлена прийняттям управлінських рішень на підприємстві. Управлінський персонал безпосередньо потребує певні аналітичні висновки на основі обробки великої кількості внутрішніх та зовнішніх даних, та водночас бажає контролювати бізнес-процеси на підприємстві.

Таким чином, з метою підтримки прийняття управлінських рішень для оптимізації бізнес-процесів виникає потреба у 1) зборі, підготовці та обробці великих масивів як внутрішніх, так і зовнішніх даних, 2) тренуванні моделей з використанням алгоритмів машинного навчання, 3) перетворенні результатів натренованих моделей у аналітичні висновки, 4) мінімізації витрат ресурсів на тренування моделей.

Очікується, що розмір ринку консалтингових послуг зросте з 308,57 мільярдів доларів США у 2023 році до 411,48 мільярдів доларів США до 2028 року при середньорічному темпі зростання 4,96% протягом прогнозованого періоду (2023–2028 роки).

*Метою дослідження* є сформулювати рекомендації щодо оптимізації бізнес-процесів та обґрунтування управлінських рішень на основі використання моделей та алгоритмів машинного навчання, а також ідентифікації незвичних транзакцій при проведенні аудиторської перевірки коректності заповнення фінансової звітності компанії-клієнта як один із можливих способів перевірки ефективності бізнес-процесів та контролів на підприємстві. Визначено наступні завдання:

1.1. Огляд науково-практичних підходів до оптимізації бізнес-процесів та порівняльний аналіз підходів до оптимізації бізнес-процесів та їх групування.

1.2. Дослідження можливостей оптимізації бізнес-процесів на основі використання актуальних методів машинного навчання.

1.3. Визначення обмежень і перспектив розвитку квантового машинного навчання в економіці та в оптимізації бізнес-процесів.

1.4. Аналіз консалтингового проекту, що спрямований на оптимізацію бізнес-процесів. Характеристика економічного стану компанії.

1.5. Оцінка ефективності чинної системи бізнес-процесів компанії.

1.6. Визначення потреб та завдань з оптимізації бізнес-процесів компанії.

1.7. Побудова рекомендацій щодо ідентифікації потреб оптимізації бізнес-процесів з використанням методології Data Science. Впровадження рекомендацій в бізнес-процеси компанії.

1.8. Побудова рекомендацій щодо вибору моделей машинного навчання для оптимізації бізнес-процесів.

1.9. Прийняття управлінських рішень на основі перспективних напрямів впровадження машинного навчання в аудиті фінансової звітності.

**Об'єктом дослідження** є підприємство-клієнт консалтингової компанії, що прагне виявити критичні моменти в бізнес-процесах та контролях та оптимізувати їх з метою отримання кращих фінансових результатів в наступному періоді.

**Предмет дослідження** – підходи до оптимізації бізнес-процесів на підприємстві, оптимізація бізнес-процесів з використанням моделей машинного навчання, перспективи розвитку та нові технології в бізнес-просторі, пов'язані з машинним навчанням.

**Теоретико-методологічною базою дослідження** порівняльний аналіз та узагальнення, економіко-математичне моделювання, спостереження.

Інформаційною базою дослідження є відкриті дані щодо основних показників ринку консалтингових послуг в Україні та світі, офіційний сайт підприємства-клієнта, дані щодо бізнес-процесів (що були потрібним чином видозмінені з метою нерозголошення конфіденційної інформації щодо компанії-клієнта), посібники з

використання програмного забезпечення, а також наукові роботи вітчизняних та іноземних дослідників, статті та лекції наукового та технічного спрямування.

***Наукова новизна та теоретична значимість:***

1. Використано різні види програмного забезпечення, серед яких мова програмування VBA в Excel для виконання задач практичного характеру, а також аналітичне програмне забезпечення для аналізу бухгалтерських проведення.

2. Здійснено порівняльний аналіз основних науково-практичних підходів до оптимізації бізнес-процесів та сформовано окремі їх групи.

3. Досліджено питання використання квантового машинного навчання як новітнього метода машинного навчання, а також його впровадження в економічні процеси.

***Практична цінність*** полягає у використанні результатів дослідження на реальному підприємстві, а також в оптимізації бізнес-процесів компаній не лише з обраної галузі, автоматизація окремих задач аудиту фінансової звітності, що також актуальна для підприємств-клієнтів з великою кількістю транзакцій. Розроблено також рекомендації для подальшого розвитку в напрямі залучення штучного інтелекту та машинного навчання як його частини в бізнес-середовище.

## РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ОПТИМІЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ ТА ОБҐРУНТУВАННЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

### 1.1. Огляд науково-практичних підходів до оптимізації бізнес-процесів

Науково-практичні підходи до оптимізації бізнес-процесів широко вивчаються та обговорюються у наукових дослідженнях та практичних додатках. Оптимізація бізнес-процесів базується на різних методах та підходах, що дозволяють забезпечити ефективність та вдосконалення бізнес-процесів. Обрання конкретного підходу залежить від конкретних потреб та характеристик організації. До цього переліку належать:

#### 1) Business Process Reengineering (BPR):

Business Process Reengineering (BPR) – це стратегічний підхід до перетворення та перебудови бізнес-процесів з метою досягнення значних покращень у продуктивності, якості та ефективності організації. BPR передбачає радикальний перегляд та переробку процесів з метою пошуку найефективніших способів виконання задач та впровадження нових методів та технологій.

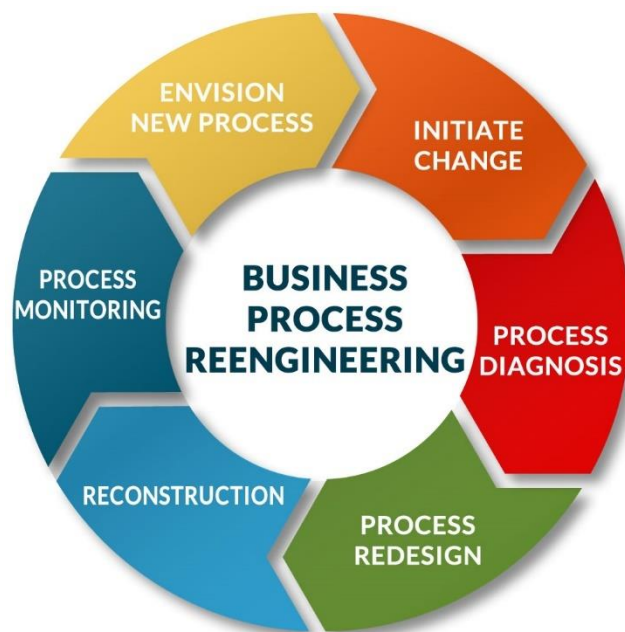


Рис. 1.1. Business Process Reengineering.

Джерело: Офіційний сайт компанії *Consultus* [14].

Головна ідея BPR полягає в тому, щоб не просто автоматизувати та оптимізувати існуючі процеси, а перепроєктувати їх з нуля з метою досягнення кардинальних змін та покращень. Організації, що застосовують BPR, нерідко зосереджуються на створенні нових процесів, які будуть більш ефективними та гнучкими, з уникненням зайвих кроків та збільшенням автоматизації.

BPR може включати перегляд організаційної структури, розподіл завдань та обов'язків, перехід до нової технологічної інфраструктури та зміну підходів до керування бізнес-процесами. Головною метою BPR є досягнення гнучкості, ефективності, зниження витрат та підвищення якості продукції або послуг, що надаються організацією.

## 2) Lean Management:

Lean Management – це науково-практичний підхід до оптимізації бізнес-процесів, який базується на основних принципах та методах, розроблених японською автомобільною компанією Toyota. Його основна ідея полягає в досягненні найвищого рівня ефективності та якості шляхом усунення зайвих операцій та втрат у процесах виробництва та обслуговування.



Рис. 1.2. Five Lean Principles.

Джерело: Офіційний сайт компанії PlanetTogether [15].

Lean Management включає такі основні принципи: стрункість (Lean – спрямований на досягнення максимальної ефективності та зменшення зайвих операцій і втрат), визначення цінності (передбачає розуміння потреб клієнтів та визначення елементів процесів, які додають реальну цінність), стрімкість процесів (спрощення та прискорення процесів і уникнення затримок), pull-систему (виробництво або надання послуг на основі реального попиту), постійне вдосконалення (постійна робота над покращенням процесів), залучення працівників (спільна комунікація та обмін досвідом), управління якістю (контроль та покращення якості продукції або послуги), витрати та затрати (орієнтованість на оптимізацію використання ресурсів), культуру безпеки та етичності (покликана створити безпечне та етичне середовище праці).

Запровадження Lean Management дозволяє організаціям збільшити ефективність, покращити якість продукції або послуг та лояльність клієнтів, оптимізувати процеси та знизити витрати, що дає переваги на конкурентному ринку та сприяє сталому росту організації. Впровадження Lean Management вимагає змін у культурі організації, таких як сприяння співпраці та комунікації між всіма рівнями та департаментами, постійна підтримка з боку керівництва та активна участь працівників у вдосконаленні процесів. Також важливо створити культуру відкритості до змін, навчання та постійного самовдосконалення. Впровадження Lean Management може бути складним процесом, який вимагає часу, зусиль та змін в усіх аспектах організації. Вдосконалюючи процеси, знижуючи втрати та підвищуючи якість, організації можуть досягти більшого успіху та зайняти сильну позицію на ринку.

### 3) Six Sigma:

Six Sigma – це науково-практичний підхід до оптимізації бізнес-процесів, що заснований на систематичному застосуванні методів і інструментів управління якістю та статистичного аналізу даних. Мета Six Sigma полягає в досягненні високого рівня якості продукції або послуг і зменшенні варіації в процесах (відмінності або коливання, які можуть виникати в різних етапах бізнес-процесів; це включає неоднаковість або непередбачувані зміни в результаті процесу, такі як

розбіжності у виконанні завдань, затримки, помилки або невиконання стандартів якості).

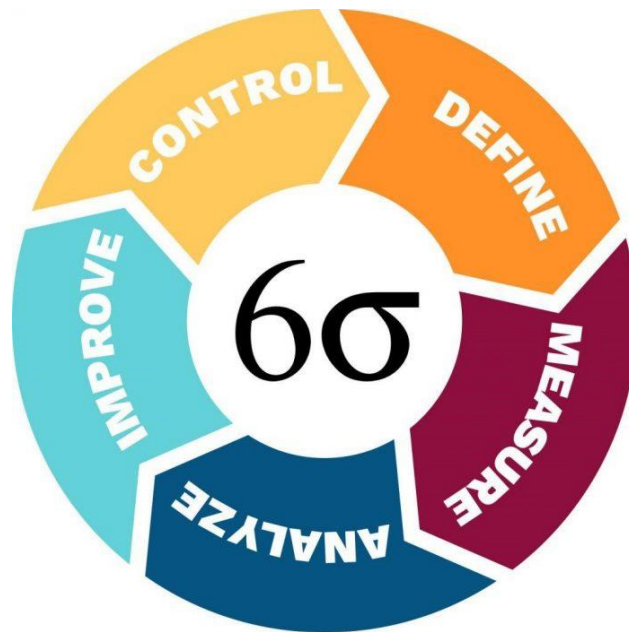


Рис. 1.3. Six Sigma.

*Джерело: Стаття «How Lean Six Sigma Improve Your Business» [16].*

За методологією Six Sigma, кожен процес розглядається як послідовність кроків із заданими вимогами та метою. Шлях до досягнення цих вимог і мети передбачає зниження кількості дефектів, усунення варіацій та хибностей, а також покращення продуктивності та ефективності.

Six Sigma використовує DMAIC-цикл (Define, Measure, Analyze, Improve, Control), який є основною методологією для впровадження покращень. В рамках кожного етапу циклу застосовуються певні інструменти, такі як групування даних, вимірювання показників, статистичний аналіз, проектування експерименту та інші.

Застосовуючи Six Sigma, організації можуть досягти значних покращень у якості продукції або послуг, знизити втрати, оптимізувати процеси та підвищити рівень задоволення клієнтів. Цей підхід дозволяє організаціям досягати високого рівня ефективності та конкурентоспроможності на ринку.

#### 4) Total Quality Management (TQM):

Total Quality Management (TQM) – це науково-практичний підхід до оптимізації бізнес-процесів, спрямований на покращення якості продукту або

послуги шляхом системного впровадження принципів управління якістю в усіх аспектах організації.

TQM базується на демократичному підході, залучаючи всіх працівників організації до процесу покращення якості. Основні принципи TQM включають у себе фокус на клієнта, управління за процесами, постійне вдосконалення, використання реальних даних для прийняття рішень, співпрацю та комунікацію між всіма рівнями організації, а також розвиток культури якості.

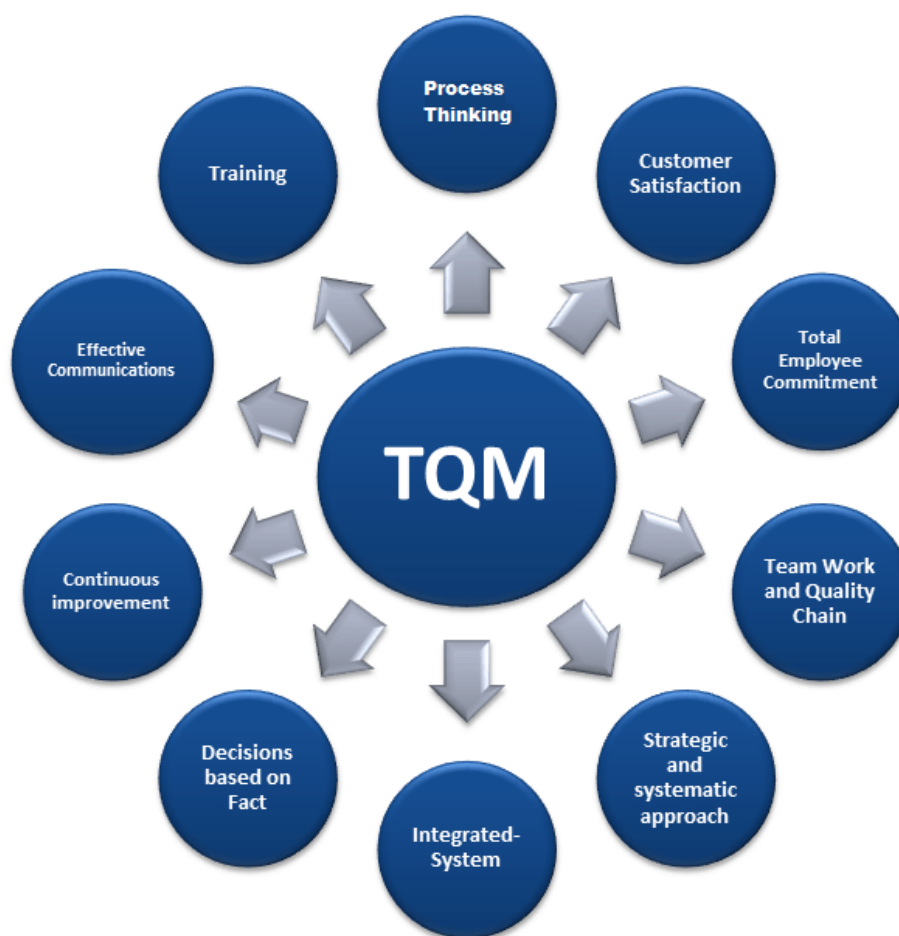


Рис. 1.4. Total Quality Management (TQM).

Джерело: Стаття «*What Is The Meaning of Total Quality Management?*» [17].

За методологією TQM, працівники мають розуміти значення своєї роботи в досягненні якісного результату і мають бути стимульовані до поширення культури якості. Організація має визначати вимоги та очікування клієнта, управляти процесами з орієнтацією на покращення якості та ефективності, а також вдосконалювати процеси на основі аналізу даних та фактів.

TQM сприяє покращенню якості продукції і задоволенню клієнтів, зниженню витрат та втрат у процесах, підвищенню продуктивності працівників та ефективності організації загалом. Цей підхід дозволяє організаціям стати конкурентоспроможними, залучати та утримувати клієнтів шляхом надання якісних продуктів або послуг та виконання їх вимог.

#### 5) Business Process Automation (BPA):

Business Process Automation (BPA) – це науково-практичний підхід до оптимізації бізнес-процесів шляхом використання технологій та алгоритмів автоматизації. Мета BPA полягає в автоматизації та оптимізації бізнес-процесів з метою підвищення продуктивності та ефективності організації.

BPA включає у себе застосування різноманітних технологій, таких як роботизація процесів (Robotic Process Automation), інтелектуальні системи, автоматизовані системи управління документами та інше. Ці технології дозволяють автоматизувати повторювані та рутинні завдання, знижуючи ризик помилок та залучаючи людські ресурси для більш складних та стратегічних завдань.

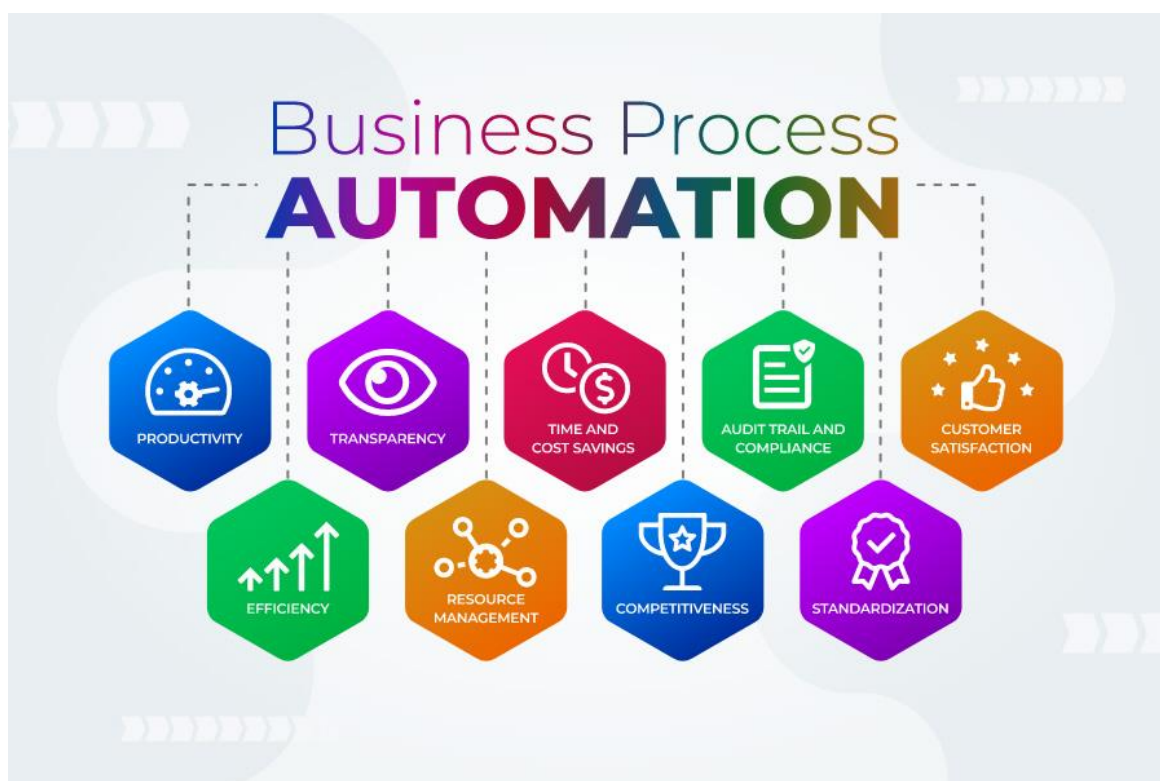


Рис. 1.5. Business Process Automation (BPA).

Джерело: Стаття: «Shopify flow: An ultimate tool to put business on Autopilot» [18].

