

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
ВАДИМА ГЕТЬМАНА

Навчально-науковий інститут «Інститут інформаційних технологій в економіці»

Кафедра системного аналізу та кібербезпеки

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

«Системний аналіз»

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ

124 «Системний аналіз»

Форма навчання: денна

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

На тему: «Аналіз та оптимізація бізнес-процесів на поліграфічному підприємстві»

Здобувача: Мень Ольги Олегівни

(підпис)

Науковий керівник: д.ф.-м.н., проф. Пічкур Володимир Володимирович

(підпис)

Робота допущена до захисту перед екзаменаційною комісією з атестації здобувачів вищої освіти (ЕК)

Завідувач кафедри: д.ф.-м.н., проф. Джалладова І.А.

(підпис)

Київ 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ
ВАДИМА ГЕТЬМАНА

Навчально-науковий інститут «Інститут інформаційних технологій в економіці»

Кафедра системного аналізу та кібербезпеки

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА

«Системний аналіз»

СПЕЦІАЛЬНІСТЬ

124 «Системний аналіз»

ПОГОДЖЕНО

Керівник проєктної групи (гарант)
освітньо-професійної програми

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри системного аналізу
та кібербезпеки

Колєчкіна Л. М.

(підпис)

2025 р.

Джалладова І.А.

(підпис)

2025 р.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

здобувачу вищої освіти Мень Ользі Олегівні

денної форми навчання

на підготовку кваліфікаційної магістерської роботи

На тему: «Аналіз та оптимізація бізнес-процесів на поліграфічному підприємстві»

Тему затверджено наказом ректора Університету від «__» _____ 2025р. №__

Кваліфікаційна магістерська робота виконується на матеріалах

План кваліфікаційної магістерської роботи

Розділ 1	Теоретичні основи системного аналізу бізнес-процесів у поліграфічній сфері.
Розділ 2	Інструменти та методи аналізу бізнес-процесів на основі мови програмування Python.
Розділ 3	Практична реалізація аналізу та оптимізації бізнес-процесів.

Об'єкт дослідження:	Об'єктом дослідження є поліграфічне підприємство.
Предмет дослідження:	Предметом дослідження є бізнес-процеси поліграфічного підприємства.
Мета кваліфікаційної магістерської роботи:	Метою кваліфікаційної магістерської дипломної роботи є зниження виробничих витрат поліграфічного підприємства, а також підвищення продуктивності шляхом аналізу та оптимізації його процесів за допомогою методів аналізу даних.

Конкретні завдання, які здобувач повинен виконати для досягнення поставленої мети:

У розділі 1	
1. Ознайомитись з основними поняттями та підходами до системного аналізу бізнес-процесів.	
2. Проаналізувати особливості поліграфічної сфери та її бізнес-процесів.	
3. Розглянути сучасні методи аналізу та оптимізації бізнес-процесів.	
У розділі 2	
1. Розглянути використання Python для аналізу бізнес-процесів, бібліотеки та інструменти.	
2. Вивчити методи збору, обробки та аналізу даних у поліграфічній сфері.	
3. Розробити математичну модель для прогнозування ефективності бізнес-процесів.	
У розділі 3	
1. Проаналізувати дані поліграфічного підприємства, зробити візуалізацію результатів.	
2. Виявити недоліки і недостатню ефективність у процесах.	
3. Розробити рекомендації та рішення для вдосконалення бізнес-процесів.	

**Завдання підготував
науковий керівник**

(підпис)

Пічкур В. В.

(ініціали, прізвище)

«__»_____2025 р.

**Завдання одержав
здобувач**

(підпис)

Мень О.О.

(ініціали, прізвище)

«__»_____2025 р.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна магістерська робота містить 72 сторінки, 12 рисунків, 1 таблицю, список використаних джерел з 52 найменувань, додатки.

«Аналіз та оптимізація бізнес-процесів на поліграфічному підприємстві»

Об'єктом дослідження є поліграфічне підприємство.

Предметом дослідження є бізнес-процеси поліграфічного підприємства, що впливають на його виробничу ефективність, рівень витрат та якість продукції.

Мета і завдання дослідження. Метою кваліфікаційної магістерської дипломної роботи є зниження виробничих витрат поліграфічного підприємства, а також підвищення продуктивності шляхом аналізу та оптимізації його процесів за допомогою методів аналізу даних.

Для реалізації поставленої мети потрібно виконати такі *завдання*:

- вивчити та проаналізувати існуючі бізнес-процеси на поліграфічному підприємстві;
- виявити ключові проблеми та неефективності у поточних бізнес-процесах;
- застосувати сучасні підходи до аналізу даних для збору, обробки та вивчення інформації про бізнес-процеси;
- розробити рекомендації щодо оптимізації бізнес-процесів спираючись на зібрані дані.

Оцінено ефективність та прибутковість поліграфічного підприємства. Проаналізовано поточні бізнес-процеси, проведена візуалізація даних за допомогою мови програмування Python. Виявлено слабкі місця в бізнес-процесах підприємства та для вирішення проблеми розроблено веб-додаток для оцінки прибутковості замовлень. Застосовано структурний та функціональний аналіз бізнес-процесів, а також аналіз даних із застосуванням мови Python.

Рік виконання кваліфікаційної магістерської роботи 2025.

Рік захисту роботи 2025.

Ключові слова: аналіз, бізнес-процеси, поліграфічне підприємство, ефективність, прибутковість, візуалізація, програмування, Python, оцінка, веб-додаток, замовлення.

В і д г у к
про кваліфікаційну магістерську роботу
здобувача навчально-наукового інституту
інформаційних технологій в економіці
освітньо-професійної програми «Системний аналіз»
Мень Ольги Олегівни
на тему: «Аналіз та оптимізація бізнес-процесів
на поліграфічному підприємстві»

Актуальність теми кваліфікаційної магістерської роботи обґрунтовується потребою поліграфічних підприємств у підвищенні ефективності управління бізнес-процесами в умовах жорсткої конкуренції та цифрової трансформації. У цьому контексті важливим інструментом стає аналіз і структуризація даних, що дозволяє виявити слабкі місця, оптимізувати ресурси та приймати обґрунтовані управлінські рішення.

У магістерській роботі авторка пропонує теоретичний огляд сучасних підходів до класифікації та аналізу бізнес-процесів, визначає основні проблеми функціонування підприємств галузі. Значну увагу приділено використанню мови програмування Python як засобу збору, обробки, моделювання та візуалізації даних. Проведено дослідження наявних процесів, а також запропоновано шляхи їх оптимізації. У роботі представлено створення інтерактивних інформаційних панелей та розробку додатку для оцінки прибутковості замовлень.

Здобувачка є сформованим фахівцем з системного аналізу, вміє застосовувати інформаційні технології до розв'язування практичних задач, здатна інтегрувати результати аналізу даних в прикладні рішення. Недоліки роботи не впливають на високу позитивну оцінку роботи в цілому.