ВРА включає моделювання та оптимізацію бізнес-процесів, що дозволяє виявити можливості для більш ефективної автоматизації та покращення продуктивності. Впровадження ВРА допомагає збільшити швидкість, точність та якість виконання процесів, а також знизити час затримок та витрати.

ВРА може бути використаний у будь-якому секторі бізнесу, від малих підприємств до великих корпорацій. Відповідні технологічні рішення, такі як програмні системи або роботизація процесів повинні найкраще відповідати потребам організації.

#### б) Business Process Management (BPM):

Business Process Management (BPM) є науково-практичним підходом до оптимізації бізнес-процесів, який базується на ідеї системного управління процесами з метою досягнення більшої ефективності та результативності організації.

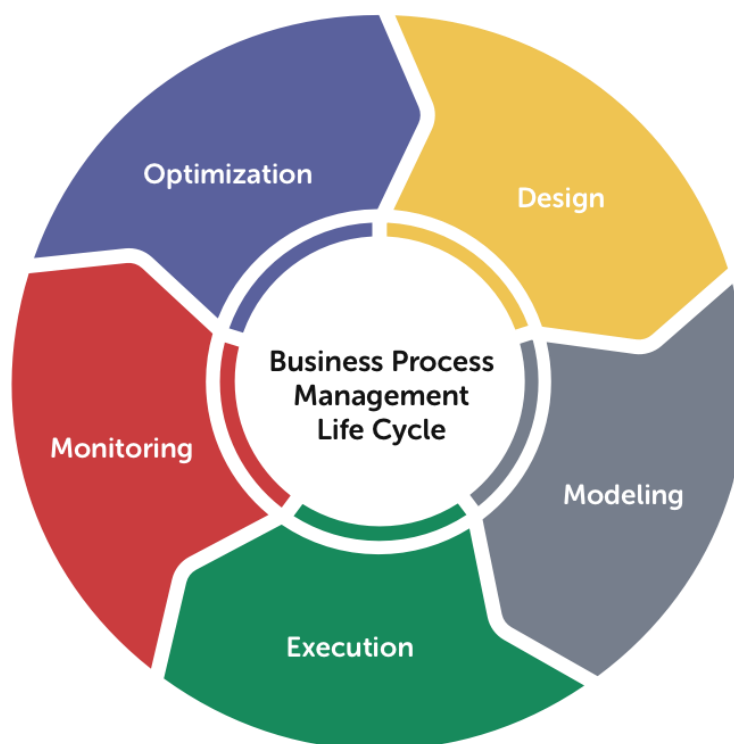


Рис. 1.6. Business Process Management Life Cycle (BPM).

Джерело: Стаття: «*What is BPM? A Guide to Business Process Management (2022)*» [19].

ВРМ передбачає фокус на глибокому аналізі, розумінні та моделюванні бізнес-процесів організації. Цей підхід дозволяє краще розуміти перебіг процесів,

ідентифікувати можливі проблеми, визначити джерела витрат та виявити можливості для оптимізації і поліпшення.

При впровадженні BPM використовуються різні методи та інструменти, такі як Process Mapping, Process Simulation, Process Automation та інші. Підхід BPM включає реалізацію стратегій залучення стейкхолдерів (групи або особи, які впливають на або мають інтерес до певної діяльності, проекту, організації або системи, мають можливий внутрішній або зовнішній вплив на результати та успіх процесів), встановлення ключових показників ефективності, постійний моніторинг процесів та постійне вдосконалення на основі отриманих даних.

Основна мета BPM – це досягнення оптимального рівня ефективності, зменшення затрат та ризиків, поліпшення таких параметрів, як якість, швидкість та надійність бізнес-процесів. В результаті впровадження BPM організація може отримати більшу гнучкість, легкість в адаптації до змін, а також здатність досягати більшої клієнтської задоволеності й конкурентоспроможності.

#### 7) Theory of Constraints (ТОС):

Theory of Constraints (ТОС) – це науково-практичний підхід до оптимізації бізнес-процесів, який розробив Еліягу Голдратт. ТОС базується на ідеї того, що кожна організація має обмеження (фактори, які обмежують досягнення цілей) і що оптимізація цих обмежень може привести до покращення всього бізнесу.

Основна концепція ТОС полягає в ідентифікації головного обмеження (bottleneck) в бізнес-процесах, тобто ресурсу або фактору, який перешкоджає досягненню мети організації. Після ідентифікації bottleneck, ТОС пропонує застосувати п'ять кроків для його оптимізації: ідентифікація, експлуатація, синхронізація, підтримання та вдосконалення.

ТОС використовує методологію управління від стратегічного до оперативного рівня, де цілі та результати пов'язані з bottleneck та вирішенням проблем, пов'язаних з обмеженнями. Вона спрямована на пошук оптимальних рішень та стратегій, що допоможуть забезпечити максимальне використання обмежених ресурсів та досягнення кращих результатів.

ТОС може бути застосований у будь-якому секторі бізнесу та включає в себе аналіз, моделювання, впровадження та постійне вдосконалення, з метою досягнення вищої продуктивності, зниження часу циклів, підвищення прибутковості та задоволення клієнтів.

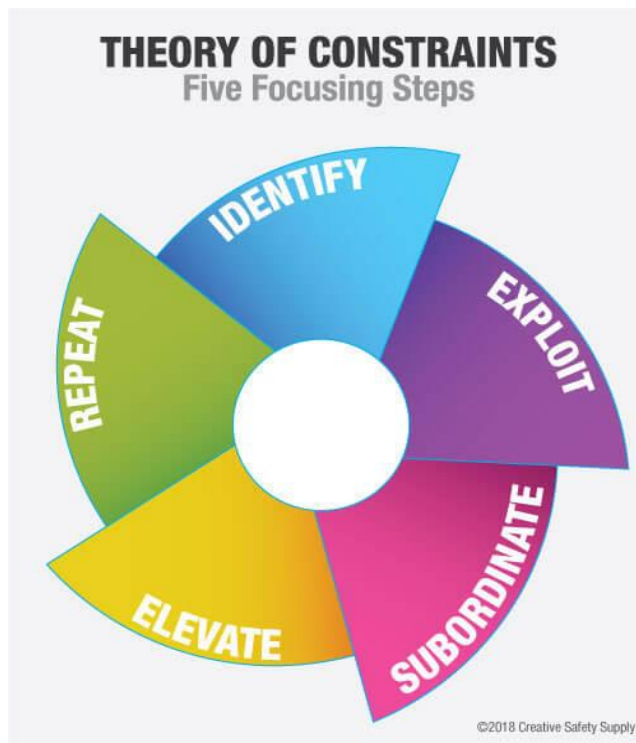


Рис. 1.7. Theory of Constraints (ТОС).

Джерело: Стаття «Theory of Constraints» [20].

#### 8) Kaizen:

Kaizen є науково-практичним підходом до оптимізації бізнес-процесів, що ґрунтується на філософії постійного вдосконалення. Цей підхід розглядає процеси як невербальну умову діяльності, де всі працівники приймають активну участь у виявленні й виправленні проблем.

Принципи Kaizen включають постійну увагу до деталей, залучення працівників у розробку покращень, використання експертного знання, міркувань та ідеї маленьких кроків. Цей підхід ставить мету вказати проблеми, знайти витрати, виявити неефективність та покращити процеси.

Методи та інструменти, розроблені для застосування Kaizen, включають такі як Lean Manufacturing, 5S, PDCA (Plan-Do-Check-Act) цикл, Kaizen Blitz

(інтенсивний однотижневий процес покращення) та інші підходи, що сприяють систематичному та послідовному вдосконаленню бізнес-процесів.



Рис. 1.8. Kaizen. Continuous Improvement Cycle.

*Джерело: Стаття «Kaizen means / Kaizen definition / Kaizen Process / Objectives & Examples» [21].*

Використання підходу Kaizen призводить до створення культури організації, де всі працівники постійно шукають можливості покращення, працюють у команді для виправлення проблем та спільного удосконалення процесів. Це сприяє не лише покращенню робочих процесів, але і залученню співробітників до постійного самовдосконалення та розвитку.

Застосування Kaizen допомагає впроваджувати ініціативи з поліпшення та інновацій в організації, розвивати потенціал команди і керівників, а також підтримує стратегію сталого росту і конкурентноздатності на ринку.

#### 9) Agile Methodologies:

Agile Methodologies є науково-практичним підходом до оптимізації бізнес-процесів, що базується на принципах гнучкого управління проектами та розробкою програмного забезпечення.

Agile Methodologies спрямовані на просування бізнес-процесів зі стратегічного до оперативного рівня шляхом використання ітераційного (розробка та виконання проекту шляхом серії коротких ітерацій або циклів роботи) та інкрементального (поступова розробка та впровадження продукту чи послуги шляхом додавання нових функцій та можливостей поступово в кожному ітераційному циклі) підходів. Ці методології передбачають залучення замовників, розробників та інших зацікавлених сторін у гнучкий процес планування, розробки, тестування та постійного вдосконалення.



Рис. 1.9. Agile Methodology.

Джерело: Стаття «*The Importance of Different Agile Methodologies Included in Agile Manifesto*» [22].

Принципи Agile Methodologies, такі як Scrum, Kanban, Lean, XP (eXtreme Programming) та інші, надають можливість збільшити гнучкість, точність та швидкість реакції на зміну вимог та потреб клієнтів. Ці методології спрямовані на побудову самоорганізованих та поєднаних між собою команд, які працюють над короткими циклами планування та виконання робіт, щоб швидко впроваджувати нові функції та виробляти цінний продукт або послугу.

10) Value Stream Mapping (VSM):

Value Stream Mapping (VSM) є науково-практичним підходом до оптимізації бізнес-процесів, що базується на аналізі та візуалізації потоку матеріалів, інформації та дій у процесах організації. Використання VSM дозволяє ідентифікувати й аналізувати неможливість виконання, затримки, неефективність, зайві дії та витрати, що допомагає виявити можливості для покращення та оптимізації бізнес-процесів.

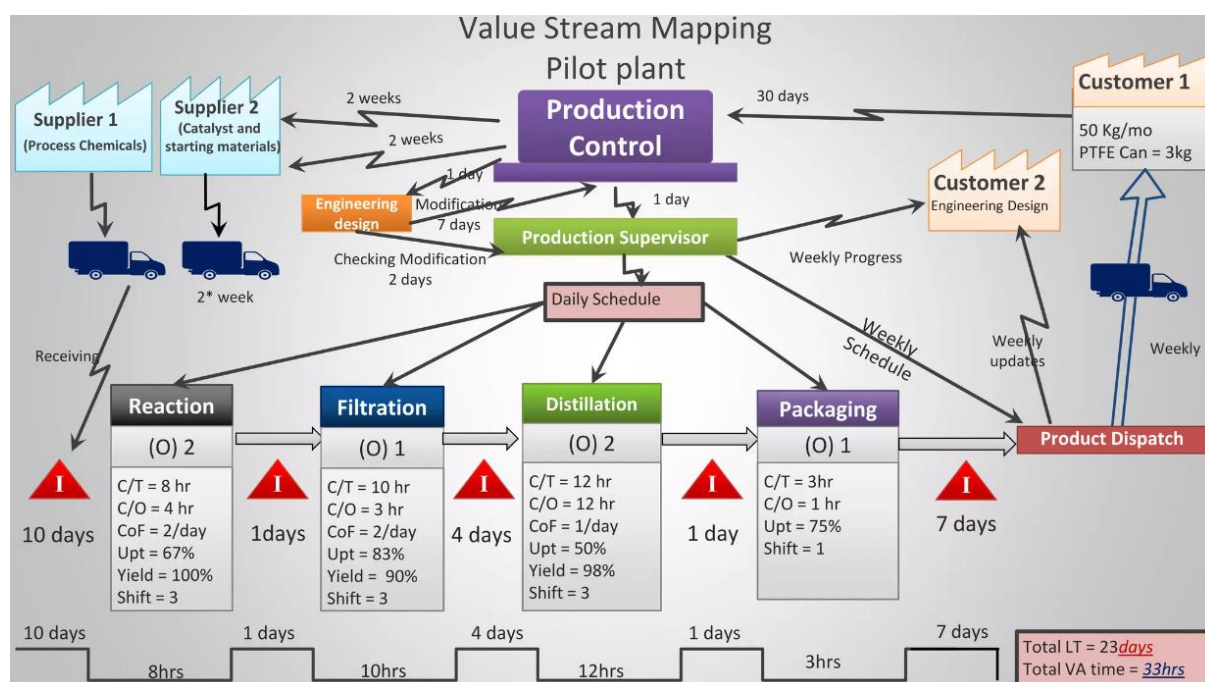


Рис. 1.10. Value Stream Mapping (VSM).

Джерело: Проект «Lean Value Stream Mapping Project» [23].

Процес VSM включає збір даних про потік матеріалів, інформації та дій в процесі, побудову діаграми потоку, візуалізацію та аналіз існуючого стану, ідентифікацію проблемних зон та невикористаних потенціалів, розробку та виконання плану покращень.

Value Stream Mapping сприяє заміщенню витратного та неефективного процесу оптимальним, спрощує робочі потоки та допомагає враховувати потреби клієнтів. Цей підхід також спонукає до культури постійного вдосконалення, прозорості та співпраці між різними рівнями управління та працівниками.

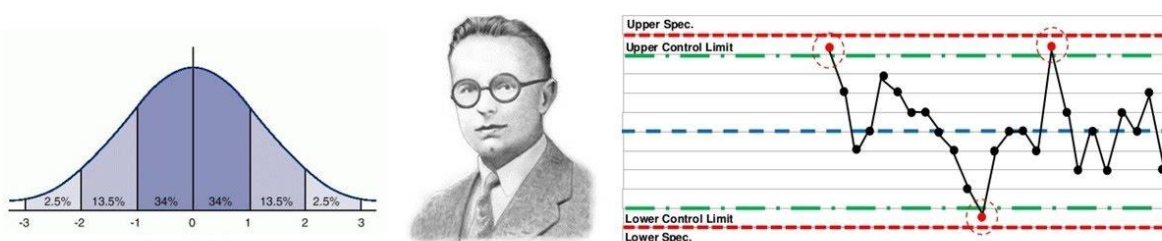
#### 11) Statistical Process Control (SPC):

Statistical Process Control (SPC) є методологією, яка використовує статистичні техніки для контролю й покращення якості процесів виробництва. SPC базується

на зборі та аналізі даних процесу, щоб виявити джерела варіацій та ризики випадкових відхилень, що можуть впливати на якість продукту або послуги.

Головна мета SPC – забезпечити стабільність процесів та редукцію випадкових відхилень (зменшення варіації й випадкових змін в процесі виробництва або надання послуг; включає контроль і стабілізацію процесу). Це досягається через контроль параметрів процесу, виявлення ненормальних відхилень від заданих стандартів якості та вжиття вчасних коригувань.

## Quality Control



## Statistical Process Control

Рис. 1.11. Statistical Process Control (SPC).

Джерело: Відео «Quality (Part 1: Statistical Process Control)» [24].

У SPC використовуються різноманітні статистичні інструменти, такі як контрольні картки, графіки, гістограми, аналіз варіації та інші. Ці інструменти допомагають локалізувати та усунути проблеми в процесі виробництва, підвищити стабільність й повідомити про можливі відхилення в якості.

### 12) Just-in-Time (JIT):

Just-in-Time (JIT) є науково-практичним підходом до оптимізації бізнес-процесів, що зосереджений на ефективному управлінні запасами та оптимізації виробничого процесу. Мета JIT – забезпечити постачання матеріалів, компонентів та ресурсів у потрібний момент, без накопичення запасів і зайвих витрат.

JIT базується на низці принципів, таких як управління попитом, ефективне планування і координування, безперервне покращення, усунення відходів,

співпраця з постачальниками та інші. Цей підхід передбачає зменшення запасів до мінімуму, автоматизоване виробництво, використання точного розкладу та швидку адаптацію до змін в попиті.

ЛІТ дозволяє компаніям знизити витрати на зберігання запасів, зайві операції та переробку, а також скоротити час циклу виробництва. Це досягається шляхом постійного вдосконалення процесу та гнучкості в управлінні виробництвом, що дозволяє підтримувати виробництво в потрібній кількості на основі актуального попиту.



Рис. 1.12. Just-in-time (ЛІТ).

*Джерело: Стаття «ЛІТ (Just In Time) -Definition, Importance & Example» [25].*

ЛІТ вимагає гармонійного співробітництва з постачальниками, що дозволяє отримувати необхідні матеріали та компоненти вчасно та в правильній кількості. Такий підхід допомагає зменшити затримки, покращити якість продукції і збільшити лояльність клієнтів.

Застосування Just-in-Time дозволяє підприємствам бути більш гнучкими та реагувати на зміни в ринкових умовах. Це забезпечує ефективне використання ресурсів, зменшення витрат, покращення управління й ефективної виробничої системи в цілому.

### 13) Business Process Outsourcing (BPO):

Business Process Outsourcing (BPO) є науково-практичним підходом до оптимізації бізнес-процесів, який полягає у делегуванні частини або всього процесу компанії зовнішньому постачальнику послуг. Цей підхід дозволяє компаніям сконцентруватись на основних видах діяльності, підвищити ефективність та знизити витрати.

ВРО включає передачу обробки даних, фінансового обліку, кадрового обслуговування, маркетингу, інформаційно-технологічних послуг та інших функцій компанії під контроль експертів зовнішніх організацій. Це може бути здійснено як у вигляді повного аутсорсингу, так і часткової делегації певних процесів.



Рис. 1.13. Business Process Outsourcing (BPO).

*Джерело: Стаття «WHAT IS OUTSOURCING?» [26].*

Основна перевага ВРО полягає у спеціалізації та професійному досвіді постачальника послуг, що дозволяє досягти більшої ефективності та якості роботи. Застосування ВРО дозволяє компаніям зосередитись на стратегічному розвитку, використовувати зовнішні ресурси й експертизу, а також забезпечити більшу гнучкість у відповідності до змін ринкових умов.

Проте, важливо зазначити, що ВРО також має свої виклики, такі як неможливість повного контролю, залежність від постачальника та потенційні проблеми з конфіденційністю. Застосування ВРО популярне серед багатьох компаній у покращенні ефективності та оптимізації бізнес-процесів.

Вище зазначені підходи представляють різні концепції та методології, які можуть бути використані для оптимізації бізнес-процесів в різних галузях та організаціях. Обрання конкретного підходу залежить від конкретних потреб та характеристик організації.

Проведемо порівняльну характеристику цих підходів, визначивши для кожного спільні та відмінні характеристики:

Спільні характеристики:

- 1) Фокус на покращенні бізнес-процесів: Усі ці підходи спрямовані на поліпшення ефективності, продуктивності та результативності бізнес-процесів.
- 2) Застосування методів інженерії процесів: Кожен з цих підходів використовує концепції та методи інженерії процесів, такі як аналіз, вимірювання, моделювання та оптимізація, для аналізу та вдосконалення бізнес-процесів.

Основні відмінні характеристики:

- 1) Business Process Reengineering (BPR): Цей підхід спрямований на радикальне переосмислення та перетворення бізнес-процесів, зміну організаційної структури та впровадження новітніх технологій для досягнення суттєвих змін.
- 2) Lean Management: Основна мета lean management полягає у мінімізації витрат та оптимізації бізнес-процесів шляхом виявлення та усунення марних витрат, зайвих кроків та зменшення кількості запасів.
- 3) Six Sigma: Six Sigma спрямований на досягнення високої якості виробництва та процесів шляхом виявлення, вимірювання та контролю відхилень від заданих стандартів та встановлення методів покращення.
- 4) Total Quality Management (TQM): TQM покладає акцент на постійне вдосконалення якості продукції чи послуг шляхом залучення всіх рівнів організації, створення культури якості та задоволення потреб клієнтів.

5) Business Process Automation (BPA): Цей підхід передбачає використання технологій для автоматизації рутинних та повторюваних бізнес-процесів з метою підвищення ефективності, точності та швидкодії виконання цих процесів.

6) Business Process Management (BPM): BPM зосереджений на управлінні та оптимізації бізнес-процесів у всій організації, включаючи їх моделювання, аналіз, вдосконалення та моніторинг для досягнення стратегічних цілей та покращення продуктивності.

7) Theory of Constraints (TOC): TOC фокусується на ідентифікації та усуненні обмежень або "bottlenecks" в бізнес-процесах з метою покращення продуктивності, швидкодії та ефективності організації.

8) Kaizen: Це японське поняття, що означає "постійне поліпшення". Kaizen стимулює працівників до постійного пошуку та впровадження малих, поступових покращень у бізнес-процесах для досягнення великих результатів.

9) Agile Methodologies: Agile методології, такі як Scrum чи Kanban, використовуються для гнучкого та ітеративного управління бізнес-процесами, що дозволяє швидко адаптуватися до змін та надавати цінність для клієнтів у короткі строки.

10) Value Stream Mapping (VSM): VSM застосовується для визначення та візуалізації потоків матеріалів, інформації та значення в процесах з метою виявлення втрат та покращення ефективності.

11) Statistical Process Control (SPC): SPC використовує статистичні методи для контролю та моніторингу якості процесів з метою уникнення дефектів, збільшення стабільності та покращення результативності.

12) Just-in-Time (JIT): JIT базується на ідеї зведення запасів до мінімуму, забезпечуючи поставку матеріалів чи товарів в потрібний момент для уникнення затрат та забезпечення оптимальної ефективності бізнес-процесів.

13) Business Process Outsourcing (BPO): BPO передбачає делегування деяких бізнес-процесів або функцій зовнішнім постачальникам з метою поліпшення ефективності та зниження витрат.

Згрупуємо ці підходи за їх спільними характеристиками:

*1) Група 1: Методи управління якістю (Ця група підходів зосереджена на забезпеченні високої якості продукції або послуг):*

- 1.1. Six Sigma
- 1.2. Total Quality Management (TQM)
- 1.3. Statistical Process Control (SPC)

*2) Група 2: Методи оптимізації та вдосконалення (Ця група підходів орієнтована на виявлення, аналіз та вдосконалення бізнес-процесів з метою досягнення більшої ефективності та продуктивності):*

- 2.1. Business Process Reengineering (BPR)
- 2.2. Lean Management
- 2.3. Kaizen
- 2.4. Theory of Constraints (TOC)
- 2.5. Value Stream Mapping
- 2.6. Agile Methodologies

*3) Група 3: Автоматизація та управління процесами (Ця група підходів зосереджена на використанні технологій та систем для автоматизації та ефективного управління бізнес-процесами):*

- 3.1. Business Process Automation (BPA)
- 3.2. Business Process Management (BPM)
- 3.3. Just-in-Time (JIT)
- 3.4. Business Process Outsourcing (BPO)

Бізнес-процес – це сукупність взаємопов'язаних подій, видів діяльності та точок прийняття рішень, які залучають ряд учасників та об'єктів, що в сукупності призводять до результату, який має цінність принаймні для одного споживача. [27]

Оптимізація бізнес-процесів – це системний підхід до аналізу та вдосконалення бізнес-процесів для досягнення максимальної ефективності, результативності та якості. Метою оптимізації процесів є безперервне зменшення відходів, підвищення продуктивності та, зрештою, підвищення прибутку організації. [28]

## 1.2. Оптимізація бізнес-процесів на основі використання актуальних методів машинного навчання

Machine learning – це підгалузь штучного інтелекту, яка базується на статистичних методах та алгоритмах, щоб дати комп'ютерам здатність навчатися з даних та робити прогнози чи виконувати завдання без явного програмування. Машинне навчання використовується в різних галузях, включаючи бізнес, медицину, фінанси, маркетинг, автономну навігацію та багато інших. Воно дозволяє комп'ютерам аналізувати великі обсяги даних, розпізнавати патерни та приймати рішення на основі цих даних.

Використання машинного навчання можливе у будь-яких сферах діяльності, в тому числі в економіці з метою покращення благополуччя як окремих осіб (фізичних осіб або домогосподарств), так і на рівні організацій, країн, союзів країн, людства тощо. Найбільш популярним напрямком використання моделей машинного навчання в економіці є моделювання окремих бізнес-процесів. Зазвичай компанії використовують більш поширений та ширший термін «штучний інтелект», що включає в себе методологію машинного навчання як лише одну із частин (рис. 1.1.1).

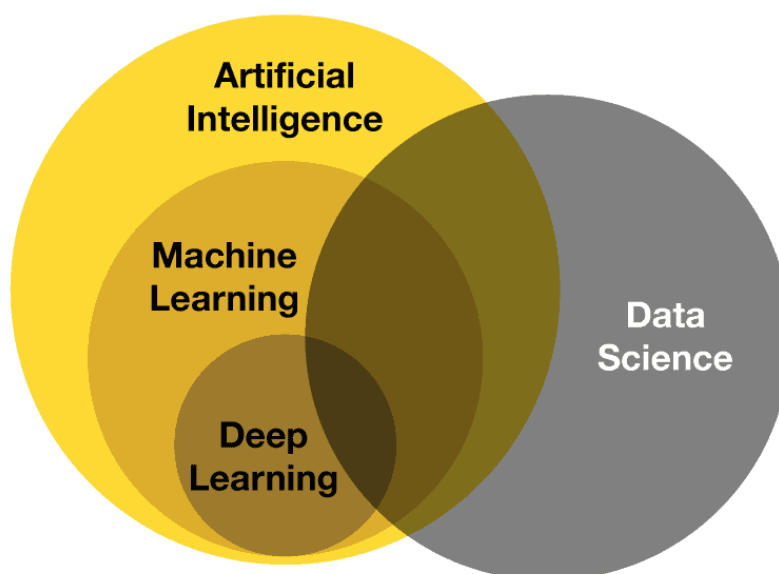


Рис. 1.14. Місце машинного навчання в науці та методології.

Джерело: Офіційний сайт College Vidya [1].

Machine Learning може брати участь у багатьох аспектах оптимізації бізнес-процесів:

Прогнозування і передбачення: З використанням Machine Learning можна розробити моделі, які здатні прогнозувати результати та події відносно бізнес-процесів. Наприклад, можна прогнозувати продажі, попит на товари та послуги, для вирішення завдань з постачання та планування ресурсів.

Автоматизація процесів: Machine Learning може допомогти автоматизувати бізнес-процеси – що призведе до більш ефективної роботи та зниження витрат підприємства. Наприклад, можлива розробка моделей машинного навчання для автоматизованої класифікації електронних листів або обробки замовлень, що дозволить зменшити витрати часу та ресурсів, що необхідні для виконання завдань.

Аналіз та виявлення патернів: Machine Learning допомагає аналізувати великі обсяги даних та виявляти приховані патерни, які можуть мати велике значення. Наприклад, за допомогою алгоритмів кластеризації, можна групувати клієнтів за їхніми спільними характеристиками, що дозволяє уточнити стратегії маркетингу та забезпечити більш персоналізований підхід до кожного клієнта.

Повністю автоматизовані системи прийняття рішень: Machine Learning може допомогти створити автоматизовані системи, які здатні приймати рішення на основі аналізу даних та визначених правил. Наприклад, можна створити систему, яка автоматично приймає рішення щодо відповіді на запити клієнтів або визначає оптимальну стратегію податкового планування для підприємства.

Виявлення аномалій та управління ризиками: Машинне навчання може допомогти виявляти аномалії та несправності в бізнес-процесах і сприяти управлінню ризиками. Модель машинного навчання може аналізувати великі обсяги даних і виявляти незвичайні та потенційно шкідливі зміни або події, що дозволяє підприємствам впроваджувати певні заходи вчасно для запобігання проблемам або зменшенню ризиків.

Оптимізація виробничих процесів: Машинне навчання може допомогти в оптимізації різних аспектів виробництва, включаючи планування виробництва, управління запасами, прогнозування попиту та управління маніпуляторами

(управління рухомими системами роботів, такими як роботизовані маніпулятори чи роботи-маніпулятори). Використання моделей машинного навчання дозволяє підприємствам знизити витрати на розробку та впровадження ефективних стратегій виробництва та забезпечити оптимальне використання ресурсів.

Управління логістикою: Машинне навчання може бути застосоване для покращення управління логістикою, включаючи маршрутизацію доставок, оптимізацію складського управління та прогнозування запасів. За допомогою моделей машинного навчання можна забезпечити більш точну та ефективну логістичну систему, що сприятиме зниженню витрат та підвищенню задоволення клієнтів.

Загалом, використання машинного навчання у бізнес-процесах може допомогти знизити витрати, покращити ефективність, забезпечити персоналізацію та вдосконалити процес прийняття рішень. Це може мати значний вплив на покращення бізнесу та досягнення успіху у сучасному конкурентному середовищі.

### **1.3. Обмеження та перспективи розвитку квантового машинного навчання в економіці**

Чи не найбільш перспективним у галузі фізики та інформаційних технологій є напрям квантової механіки та винайдення квантових комп'ютерів. В свою чергу це породжує поширення більш вузьких напрямів в інших галузях науки (в тому числі економіки).

Квантове машинне навчання (QML) — це галузь досліджень, яка поєднує потужність квантових обчислень із принципами машинного навчання, щоб створити потужний інструмент для вирішення складних проблем. Потенціал QML полягає в його здатності обробляти дані швидше й точніше, ніж традиційні методи. Використовуючи потужність квантових обчислень, QML може досліджувати набагато більший простір пошуку, ніж традиційні методи, що дозволяє знаходити кращі рішення складних проблем.

Квантові обчислення базуються на принципах квантової механіки, яка описує поведінку матерії та енергії на атомному та субатомному рівнях. Використовуючи потужність квантової механіки, квантові комп'ютери можуть обробляти дані так, як традиційні комп'ютери не можуть.

Типи алгоритмів квантового машинного навчання можна розділити на дві основні категорії: контрольовані та неконтрольовані. Контрольовані алгоритми використовуються для пошуку рішень проблем із відомими результатами. Неконтрольовані алгоритми використовуються для пошуку рішень проблем із невідомими результатами. Обидва типи алгоритмів можна використовувати для оптимізації та прийняття рішень.

Квантові обчислення — це форма обчислень, яка використовує квантово-механічні явища, такі як суперпозиція та заплутаність, для виконання обчислень. Він має потенціал для вирішення проблем, які є надто складними для традиційних комп'ютерів, і може бути використаний для прийняття рішень та оптимізації процесів за частку часу.

Крім того, квантові обчислення можна використовувати для автоматизації оптимізації процесів, таких як управління ланцюгом поставок або контроль запасів. Використовуючи квантові обчислення для оптимізації процесів, підприємства можуть зменшити витрати та підвищити ефективність.

Підприємства все частіше звертаються до квантового машинного навчання (QML), щоб допомогти їм оптимізувати та приймати рішення. QML — це тип штучного інтелекту (AI), який використовує квантові обчислення для обробки даних і прогнозування. Ця технологія використовується для вирішення складних проблем у таких сферах, як фінанси, логістика та охорона здоров'я.

Одне з головних обмежень квантового машинного навчання полягає в тому, що майже всі квантові комп'ютери на сьогоднішній день мають обмежений обсяг оперативної пам'яті. Це означає, що QML може бути обмеженим у вирішенні складних завдань, таких як розпізнавання образів, які вимагають великої кількості обчислень та обсягу пам'яті.

Крім того, QML потребує спеціалізованого обладнання та алгоритмів, які можуть бути складними для розробки та використання для тих команд, які не мають необхідного досвіду. Це може бути дорогою інвестицією для підприємств, тому системи QML можуть бути важкодоступними для більшості компаній.

Також потребують вирішення виклики захисту даних, оскільки квантові комп'ютери теоретично можуть зламати існуючі захисні системи. Тим не менш, QML має значний потенціал для вирішення складних задач, особливо в області прогностичної аналітики, оптимізації бізнес-процесів та штучного інтелекту. Деякі дослідження показали, що QML може вирішити такі проблеми, як підвищення точності економетричних моделей, або прискорення процесу пошуку оптимальних рішень.

В цілому, квантове машинне навчання є перспективним напрямком для економіки та багатьох інших галузей. Однак, щоб використовувати його на практиці, потрібно порівняно досить програм, обладнання та досвіду в розумінні квантових алгоритмів і архітектур.

Хоча квантове машинне навчання (QML) ще не отримало широкого розповсюдження, на даний момент існують кілька прикладів його застосування в економіці та на підприємствах.

Один із прикладів – це застосування алгоритму QAOA (Quantum Approximate Optimization Algorithm) для вирішення задачі маршрутизації. В компанії Volkswagen було проведено дослідження, яке показало, що QAOA може знизити час маршрутизації автомобілів з 10 хвилин до малої кількості секунд.

Ще один приклад застосування квантового машинного навчання полягає в оптимізації портфеля акцій. В 2017 році D-Wave Systems, виробник квантових комп'ютерів, запустив програму для оптимізації портфеля інвестицій для фонду Man Group Plc. Результатом стало зниження ризику та збільшення доходів портфелю.

Третім прикладом застосування QML на практиці є квантове рішення задачі з прогнозування попиту в сфері електронної комерції. В 2018 році Alibaba Cloud

інтегрував квантову машину з веб-сервісом машинного навчання для покращення прогнозування попиту у власних онлайн-магазинах.

Також активно досліджується можливість використання квантових машинних навчань для розв'язання різних задач в економіці, таких як бізнес-аналітика, фінанси, торгівля та маркетинг.

Хоча прикладів застосування квантового машинного навчання на практиці поки не так багато, поєднання можливостей квантової обчислювальної технології з питаннями економіки та бізнесу має потенціал для подальшого розвитку.

Вартість проектів залежить від різних факторів, таких як складність задачі, кількість даних, що обробляються, кількість робочих годин, необхідних для завершення проекту та специфічні потреби клієнта.

Основними витратними статтями таких проектів можуть бути:

Витрати на збір та підготовку даних: Витрати на збір, очищення та підготовку даних можуть бути великими, так як якість даних є двигуном успіху будь-якого проекту з машинного навчання.

Витрати на налаштування та використання обладнання: Витрати на закупівлю та використання квантових комп'ютерів, як правило, досить високі, що може становити значну частину вартості проекту.

Витрати на трудові ресурси: Витрати на зарплату та нарахування команди машинного навчання можуть бути одні з основних витратних статей, оскільки залежно від складності проекту, досвіду та експертизи, вимагається значна кількість робочих годин технічних спеціалістів.

Витрати на розробку алгоритмів та моделей: Розробка та оптимізація алгоритмів та моделей машинного навчання також можуть вимагати велику кількість часу і зусиль з боку команди проекту.

Програмні витрати: Витрати на програмне забезпечення та сервіси для розробки та виконання програм машинного навчання.

Витрати на тестування, валідацію та впровадження: Витрати на валідацію та тестування моделі, щоб забезпечити відповідну продуктивність та точність, та витрати на впровадження рішення в бізнес-процеси.

Окрім цього, витрати також залежать від клієнта та його специфічних потреб, таких як розмір компанії, вимоги щодо безпеки й даних, рівень підготовки замовника тощо. Оскільки ці фактори можуть варіюватися від проекту до проекту, розмір кошторису змінюватиметься відповідно.

## РОЗДІЛ 2. АНАЛІТИЧНЕ ПІДГРУНТЯ ОПТИМІЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ КОМПАНІЇ

### 2.1. Аналіз консалтингового проекту, що спрямований на оптимізацію бізнес-процесів. Характеристика економічного стану компанії

Обрана Компанія А – працює в галузі Digital Advertising (Цифровий маркетинг). Digital Advertising – реклама, що розміщується в інтернеті, переважно популярних веб-сайтах, щоб добре себе зарекомендували; представлення товарів, послуг або підприємства в мережі. Інтернет-реклама адресована масовому клієнту і має характер переконання.



Рис. 2.1. Digital Advertising – компанії світу

Джерело: Hitesh Bhasin. Стаття «Digital Advertising» [2]

В Україні дана галузь представлена як світовими соціальними мережами (де відбувається активна реклама послуг та товарів), так і національними компаніями. Інтернет-маркетинг – галузь, що активно розвивається та містить велику кількість компаній, що конкурують на різних рівнях підгалузей даної галузі. Обрана компанія є такою, що активно займається залученням клієнтів в інтернет-простір та рекламою послуг і товарів і інтернеті.

В рамках консалтингового проекту основною метою є перевірка коректності ведення бухгалтерського обліку та виявлення основних помилок у веденні фінансового обліку, і внесення коригувань в фінансову звітність компанії А.

Від консалтингової компанії очікується проведення повноцінного аудиту фінансової звітності на рівні транзакцій та донесення до компанії А деталізованих аналітичних рекомендацій із оптимізації бізнес-процесів та контролів.

Консалтинговий проект поділяється на 2 основні частини: частина тестування контролів та частина тестування деталей. Тестування контролів проводиться протягом трьох останніх місяців 2023 року відповідно до 9-місячної фінансової звітності (за 3 квартали 2023 року).

Протягом процедури тестування контролів очікується обробка даних транзакцій за 9 місяців 2023 року, їх звірка до оборотно-сальдової відомості, ідентифікація змін в описі основних бізнес-процесів, побудованих на значних типах транзакцій та рахунках. А також процес тестування журналу проведення шляхом відбору незвичних транзакцій та побудова аналітичних висновків щодо 9-місячних оборотів 2023 року по основним типам транзакцій.

Неефективність контролів впродовж ведення бухгалтерського обліку та документообігу – може бути значною проблемою клієнта на даному етапі, адже це може свідчити про неможливість майбутнього затвердження фінансової звітності в визначені строки аудиторською компанією, а також про потребу у виправленні значної кількості помилок на етапі тестування деталей (власне тестування первинних документів по основним секціям бухгалтерського обліку).

Також, зважаючи на те, що етап тестування контролів відбувається до кінця фінансового року, клієнт матиме змогу згідно поточних рекомендацій вносити певні коригування та правки у систему бізнес-процесів та контролів вже на початку наступного звітного періоду.

Задачею даної роботи в рамках виконання консалтингового проекту – є відбір незвичних транзакцій з використанням методів машинного навчання та їх тестування з метою визначення критичних точок в веденні бухгалтерського обліку, та подальшої оптимізації бізнес-процесів та контролів Компанії А.