Вважаю, що кваліфікаційна магістерська робота Мень Ольги Олегівни на тему «Аналіз та оптимізація бізнес-процесів на поліграфічному підприємстві» є

самостійним, завершеним дослідженням, відповідає всім вимогам, що висуваються до кваліфікаційних магістерських робіт, може бути допущена до захисту, а авторка цієї роботи, Мень Ольга Олегівна, заслуговує на оцінку “відмінно” та на присвоєння освітньо-кваліфікаційного рівня “магістр” .

Науковий керівник:

доктор фізико-математичних наук,
професор

Пічкур В. В.

“ ____ ” _____ 2025 р.

Рецензія

на кваліфікаційну магістерську роботу

здобувача вищої освіти

Мень Ольги Олегівни

на тему: «Аналіз та оптимізація бізнес-процесів на поліграфічному підприємстві»

Тема кваліфікаційної магістерської роботи Мень Ольги Олегівни є актуальною, оскільки вона пов'язана з аналізом і вдосконаленням бізнес-процесів на поліграфічному підприємстві з використанням методів обробки та аналізу даних. Враховуючи високий рівень конкуренції у галузі та необхідність підвищення ефективності виробництва, обрана тематика має прикладне значення та відповідає сучасним запитам бізнес-середовища.

Прикладна проблема, якої торкається робота, полягає у виявленні неефективностей у сучасних бізнес-процесах підприємства та формуванні рішень для їх оптимізації за допомогою інструментів системного аналізу, моделювання та програмування. Особливу увагу приділено застосуванню мови Python для збору, обробки, аналізу даних, побудови інтерактивних інформаційних панелей і візуалізації результатів.

У магістерській роботі авторка здійснює огляд сучасних теоретичних підходів до аналізу бізнес-процесів, моделює ключові процеси підприємства, застосовує DFD-діаграми та функціональний аналіз. Наведено приклади практичної реалізації інструментів аналізу даних, запропоновано шляхи автоматизації управлінських рішень на основі одержаних результатів. Здобувачка демонструє впевнене володіння теоретичними знаннями з системного аналізу та сучасними аналітичними інструментами, а також практичні навички програмування у середовищі Python із використанням відповідних бібліотек.

Робота написана грамотною українською мовою, має чітку структуру та належне оформлення відповідно до встановлених вимог. Наявні окремі стилістичні недоліки не впливають на загальну якість дослідження.

Результати магістерської роботи можуть бути використані для підвищення ефективності управління на поліграфічному підприємстві, оптимізації витрат, поліпшення якості продукції та підвищення загальної продуктивності.

Виходячи з проведеного аналізу роботи, можна зробити висновок, що кваліфікаційна магістерська робота Мень Ольги Олегівни на тему «Аналіз та оптимізація бізнес-процесів на поліграфічному підприємстві» відповідає всім вимогам до кваліфікаційних магістерських робіт, а її авторка заслуговує на оцінку «відмінно».

Рецензент:

завідувач кафедри моделювання складних систем
факультету комп'ютерних наук та кібернетики
Київського національного університету
імені Тараса Шевченка,
доктор технічних наук, доцент

Черній Д. І.

“ ____ ” _____ 2025 р.

Підпис засвідчую:

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ У ПОЛІГРАФІЧНІЙ СФЕРІ.....	5
1.1 Основні поняття та підходи до системного аналізу бізнес-процесів.....	5
1.2 Особливості поліграфічної сфери та її бізнес-процесів.....	9
1.3 Огляд сучасних методів аналізу та оптимізації бізнес-процесів	13
РОЗДІЛ 2 ІНСТРУМЕНТИ ТА МЕТОДИ АНАЛІЗУ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ НА ОСНОВІ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ PYTHON.....	18
2.1 Використання Python для аналізу бізнес-процесів: бібліотеки та інструменти	18
2.2 Методи збору, обробки та аналізу даних у поліграфічній сфері	26
2.3 Моделювання та прогнозування ефективності бізнес-процесів	34
РОЗДІЛ 3 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ АНАЛІЗУ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ	42
3.1 Аналіз даних поліграфічного підприємства: підготовка та візуалізація.....	42
3.2. Виявлення недоліків і недостатньої ефективності у процесах.....	52
3.3 Розробка рекомендацій та рішень для вдосконалення бізнес-процесів	56
ВИСНОВКИ	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	67
ДОДАТКИ.....	Помилка! Закладку не визначено.

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. Враховуючи високу конкуренцію та швидкі зміни сьогодення ринкових умов поліграфічна сфера стикається з численними проблемами, серед яких — зниження виробничих витрат, підвищення продуктивності підприємства та забезпечення високої якості виготовляємої продукції. Для успішного досягнення таких цілей можна виділити ключовий фактор — це ефективне управління бізнес-процесами. Для виявлення проблемних місць варто використовувати методи системного аналізу, також вони можуть допомогти з оптимізацією та при прийнятті управлінських рішень.

Python є потужною мовою програмування та інструментом який є корисним для автоматизації певних процесів, а саме — збору, обробки та звісно аналізу даних у системному аналізі бізнес-процесів. При застосуванні такого інструменту на підприємстві ефективність може зрости, а витрати знизитись. Тож, тема магістрейської дипломної роботи є актуальною для практичного застосування результатів на підприємстві.

Мета і завдання дослідження. Метою кваліфікаційної магістерської дипломної роботи є зниження виробничих витрат поліграфічного підприємства, а також підвищення продуктивності шляхом аналізу та оптимізації його процесів за допомогою методів аналізу даних.

Для реалізації поставленої мети потрібно виконати такі завдання:

- вивчити та проаналізувати існуючі бізнес-процеси на поліграфічному підприємстві;
- виявити ключові проблеми та неефективності у поточних бізнес-процесах;
- застосувати сучасні підходи до аналізу даних для збору, обробки та вивчення інформації про бізнес-процеси;
- розробити рекомендації щодо оптимізації бізнес-процесів спираючись на зібрані дані.

Об'єктом дослідження є поліграфічне підприємство.

Предметом дослідження є бізнес-процеси поліграфічного підприємства, що впливають на його виробничу ефективність, рівень витрат та якість продукції.

Методи дослідження:

- структурний аналіз бізнес-процесів за допомогою діаграм потоків даних (DFD) та діаграм взаємодії;
- функціональний аналіз для декомпозиції складних процесів на менші, керовані елементи;
- аналіз даних із застосуванням мови програмування Python для збору, обробки та моделювання даних;
- візуалізація даних через створення інтерактивних графіків та дашбордів для представлення результатів дослідження.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ У ПОЛІГРАФІЧНІЙ СФЕРІ

1.1 Основні поняття та підходи до системного аналізу бізнес-процесів

Системний аналіз — це важливий інструмент, який допомагає розв’язувати складні завдання у найрізноманітніших сферах, зокрема в управлінні бізнес-процесами. Завдяки цьому підходу можна детально дослідити, змодельовати та вдосконалити процеси, враховуючи зв’язки між їх складовими та вплив зовнішніх умов. У бізнес-середовищі системний аналіз застосовують для підвищення ефективності роботи, скорочення витрат і зміцнення конкурентних переваг компанії.