Проаналізуємо основні показники консалтингового проекту з метою визначення критичних змін між роками. Для цього виведемо балансову відомість та звіт про фінансові результати:

Таблиця 2.1

Джерело: створено автором самостійно

Фінансово-економічні показники стану Компанії А. Балансова відомість за 9 місяців 2023 року (грошові кошти, дебіторська заборгованість, кредиторська заборгованість)

	UAH			
	Current Period	Prior Period	Current and Prior Period	
	Ending Balance	Ending Balance	Period End	
	30/9/2023	31/12/2022	Change Amt	Change %
<b>Current assets</b>	461,043,729	218,854,395	242,189,334	111%
<b>1125 _ Trade receivables</b>	<b>23,738,031</b>	<b>13,727,625</b>	<b>10,010,406</b>	<b>73%</b>
1130 _ Prepayments and other assets	271,316	35,673	235,643	661%
1135 _ Trade Receivables (Tax prepayments)	670,842	769,449	(98,607)	-13%
1155 _ Other trade receivables	747,152	483,880	263,272	54%
1165 _ Cash and cash equivalents	-	-	-	
1167 _ Cash and cash equivalents	<b>427,998,751</b>	<b>194,408,998</b>	<b>233,589,753</b>	<b>120%</b>
1190 _ Other current assets	7,617,637	9,428,770	(1,811,133)	-19%
<b>Non-current assets</b>	2,590,294	2,528,288	62,006	2%
1005 _ Capital Investments	442,408	463,478	(21,070)	-5%
1011 _ Property, plant and equipment	21,447,886	21,198,063	249,823	1%
1012 _ Property, plant and equipment	(19,356,116)	(19,210,139)	(145,977)	1%
1045 _ Deferred tax assets	56,117	76,887	(20,770)	-27%
<b>Total Assets</b>	<b>463,634,023</b>	<b>221,382,683</b>	<b>242,251,340</b>	<b>109%</b>
<b>Current liabilities</b>	(339,067,316)	(139,608,916)	(199,458,400)	143%
1615 _ Trade and other payables	<b>(311,884,524)</b>	<b>(118,174,950)</b>	<b>(193,709,574)</b>	<b>164%</b>
1620 _ Trade and other payables (Taxes)	(6,792,301)	(4,993,074)	(1,799,227)	36%
1621 _ Trade and other payables (Taxes)	(3,725,633)	(3,208,886)	(516,747)	16%
1630 _ Payroll payables	(933,720)	(1,255,025)	321,305	-26%
1660 _ Provisions	(226,083)	(335,459)	109,375	-33%
1690 _ Other current liabilities	(15,505,055)	(11,641,522)	(3,863,533)	33%
<b>Total Liabilities</b>	<b>(339,067,316)</b>	<b>(139,608,916)</b>	<b>(199,458,400)</b>	<b>143%</b>
<b>Net Income</b>	<b>(40,584,328)</b>	<b>(32,756,294)</b>	<b>(7,828,033)</b>	<b>24%</b>

Згідно таблиці 2.1. можна спостерігати значну зміну по певним рахункам балансу. Чистий дохід за 9 місяців поточного року виріс на 24%. Це свідчить про більш стабільне середовище для розвитку компанії. Водночас, це зумовлено менш прибутковим 2022 роком, пов'язаним в першу чергу війною в країні.

Найбільш ризиковими статтями в цьому випадку виступають грошові кошти, дебіторська та кредиторська заборгованість, так як обороти по цим рахункам були найвищими протягом 2023 року. Слід зауважити, що баланс грошових коштів виріс більш ніж на 120%. Ми провели комунікацію з клієнтом з цього приводу і виявили, що це зумовлено неможливістю конвертації грошових коштів в валюту в потрібному обсязі та перенаправленню їх на глобальну компанію.

Обмеження, пов'язані з зовнішніми факторами, такі як постанови НБУ та інші є досить важливими для аудиторської перевірки та при описі бізнес-процесів компанії. Вони несуть досить значний вплив на діяльність компанії постійно та безперервно. Для обраної компанії ризик є менший, так як існує проблема саме у відправленні грошових коштів на глобальну компанію із групи, тобто заборгованість можна пролонгувати без отримання певних негативних наслідків по договорам. Відповідно, ріст кредиторської заборгованості зумовлений неможливістю її погасити. Ріст дебіторської заборгованості незначний та зумовлений ростом операційної діяльності Компанії А загалом, що є позитивним фактором розвитку компанії.

У 2023 році бізнес адаптувався до нових умов і терміни надання податкових накладних скоротилися. Це в свою чергу мало позитивний вплив на дебіторську заборгованість та зростання її суми у зв'язку з покращенням операційної діяльності. Компанія працює з клієнтами переважно на основі отриманих авансів. Отже, торгова дебіторська заборгованість від третіх сторін зазвичай невелика.

В табл. 2.1 аналогічно відображено звіт про фінансові результати. Як правило, даний звіт для 9-місячного періоду складається також для 9 місяців минулого року для порівняння (так як він формується із оборотів по окремим секціям). Тут можна спостерігати, що сума доходів зазнала найбільшого зростання порівняно з минулим роком. Це зумовлює вищий ризик помилки при веденні

бухгалтерського обліку. Відповідно секції нарахування доходів, а також собівартості продажів потребують більшої уваги в поточному періоді. Бізнес-процеси по цим секціям можуть містити проблеми до оптимізації.

Таблиця 2.1

*Джерело: складено автором самостійно*

Фінансово-економічні показники стану Компанії А. Звіт про фінансові результати за 9 місяців 2023 року (виручка, собівартість продажів)

	UAH			
	Current Period	Prior Period	Current and Prior Period	
	Ending Balance	Ending Balance	Period End	
	30/9/2023	30/9/2022	Change Amt	Change %
<b>Finance income</b>	(3,958,616)	(1,643,798)	(2,314,818)	141%
2220 _ Other finance income	(3,958,616)	(1,643,798)	(2,314,818)	141%
<b>Other operating income</b>	(8,403)	(8,676,497)	8,668,095	-100%
2120 _ Other operating income	(8,403)	(8,676,497)	8,668,095	-100%
<b>Revenue</b>	<b>(57,377,617)</b>	<b>(27,474,636)</b>	<b>(29,902,981)</b>	<b>109%</b>
2000 _ Revenue	<b>(57,377,617)</b>	<b>(27,474,636)</b>	<b>(29,902,981)</b>	<b>109%</b>
<b>Total Revenue</b>	<b>(61,344,636)</b>	<b>(37,794,931)</b>	<b>(23,549,705)</b>	<b>62%</b>
<b>Administrative expenses</b>	808,060	1,035,516	(227,456)	-22%
2130 _ Administration expenses	521,380	703,383	(182,003)	-26%
2130 _ Administration expenses_Payroll	264,278	307,039	(42,761)	-14%
2130 _ Administration expenses_SOC	22,403	25,094	(2,691)	-11%
<b>Cost of sales</b>	<b>10,495,227</b>	<b>12,474,200</b>	<b>(1,978,973)</b>	<b>-16%</b>
2050 _ Cost of sales	<b>6,659,240</b>	<b>10,850,847</b>	<b>(4,191,607)</b>	<b>-39%</b>
2050 _ Cost of sales_Payroll	<b>3,531,982</b>	<b>1,477,462</b>	<b>2,054,520</b>	<b>139%</b>
2050 _ Cost of sales_SOC	<b>304,005</b>	<b>145,891</b>	<b>158,114</b>	<b>108%</b>
<b>Income tax expenses</b>	9,425,484	4,812,498	4,612,986	96%
2300 _ Income tax expense	9,425,484	4,812,498	4,612,986	96%
<b>Other expenses</b>	-	-	-	0%
2270 _ Other expenses	-	-	-	0%
<b>Other operating expenses</b>	31,537	83,940	(52,403)	-62%
2180 _ Other operating expenses	31,537	83,940	(52,403)	-62%
<b>Total Expenses</b>	<b>20,760,309</b>	<b>18,406,154</b>	<b>2,354,154</b>	<b>13%</b>
<b>Net Income</b>	<b>(40,584,328)</b>	<b>(19,388,777)</b>	<b>(21,195,551)</b>	<b>109%</b>

Відповідно до проведеного аналізу, обрано бізнес-процеси з продажів для подальшого аналізу, тобто нарахування доходів та собівартості із проданих товарів.

Додатково було проведено аналіз обраних секцій. Для прикладу, відобразимо аналітику із секції нарахування собівартості із продажів.



Рис. 2.1. Структура собівартості продажів Компанії А (2023)

*Джерело: Складено автором самостійно*

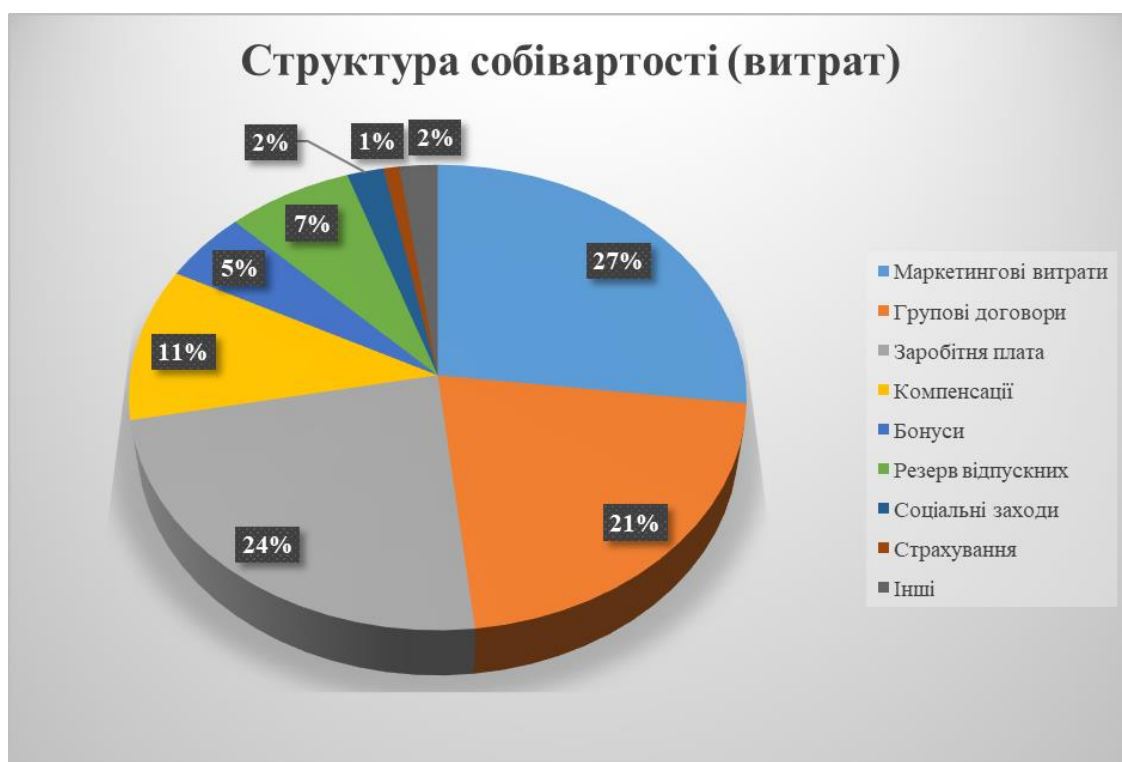


Рис. 2.1. Структура собівартості продажів Компанії А (2022)

*Джерело: Складено автором самостійно*

Виявлено, що найбільший вплив на основні статті доходів та витрат несе зростання ринку загалом на 75%, а також значне зниження цін на оплату праці у зв'язку із зменшенням кількості співробітників та бонусів у поточному періоді. Таким чином, відбулась певна оптимізація витрат та зростання доходів. Тим не менш, це зумовило ще більший ризик неефективності ведення бухгалтерського обліку, допущення помилок тощо у зв'язку з більшим навантаженням на співробітників фінансового відділу.

На рис. 2.1 можна спостерігати, що найбільш значними є маркетингові витрати та витрати згідно груповим договорам. Ми порівняли структуру витрат з минулим роком (рис.2.2) і виявили, що значне падіння собівартості продажів пов'язане в першу чергу із зменшенням витрат на заробітну плату. У зв'язку з цим, прийнято рішення додатково проаналізувати бізнес-процеси нарахування заробітної плати для виявлення причин такого заниження. Отримано від клієнта інформацію щодо того, що це зумовлено високими бонусами в минулому році та порівняно більшою кількістю співробітників. Відбулась певна оптимізація витрат на заробітну плату, що є цілком нормальним. Більш детальний аналіз представлений в наступному підрозділі.

## **2.2. Оцінка ефективності чинної системи бізнес-процесів компанії**

Побудуємо бізнес-процес компанії, який було запропоновано до оптимізації. Обраний бізнес-процес № 1 – це процес отримання виручки компанією (тобто бізнес-процес з продажів), який моделюється під час проведення аудиту наступним чином (рис. 2.3).

Протягом проекту проведена деталізована оцінка ефективності бізнес-процесів компанії-клієнта. При цьому було проведено ряд інтерв'ю з самим клієнтом, тобто відбувається комунікація з особами, що відповідальні за бізнес-процес на кожному етапі.

Опис бізнес-процесів та процес тестування контролів включає наступні кроки:

Розуміння та збір інформації: Аудитор повинен отримати докладне розуміння бізнесу, його процесів, цілей та оперативного середовища. Це може включати в себе перегляд документації процесів, інтерв'ю з ключовими співробітниками та оцінку ризиків.

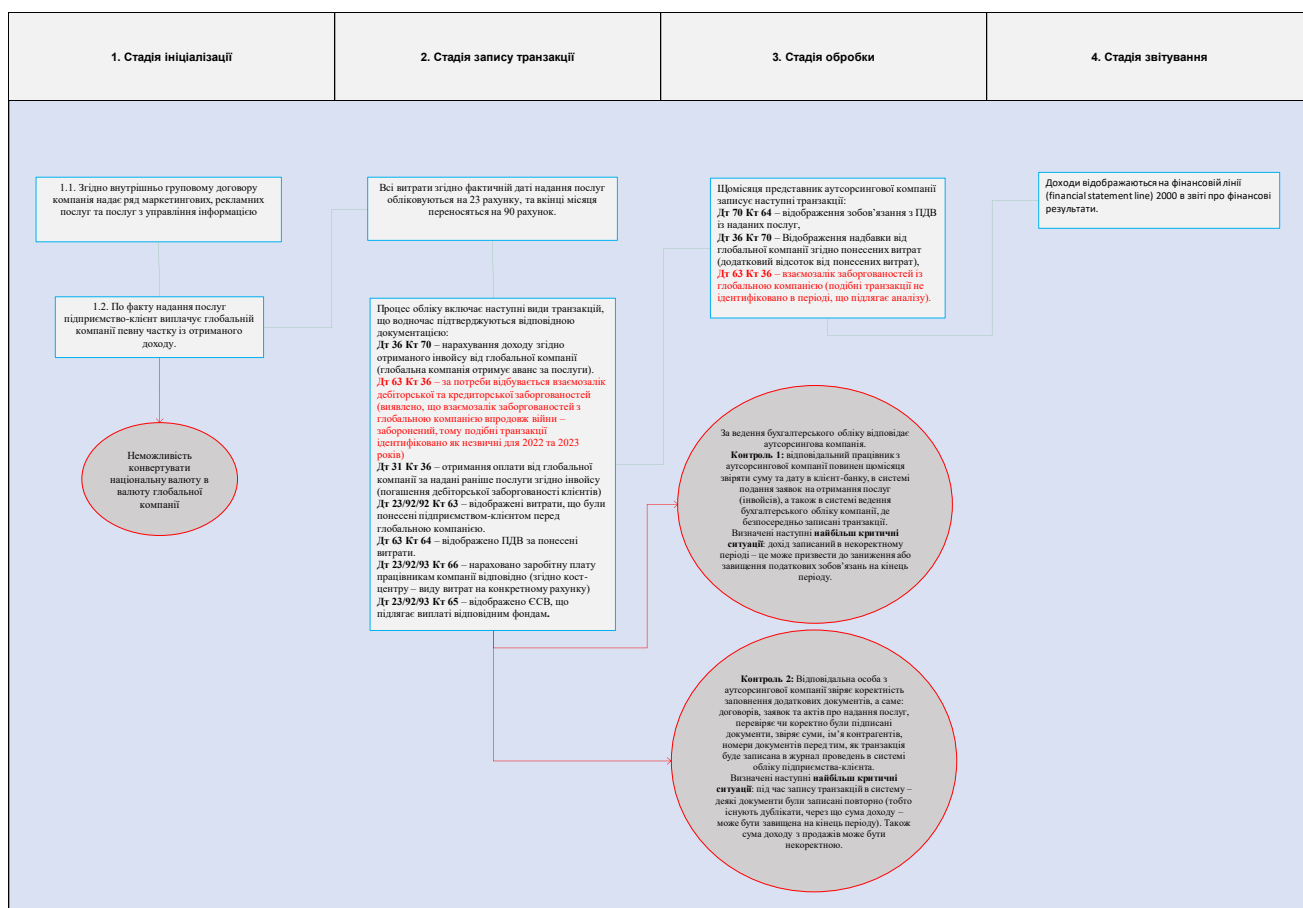


Рис. 2.3. Бізнес-процес продажів в компанії А

*Джерело: Складено автором самотійно*

Опис бізнес-процесів: Аудитор детально описує процеси та процедури компанії, іноді використовуючи діаграми або схеми потоків процесів для ілюстрації. Важливо описати не лише кроки, які включаються у процес, але й ролі та обов'язки, а також як процесу вимірюється продуктивність.

Оцінка контролю та тестування: Аудитор діагностує контрольні механізми компанії, щоб переглянути їхню адекватність, ефективність та спосіб реагування на ризики. Далі проводиться тестування контролів, яке може включати випадкові

або цілеспрямовані вибірки, щоб переконатися, що контролі працюють належним чином.

Подання звіту та рекомендацій: На основі результатів оцінки та тестування аудитор розробляє звіт, який включає рекомендації щодо можливих покращень.

Контролі на підприємстві – це дії певних працівників компанії-клієнта, що орієнтовані на забезпеченні правильності ведення діяльності підприємства, оформлення відповідної документації, дотримання інструкцій, стандартів ведення бухгалтерського обліку, коректності інформації, що вноситься в електронні системи тощо.

#### 1. Стадія ініціалізації:

1.1. Згідно внутрішньо груповому договору компанія надає ряд маркетингових, рекламних послуг та послуг з управління інформацією.

1.2. По факту надання послуг підприємство-клієнт виплачує глобальній компанії певну частку із отриманого доходу.

#### 2. Стадія запису транзакції:

2.1. Всі витрати згідно фактичній даті надання послуг обліковуються на 23 рахунку, та вкінці місяця переносяться на 90 рахунок.

2.2. Процес обліку включає наступні види транзакцій, що водночас підтверджуються відповідною документацією: а) Дт 36 Кт 70 – нарахування доходу згідно отриманого інвойсу від глобальної компанії (глобальна компанія отримує аванс за послуги), б) Дт 63 Кт 36 – за потреби відбувається взаємозалік дебіторської та кредиторської заборгованостей (виявлено, що взаємозалік заборгованостей з глобальною компанією впродовж війни – заборонений, тому подібні транзакції ідентифіковано як незвичні для 2022 та 2023 років), в) Дт 31 Кт 36 – отримання оплати від глобальної компанії за надані раніше послуги згідно інвойсу (погашення дебіторської заборгованості клієнтів), г) Дт 23/92/92 Кт 63 – відображені витрати, що були понесені підприємством-клієнтом перед глобальною компанією, д) Дт 63 Кт 64 – відображено ПДВ за понесені витрати, е) Дт 23/92/93 Кт 66 – нараховано заробітну плату працівникам компанії відповідно (згідно кост-центру – виду витрат

на конкретному рахунку), д) Дт 23/92/93 Кт 65 – відображено ЄСВ, що підлягає виплаті відповідним фондам.

На даному етапі водночас виявлено наступні ризики (червоні прапорці), тобто потенційні помилки та проблеми, які могли б виникнути під час ведення бухгалтерського обліку та документообороту, що напряду пов'язані із внутрішніми контролями компанії та їх тестуванню:

2.2.1. За ведення бухгалтерського обліку відповідає аутсорсингова компанія. Контроль 1: відповідальний працівник з цієї компанії повинен щомісяця звіряти суму та дату в клієнт-банку, в системі подання заявок на отримання послуг (інвойсів), а також в системі ведення бухгалтерського обліку компанії, де безпосередньо записані транзакції.

Визначені наступні найбільш критичні ситуації: дохід записаний в некоректному періоді – це може призвести до зниження або завищення податкових зобов'язань на кінець періоду.

2.2.2. Відповідальна особа з аутсорсингової компанії звіряє коректність заповнення додаткових документів, а саме: договорів, заявок та актів про надання послуг, перевіряє чи коректно були підписані документи, звіряє суми, ім'я контрагентів, номери документів перед тим, як транзакція буде записана в журнал проведення в системі обліку підприємства-клієнта.