Систему слід розглядати не як простий набір окремих елементів, а як цілісний і скоординований механізм. Важливо враховувати, що всі складові системи тісно взаємозалежні, тому будь-які зміни в одному з компонентів можуть впливати на інші. Крім того, система має здатність адаптуватися до змін у зовнішньому середовищі, змінюючи власну структуру або спосіб функціонування для збереження ефективності. Також кожна система має ієрархічну структуру — вона складається з підсистем, які, в свою чергу, можна розділити на менші складові.

Системний аналіз — це потужний і багатогранний інструмент, що поєднує досвід і знання з різних наукових і практичних сфер. Завдяки своєму міждисциплінарному підходу він дозволяє враховувати різноманітні аспекти

бізнес-процесів і формувати комплексні, зважені рішення. У процесі аналізу активно використовуються концепції та методи з кількох ключових напрямів:

- математика - завдяки математичним моделям можна формалізувати бізнес-процеси, оцінити їхню ефективність і спрогнозувати наслідки змін. Наприклад, методи математичного аналізу застосовуються для оптимального розподілу ресурсів, моделювання потоків інформації чи оцінювання ризиків;
- інформатика - сучасні IT-рішення забезпечують інструменти для збору, обробки й аналізу даних різного обсягу. Алгоритми, програмне забезпечення та технології автоматизації дозволяють проводити аналіз швидше й точніше, що особливо важливо для складних бізнес-процесів;
- економіка - економічна складова системного аналізу охоплює оцінювання витрат, аналіз прибутковості та ефективності процесів. Економічні моделі допомагають компаніям приймати обґрунтовані рішення стосовно інвестування в розвиток або вдосконалення наявних процесів;
- менеджмент - управлінські підходи допомагають координувати роботу команд, організовувати процеси та ухвалювати стратегічні рішення. Системний аналіз тут корисний тим, що враховує не лише структуру підприємства, а й людський фактор: мотивацію, комунікацію, взаємодію між підрозділами.

Загалом, системний підхід дозволяє розглядати бізнес як цілісну структуру, де кожен процес взаємопов'язаний з іншими. Це дозволяє знаходити слабкі сторони, підвищувати продуктивність і впроваджувати зміни, що роблять підприємство більш адаптивним і конкурентним.

Бізнес-процес — це сукупність взаємопов'язаних дій або операцій, які виконуються для досягнення певного результату, що має цінність для клієнта або організації. Бізнес-процеси можна класифікувати за їх функціями:

- основні процеси - це ті види діяльності, які напряду створюють цінність для клієнта. Наприклад, це може бути саме виробництво продукції, яка задовольняє потреби споживача;
- підтримуючі процеси - забезпечують функціонування основних процесів (наприклад, управління персоналом, технічне обслуговування);
- управлінські процеси - спрямовані на координацію та контроль діяльності підприємства (наприклад, стратегічне планування).

Ключовими характеристиками бізнес-процесів є вхідні дані, які включають ресурси, що використовуються для виконання процесу, такі як сировина, інформація та трудові ресурси. Вихідні дані — це результат процесу, до якого належать готова продукція, звіти чи послуги. Також важливими є критерії ефективності, що представляють собою показники, за якими оцінюється успішність процесу, зокрема час виконання, витрати та якість.

Існує кілька підходів до системного аналізу бізнес-процесів, які використовуються залежно від специфіки підприємства та поставлених завдань. Основними з них є:

- функціональний підхід, який орієнтований на аналіз окремих функцій бізнес-процесів. Він передбачає розбиття процесу на складові частини, кожна з яких виконує певну функцію. Основна мета цього підходу — оптимізація окремих функцій для підвищення загальної ефективності процесу. Наприклад, на поліграфічному підприємстві функціональний підхід допомагає розглянути окремі етапи виробництва — як-от друк, обробку матеріалів чи пакування готової продукції;
- процесний підхід, що розглядає бізнес-процеси як єдине ціле, зосереджуючись на результаті. Він підкреслює, як етапи процесу пов'язані між собою та як вони впливають на підсумковий результат. У сфері поліграфії такий підхід дозволяє дослідити весь виробничий цикл — від моменту отримання замовлення до передачі готової продукції клієнту;

- інформаційний підхід - зосереджується на тому, як дані рухаються всередині бізнес-процесів — як вони збираються, обробляються, передаються та зберігаються. У поліграфії цей підхід допомагає налагодити ефективне управління замовленнями, організувати складські запаси або покращити контроль якості продукції;
- системний підхід - розглядає бізнес-процеси як елементи великої цілісної системи підприємства. Він бере до уваги взаємозв'язки між процесами, внутрішні ресурси та зовнішні впливи. У поліграфії цей підхід допомагає врахувати, наприклад, коливання ринкового попиту, наявність матеріалів, можливості обладнання чи рівень підготовки працівників.

Важливим є моделювання — це ключовий інструмент у системному аналізі, який дає змогу створювати віртуальні схеми бізнес-процесів, щоб краще їх зрозуміти й вдосконалити. Основними методами моделювання є діаграми потоків даних (DFD), які наочно показують, як рухається інформація та як взаємодіють різні частини процесу. Функціональні діаграми (FDD) дозволяють декомпонувати процеси на окремі функції. Імітаційне моделювання використовується для прогнозування результатів змін у процесах.

Для здійснення системного аналізу бізнес-процесів застосовують різноманітні інструменти, зокрема:

- програмне забезпечення для моделювання (наприклад, BPMN-редактори, Visio, ARIS);
- мова програмування Python — для аналізу даних, створення моделей та візуалізації результатів;
- інструменти бізнес-аналітики, як-от Power BI чи Tableau, використовують для створення інтерактивних дашбордів і графіків, що допомагають краще візуалізувати і аналізувати дані.

Тому, системний аналіз бізнес-процесів — це ефективний інструмент для вдосконалення роботи підприємств. Завдяки різним підходам і методам можна виявити проблеми, оцінити ефективність і впровадити зміни, які допоможуть досягти стратегічних цілей. У поліграфії системний аналіз сприяє скороченню витрат, підвищенню продуктивності та зміцненню конкурентних переваг, що є важливими чинниками успіху компанії.

1.2 Особливості поліграфічної сфери та її бізнес-процесів

Поліграфія — це важлива галузь, яка спеціалізується на виготовленні друкованої продукції: газет, рекламних матеріалів, книг, пакування, журналів та інших видів друку. Ця сфера має велике значення для комунікацій, маркетингу, освіти та багатьох інших сфер сучасного життя. Водночас у поліграфії є свої особливості, які впливають на те, як організовують і керують бізнес-процесами.

Поліграфічна індустрія має низку особливостей, які визначають її унікальність:

- технологічна складність - виробництво друкованої продукції включає кілька технологічно складних етапів: підготовка макета, друк, обробка, фінішна обробка (лакування, ламінування, зшивання тощо). Кожен із цих етапів потребує високої точності та дотримання стандартів якості;
- висока залежність від обладнання - поліграфічні підприємства використовують спеціалізоване обладнання, яке потребує регулярного технічного обслуговування, модернізації та значних капіталовкладень;

- швидкість виконання замовлень - це важливий фактор, адже сьогодні клієнти часто очікують, що замовлення будуть виконані дуже швидко, що створює додатковий тиск на бізнес-процеси;
- індивідуалізація продукції - поліграфічна продукція часто виготовляється під конкретні потреби замовника, що вимагає гнучкості в управлінні процесами.

Бізнес-процеси поліграфічного підприємства можна розділити на кілька основних груп. У табл.1 проаналізовано та описано основні бізнес-процеси.

Таблиця 1 – Аналіз основних бізнес-процесів підприємства поліграфічної сфери

Бізнес-процес	Опис бізнес-процесу
Процеси управління замовленнями	– прийом замовлень від клієнтів; – узгодження технічних вимог до продукції; – розрахунок вартості замовлення; – планування термінів виконання; – контроль виконання замовлення на всіх етапах; – управління змінами в замовленнях (наприклад, коригування макета або тиражу).
Виробничі процеси	– підготовка макета (дизайн, верстка, коректура); – друк продукції (офсетний, цифровий, трафаретний друк); – фінішна обробка (зшивання, ламінування, пакування); – контроль якості на кожному етапі виробництва; – оптимізація використання матеріалів для зменшення відходів.
Логістичні процеси	– управління постачанням матеріалів (папір, фарби, клеї тощо) ; – зберігання готової продукції; – транспортування продукції до замовників; – контроль запасів матеріалів і готової продукції; – покращення логістичних маршрутів з метою зниження витрат на доставку.

Джерело: розроблено автором

Продовження таблиці 1

1	2
Процеси управління якістю	– контроль якості на кожному етапі виробництва; – виявлення дефектів та їх усунення; – сертифікація продукції відповідно до стандартів; – збір зворотного зв'язку від клієнтів для покращення якості продукції.
Фінансові процеси	– управління витратами; – розрахунок прибутковості замовлень; – формування фінансової звітності; – аналіз фінансових ризиків і планування бюджету.
Процеси маркетингу та продажів	– розробка рекламних кампаній; – залучення нових клієнтів; – управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM); – аналіз ринку та конкурентів для визначення нових можливостей.
Процеси управління ризиками	– ідентифікація ризиків, пов'язаних із виробництвом (поломка обладнання, дефіцит матеріалів); – розробка планів дій для мінімізації ризиків; – моніторинг ризиків у реальному часі.
Процеси інноваційного розвитку	– дослідження ринку для виявлення нових трендів; – впровадження нових технологій, як-от автоматизація друку або цифрові платформи для керування замовленнями.

Джерело: розроблено автором

Управління бізнес-процесами на поліграфічному підприємстві має свої особливості через складність технологій, жорстку конкуренцію та високі вимоги клієнтів:

- планування ресурсів - поліграфічне виробництво вимагає точного планування ресурсів — матеріалів, обладнання та робочої сили. Якщо це зробити неправильно, можуть виникнути затримки, зайві витрати або погіршення якості продукції;

- гнучкість процесів - у поліграфії важливо робити бізнес-процеси гнучкими, щоб швидко реагувати на зміни в запитах клієнтів або на ринку. Наприклад, підприємство має швидко переключатися між різними видами друку, форматами продукції чи варіантами упаковки;
- контроль якості - якість друку — це один із головних чинників успіху поліграфічного підприємства. Тому контроль якості має бути присутній на кожному етапі — від підготовки макета до передачі готової продукції клієнту;
- автоматизація процесів - сучасні поліграфічні компанії активно впроваджують автоматизацію, щоб підвищити ефективність і знизити витрати. Це стосується систем управління замовленнями, друком, складом і доставкою;
- використання аналітики - аналітика даних допомагає компаніям оцінити, наскільки ефективно працюють бізнес-процеси, виявити проблеми та передбачити наслідки змін. Наприклад, аналіз витрат на матеріали дозволяє оптимізувати закупівлі, а вивчення часу виконання замовлень — скоротити терміни виробництва.

Обробка даних має ключове значення для розв'язання проблем у поліграфічній галузі та оптимізації процесів. Оцінка ефективності процесів допомагає побачити, як працює кожен етап виробництва, знайти проблеми і покращити їх. Прогнозування попиту на основі минулих даних дозволяє передбачати, скільки продукції буде потрібно, і завчасно планувати необхідні ресурси. Аналіз витрат дає змогу виявити ділянки, де можна заощадити, наприклад, завдяки оптимізації закупівель або оновленню обладнання. Вивчення даних про дефекти продукції дозволяє виявити причини порушень якості та усунути їх. Крім того, машинне навчання дає можливість автоматизувати процеси прийняття рішень — від планування виробництва до управління запасами — що підвищує ефективність роботи підприємства в цілому.

Поліграфічна сфера — складна і багатогранна галузь, яка потребує уважного керування бізнес-процесами, щоб забезпечити ефективність, якість і конкурентоспроможність. Через технологічну складність, залежність від обладнання та високі вимоги клієнтів, виникають виклики, які потребують системного підходу для аналізу і вдосконалення процесів. Застосування сучасних методів аналізу даних та автоматизації допомагає підприємствам швидше пристосовуватися до ринкових змін, знижувати витрати та підвищувати якість продукції. Тому системний аналіз бізнес-процесів — це ключ до успішної роботи поліграфічних підприємств у сучасних умовах конкуренції.

1.3 Огляд сучасних методів аналізу та оптимізації бізнес-процесів

Аналіз і оптимізація бізнес-процесів — це важлива частина стратегічного управління компанією, особливо в умовах жорсткої конкуренції. Правильне застосування цих методів сприяє зростанню продуктивності, скороченню витрат, гарантуванню високої якості продукції та швидкому реагуванню на зміни ринку. У цьому розділі ми розглянемо сучасні підходи, методи та інструменти, які використовують для аналізу і вдосконалення бізнес-процесів.

Методи аналізу бізнес-процесів допомагають виявити проблеми, оцінити ефективність і розробити рекомендації для покращення роботи. Нижче перераховано найпоширеніші з них:

- моделювання бізнес-процесів — це основа для аналізу та оптимізації. Воно дає змогу візуально показати процес, його структуру та зв'язки між етапами, а також оцінити, наскільки він ефективний. Найпопулярніші інструменти:

BPMN (Business Process Model and Notation) — це стандарт, який дозволяє створювати зрозумілі діаграми, зручні як для технічних фахівців, так і для бізнес-користувачів; UML (Unified Modeling Language) — це мова моделювання, що дозволяє описувати процеси та їх взаємодії; DFD (Data Flow Diagram) — діаграми потоків даних, які допомагають аналізувати інформаційні потоки всередині процесів;

- SWOT-аналіз. Цей метод дозволяє оцінити сильні і слабкі сторони процесів, а також виявити можливості й загрози, що можуть на них впливати. Це допомагає зрозуміти, які частини варто покращити, а які можуть стати перевагою;
- ABC-аналіз. Метод, що класифікує елементи бізнес-процесів за їх важливістю. Наприклад, у поліграфії можна розділити замовлення або матеріали за вартістю, обсягом або частотою використання. Це допомагає сфокусуватися на найважливіших аспектах;
- аналіз витрат і вигод (Cost-Benefit Analysis). За допомогою цього методу порівнюють витрати на виконання процесу з отриманими результатами, щоб приймати обґрунтовані рішення щодо його оптимізації;
- імітаційне моделювання. Створює віртуальну копію процесу, де можна експериментувати з різними змінами. Особливо корисно для складних процесів з багатьма змінними;
- аналіз потоків роботи (Workflow Analysis). Вивчає послідовність виконання завдань у процесі, щоб знайти слабкі місця, дублювання дій чи неефективне використання ресурсів.