Визначені наступні найбільш критичні ситуації: під час запису транзакцій в систему – деякі документи були записані повторно (тобто існують дублікати, через що сума доходу – може бути завищена на кінець періоду). Також сума доходу з продажів може бути некоректною.

### 3. Стадія обробки:

3.1. Щомісяця представник аутсорсингової компанії записує наступні транзакції: 1) Дт 70 Кт 64 – відображення зобов'язання з ПДВ із наданих послуг, 2) Дт 36 Кт 70 – Відображення надбавки від глобальної компанії згідно понесених витрат (додатковий відсоток від понесених витрат), 3) Дт 63 Кт 36 – взаємозалік заборгованостей із глобальною компанією (подібні транзакції не ідентифіковано в періоді, що підлягає аналізу).

#### 4. Стадія звітування:

4.1. Доходи відображаються на фінансовій лінії (financial statement line) 2000 в звіті про фінансові результати.

Для оцінки ефективності даного процесу виконано процедури з тестування внутрішніх контролів компанії, в тому числі відбір незвичних транзакцій. При цьому використано моделі машинного навчання для ідентифікації критичних транзакцій. Підтверджено загальну ефективність бізнес-процесу, виявлено деякі неточності у контролях (контролі всередині Компанії А, де особи відповідальні за процеси перевірки введених даних тощо), а саме було виявлено дублікати деяких транзакцій, що зумовило завищення доходу компанії. Виявлено причину наявності таких дублікатів, а саме залучення різних осіб із аутсорсингової компанії до запису однакових видів транзакцій.

Оцінка ефективності чинної системи бізнес-процесів компанії може бути виконана в різних аспектах та на різних рівнях. Основні критерії, на основі яких можна проводити оцінку ефективності, включають:

**Фінансові показники:** Оцінка здійснюється шляхом визначення прибутковості та рентабельності продуктивності бізнес-процесів. Фінансові показники, такі як оборот, виграш, прибуток та рентабельність, можуть допомогти визначити, чи є система бізнес-процесів ефективною. В нашому випадку оптимізація бізнес-процесів з продажів призведе до зменшення собівартості та зростання доходу в наступному періоді.

**Задоволеність клієнтів:** Оцінка задоволеності клієнтів може сигналізувати про ефективність системи бізнес-процесів. Рівень задоволеності може бути вимірний емпіричними методами, такими як опитування клієнтів, вивчення відгуків та коментарів користувачів.

**Операційні показники:** Показники оперативної ефективності компанії можуть бути вимірні, використовуючи засоби моніторингу, такі як Key Performance Indicators (KPI). Наприклад, час, необхідний для обслуговування клієнта, кількість запитів, що були виконані вчасно та точність надання інформації можуть бути корисними елементами для оцінки.

**Продуктивність працівників:** Оцінка продуктивності працівників може бути здійснена з використанням показників продуктивності, таких як кількість виробничих одиниць, виконаних протягом періоду часу, ставка помилок та інші.

**Тенденції в ринку:** Оцінка може бути зосереджена на дослідженні тенденцій ринку та сегменту, в якому працює компанія. Наприклад, аналіз кількості нових гравців відносно часу, зміна смаків та потреб клієнтів можуть показати, наскільки ефективною системою бізнес-процесів сприяє зміні поведінки.

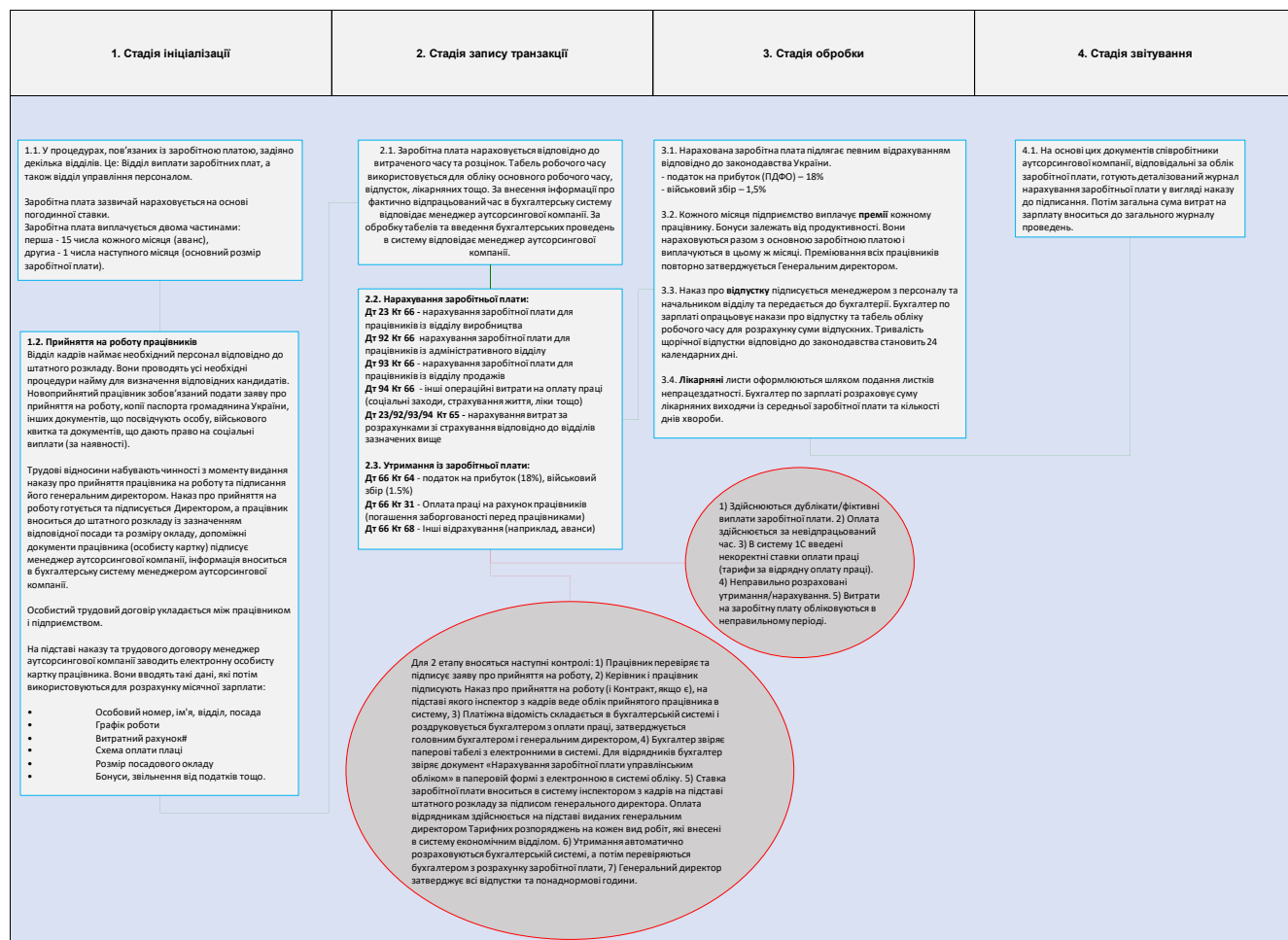


Рис. 2.3. Бізнес-процес нарахування заробітної плати в компанії А

*Джерело: Складено автором самостійно*

Опис бізнес-процесу №2 – Процес нарахування заробітної плати працівникам. Даний бізнес-процес взято до аналізу у зв'язку із значними змінами в витратах в поточному періоді. Витрати на персонал знизились порівняно з минулим роком, як і кількість співробітників компанії. Це потребує додаткового аналізу на рівні транзакцій у зв'язку із оптимізацією витрат при загальному рості доходу.

Виникає ймовірність незадоволення співробітників заробітною платою або відтік кадрів, що негативно може вплинути на розвиток компанії в майбутньому.

## 1. Стадія ініціалізації

1.1. У процедурах, пов'язаних із заробітною платою, задіяно декілька відділів. Це: Відділ виплати заробітних плат, а також відділ управління персоналом. Заробітна плата зазвичай нараховується на основі погодинної ставки. Заробітна плата виплачується двома частинами: перша - 15 числа кожного місяця (аванс), друга - 1 числа наступного місяця (основний розмір заробітної плати).

1.2. Прийняття на роботу працівників: Відділ кадрів наймає необхідний персонал відповідно до штатного розкладу. Вони проводять усі необхідні процедури найму для визначення відповідних кандидатів. Новоприйнятий працівник зобов'язаний подати заяву про прийняття на роботу, копії паспорта громадянина України, інших документів, що посвідчують особу, військового квитка та документів, що дають право на соціальні виплати (за наявності).

Трудові відносини набувають чинності з моменту видання наказу про прийняття працівника на роботу та підписання його генеральним директором. Наказ про прийняття на роботу готується та підписується Директором, а працівник вноситься до штатного розкладу із зазначенням відповідної посади та розміру окладу, допоміжні документи працівника (особисту картку) підписує менеджер аутсорсингової компанії, інформація вноситься в бухгалтерську систему менеджером аутсорсингової компанії.

Особистий трудовий договір укладається між працівником і підприємством. На підставі наказу та трудового договору менеджер аутсорсингової компанії заводить електронну особисту картку працівника. Вони вводять такі дані, які потім використовуються для розрахунку місячної зарплати:

- Особовий номер, ім'я, відділ, посада
- Графік роботи
- Витратний рахунок#
- Схема оплати плаці
- Розмір посадового окладу

- Бонуси, звільнення від податків тощо.

## 2. Стадія запису транзакції:

2.1. Заробітна плата нараховується відповідно до витраченого часу та розцінок. Табелі робочого часу використовується для обліку основного робочого часу, відпусток, лікарняних тощо. За внесення інформації про фактично відпрацьований час в бухгалтерську систему відповідає менеджер аутсорсингової компанії. За обробку табелів та введення бухгалтерських проведення в систему відповідає менеджер аутсорсингової компанії.

2.2. Вносяться наступні транзакції: 1) Дт 23 Кт 66 – нарахування заробітної плати для працівників із відділу виробництва, 2) Дт 92 Кт 66 нарахування заробітної плати для працівників із адміністративного відділу, 3) Дт 93 Кт 66 - нарахування заробітної плати для працівників із відділу продажів, 4) Дт 94 Кт 66 - інші операційні витрати на оплату праці (соціальні заходи, страхування життя, ліки тощо), 5) Дт 23/92/93/94 Кт 65 - нарахування витрат за розрахунками зі страхування відповідно до відділів зазначених вище.

2.3. Утримання із заробітної плати: 1) Дт 66 Кт 64 - податок на прибуток (18%), військовий збір (1.5%), 2) Дт 66 Кт 31 - Оплата праці на рахунок працівників (погашення заборгованості перед працівниками), 3) Дт 66 Кт 68 - Інші відрахування (наприклад, аванси).

Для 2 етапу вносяться наступні контролю: 1) Працівник перевіряє та підписує заяву про прийняття на роботу, 2) Керівник і працівник підписують Наказ про прийняття на роботу (і Контракт, якщо є), на підставі якого інспектор з кадрів веде облік прийнятого працівника в систему, 3) Платіжна відомість складається в бухгалтерській системі і роздруковується бухгалтером з оплати праці, затверджується головним бухгалтером і генеральним директором, 4) Бухгалтер звіряє паперові табелі з електронними в системі. Для відрядників бухгалтер звіряє документ «Нарахування заробітної плати управлінським обліком» в паперовій формі з електронною в системі обліку. 5) Ставка заробітної плати вноситься в систему інспектором з кадрів на підставі штатного розкладу за підписом генерального директора. Оплата відрядникам здійснюється на підставі виданих

генеральним директором Тарифних розпоряджень на кожен вид робіт, які внесені в систему економічним відділом. 6) Утримання автоматично розраховуються бухгалтерській системі, а потім перевіряються бухгалтером з розрахунку заробітної плати, 7) Генеральний директор затверджує всі відпустки та понаднормові години.

При цьому можуть виникнути наступні ситуації, що свідчитимуть про неефективність контролів та помилки в веденні бухгалтерського обліку: 1) Здійснюються дублікати/фіктивні виплати заробітної плати. 2) Оплата здійснюється за невідпрацьований час. 3) В систему 1С введені некоректні ставки оплати праці (тарифи за відрядну оплату праці). 4) Неправильно розраховані утримання/нарахування. 5) Витрати на заробітну плату обліковуються в неправильному періоді.

### 3. Стадія обробки:

3.1. Нарахована заробітна плата підлягає певним відрахуванням відповідно до законодавства України: - податок на прибуток (ПДФО) – 18%, - військовий збір – 1,5%.

3.2. Кожного місяця підприємство виплачує премії кожному працівнику. Бонуси залежать від продуктивності. Вони нараховуються разом з основною заробітною платою і виплачуються в цьому ж місяці. Преміювання всіх працівників повторно затверджується Генеральним директором.

3.3. Наказ про відпустку підписується менеджером з персоналу та начальником відділу та передається до бухгалтерії. Бухгалтер по зарплаті опрацьовує накази про відпустку та таблиць обліку робочого часу для розрахунку суми відпускних. Тривалість щорічної відпустки відповідно до законодавства становить 24 календарних дні.

3.4. Лікарняні листи оформлюються шляхом подання листків непрацездатності. Бухгалтер по зарплаті розраховує суму лікарняних виходячи із середньої заробітної плати та кількості днів хвороби.

### 4. Стадія звітування:

4.1. На основі цих документів співробітники аутсорсингової компанії, відповідальні за облік заробітної плати, готують деталізований журнал

нарахування заробітної плати у вигляді наказу до підписання. Потім загальна сума витрат на зарплату вноситься до загального журналу проведення.

В ході відбору транзакцій до тестування, а також тестування контролів помилок у ведення бухгалтерського обліку не виявлено. Сам бізнес-процес загалом ефективний, але з певними особливостями, пов'язаними із відсутністю транзакцій типу Дт 91 Кт 66 та Дт 91 Кт 66 – це виплата заробітних плат працівникам із відділу виробництва, так як подібні транзакції ведуться через рахунок 23.

Ефективність бізнес-процесу знижується у зв'язку з наявністю великої кількості підписантів різних документів, в тому числі у великій кількості контролів. Виявлено досить складний процес прийняття працівників на роботу, у зв'язку з чим після тестування первинних документів були проаналізовані певні особливості із відсутністю підписів на заявах та наказах про прийняття від самих працівників.

### **2.3. Потреби та завдання з оптимізації бізнес-процесів компанії**

Критерії оптимізації визначаються в першу чергу із покращення операційних показників компанії, тобто оборотів грошових коштів, швидкості погашення дебіторської та кредиторської заборгованості та розміру отриманої виручки за період. Загалом це можна спостерігати на формах звітності, проаналізованих у Розділі 2.1.

Про ефективність оптимізації також свідчитиме одночасне повільніше зростання витрат на собівартість продажів, що не стосуються виплат заробітних плат. Виплати заробітних плат, бонусів тощо навпаки повинні зростати, так як працівники компанії повинні бути задоволені своїм робочим місцем та відтік співробітників має знизитись.

Важливе поєднання цілей обох бізнес-процесів (продажів та нарахування заробітних плат) однією основною ціллю – зменшенням часу на реалізацію цих бізнес-процесів як у виробничому, так і в бухгалтерському вимірі.

Тобто бізнес-процеси будуть більш ефективними, якщо транзакції будуть записуватись швидше, якщо обіг документів компанії пришвидшиться. Це можна буде спостерігати по окремим показникам, що розраховуються в системі бухгалтерського обліку, а саме різницею між датою введення документа в систему та фактичною датою документа.

Використання алгоритмів машинного навчання також можливе на даному етапі у випадку залучення системи виявлення незвичних транзакцій на підприємстві клієнта при залученні відповідних технологій безпосередньо в їх аналіз. Визначимо цілі та завдання з оптимізації бізнес-процесів відповідно до зазначених процесів:

Обрана ціль до аналізу – дослідити структуру витрат компанії, пов'язаних із її прямою діяльністю. Тобто це оптимізація бізнес-процесів – особливо процесів надання відповідних послуг (послуг). Це можна зробити через визначення незвичних транзакцій в витратах компанії. Технічно це реалізується через використання відповідних прогностичних моделей та статистичного аналізу для визначення незвичних витрат в розрізі транзакцій. Слід зауважити, що для різних компаній з різних галузей ефективність використання таких моделей є також різною. У зв'язку з цим формуємо мету аналізу, зважаючи на всі вище зазначені особливості:

Мета аналізу – дослідити доцільність використання моделей машинного навчання для оптимізації бізнес-процесів, пов'язаних з прямими витратами компанії на ринку Digital Advertising. При цьому також використовується аналітичне забезпечення Digital-аудит інструментарію, як вагової частини консалтингових послуг в Україні та світі.

Ціль: Зменшити витрати на операції та підтримку без втрати якості обслуговування клієнтів

Для визначення сильних та слабких сторін, можливостей та загроз кожної із поставлених задач можна використати SWOT-аналіз. Задачі визначено із врахуванням особливостей діяльності компанії А:

Етап 0: Об'єкт аналізу – завдання, поставлені на основі стратегічної цілі компанії. Мета аналізу – визначити слабкі та сильні сторони, можливості та загрози, що можуть виникнути під час виконання визначених задач.

Таблиця 2.2.

*Джерело: Складено автором самостійно*

Зіставлення сильних та слабких сторін завдань консалтингового проекту

Завдання	Сильні сторони	Слабкі сторони	Можливості	Загрози
Розробити стратегію впровадження машинного навчання в бізнес-процеси Digital Advertising.	Експертність в області машинного навчання.	Відсутність досвіду впровадження.	Збільшення конкурентоспроможності.	Конкуренція з іншими компаніями.
Визначити ключові показники ефективності для вимірювання результатів оптимізації витрат.	Аналітичні знання для визначення показників.	Складність вибору відповідних показників.	Чіткі критерії оцінки успіху.	Зміни в показниках ринку.
Зібрати та підготувати дані про витрати компанії на бізнес-процеси Digital Advertising.	Доступність внутрішніх даних.	Проблеми зі збором якісних даних.	Краще прийняття рішень на основі даних.	Труднощі інтеграції даних.
Вивчити історичні дані та виявити закономірності в витратах.	Аналітичні навички для виявлення закономірностей.	Висока обсяжність даних.	Оптимізація витрат на основі аналізу.	Непередбачувані зміни ринку.
Розробити моделі машинного навчання для прогнозування витрат на бізнес-процеси на основі історичних даних.	Експертність у розробці моделей машинного навчання.	Високі витрати на розробку моделей.	Автоматизація процесу прогнозування.	Труднощі в налаштуванні моделей.
Розробити модель для виявлення незвичних транзакцій та аномалій в витратах.	Захист від недобросовісної діяльності.	Можливі помилкові виявлення.	Попередження недобросовісної діяльності.	Вища складність розробки моделей.
Впровадити розроблені моделі в робочі процеси компанії.	Знання щодо впровадження моделей в робочі процеси.	Внутрішні опори та невпевненість.	Підвищення ефективності робочих процесів.	Можливі відмови в процесі впровадження.

## Продовження табл. 2.2.

Забезпечити інтеграцію аналітичних інструментів у внутрішні системи для нагляду за витратами.	Технічні знання для інтеграції.	Важкість інтеграції існуючими системами.	Зручний моніторинг в реальному часі.	Технічні перешкоди у процесі інтеграції.
Постійно відстежувати результати оптимізації витрат та аналізувати відхилення від стратегічних цілей.	Можливість вчасно реагувати на зміни.	Велика кількість даних для аналізу.	Постійна адаптація до змін.	Зміни в економічному середовищі.
Забезпечити регулярну оцінку ефективності моделей машинного навчання та вносити необхідні корективи.	Постійне вдосконалення системи.	Висока вимогливість до експертів.	Підвищення ефективності оптимізації.	Непередбачені помилки у моделях.
Провести навчання для співробітників щодо використання аналітичних інструментів та роботи з моделями машинного навчання.	Підвищення кваліфікації співробітників.	Перериви у роботі під час навчання.	Збільшення експертності команди.	Відсутність досвіду у колективі.
Розвивати експертні знання в галузі машинного навчання та аналізу даних в колективі.	Зміцнення компетентності команди.	Навантаження на персонал.	Підвищення конкурентоспроможності.	Відсутність ресурсів для навчання.
Впровадити комунікаційну стратегію щодо оптимізації витрат, спрямовану на покращення співпраці з клієнтами.	Покращення співпраці з клієнтами.	Велика конкуренція на ринку Digital Advertising.	Збільшення лояльності клієнтів.	Можливі негативні реакції клієнтів.
Інформувати клієнтів про переваги застосування машинного навчання для їхніх рекламних кампаній.	Підвищення інтересу клієнтів.	Складність комунікаційної стратегії.	Збільшення ринкової долі.	Висока конкуренція на ринку.

Тестування та ідентифікація незвичних транзакцій може допомогти оптимізувати бізнес-процеси, оскільки допомагає виявити аномальність у транзакціях та розпізнати негативні тенденції, які можуть стати джерелом фінансових втрат або ризику для бізнесу.

Тестування дозволяє перевіряти ефективність бізнес-процесів та виявляти можливі проблеми у системах збору та аналізу даних. Результати тестування можуть розкрити технічні недоліки та ризики для бізнесу.

Окрім тестування, ідентифікація незвичних транзакцій дозволяє підвищити ефективність бізнес-процесів та скоротити час на аналіз стандартних транзакцій. Автоматизовані системи аналізу можуть виявляти незвичайно великі або часті транзакції, які можуть вказувати на можливі фінансові атаки або шахрайства.

Наприклад, автоматизована система моніторингу може виявити транзакцію, яка не збігається за певними параметрами, такими як кількість, розмір або місце здійснення транзакції. Це може допомогти виявити можливі шахрайства та неточності системи, та запобігти подальшій шкоді.

Виявлення незвичних транзакцій може також впливати на фінансову звітність клієнта, оскільки це може призвести до зміни фінансових показників компанії та вплинути на те, як компанія подає звіти про свою фінансову діяльність.

Наприклад, виявлення негативних незвичних транзакцій, таких як шахрайство (fraud) – важливе для визначення правильного обсягу в поточному звіті. Це може включати в себе корекцію статей звіту про прибутки, активи, заборгованості та інші фінансові показники. Прибуток компанії може бути зменшеним внаслідок фіксації незвичайних транзакцій, що може вплинути на кредитний рейтинг клієнта.

З іншого боку, виявлення позитивних транзакцій, таких як збільшення продажів, може допомогти показати більший прибуток, ніж було передбачено. Це може підвищити ціну акцій компанії на фондовому ринку.

Виявлення незвичайних транзакцій також може мати вплив на ефективність проведення фінансової аудиторської діяльності та надійність фінансової звітності. Це може показати, що клієнт не здійснює відповідні заходи контролю за

фінансовими операціями, або показати загальний ризик фінансової звітності клієнта.

В рамках аналізу та оптимізації бізнес-процесів в аудиті часто використовуються цифровий (digital) інструментарій аудитора. В кожного підприємства існує ряд основних типів транзакцій, які підлягають аналізу та додатковій перевірці в залежності від ризиків та ймовірних наслідків наявності матеріальних помилок при веденні бухгалтерського та фінансового обліку. Зазвичай найбільшому ризику підлягають транзакції, пов'язані із розрахунком податків, а також по нарахуванню виручки, що напряму впливає на податкові розрахунки.

Використання машинного навчання та власне автоматизованої аналітики, побудованої на основі штучного інтелекту може допомогти аудиторам виявляти незвичні тренди для основних типів транзакцій. Доцільність використання моделей машинного навчання в такому випадку напряму залежить від рівня ризику.

В цей перелік можна включити також аналіз часових рядів з метою визначення «кризових періодів», тобто днів, тижнів або місяців, де існує найбільше відхилення від стандартного значення для вибірки.

Допускається також відбір незвичних транзакцій через текстовий опис цих транзакцій. Чим більше проведень у компанії-клієнта, тим більш доцільним буде використання машинного навчання, адже існує водночас високий ризик не виявлення помилкових транзакцій під час проведення аудиту, пов'язаних із людським фактором.

Автоматизація аналітичних висновків з використанням машинного навчання, особливо штучного інтелекту дозволить в рази скоротити час на виконання аналітичних завдань. В цьому випадку не обов'язково буде спочатку готувати, потім візуалізувати дані, і лише потім їх аналізувати у потрібній формі. Машинне навчання дозволяє навчити для конкретних баз транзакцій моделі з підготовки даних до подальшого аналізу, а також провести цей аналіз без залучення людини в процес.

Основна ідея полягає в тому, що на вході буде велика кількість даних, які потрібно буде обробити. В процесі основними витратами будуть витрати часу на навчання моделей, а також забезпечення апаратного середовища всім необхідним (новітні процесори, електроенергія тощо). На виході можна отримувати відразу перелік обраних транзакцій із коментарем від штучного інтелекту, що аналітично обґрунтовує відбір тієї чи іншої транзакції. Наразі поєднання текстових ботів, а також власне моделей відбору незвичних транзакцій є досить актуальним питанням для подальшого швидкого розвитку.

Цифрові технології в аудиті використовуються не тільки для аналізу даних, але й для автоматичного виявлення шаблонів поведінки та визначення відхилень від них. Інструменти машинного навчання можуть виявляти такі відхилення навіть у величезних наборах даних та визначити, які з них є значущими.

Використання таких технологій може значно покращити ефективність аудиту, роблячи його швидшим, дешевшим та більш точним. Це може зменшити потребу в ручному перегляді великої кількості документації та дати аудиторам можливість зосередитись на відкриттях, які мають найбільше значення для бізнесу.

Автоматизована аналітика також може допомогти аудиторам краще розуміти шаблони та тренди в даних клієнтів, що може в свою чергу допомогти виявити ризикові області для подальшого дослідження.

На великих підприємствах із великою кількістю транзакцій може бути надзвичайно важко знайти можливі помилки вручну. Використання цифрової аудиторської аналітики гарантує, що не буде втрачено жодної деталі.

Використання технологій машинного навчання в аудиті все ще на стадії розвитку, але вже зараз можна побачити їх потенціал. Очікується, що в майбутньому такі технології стануть невід'ємною частиною процесу аудиту, і значно покращать якість аудиторських послуг.

Оптимізація бізнес-процесів із залученням машинного навчання в аудит та бізнес-консалтинг може покращити досить популярні підходи наступним чином:

Управління ризиками: моделі машинного навчання можуть допомогти у виявленні та передбаченні ризиків, а також у визначенні потрібних дій для їх усунення або зменшення.

Аналітика даних клієнтів: аналіз подібних транзакцій (особливо значних типів транзакцій) клієнтів може допомогти визначити шаблони поведінки та виявити можливі відхилення.

Підвищення продуктивності: автоматизація рутинних завдань за допомогою машинного навчання може вивільнити час співробітників для виконання більш складних завдань, що вимагають залучення людського інтелекту.

Виявлення шахрайства: моделі машинного навчання можуть виявляти нестандартні шаблони або відхилення, які можуть свідчити про шахрайські дії (це може стосуватись як окремих співробітників компанії-клієнта, так і контрагентів).

Покращення обслуговування клієнтів: моделі машинного навчання можуть аналізувати поведінку клієнтів та допомагати персоналу краще розуміти потреби клієнтів, що може призвести до покращення якості обслуговування, що є основною ідеєю багатьох підходів до оптимізації бізнес-процесів.

Прогнозування продажів: за допомогою машинного навчання можна виявляти тенденції та шаблони в історичних даних продажів, а потім використовувати цю інформацію для прогнозування майбутніх продажів.

Управління запасами: Прогностичні моделі можуть аналізувати попит на товари та послуги та допомагати компаніям планувати свої запаси ефективніше, скорочуючи втрати від списання та знижуючи затрати на зберігання (в тому числі в аудиті – це аналіз нарахування резервів запасів, що є досить важливим для розуміння подальшого руху цих запасів, а також несе вплив на балансову відомість клієнта та важливі показники, що розраховуються на цій основі).

Особистий цільовий маркетинг: Моделі машинного навчання можуть аналізувати історію покупок та інтереси клієнтів для підбору особистих пропозицій та акцій.

Автоматизація процесів прийняття рішень: Машинне навчання може допомогти в автоматизації рутинних процесів прийняття рішень, зменшуючи

витрати часу та ресурсів (особливо актуально для деяких виробничих процесів та процесів з продажів і логістики).

Ефективне розподілення ресурсів: Моделі з передбаченням можуть допомогти управлінському персоналу ефективно розподіляти ресурси, прогножуючи попит на них в тому числі внутрішні ресурси компанії при безпосередньому їх використанні в бізнес-процесі.

Рекомендаційні системи для продажів: Моделі машинного навчання можуть аналізувати шаблони купівлі або перегляду покупців та використовувати цю інформацію, щоб рекомендувати продукти, які можуть їх зацікавити.

Індивідуалізація бренду: Штучний інтелект може «створювати бренд компанії», тобто адаптувати веб-сайти або інтерфейс додатків на основі взаємодії користувача, покращуючи користувацький досвід.

Система автоматичних відповідей на електронні листи: Машинне навчання при безпосередньому залученні в бізнес-процес може допомогти в аналізі вхідних повідомлень та автоматично генерувати відповіді, сортувати листи, зберігати файли у потрібні папки, пересилати їх у відповідні відділи тощо.

Аудит безпосередньо пов'язаний із процесом оптимізації бізнес-процесів. За допомогою машинного навчання можна автоматично перевіряти справжність та точність податкових записів, тим самим полегшуючи процес податкового аудиту. Застосування машинного навчання в аудиторській аналітиці може підвищити впевненість в прийнятті рішень, зменшити ризик помилкових висновків та дасть змогу виконувати аудит в реальному часі.

Штучний інтелект може пропонувати вчасне виявлення відхилень та ризикових зон через систему постійного моніторингу транзакцій і фінансових показників. Він може навіть передбачати можливі проблеми, перш ніж вони стануть реальними.

Моделі машинного навчання можуть автоматично обробляти великі обсяги даних, що визволяє час аудиторів для вирішення більш складних питань і зосередження на більш важливих областях.

Зазвичай у зв'язку з високою конфіденційністю технологій в аудиті, реальні приклади застосування новітніх технологій досить важко. Тим не менш, такі існують:

1) EY використовує розширений аналітичний інструмент для виявлення шахрайства з використанням машинного навчання, який допомагає аудиторам ідентифікувати аномалії та відхилення, що можуть вказувати на шахрайську діяльність. [29]

2) PWC створює власні алгоритми, наприклад для автоматизації процесу обробки даних та їх підготовки до подальшого аналізу. [30]

3) KPMG використовує інтелектуальний аналітичний інструмент KPMG Clara, який інтегрує машинне навчання для виявлення ризикових областей, спрощення аудиторської роботи та підвищення її ефективності. [31]

4) Deloitte розробляє рішення на основі штучного інтелекту, які використовують машинне навчання для збору, обробки та аналізу великих обсягів даних у режимі реального часу, що дозволяє клієнтам приймати швидкі та обґрунтовані рішення. [31]

Отже, для Компанії А досить ефективним буде впровадження технологій, зазначених вище, які пов'язані із залученням штучного інтелекту та машинного навчання у бізнес-процеси.

Бізнес-процеси були проаналізовані з використанням методології аудиту фінансової звітності, в тому числі з використанням технологій машинного навчання для відбору незвичних транзакцій, підтверджено загальну ефективність бізнес-процесу продажів із врахуванням проблем в контролях та наявності типів транзакцій, по яким існує обмеження згідно законодавства після 24 лютого 2023 року. А також для бізнес-процесу нарахування заробітної плати виявлено проблеми із наявністю великої кількості підписантів різних документів, через що частина документів не містила потрібних підписів. Рекомендації щодо виправлення наявних недоліків в даних бізнес-процесах описані в Розділі 3.

## **РОЗДІЛ 3. НАПРЯМИ ОПТИМІЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕТОДОЛОГІЇ DATA SCIENCE**

### **3.1. Рекомендації щодо ідентифікації потреб оптимізації бізнес-процесів з використанням методології Data Science**

Аналіз бізнес-процесів, проведений в аналітичній частині роботи продемонстрував потребу удосконалення, підходи до якого представлені в третьому розділі роботи.

Щодо бізнес-процесу №1 запропоновано коригування контролів клієнту з метою оптимізації бізнес-процесу та уникнення повторів запису дублікатів транзакцій в майбутньому, а саме визначення конкретної відповідальної особи за введення кожного виду транзакцій та додаткову перевірку на наявність дублікатів по коду документа.

Запропоновано також виключити будь-яку можливість взаємозаліку витрат у зв'язку з ризиком запису заборонених транзакцій та підписання відповідних документів під час війни в Україні.

Рекомендовано оптимізувати процес оплати за послуги у зв'язку з наявними обмеженнями на міжнародний обіг грошових коштів (згідно Постанови 18 НБУ від 24.02.2022) між підприємством-клієнтом та глобальною компанією, так як відбувається постійне накопичення грошових коштів у зв'язку з неможливістю конвертації у валюту глобальної компанії – отримувати авансові оплати відразу на глобальну компанію від клієнтів, а частку доходів Компанії А отримувати від глобальної компанії, а не навпаки. Таким чином вдасться уникнути обмежень при розрахунках. При цьому можуть незначно зрости витрати на конвертацію валюти.

Важливо, щоб аудитор був достатньо досвідченим в галузі компанії-клієнта та майстерно вмів адаптувати свої методології до конкретного бізнесу. Крім того, компанія повинна бути відкритою для корекції, оптимізації та вдосконалення своїх процесів.

Оскільки оптимізація бізнес-процесів є безперервним процесом, спрямованим на підвищення ефективності, доцільно на регулярній основі досліджувати, наприклад, процес аудиту фінансової звітності компанії, який є предметом аналізу роботи. У цьому напрямі пошук незвичних транзакцій на попередньо натренованих моделях буде забезпечувати постійну оптимізацію бізнес-процесів компанії шляхом виявлення помилок у веденні фінансового та бухгалтерського обліку та уникнення дублювання операцій.

В тому числі, дані моделі безпосередньо можуть бути залучені у систему контролів компанії, тобто з метою пришвидшення деяких процедур із запису транзакцій у систему бухгалтерського обліку та перевірки первинних документів. Це дасть змогу зменшити витрати на послуги аутсорсингової компанії, та автоматизувати контролі.

Експертний досвід автора роботи, а також порівняльний аналіз подібних інструментів свідчить, що найкращим практичним рішенням до реалізації рекомендацій є використання моделі CRISP-DM, що дозволяє повертатись на рівень бізнесу після впровадження технологій у бізнес-процеси та будь-які зміни у бізнес-процесах.

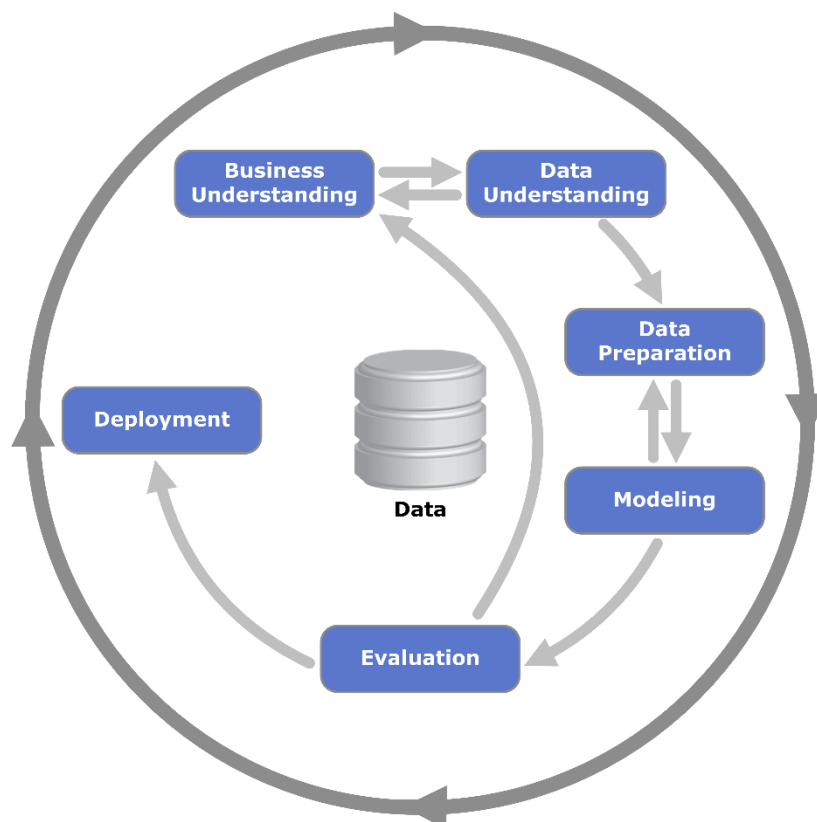


Рис. 3.1. Модель CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining)  
*Джерело: CRISP-DM: una metodología para minería de datos en salud [3]*

CRISP-DM (Cross Industry Standard Process for Data Mining) – це один із підходів у Data Science, який існує для структуризації завдань, пов'язаних з розумінням, обробкою та використанням даних в бізнес-середовищі. Це відкрита стандартна модель процесу, яка описує загальні підходи, що використовуються експертами з інтелектуального аналізу даних. Слід зауважити, що кожен етап даної моделі в реальному середовищі представлений окремими спеціальностями та професіями.

Як можна спостерігати з рис. 5., модель представлена наступними етапами:

1. Найбільш важливим етапом є розуміння бізнес-процесів (Business Understanding). Загалом цим займаються бізнес-аналітики (Business Analytics). На цьому етапі проводиться аналіз компанії, її місце в бізнес-середовищі, оцінка ефективності бізнес-процесів тощо. Визначаються в тому числі задачі самого консалтингового проекту, що повинні корелювати із загальними цілями компанії-клієнта. В рамках першого етапу можна розглядати також аналіз зовнішнього та внутрішнього середовища, аналіз галузі з використанням методів стратегічного аналізу. Оцінюється доцільність виконання проекту з точки зору конкретної цілі компанії, адекватність та потреби у використанні методології стратегічного аналізу тощо.

2. Data Understanding (Data Analytics – аналітик даних), Data Preparation (Data Engineer – експерт з обробки даних), Modeling (Machine Learning Engineer – інженер з моделей машинного навчання) – це три важливі етапи в методології Data Science, які можна об'єднати як технологічні етапи, де виконуються наступні кроки: підготовка даних до обробки, опис отриманих даних задля їх коректного розуміння, можливості та доцільності використання окремих полів даних з метою побудови подальших аналітичних висновків після моделювання, побудова моделей машинного навчання та отримання результатів, повторення процедур з метою отримання більш якісних моделей та аналітичних висновків. Важливим завданням є побудова моделей для пошуку залежностей між потрібними змінними, а також

оцінка побудованих моделей. Найбільш вагомою частиною роботи у може бути підготовка даних та побудова моделей машинного навчання, що в поєднанні дає змогу шукати залежності між полями.