Оптимізація бізнес-процесів полягає у вдосконаленні їхньої структури, зменшенні витрат, підвищенні продуктивності та якості. До сучасних методів оптимізації належать такі:

- Lean Management (ощадливе управління) — це підхід до керування організацією, що базується на концепції безперервного вдосконалення. Він

передбачає довгострокову роботу над невеликими, поступовими змінами у процесах задля підвищення продуктивності та покращення якості. Основними принципами Lean є: виключення зайвих операцій, що не приносять користі клієнту, безперервне покращення процесів та оптимізація використання ресурсів. У поліграфічній сфері Lean Management може бути використаний для скорочення часу виконання замовлень, зменшення залишків матеріалів або підвищення ефективності обладнання;

- Six Sigma — це методологія системного покращення якості, яка забезпечує організації інструментами, які необхідні для оптимізації бізнес-процесів. Основним інструментом Six Sigma є цикл для вдосконалення процесів та статистичний аналіз, який допомагає виявити та усунути причини дефектів. У поліграфії метод Six Sigma допомагає знизити кількість браку і покращити точність передачі кольорів;
- бенчмаркінг — це метод порівняння внутрішніх бізнес-процесів та ключових показників з лідерськими стандартами галузі або передовими практиками інших компаній. Завдяки цьому можна виявити напрямки для покращення та оцінити, наскільки успішно компанія працює у порівнянні з конкурентами;
- роботизація бізнес-процесів, також відома як програмна робототехніка, використовує інтелектуальні технології автоматизації для виконання повторюваних офісних завдань працівників, таких як вилучення даних, заповнення форм, переміщення файлів тощо;
- теорія обмежень(ТО) - це управлінський підхід, що допомагає контролювати потік робіт у системі взаємопов'язаних функцій для своєчасної доставки продукту. В кожному процесі завжди є хоча б одне обмеження, і ТО застосовує спеціальний метод фокусування, щоб виявити це обмеження та організувати роботу всієї організації з урахуванням його усунення. Основні етапи ТО включають: ідентифікацію обмеження, оптимізацію роботи обмеження, узгодження інших процесів із роботою обмеження;

- реінжиніринг бізнес-процесів (РБП) - це стратегічний управлінський підхід, спрямований на фундаментальне переосмислення та перепроєктування ключових бізнес-процесів для суттєвого покращення роботи та результативності. РБП фокусується на оптимізації наскрізних процесів та усуненні надмірностей.

Сучасні методи аналізу і оптимізації бізнес-процесів часто базуються на спеціалізованому програмному забезпеченні, яке полегшує роботу і підвищує точність результатів. Серед найпопулярніших програмних рішень для моделювання бізнес-процесів варто згадати ARIS — платформу для моделювання, аналізу та оптимізації процесів, Bizagi — програмне забезпечення, що підтримує стандарт BPMN та Microsoft Visio — програму для створення діаграм та схем.

Серед інструментів для аналізу даних можна виділити Python — багатоцільову мову програмування з великою кількістю бібліотек для аналітики та обчислень, а також Power BI та Tableau — засоби для створення інтерактивних дашбордів і візуалізацій.

Системи управління бізнес-процесами (BPMS), такі як Camunda і Appian, забезпечують автоматизацію робочих процесів та інтеграцію даних. CRM- та ERP-системи, зокрема SAP, Oracle ERP та Salesforce, сприяють ефективному управлінню ресурсами підприємства та вдосконаленню процесів взаємодії з клієнтами, що є важливим елементом підвищення ефективності бізнесу.

Отже, сучасні підходи до аналізу та вдосконалення бізнес-процесів дають змогу компаніям покращувати ефективність, знижувати витрати та підтримувати стабільну якість продукції. Поєднання підходів, як Lean Management, Six Sigma, імітаційне моделювання та роботизація, разом із потужними програмними інструментами, дає змогу значно покращувати бізнес-процеси. Особливо це важливо для поліграфічної сфери, де такі методи допомагають оперативно

пристосовуватися до ринкових змін, задовольняти вимоги клієнтів і залишатися конкурентоспроможними.

РОЗДІЛ 2

ІНСТРУМЕНТИ ТА МЕТОДИ АНАЛІЗУ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ НА ОСНОВІ МОВИ ПРОГРАМУВАННЯ PYTHON

2.1 Використання Python для аналізу бізнес-процесів: бібліотеки та інструменти

Аналіз бізнес-процесів (Business Process Analysis, BPA) — це підхід до аналізу процесів ведення бізнесу. Це ретельне, поетапне вивчення кожного етапу процесу, яке допомагає визначити, що працює ефективно, що потребує покращення і як найкраще впровадити необхідні зміни. Існує багато способів аналізу бізнес-процесів, проте всі вони спираються на ідею, що вдосконалені системи забезпечують більш ефективні загальні бізнес-показники.

Ось сім простих кроків аналізу бізнес-процесів, які є перевіреною методологією для підвищення ефективності будь-якого бізнес-процесу:

- опис процесу. Хоча існує багато способів створення карт процесу, основні правила не змінюються. Кожна карта процесу повинна чітко показувати постачальників, входи, послідовність дій, виходи та клієнтів. Особливо важливим є визначення меж процесу, що забезпечує розуміння його обсягу та сфери застосування;
- виявлення можливостей. Під час створення карти бізнес-процесу аналітик зазвичай ідентифікує від 50 до 75 потенційних можливостей для вдосконалення. Це питання, на які часто вказують безпосередні користувачі

процесу. Важливо правильно формулювати проблеми та усвідомлювати їхній вплив на витрати і якість роботи;

- оцінювання для досягнення успіху. Ефективність бізнес-процесів можна оцінювати різними методами. Ключовим аспектом є розробка індикаторів, які відображають, наскільки процес досягає поставлених цілей, визначають відповідальних осіб та забезпечують зворотний зв'язок для подальшого вдосконалення;
- аналіз процесу. Аналіз процесу не обов'язково має бути складним, щоб приносити користь. Базовий аналіз включає оцінку вартості та тривалості виконання завдань, а також виявлення непродуктивних витрат. Крім того, оцінка споживчої цінності дає змогу зрозуміти взаємодію з клієнтами та їхні очікування;
- вживання ефективних заходів. Аналіз бізнес-процесів без впровадження коригувальних дій є неефективним використанням ресурсів. Згідно з досвідом, близько 50% виявлених проблем можна вирішити протягом 90 днів. Найчастіше це проблеми, пов'язані з недостатнім визначенням процесу або неповним розумінням потреб клієнтів;
- встановлення контролю процесів. Більшість бізнес-процесів сьогодні не мають належного контролю. Основними елементами контролю є чітко визначений процес, відповідні показники ефективності, зворотний зв'язок від клієнтів та своєчасне впровадження коригувальних заходів. Контроль є необхідною умовою для безперервного вдосконалення процесу;
- моніторинг ефективності. Результатом якісного аналізу бізнес-процесів має стати регулярний моніторинг їх ефективності. Показники продуктивності повинні відстежуватися не рідше одного разу на місяць. Вирішені проблеми мають замінюватися новими, більш складними завданнями, що сприяють подальшому підвищенню ефективності.

Таким чином, зазначені сім етапів дозволяють чітко визначити бізнес-процес, ідентифікувати можливості для його вдосконалення, розробити релевантні

показники ефективності, систематично аналізувати проблеми, обирати відповідні інструменти для їх вирішення, впроваджувати необхідні зміни та здійснювати постійний контроль і моніторинг стану процесу.

Аналіз бізнес-процесів має вирішальне значення для бізнесу, оскільки він допомагає виявити неефективність та потенційні ризики в існуючих процесах. Важливість аналізу полягає в наступних аспектах:

- ідентифікація та мінімізація ризиків - огляд бізнес-процесів допомагає виявити потенційні бізнес-ризики та розробити стратегії для їх ефективного подолання. Вивчаючи існуючі процеси, організації можуть виявити вразливі місця, які можуть бути схильні до неефективних дій. Це дозволяє створити надійні засоби контролю та захисту для мінімізації ризиків;
- підвищення ефективності - ретельно вивчаючи поточні процеси, компанії можуть виявити недоліки та впровадити вдосконалення, які оптимізують робочі процеси. Це призводить до підвищення продуктивності та зниження витрат, що в кінцевому підсумку покращує фінансовий результат;
- виявлення можливостей - ВРА дозволяє компаніям виявити приховані можливості для зростання та інновацій. Розуміючи прогалини в поточних процесах, організації можуть розробити стратегії для використання цих можливостей для збільшення доходів і частки ринку;
- забезпечення відповідності - виконання нормативних вимог є ключовим фактором для успішного ведення бізнесу в умовах сучасного складного правового середовища. Аналіз бізнес-процесів дає змогу компаніям виявляти можливі порушення вимог і своєчасно впроваджувати коригувальні дії, щоб забезпечити відповідність законодавству.

Далі розглянемо мову програмування Python для аналізу бізнес-процесів. Python — це високорівнева мова програмування, яка є інтерпретованою та об'єктно-орієнтованою і має динамічну семантику. Вона поєднує зручні вбудовані структури даних із гнучкою типізацією та динамічним зв'язуванням, що робить її

зручною як для швидкої розробки програм, так і як скриптову мову для інтеграції існуючих компонентів. Завдяки простому та зрозумілому синтаксису, Python легко вивчати, а його код — читати й супроводжувати, що скорочує витрати на обслуговування. Підтримка модулів і пакетів сприяє модульному підходу до розробки та повторному використанню коду.

Основні особливості мови Python:

- підтримка програмування графічного інтерфейсу - Python підтримує програмування графічного інтерфейсу за допомогою таких бібліотек, як Tkinter, PyQt та Kivy, що дозволяє легко створювати зручні для користувача десктопні додатки. Ці бібліотеки надають інструменти та віджети для створення інтерактивних, крос-платформних графічних інтерфейсів користувача;
- об'єктно-орієнтоване програмування - Python є повністю об'єктно-орієнтованою мовою, що дозволяє розробникам створювати класи та об'єкти для моделювання сутностей реального світу. Підтримуються такі функції, як успадкування, інкапсуляція та поліморфізм, що полегшує створення складних додатків з використанням багаторазового та організованого коду;
- динамічна мова – у Python застосовується динамічна типізація, тобто тип змінної визначається безпосередньо під час виконання програми. Це забезпечує більшу гнучкість у кодуванні, оскільки розробникам не потрібно явно оголошувати типи змінних, що прискорює процес розробки;
- завдяки простому та інтуїтивно зрозумілому синтаксису, Python вважається однією з найзручніших мов програмування для новачків. Він робить акцент на читабельності та зменшує складність коду, забезпечуючи швидку розробку та доступне навчання;
- Python можна безкоштовно завантажувати, використовувати та поширювати, оскільки вона має відкритий вихідний код за ліцензією Python Software

Foundation. Це робить її доступною для всіх, сприяючи інноваціям та спільному вдосконаленню в межах спільноти;

- мова програмування високого рівня - оскільки Python належить до мов програмування високого рівня, вона приховує технічні деталі, дозволяючи розробникам зосередитися на вирішенні практичних задач замість управління пам'яттю чи врахування особливостей апаратного рівня;
- Python це інтерпретована мова, тобто код виконується рядок за рядком під час виконання, не вимагаючи попередньої компіляції. Це спрощує налагодження та тестування, покращуючи робочий процес розробки;
- стандартна бібліотека - це одна з ключових особливостей Python. Python оснащений розширеною стандартною бібліотекою, яка містить вбудовані модулі та функції для виконання різноманітних завдань, таких як введення/виведення файлів, веб-розробка, маніпулювання даними, регулярні вирази тощо. Це зменшує потребу в зовнішніх залежностях та пришвидшує розробку;
- код на Python здатний функціонувати на різних операційних системах, включаючи Windows, Linux, macOS та інші, без потреби у внесенні змін. Ця крос-платформенна переносимість дозволяє розробникам створювати програмне забезпечення, яке можна без проблем виконувати в різних середовищах;
- Python пропонує чудову підтримку для підключення до баз даних. Такі бібліотеки, як SQLite3, SQLAlchemy та PyMySQL дозволяють розробникам взаємодіяти з базами даних, виконувати запити та ефективно керувати даними, що робить Python придатною для створення додатків, керованих базами даних;
- Python можна розширювати за допомогою коду, написаного на таких мовах, як C або C++. Це дозволяє підвищити ефективність та розширити можливості використовувати існуючі бібліотеки та модулі з інших екосистем у програмах на Python;

- крос-платформеність - Python є крос-платформенним, що дозволяє запускати ту саму кодову базу на різних операційних системах без модифікацій. Це має значення для створення програмного забезпечення, яке має бути сумісним на різних пристроях і платформах;
- Python підтримує вдосконалення та підказки типів за допомогою таких інструментів, як введення та перевірка типів, таких як `mypy`. Це дає можливість розробникам вказувати типи для змінних, значень та параметрів функцій, що повертаються, що сприяє підвищенню зрозумілості коду та зменшенню помилок під час роботи програми;
- фронтенд та бекенд-розробка - хоча Python здебільшого застосовується для бекенд-розробки у різних фреймворках, таких як Django та Flask, вона також може бути використана у фронтенді за допомогою фреймворків, таких як Brython або Pyodide. Така гнучкість робить Python універсальним вибором для повностекової розробки.