3. Evaluation & Deployment – оцінка виконаної роботи та її реалізація, чим займається бізнес-аналітик. Після виконання основних процедур очікується впровадження виконаної роботи в компанії клієнта – проводиться за потреби повернення до етапу розуміння бізнесу для внесення коригувань у попередньо визначені цілі. Таким чином, індивідуальне завдання можна безперервно покращувати, поки не будуть досягнуті бізнес-цілі компанії та цілі консалтингового проекту. Тут важливими є підходи до моніторингу реалізації стратегії, а також висновки/спостереження щодо виконання поставлених цілей або впровадження рекомендацій. Важливим є розуміння як саме виконана робота впроваджується клієнтом (побудова за потреби інструкцій з впровадження).

Щодо бізнес-процесу №2 – кількість контролів пропонуємо залишити сталою, так як вони ефективні, але існує потреба у зменшенні кількості співробітників, залучених у процес прийняття працівників на роботу, а також виплату бонусів, підписання лікарняних тощо. Щодо цього у зв'язку з накопиченням досить суттєвої суми грошових коштів, пов'язаної з особливістю бізнес-процесу №1, клієнту запропоновано створити окрему систему електронного обігу документів саме для співробітників, де була б можливість підписувати документи в електронному вигляді.

Це в разі б скоротило час на підписання деяких документів співробітниками, розрахунок відпускних, лікарняних, заробітних плат, а також інших документів, пов'язаних із нарахуванням заробітної плати. Це також зменшило б навантаження на аутсорсингову компанію, що наразі займається не лише бухгалтерським обліком, але й обігом документів. Таким чином, переведення документів в електронний вигляд дасть змогу також отримувати підписи від інших учасників процесу в електронному вигляді та зменшити в майбутньому кількість контролів на підприємстві.

### **3.2. Пропозиції щодо вибору моделей машинного навчання для оптимізації бізнес-процесів**

Застосовані методи стратегічного аналізу дали зрозуміти, як саме компанії діяти протягом наступних декількох років, при цьому постійно коригуючи свої стратегічні цілі, так як йде постійна технологізація процесів та зростання рівня конкуренції в галузі. Для цього потрібно розуміти, наскільки якісно ведеться бухгалтерський та фінансовий облік та наскільки релевантними є ті чи інші витрати, за що і відповідає Digital-аудит методологія.

При проведенні відбору незвичних транзакцій з використанням методів машинного навчання будувались моделі кластеризації на основі використання методу K-найближчих сусідів. Кластеризація – це умовне відокремлення типів транзакцій з використанням машинного навчання, тобто групування їх на кластери, і згідно цього – відбір транзакцій з найвищим відхиленням від центроїда (умовного середнього значення) кожного кластера.

Згідно результатів кластеризації ми отримали розбиття об'єктів (транзакцій) на групи, знаходження, пошук типових точкових представників класів (кластерів), знаходження нетипових представників класів (викидів) – наша основна мета тощо.

Оцінка якості кластеризації може проводитись вручну, на основі встановленні контрольних точок та перевірки на отриманих кластерах, визначення стабільності кластеризації шляхом додавання до моделі нових змінних, створення та порівняння кластерів з використанням різних методів машинного навчання з кластерним аналізом.

Найпопулярнішим та найпростішим методом кластеризації є метод K-середніх. Кожен кластер визначається своїм центроїдом, і мінімізується усереднена квадратична відстань від центроїда. Найбільш популярною в такому методі є саме евклідова відстань.

Також важливо звертати увагу на кількість кластерів, що визначена. Ідеальним є послідовне зростання кількості кластерів, починаючи від 1. Вводиться

цільова функція та «штраф» за наявність кожного нового кластера. Балансується штраф від введення кожного нового кластера та середня відстань до центроїдів від кожного об'єкта цього кластеру.

Після отримання оптимальної моделі та кластеризації всіх об'єктів – можна візуально або просто статистично визначити, які транзакції містять найбільші відхилення від своїх центроїдів. Отже, такі транзакції будуть такими, що несуть найвищий ризик з точки зору бізнес-процесів, бухгалтерського та фінансового обліку.

До методів кластерного аналізу також належать ієрархічні методи (агломеративні та дивізійні), можливе використання моделей класифікації після проведеної раніше кластеризації. Це так званий підхід Semi-supervised навчання моделі, де після кластеризації можна навчити модель класифікації і таким чином використовувати вже її для визначення незвичних транзакцій. Приклад: після групування елементів на відповідні кластери, найбільші відхилення – це будуть незвичні транзакції. Тому створюється відповідне додаткове поле із класифікацією таких об'єктів та навчається модель «другого рівня». Даний підхід побудови моделей хоча і базується на описових статистичних спостереженнях, але дозволяє визначати транзакції з найвищим ризиком, що дає змогу їх протестувати та з більшим шансом визначити значні помилки у веденні бухгалтерського обліку та провадженні бізнес-процесів.

Більш складними методами є нейронні мережі, де способи навчання моделей не обмежуються лише певними алгоритмами. Використання нейронних мереж в свою чергу потребує набагато більше витрат часу та ресурсів, адже підбір алгоритмів та пошук залежностей може займати більше часу. Але зрештою можливо отримати моделі, які за рахунок вкладення додаткових 100%+ ресурсу часу та апаратного забезпечення дасть змогу незначно покращити модель. Для великих компаній з ІТ-індустрії це може бути актуальним. У нашому випадку – використання нейронних мереж не має відповідного результату, адже основна ціль – просто відібрати незвичні транзакції.

Результатом цього аналізу є розуміння того, що використання моделей машинного навчання дозволить більш швидко та якісно визначати наявні незвичні транзакції. При цьому серед важливих обмежень є технічне забезпечення даного проекту – особливо неможливість залучити зовнішні мови програмування. Але при цьому можна використати статистичні підходи до аналізу даних, а також програмне середовище вбудоване в MS Excel – VBA.

Компанія дотримується конкурентної стратегії, а значить потребує залучення більш інновативних методів оптимізації витрат, що можна забезпечити при аналітиці відповідних бізнес-процесів та тестуванні незвичних транзакцій з використанням вже наявних аналітичних підходів, а також створенням нових – на основі машинного навчання.

Для побудови моделі було написано відповідний код у середовищі VBA. Код наразі працює за рахунок вхідних полів – групує елементи на певну кількість кластерів з використанням алгоритму найближчих сусідів, та визначає елементи з найбільшими відхиленням від центроїда як незвичні (колонки M та N – проставляються моделлю автоматично):

I	J	K	L	M	N
Functional Ar	GL Account N	Source	Functional Cl	Cluster	Flag unusual?
40,347.60	36101000	Бухгал.док.	UAH		4
20,855.26	36101000	Бухгал.док.	UAH		4
998.88	36101000	Бухгал.док.	UAH		4
40,015.10	36101000	Бухгал.док.	UAH		4

Рис. 6. Приклад отриманих результатів.

*Джерело: Взято з інформаційної системи. Складено автором самостійно.*

Таким чином відбирається певна кількість транзакцій до подальшого тестування. На практиці дана частина роботи займає найбільше часу ресурсів, так як реалізація у VBA потребує написання «чистого коду», тобто без залучення зовнішніх бібліотек у зв'язку із вимогами до захисту клієнтських даних.

Більше уваги було приділено саме бізнес-реалізації. Певна кількість транзакцій було виявлено та узгоджено зі старшими колегами як такі, що справді є незвичними у всій множині транзакцій, протестовано та підтверджено ефективність відповідного бізнес-процесу (відкориговано помилки у веденні

бухгалтерського обліку, та відповідно внесено коригування у фінансову звітність компанії-клієнта – узгоджено це з представниками компанії клієнта).

В рамках подальшого розвитку ідей із провадження моделей машинного навчання запропоновано наступні задачі: так як в консалтинговій компанії активно використовується digital-інструментарій аудитора для побудови автоматизованої аналітики та формування форм із аналітичними звітами, існує потреба у їх швидкому аналізі та текстовому супроводі, в тому числі також для виявлення незвичних транзакцій.

Поєднання моделей виявлення незвичних транзакцій та інформаційних аналітичних ботів дасть змогу в разі скоротити час на вивантаження аналітичних форм та повноцінному аналізі всіх існуючих таблиць та графіків в аналітичних звітах.

### **3.3. Прийняття управлінських рішень на основі перспективних напрямів впровадження машинного навчання в аудит**

Підприємство може приймати наступні управлінські рішення з метою оптимізації бізнес-процесів продажів з використанням моделей машинного навчання:

Прогнозування продажів: Використовуючи моделі машинного навчання, підприємство може аналізувати історичні дані продажів та інші зовнішні фактори для точного прогнозування майбутніх продажів. Це може допомогти в плануванні запасів, розподілі бюджету та ресурсів.

Персоналізація продажів: Моделі машинного навчання можуть бути використані для аналізу поведінки клієнтів, їхніх вподобань та історії покупок, що дозволить створювати персональні пропозиції, що збільшують продажі.

Оптимізація цін: Моделі машинного навчання можуть автоматично аналізувати ринкові тенденції, попит та пропозицію для динамічного встановлення цін, що максимізують дохід.

Автоматизація процесу продажу: Моделі машинного навчання можуть допомогти в автоматизації багатьох аспектів процесу продажу, від відповідей на запити клієнтів до управління відносинами з клієнтами.

Сегментація клієнтів: Алгоритми машинного навчання можуть бути використані для сегментації клієнтів на основі різних критеріїв. Це може допомогти у налагодженні більш ефективних стратегій маркетингу та продажу для кожної групи.

Підвищення задоволеності клієнтів: Моделі машинного навчання можуть допомогти підприємству зрозуміти, як краще відповідати на потреби і очікування клієнтів, що підвищує рівень задоволення клієнтів і спонукає до повторних покупок.

Виявлення продажів у випадку шахрайства: Моделі машинного навчання можуть допомагати компаніям виявляти несумісність у продажах, що може бути ознакою шахрайства.

Поєднання аналітичного інструментарію із більш новітніми технологіями (особливо перспективною є технологія квантового машинного навчання) дозволить в разі скоротити час проведення аудиту. Це в свою чергу вплине на більш швидке впровадження коригувань у бізнес-процеси компаній-клієнтів, тобто їх покращення та оптимізацію в режимі реального часу. Це також дозволить швидше приймати управлінські рішення, так як аналітичні висновки будуть отримані раніше.

Згідно офіційній інформації на сайті аудиторської компанії – існують п'ять основних аналітичних додатків. Це EY Canvas (для більш зручного проектного менеджменту та побудови загальної аналітики по секціям та бізнес-процесам компанії-клієнта, комунікації між різними групами аудиторів та отримання запитів від клієнта тощо), EY Atlas (посібник із використання технологій та методології ведення аудиту), EY Smart Automation (одна із найбільш нових технологій, яка дозволяє автоматизувати процеси в аудиті, пов'язана саме із аналізом ризиків по секціям та типам транзакцій), EY Helix (набір аналітичних додатків, що дозволяють отримати найбільш детальну аналітичну інформацію із вибірки транзакцій), EY

Helix sector analyzers (аналітичні застосунки, що існують з метою автоматизації аналітики для компаній із окремих секторів економіки).

Всі ці додатки покликані пришвидшити роботу аудиторів, автоматизувати та пришвидшити аналітичні процедури, процедури із відбору та аналізу, тестування транзакцій, аналізу бізнес-процесів та контролів та інші аудиторські процедури.

Також важливим є паралельне використання класичних підходів до оптимізації бізнес-процесів, та більш технічних підходів, що покликані до ефективної реалізації технологічних завдань у бізнес-просторі. Аудит потребує не лише вузького розуміння окремих бізнес-процесів на рівні транзакцій, а вихід за рамки стандартних процедур. Наприклад, просте представлення аналітики та виконаних задач із аналізу фінансової звітності та перевірки фінансового стану компанії без залучення рекомендацій для управлінського персоналу не матиме достатнього рівня корисності. Для цього аудит повинен бути тісно поєднаний із бізнес-консалтингом (особливо з розділом ІТ-консалтингу на ринку).

Таким чином вдасться досягти конкурентної переваги над іншими консалтинговими компаніями на ринку. Водночас, залучення новітніх технологій потребує значних витрат на їх реалізацію. Тому варто тримати баланс ефективності управління такими змінами.

Будь-які управлінські зміни в структурі процесів потребують більш широкого використання аналітичного інструментарію, побудованого на використанні штучного інтелекту. Автоматизація стандартних процедур на більш низькому рівні дасть змогу працівникам консалтингових компаній зорієнтуватись на конкретних проблемах фінансового обліку компанії-клієнта.

Інші ідеї з оптимізації бізнес-процесів для клієнтів при використанні машинного навчання в аналітичному програмному забезпеченні представлені нижче:

- 1) Перерахунок основних фінансових показників на основі використання алгоритмів машинного навчання (особливо актуально для банківської сфери) дасть змогу в разі скоротити час на ручний перерахунок показників. Це дасть змогу швидше перевірити, чи правильно банк-клієнт розрахував той чи інший показник

на основі порівняння актуального показника із розрахованим за допомогою алгоритмів. Значне відхилення свідчатиме про неефективність деяких бізнес-процесів та контролів, пов'язаних з ними.

2) Повноцінний відбір транзакцій серед найбільш значних бізнес-процесів, в тому числі відбір незвичних транзакцій, значних транзакцій, транзакцій із невідповідним описом, транзакцій що не відповідають стандартам бухгалтерського обліку тощо (актуальний для підприємств з будь-яких галузей із наймовірно великою кількістю транзакцій) дасть змогу в разі зменшити час на обробку даних в консалтинговій компанії. В тому числі виявлення некоректних транзакцій також свідчатиме про неефективність деяких бізнес-процесів або працівників, що відповідають за певні контролі.

3) Тестування транзакцій (накладні, банківські виписки тощо) та інших первинних документів (договори, додатки до договорів, заяви та накази про прийняття на роботу, звільнення співробітників, виплати премій тощо) можна також автоматизувати із використанням OCR (Optical Character Recognition) технологій розпізнавання тексту. Таким чином можна розробити стандартні шаблони тестування транзакцій, які будуть актуальні для всіх проектів загалом та навчити відповідні моделі звіряти показники у документах та у бухгалтерських системах. Це в свою чергу також дозволить більш швидко та якісно розпізнавати помилки у веденні бухгалтерського обліку. Більш того – це дозволить покривати тестування 100% транзакцій згідно первинних документів, якщо наявний доступ до них.

Найбільшою проблемою може стати потреба до клієнта у вивантаженні великої кількості первинних документів, що зазвичай містяться у різних шаблонах. Це в свою чергу можна оптимізувати, пропонуючи клієнту, наприклад, розробку стандартних шаблонів, що будуть більш найбільш точно сприйматись оптичними технологіями з розпізнавання тексту (що вже активно залучається в податковій сфері). Таким чином, найбільш популярні види документів (особливо накладні та різноманітні акти по окремим та найбільш популярним секціям) можна буде

швидко протестувати та відразу надати результат оцінки ефективності бізнес-процесів.

Такі технології будуть найбільш актуальні у випадку, якщо транзакцій в компанії-клієнта надто багато і важко досягнути потрібного рівня ризику після їх тестування. Це покращить як бізнес-процеси аудиторської компанії, так і дасть змогу аудиторській (консалтинговій) компанії швидше оптимізувати бізнес-процеси компаній-клієнтів.

Це в свою чергу дасть змогу надавати компаніям більш якісні рекомендації для прийняття важливих управлінських рішень. Існує розуміння того, що форми звітності діляться на фінансові (доступні широкому колу осіб – 5 стандартних форм) та управлінські (менеджерські – доступні лише управлінському персоналу компанії-клієнта).

Таким чином, можна буде розробити власні стандартні управлінські форми обліку на основі використання існуючого digital-інструментарію аудитора та особливо поєднання його із алгоритмами машинного навчання з метою автоматизації розробки аналітичних висновків, що в подальшому використовуватимуться для підтримки прийняття управлінських рішень.

Для прийняття управлінських рішень в свою чергу можна розробити стандартні моделі оцінки результатів таких рішень, що активно залучені в технологічну сферу. Наприклад, використання методології рівня CRISP-DM або розробка власних стандартних моделей.

Власне розробка таких моделей також може бути проведена із використанням штучного інтелекту, наприклад, різноманітних чат-ботів що здатні аналізувати та структурувати велику кількість вхідної інформації, в тому числі цифрову, та переводити навіть побудову моделі бізнес-процесів в більш автоматизовану реалізацію.

Отже, прийняття управлінських рішень із розвитком штучного інтелекту та машинного навчання як одного із розділів стане в рази простішим і дасть змогу поєднати різні задачі на різних рівнях, починаючи із стандартних аудиторських та

аналітичних завдань, закінчуючи власне розробкою рекомендацій, їх впровадженням та оцінкою результатів.

## ВИСНОВКИ

В роботі було досліджено існуючі науково-практичні підходи до оптимізації бізнес-процесів, проведено їх порівняльну характеристику та групування за призначенням цих методів, розглянуто доцільність оптимізації бізнес-процесів з використанням алгоритмів та методів машинного навчання, та загалом використання машинного навчання в економіці. Досліджено обмеження та перспективи розвитку квантового машинного навчання як найбільш інновативного напрямку розвитку машинного навчання. Дане дослідження було проведено з метою розуміння методології оптимізації бізнес-процесів та обґрунтування використання машинного навчання на прикладі реального консалтингового проекту.

Проаналізовано консалтинговий проект шляхом опису природи компанії на ринку, мети консалтингового проекту (аудит фінансової звітності з метою оптимізації бізнес-процесів та контролів при веденні бухгалтерського та фінансового обліку). Проаналізовано основні показники фінансової звітності, проведено опис бізнес-процесів підприємства із продажів та нарахування заробітної плати, так як вони мали найбільший вплив на показники фінансової звітності. Виявлено критичні точки та проблеми в бізнес-процесах та контролях підприємства та визначено подальші завдання з оптимізації бізнес-процесів.

Побудовано систему рекомендацій на основі використання методології Data Science та із врахуванням критеріїв оптимізації бізнес-процесів для консалтингового проекту. Обґрунтовано використання моделі CRISP-DM як такої, що найкраще підходить до оптимізації бізнес-процесів для обраного підприємства з метою постійної безперервної оптимізації бізнес-процесів в майбутньому для обраного підприємства. Внесено також рекомендації щодо вибору моделей машинного навчання з метою оптимізації бізнес-процесів для обраного консалтингового проекту та для будь-якого підприємства загалом відповідно до потреб оптимізації. Побудовано модель кластеризації для виявлення незвичних транзакцій та представлено результати використання даної моделі на практиці.

Додатково зазначено як використання машинного навчання та штучного інтелекту загалом вплине на процес прийняття управлінських рішень (частиною якого може є оптимізація бізнес-процесів), а також яким чином можна оптимізувати процеси консалтингової компанії, що веде аудит фінансової звітності із врахуванням існуючого аналітичного програмного забезпечення та його покращення із впровадженням машинного навчання та штучного інтелекту загалом в технології компанії. Запропоновано ідеї для подальшого розвитку digital-інструментарію аудитора, що активно використовується в консалтинговій компанії з метою зменшення витрат часу та ресурсів.