Python може багато чого запропонувати підприємствам у процесі бізнес-аналітики — від веб-розробки до машинного навчання. Python — це мова програмування для виконання завдань з аналізу даних. Вона включає в себе безліч бібліотек для інтелектуального аналізу даних, обробки та аналізу. Машинне навчання — це галузь штучного інтелекту, яка дає змогу комп'ютерам аналізувати дані та робити висновки без необхідності прямого програмування.

Data Mining — це процес отримання корисної інформації з масивів великих даних. Python може допомогти компаніям фільтрувати та аналізувати дані, виявляти закономірності та багато іншого в інтелектуальному аналізі даних. Компанії можуть використовувати Python, щоб краще використовувати свою інформацію для прийняття рішень. Потужні інструменти для побудови діаграм, такі як `matplotlib` і `seaborn`, широко застосовуються для візуалізації даних. Завдяки графічному представленню даних компанії можуть виявляти інформацію, яку було б складно або неможливо помітити іншим способом.

Python часто застосовують для автоматизації складних і повторюваних завдань. Це дозволяє персоналу сконцентрувати увагу на пріоритетних завданнях і підвищує ефективність. Автоматизація також сприяє зниженню кількості помилок і підвищенню точності виконання завдань. Це чудове середовище програмування для веб-розробки. Вона включає потужні інструменти, такі як Django та Flask, які спрощують швидке створення складних веб-сайтів. Python надзвичайно простий у вивченні, тому компанії можуть розпочати веб-розробку, не вкладаючи значних коштів у навчання.

Компанії використовують Python, високорівневу інтерпретовану мову програмування, через її гнучкість, простоту вивчення та здатність взаємодіяти з іншими технологіями. Ці особливості роблять її поширеним вибором для бізнесу, який намагається створювати нові програмні рішення, оптимізувати процеси та досліджувати величезні обсяги даних. Нижче перелічено кілька переваг Python для бізнесу:

- автоматизація - компанії все частіше використовують Python для автоматизації введення даних, маніпуляцій з файлами та веб-скрепінгу - рутинної роботи, що повторюється. Таким чином, ви можете звільнити час своїх інженерів. Вони зможуть зосередитися на створенні свіжих ідей, замість того, щоб займатися ручними процесами, такими як особистий запуск тестів або ручне введення даних в бази даних. Крім того, автоматизоване тестування гарантує, що функції поведуться належним чином з кожним новим оновленням перед їх публічним випуском, що підвищує надійність продукту. На ранній стадії розробки автоматизоване тестування також може допомогти у виявленні недоліків і проблем, знижуючи небезпеку пізніших дорогих помилок;
- веб-розробка - Python також широко використовується у веб-розробці завдяки своїм надійним фреймворкам для веб-розробки, таким як Django та Flask. Ці фреймворки спрощують створення динамічних веб-сайтів, веб-

додатків та спеціальних API з мінімальною кількістю коду або взагалі без нього. Такі інструменти дозволяють компаніям швидко розробляти унікальні веб-додатки, такі як системи керування контентом, платформи для електронної комерції та CRM-системи. Привабливість Python у веб-розробці зумовлена його здатністю взаємодіяти з різними технологіями, зокрема з базами даних і фронтедн-фреймворками, такими як React та Angular;

- аналітика даних - інструменти для обробки даних у Python, такі як Pandas і NumPy, чудово підходять для компаній, що опрацьовують великі обсяги інформації. Вони забезпечують потужні можливості для обробки, візуалізації та аналізу даних. З допомогою цих бібліотек організації можуть приймати обґрунтовані рішення, ґрунтуючись на глибокому розумінні своїх даних. Зараз доступні потужні алгоритми, такі як Scikit-Learn, які пропонують особам, що приймають рішення, інструменти для відповіді на питання, що виходять за рамки збору даних, і навіть будують прогнознi моделі або цілі рішення для машинного навчання, що допомагають їм випереджати конкурентів;
- штучний інтелект - інструменти штучного інтелекту та машинного навчання Python ідеально підходять для компаній, що займаються штучним інтелектом і бажають будувати прогнознi моделі та автоматизувати завдання. Бібліотеки машинного навчання в Python, такі як TensorFlow і Scikit-learn, забезпечують компаніям ефективні засоби для розробки і впровадження моделей машинного навчання, що сприяє прийняттю обґрунтованих рішень на основі даних та автоматизації процесів, що в свою чергу допомагає підвищувати ефективність роботи;
- у фінансовій сфері активно використовується Python через його простоту та здатність оперативно обробляти значні обсяги даних. Завдяки бібліотекам і фреймворкам, таким як NumPy, SciPy та Pandas, можливо виконувати точний аналіз і візуалізацію фінансової інформації.

Отже, Python - це гнучка і широко використовувана мова програмування з багатьма корпоративними застосуваннями. Python можна застосовувати для аналізу даних, машинного навчання, веб-розробки, кібербезпеки, фінансів, чат-ботів і віртуальних помічників, розробки блокчейнів, ігор, веб-скрейпінгу, розробки API, обробки зображень і відео, серед іншого. Компанії з різних галузей обирають її насамперед за простоту, адаптивність та велику спільноту розробників.

Крім того, Python можна застосовувати для роботів та автоматизації, що дозволяє компаніям підвищити продуктивність за рахунок спрощення виробничих ліній. Адаптивність та простота Python може допомогти компаніям створювати індивідуальні рішення, що відповідають їхнім конкретним вимогам, та отримати конкурентну перевагу у своєму секторі.

2.2 Методи збору, обробки та аналізу даних у поліграфічній сфері

У сучасній поліграфічній сфері дані мають вирішальне значення для підвищення ефективності виробничих процесів, оптимальному використанні ресурсів та задоволенні потреб клієнтів. Збір, обробка та аналіз даних дозволяють отримати детальну інформацію про всі аспекти діяльності підприємства — від технічних характеристик обладнання до поведінки споживачів.

Завдяки систематизованому підходу до роботи з даними компанії можуть:

- підвищувати продуктивність - аналіз даних допомагає виявляти недоліки у виробничих процесах та знаходити способи їх усунення;

- прогнозувати попит - використовуючи історичні дані та аналітичні інструменти, підприємства можуть передбачати сезонні коливання та тенденції ринку;
- оптимізувати витрати - аналіз витрат на матеріали, енергію та час дозволяє мінімізувати зайві витрати та підвищувати рентабельність;
- поліпшувати якість продукції - дані про дефекти, відхилення та скарги клієнтів сприяють вдосконаленню процесів контролю якості;
- приймати стратегічні рішення - на основі аналізу ринку, конкурентів та внутрішніх показників компанії можуть розробляти довгострокові стратегії розвитку.

У поліграфії, де кожна деталь — від вибору матеріалів до налаштування друкарського обладнання — впливає на кінцевий результат, робота з даними є невід'ємною частиною успішної діяльності. Сучасні технології сприяють автоматизації процесів збору, обробки та аналізу даних, що значно скорочує витрати часу та людських ресурсів. Таким чином, ефективне управління даними стає конкурентною перевагою для поліграфічних підприємств у динамічному ринковому середовищі.

У поліграфії дані виступають ключовим ресурсом для покращення виробничих процесів, прийняття зважених рішень та ефективного управління ресурсами. Завдяки систематичному збору, обробці та аналізу даних підприємства можуть досягати значних результатів у підвищенні ефективності своєї діяльності.