Отже, всі поставлені завдання із дослідження підходів до оптимізації бізнес-процесів, аналізу консалтингового проекту і оптимізації існуючих бізнес-процесів Компанії А, а також подання рекомендацій щодо прийняття управлінських рішень та оптимізації бізнес-процесів були виконані.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Стаття Data Science vs Artificial Intelligence vs Machine Learning Офіційний сайт College Vidya. URL: <https://collegevidya.com/blog/data-science-vs-artificial-intelligence-vs-machine-learning/>.
2. Hitesh Bhasin. Стаття What is Digital Advertising? Types of Digital Advertising. URL: <https://www.marketing91.com/what-is-digital-advertising-types-of-digital-advertising/>.
3. Por Juan Francisco Vallalta Rueda. Стаття «CRISP-DM: una metodología para minería de datos en salud». URL: <https://healthdataminer.com/data-mining/crisp-dm-una-metodologia-para-mineria-de-datos-en-salud/>.
4. Сюткін М. Офіційний сайт компанії S&P Agency. Стаття «Консалтинговые услуги: анализ рынка Украины». URL: <https://sp.agency/konsaltingovi-poslugi-analiz-rinku-ukrayini/>.
5. Офіційний сайт компанії Mondor Intelligence. Аналітичне дослідження «Consulting Service Market Size & Share Analysis - Growth Trends & Forecasts (2023 - 2028)». URL: <https://www.mondorintelligence.com/industry-reports/consulting-service-market>.
6. Документація MS Excel: <https://support.microsoft.com/ru-ru/excel>.
7. Офіційний сайт викладача кафедри економічної кібернетики – Ставицького А.В. Лекції з курсу «Методи комп'ютерного моделювання економічної інформації». URL: <http://www.andriystav.cc.ua/>.
8. Єріна А.М., Пальян З.О. Статистика: Підручник /А.М.Єріна, З.О.Пальян. – К.: КНЕУ, 2010.
9. Єріна А.М., Пальян З.О. Теорія статистики: Практикум /Навчальний посібник для студ. та магістрів/.
10. Чорноус Г.О. Лекції з курсу «Методи підтримки прийняття рішень».
11. Технічна документація з використання мови програмування VBA. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/office/vba/library-reference/concepts/getting-started-with-vba-in-office>.
12. Шаульська Л.В. Лекції з курсу «Стратегічне управління».

13. Тарасенко Л.О. Лекції з курсу «Організація бізнес-процесів».
14. Офіційний сайт компанії Consultus. Стаття «Business Process Reengineering». URL: <https://consultus.hr/business-process-reingeneering/>.
15. Офіційний сайт компанії PlanetTogether. URL: <https://www.planettogether.com/blog/five-principles-of-lean-manufacturing>.
16. James Smith. Стаття «How Lean Six Sigma Improve Your Business». URL: <https://munchkinpress.com/how-lean-six-sigma-improve-your-business/>.
17. Jinall Bms Classes. Стаття «What Is The Meaning of Total Quality Management?». URL: <https://www.bms.co.in/what-is-the-meaning-of-total-quality-management/>.
18. Kunal Khullar. Стаття: «Shopify flow: An ultimate tool to put business on Autopilot». URL: <https://www.brihaspatitech.com/blog/shopify-flow-an-ultimate-tool-to-put-business-on-autopilot/>.
19. Офіційний сайт компанії happyfox. Стаття: «What is BPM? A Guide to Business Process Management (2022) ». URL: <https://www.happyfox.com/what-is-business-process-management/>.
20. Офіційний сайт компанії Creative Safety Supply. Стаття «Theory of Constraints». URL: <https://www.creativesafetysupply.com/articles/theory-constraints/>.
21. Офіційний сайт компанії TQP. Стаття «Kaizen means | Kaizen definition | Kaizen Process | Objectives & Examples». URL: <https://techqualitypedia.com/kaizen-means/>.
22. Офіційний сайт компанії Saksoft Company. Стаття «The Importance of Different Agile Methodologies Included in Agile Manifesto». URL: <https://www.360logica.com/blog/the-importance-of-different-agile-methodologies-included-in-agile-manifesto/>.
23. Schawan Kunupakaphun. Проектна робота «Lean Value Stream Mapping Project». URL: <https://www.slideshare.net/SchawanKunupakaphun/lean-value-stream-mapping-project-43620162>.
24. Infinity MFG. Відео «Quality (Part 1: Statistical Process Control)». URL: <https://www.youtube.com/watch?v=e5g2NmIUdck>.

25. MBA Skool Team. Стаття «JIT (Just In Time) - Definition, Importance & Example». URL: <https://www.mbaskool.com/business-concepts/operations-logistics-supply-chain-terms/1657-jit-just-in-time.html>.
26. Офіційний сайт компанії ICCS. Стаття «WHAT IS OUTSOURCING?». URL: <https://www.iccs-bpo.com/BPO/What-is-outsourcing>.
27. Marlon Dumas, Marcello La Rosa, Jan Mendling, Hajo A. Reijers (2017) Fundamentals of Business Process Management.
28. Lari Numminen. Process Optimization Explained - Methods, Benefits & Tools. URL: <https://www.workfellow.ai/learn/what-is-process-optimization>.
29. Rachel Lloyd. Стаття «EY web-site uses leading-edge technology to power and deliver the end-to-end Digital Audit». URL: [https://www.ey.com/en\\_us/audit/technology](https://www.ey.com/en_us/audit/technology).
30. Robert N. Bernard, Anand Rao. Стаття «It's time to get excited about boring AI». URL: <https://www.pwc.com/gx/en/issues/data-and-analytics/artificial-intelligence/publications/ai-automation-data-extraction.html>.
31. KPMG Clara. URL: <https://kpmg.com/xx/en/home/services/audit/kpmg-clara.html>.
32. Thomas H. Davenport, Dave Kuder. Стаття «Automated machine learning and the democratization of insights». URL: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/topics/analytics/automated-machine-learning-predictive-insights.html>.
33. Офіційний сайт Ernst & Young. Стаття «The EY Digital Audit». URL: [https://www.ey.com/en\\_us/digital-audit](https://www.ey.com/en_us/digital-audit).
34. Foreman J. Data Smart: Using Data Science to Transform Information into Insight. 2013. 432 p. 13. Van Horne J. Fundamentals of financial management / James C. Van Horne, John M. Wachowicz. Prentice-Hal – 13th ed., 2008. 719 p.
35. Alan Weiss. Million Dollar Consulting: The Professional's Guide to Growing a Practice. McGraw-Hill, 2016. 390 p.
36. Atrill P., McLaney E. Accounting and Finance for Non-Specialists. Trans-Atlantic Publications, 10, 2017. 616 p.

37. Baaij M. An Introduction to Management Consultancy SAGE Publications Ltd, 2022. 376 p.
38. Foreman J. Data Smart: Using Data Science to Transform Information into Insight. 2013. 432 p. 13. Van Horne J. Fundamentals of financial management / James C. Van Horne, John M. Wachowicz. Prentice-Hal – 13th ed., 2008. 719 p.
39. Howkins J. The Creative Economy: How People Make Money from Ideas. London: Penguin, 2013. 304 p.
40. Ross St., Westerfield R., Jordan B. Fundamentals of Corporate finance. McGraw Hill, 2015. 1008 p.
41. Stroh L. The Basic Principles of Effective Consulting. L. Erlbaum Associates, Publishers, 2013. 175 p.
42. Toppin G., Czerniawska F. Business consulting. A Guide to How it Works and How to Make it Work. The ECONOMIST in association with Profile Books Ltd. 2005
43. Брабандер Л. де, Айні А. Думай поза шаблонами: інноваційна парадигма креативності в бізнесі / пер. з англ. Т. Семигіної. Київ : Форс Україна, 2017. 368 с
2. Голдрат Е., Кокс Д. Мета. Процес безперервного вдосконалення. Харків. Наш формат. 2019. 448 с.
44. Гусєва О. Ю. Діджиталізація – як інструмент удосконалення бізнес-процесів, їх оптимізація / О. Ю Гусєва, С. В. Легомінова // Економіка. Менеджмент. Бізнес. – 2018. – № 1. – С. 33-39. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/естебі\\_2018\\_1\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/естебі_2018_1_7)
45. ДСТУ ISO 20700:2019 Директиви для послуг управлінського консультування (ISO 20700:2017, IDT)
46. Жигалкевич Ж. М. Діджиталізація як основний фактор розвитку бізнес-структур / Ж. М. Жигалкевич, Р. О. Залуцький. // Ефективна економіка. – 2020. – № 11. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek\\_2020\\_11\\_73](http://nbuv.gov.ua/UJRN/efek_2020_11_73).
47. Кудренко Н.В. Технології аудиту та їх взаємозв'язок з сучасним розвитком інформаційних систем / Н. В. Кудренко, М. В. Дзингар // Формування ринкових відносин в Україні. – 2019. – № 7-8. – С. 58-63.
48. Марченко О.С. Бізнес-консалтинг: навчальний посібник. Харків: Право, 2019. 204 с.

49. Мельниченко О.В., Гартінгер Р.О. Роль технології блокчейн у розвитку бухгалтерського обліку та аудиту. *European Cooperation*. 2016. № 7 (14). С. 9–19.
50. Нетепчук В.В. *Управління бізнес-процесами: навч. посібник.* – Рівне: НУВГП, 2014. – 158 с.
51. *Інноваційний розвиток підприємства [текст]: навч. посіб./* Пугач А.М., Демчук Н.І., Довгаль О.В., Крючко Л.С., Тягло Н.В.– ФОП Швець В.М., 2018. - 348с.
52. Остервальдер А., Піньє Ів. *Розробляємо ціннісні пропозиції. Як створити продукти та послуги, яких хочуть клієнти, пер. з англ. Р. Корнута.* – К.: Наш формат, 2018. – 324 с.
53. Полінкевич О.М. *Управління стратегічними змінами та інноваціями на підприємстві: навч. посіб. /* О. М. Полінкевич, І. Г. Волинець. –Луцьк: Вежа-Друк, 2018. – 352 с.
54. Попова Н. В. *Управлінський консалтинг: навчальний посібник /* Н. В. Попова, К. Д. Гурова ; 2-ге вид. – Х.: Видавництво «ВДЕЛЕ», 2016. – 306 с.
55. Про електронні документи та електронний документообіг: Закон України 851-IV від 22.05.2003 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/851-15#Text>
56. Спільник І.В., Палюх М.С. *Бухгалтерський облік в умовах цифрової економіки. Інститут бухгалтерського обліку, контроль та аналіз в умовах глобалізації.* 2019. Випуск 1–2. С. 83–96.
57. *Сучасні тренди економічного розвитку: Досвід ЄС та практика України: підручник / за ред. Л. Г. Мельника.* Суми: ПФ «Видавництво “Університетська книга”», 2021. 432 с.
58. *Управлінський консалтинг : підручник /* Безкровний М.Ф., Кропивко М.Ф., Палеха Ю.І., Іщенко Т.Д. Київ: Ліра-К, 2019. 336 с.
59. *Фінансовий менеджмент: підручник /* О. В. Кнейслер, О. Р. Квасовський, О. Ю. Ніпіаліді; за ред. д-ра екон. наук, професора Кнейслер О. В. – Тернопіль: Вид-во «Економічна думка», 2018. – 478 с.

60. Чекалова Н. Е. Особливості планування діяльності підприємства в умовах невизначеності та ризику / Н. Е. Чекалова // Бізнес-навігатор. – 2014. – № 2. – С. 223- 230. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/bnav\\_2014\\_2\\_45](http://nbuv.gov.ua/UJRN/bnav_2014_2_45) 10.
61. Шевченко Л.С. Стратегічний бізнес-консалтинг: навч. посіб. / Л. С. Шевченко. – Харків : Право, 2019. – 302 с. 11. Vogel T. Breakthrough Thinking: A Guide to Creative Thinking and Idea Generation. HOW Books, 2014. 204 p.
62. Шаульська Л., Гринкевич Р. Синтез управлінських практик досконалої інноваційно-активної організації. Бізнес Інформ. 2022. №1. С. 414–423.
63. Адізес І. Управління змінами. К.: Book Chef, 2018. 400 с.
64. Андерсон К. Успішні виступи на TED. Рецепти від найкращих спікерів. Х.: Наш формат, 2016. 256 с.
65. Шевченко Л. С. Команда як бізнес-модель: нові виклики менеджменту та HRконсалтингу / Л. С. Шевченко // Економічна теорія та право. – 2020. – № 2. – С. 69-90. – Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnyua\\_etp\\_2020\\_2\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vnyua_etp_2020_2_6) 11.
66. Shaulska L., Kovalenko S., Allayarov S., Sydorenko O., Sukhanova A. Strategic enterprise competitiveness management under global challenges. Academy of Strategic Management Journal. Volume 20, Issue 4, 2021. pp. 1–7
67. Нісфоян С.С. Управління витратами на утримання і розвиток персоналу підприємств: [монографія] / С.С. Нісфоян . – Кропивницький: Видавець Лисенко В.Ф., 2020. – 268 с.
68. Баяра Д.О. Корпоративне управління: Навч. посіб. – К.: ТОВ «Дейлі Принт», 2019, – 320 с.
69. Information & Analytical Support of Innovation Processes Management Efficiency Estimations at the Regional Level / V. Omelyanenko, I. Pidorycheva, V. Voronenko et al. // International Journal of Computer Science and Network Security. 2022. Vol. 22, No. 6. P. 400-407.
70. Fyliuk, H., & Akulenko, K. (2018). METHODOLOGICAL PRINCIPLES OF EVALUATION OF INVESTMENT ATTRACTIVENESS OF THE ENTERPRISE. Baltic Journal of Economic Studies, 4(5), 387-395. <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2018-4-5-387-395>.

71. Білорус Т.В. Управління персоналом: 800+ запитань та відповідей: навч. посіб. Київ: Ліра-К, 2021. 320 с. 2. Верба В.А. Управлінське консультування: концепція, організація, розвиток : монографія. - Київ : КНЕУ, 2011. - 327 с.
72. Грیشнова, О. А.; жорова, с. Р. Кадрове забезпечення ефективної системи антикризового корпоративного управління. Проблеми економіки, 2014, 1: 193-198.
73. Guidelines for management consultancy services. International Standart ISO 20700.2017.
74. Stroh L.K. The Basic Principles of Effective Consulting. Routledge. 2019
75. Toppin G., Czerniawska F. Business consulting. A Guide to How it Works and How to Make it Work. The ECONOMIST in association with Profile Books Ltd. 2005
76. Попова Н. В. Управлінський консалтинг : навчальний посібник /Н. В. Попова, К. Д. Гурова ; 2-ге вид. – Х. : Видавництво «ВДЕЛЕ», 2016. – 306 с.

## Додаток 1. Код моделі кластеризації VBA:

```
Sub ClusteringModel()  
    ' Set the worksheet  
    Dim ws As Worksheet  
    Set ws = ThisWorkbook.Sheets("Sheet1")  
  
    ' Get the data range  
    Dim lastRow As Long  
    lastRow = ws.Cells(ws.Rows.Count, 1).End(xlUp).Row  
    Dim dataRange As Range  
    Set dataRange = ws.Range("J2:J" & lastRow)  
  
    ' Read the data into an array  
    Dim data As Variant  
    data = dataRange.Value  
  
    ' Apply K-means clustering  
    Dim k As Integer  
    k = 5 ' Number of clusters  
    Dim clusterArray() As Variant  
    clusterArray = KMeansClustering(data, k)  
  
    ' Write the cluster labels to the worksheet  
    Dim resultRange As Range  
    Set resultRange = ws.Range("M2:M" & lastRow)  
    resultRange.Value = clusterArray  
  
    ' Add flag for elements with highest difference from centroid  
    FindHighestDifferenceFlag data, clusterArray, ws  
  
    MsgBox "Clustering completed successfully."  
End Sub
```

```

Sub FindHighestDifferenceFlag(data As Variant, clusterArray As Variant, ws As Worksheet)
    Dim numRows As Long
    numRows = UBound(data, 1)

    ' Calculate difference from centroid for each data point
    Dim differences() As Variant
    ReDim differences(1 To numRows)

    For i = 1 To numRows
        Dim assignedCluster As Integer
        assignedCluster = clusterArray(i, 1)

        Dim centroid As Double
        centroid = ws.Cells(2 + assignedCluster - 1, 13).Value

        differences(i) = Abs(data(i, 1) - centroid)
    Next i

    ' Find the maximum difference
    Dim maxDifference As Double
    maxDifference = WorksheetFunction.Max(differences)

    ' Mark elements with highest difference with a flag in column N
    For i = 1 To numRows
        If differences(i) = maxDifference Then
            ws.Cells(1 + i, 14).Value = "Flag"
        End If
    Next i
End Sub

```

```

Function KMeansClustering(data As Variant, k As Integer) As Variant
    Dim numRecords As Variant
    numRecords = UBound(data, 1)

```

```
' Create a new array to hold the cluster labels
Dim clusterArray() As Variant
ReDim clusterArray(1 To numRecords, 1 To 1)

' Generate initial centroids
Dim centroids() As Variant
centroids = InitializeCentroids(data, k)

' Iterate until convergence
Dim converged As Boolean
converged = False

Do While Not converged
    ' Assign each record to the closest centroid
    Dim prevClusterArray() As Variant
    prevClusterArray = clusterArray

    For i = 1 To numRecords
        Dim minDistance As Double
        minDistance = CalculateDistance(data(i, 1), centroids(1, 1))
        Dim closestCentroidIndex As Integer
        closestCentroidIndex = 1

        For j = 2 To k
            Dim distance As Double
            distance = CalculateDistance(data(i, 1), centroids(j, 1))

            If distance < minDistance Then
                minDistance = distance
                closestCentroidIndex = j
            End If
        Next j
    Next i
End Do
```

```

    ' Update the cluster label
    clusterArray(i, 1) = closestCentroidIndex
Next i

' Check for convergence
converged = True
For i = 1 To numRecords
    If clusterArray(i, 1) <> prevClusterArray(i, 1) Then
        converged = False
        Exit For
    End If
Next i

' Recalculate centroids
CalculateCentroids data, clusterArray, k, centroids
Loop

' Return the cluster labels array
KMeansClustering = clusterArray
End Function

Function InitializeCentroids(data As Variant, k As Integer) As Variant
    Dim numRecords As Long
    numRecords = UBound(data, 1)

    Dim numFeatures As Integer
    numFeatures = UBound(data, 2)

    Dim centroids() As Variant
    ReDim centroids(1 To k, 1 To numFeatures)

```

```
Dim i As Integer
```

```
Dim j As Integer
```

```
For i = 1 To k
```

```
    For j = 1 To numFeatures
```

```
        Dim minVal As Variant
```

```
        Dim maxVal As Variant
```

```
        minVal = WorksheetFunction.Min(data)
```

```
        maxVal = WorksheetFunction.Max(data)
```

```
        centroids(i, j) = RndRange(minVal, maxVal)
```

```
    Next j
```

```
Next i
```

```
InitializeCentroids = centroids
```

```
End Function
```

```
Function CalculateDistance(value1 As Variant, value2 As Variant) As Variant
```

```
    ' Implement your distance calculation method here
```

```
    ' This function should return the distance between two values
```

```
    ' Example: Manhattan distance calculation
```

```
    CalculateDistance = Abs(value1 - value2)
```

```
End Function
```

```
Sub CalculateCentroids(data As Variant, clusterArray As Variant, k As Integer, ByRef centroids As Variant)
```

```
    Dim numFeatures As Integer
```

```
    numFeatures = UBound(data, 2)
```

```
    Dim clusterSums() As Double
```

```
    ReDim clusterSums(1 To k, 1 To numFeatures)
```

```
    Dim clusterCounts() As Long
```

```
    ReDim clusterCounts(1 To k)
```

```

Dim i As Long
Dim j As Long

For i = 1 To UBound(data, 1)
    Dim clusterIndex As Long
    clusterIndex = clusterArray(i, 1)

    For j = 1 To numFeatures
        clusterSums(clusterIndex, j) = clusterSums(clusterIndex, j) + data(i, j)
    Next j

    clusterCounts(clusterIndex) = clusterCounts(clusterIndex) + 1
Next i

For i = 1 To k
    If clusterCounts(i) > 0 Then
        For j = 1 To numFeatures
            centroids(i, j) = clusterSums(i, j) / clusterCounts(i)
        Next j
    End If
Next i
End Sub

Function RndRange(ByVal minVal As Variant, ByVal maxVal As Variant) As Long
    ' Helper function to generate a random number within a range
    Randomize
    RndRange = CLng((maxVal - minVal + 1) * Rnd + minVal)
End Function

```