Роль даних у поліграфічній сфері проявляється через кілька ключових аспектів. По-перше, дані, зібрані з виробничого обладнання, наприклад через сенсори або системи моніторингу, допомагають виявляти і усувати проблеми, що знижують продуктивність. Аналіз часу роботи обладнання дозволяє мінімізувати простої, а інформація про витрати матеріалів допомагає скоротити надлишкове споживання паперу, фарби чи інших ресурсів. Також дані про дефекти продукції сприяють вдосконаленню технологічних процесів.

По-друге, збір інформації про замовлення клієнтів, сезонність і ринкові тенденції дає змогу прогнозувати майбутній попит на продукцію. Це допомагає планувати виробництво відповідно до очікуваних обсягів, зменшувати ризики перевиробництва або нестачі продукції та ефективно управляти запасами матеріалів.

По-третє, аналіз даних про якість друку, скарги клієнтів і технологічні параметри дозволяє покращувати продукцію. Це включає виявлення причин дефектів друку, таких як розмитість чи неправильна кольорова передача, оптимізацію налаштувань обладнання для стабільної якості та використання отриманої інформації для тестування нових матеріалів або технологій друку.

Ще одним важливим аспектом є управління ресурсами: дані про витрати на матеріали, енергію та робочий час дають змогу раціонально використовувати ресурси, контролювати витрати на папір, фарбу, клей, оптимізувати споживання електроенергії та графік роботи персоналу, щоб уникнути зайвих витрат.

Завдяки автоматизованим системам, які збирають і аналізують дані, поліграфічні підприємства можуть автоматизувати планування виробництва через ERP-системи, керувати клієнтськими замовленнями за допомогою CRM та інтегрувати інформацію з різних джерел для формування інтегрованої системи управління.

Аналітика даних також підтримує прийняття управлінських рішень щодо розширення асортименту продукції, впровадження сучасних технологій друку та інвестицій у модернізацію обладнання.

В результаті, компанії, які ефективно використовують дані, здобувають конкурентну перевагу: вони швидше адаптуються до змін попиту, пропонують персоналізовані рішення клієнтам і забезпечують стабільно високу якість продукції.

Важливо згадати методи збору даних у поліграфічній сфері, адже збір даних — це початковий і ключовий етап управління інформацією, який забезпечує основу для подальшої обробки та аналізу. У поліграфічній галузі застосовуються як традиційні, так і сучасні методи збору даних, кожен із яких має власні переваги і обмеження, що залежать від конкретних завдань і особливостей виробництва.

Розглянемо традиційні методи збору даних. Ручний збір даних передбачає отримання інформації безпосередньо від клієнтів, співробітників або шляхом аналізу фізичних об'єктів. Основні підходи включають опитування та анкетування, які використовуються для збору даних про потреби клієнтів, їхні вподобання та оцінку якості продукції. Наприклад, клієнти можуть заповнювати анкети щодо вибору формату друку, кольорової гами чи матеріалів.

Аналіз замовлень клієнтів дозволяє отримувати інформацію про популярність певних видів продукції, обсягів друку та специфікацій (розмір, тип паперу, кольори тощо). Ці дані слугують фундаментом для планування виробничих процесів.

Аналіз друкованих матеріалів включає вивчення фізичних зразків продукції та технічної документації. Зразки продукції аналізуються для оцінки якості друку, відповідності технічним вимогам і виявлення дефектів. Вивчення технічної документації — креслень, специфікацій та інструкцій — допомагає зрозуміти вимоги до виробництва та налаштування обладнання.

Переваги традиційних методів:

- простота впровадження;
- низькі витрати на технології;
- можливість отримання якісних даних без складного обладнання.

Недоліки традиційних методів:

- трудомісткість і залежність від людського фактора:

- ризик помилок через суб'єктивність оцінки;
- обмеженість у масштабуванні та швидкості збору даних.

Далі розглянемо сучасні технології збору даних. Сучасні поліграфічні підприємства використовують спеціалізовані програми для автоматичного збору даних з обладнання та виробничих систем. Наприклад: системи ERP (Enterprise Resource Planning), що збирають дані про всі етапи виробництва, від закупівлі матеріалів до виконання замовлень, а також MIS (Management Information Systems), які використовуються для управління поліграфічними процесами, включаючи моніторинг стану обладнання, витрат матеріалів та часу.

Збір даних через онлайн-платформи набирає все більшої популярності у поліграфічній галузі. Замовлення, оформлені через веб-сайти, дають змогу отримувати інформацію про клієнтів, їхні вподобання та поведінку на сайті, що допомагає створювати персоналізовані пропозиції. Аналіз даних із соціальних мереж, включаючи тенденції та відгуки клієнтів, сприяє адаптації продукції до потреб ринку.

Інтернет речей (IoT) забезпечує можливість підключення обладнання до мережі для автоматичного збору інформації. Сенсори, встановлені на друкарському обладнанні, збирають дані про температуру, швидкість друку, споживання енергії та стан компонентів. Системи моніторингу в реальному часі відстежують продуктивність техніки, попереджають про можливі поломки та допомагають планувати технічне обслуговування.

Переваги сучасних методів:

- висока швидкість збору даних, точність і автоматизація процесів;
- здатність обробляти великі обсяги інформації та зменшення впливу людського фактора.

Недоліки сучасних методів:

- висока вартість впровадження та потреба у навчанні персоналу для роботи з новими системами;
- доступності технологій і інтернет-з'єднання.

Якщо порівняти традиційні і сучасні методи збору даних, можна сказати, що традиційні методи збору даних є більш доступними для невеликих підприємств, однак вони мають обмеження в масштабуванні та швидкості. Сучасні технології, навпаки, дозволяють автоматизувати процеси, зменшити витрати часу та отримувати більш точні дані, але потребують значних інвестицій. Застосування обох підходів у комплексі дозволяє поліграфічним підприємствам ефективно збирати дані, адаптуючи методи до своїх потреб та можливостей.

Обробка даних є ключовим етапом після їх збору, що дозволяє систематизувати, структурувати та підготувати інформацію для подальшого аналізу. У поліграфічній сфері використовуються як традиційні, так і автоматизовані методи обробки даних, залежно від масштабів виробництва, доступних ресурсів та технологічних можливостей. В сфері обробки даних також існують традиційні методи обробки і сучасні, тобто автоматизовані методи.

Ручна обробка є одним із найстаріших методів роботи з даними, який передбачає виконання всіх операцій вручну. Працівники самостійно аналізують замовлення клієнтів, сортують їх за пріоритетами, формують графіки виконання та підготовлюють специфікації для виробництва. Усі технічні вимоги до друку, такі як формат, кольорова гама чи тип паперу, також формуються вручну на основі замовлень клієнтів і технічної документації.

Excel є одним із найпоширеніших інструментів для організації даних у традиційній обробці. Дані про замовлення, витрати матеріалів, графіки виробництва та фінансові показники заносяться в таблиці для зручного перегляду та аналізу. При цьому застосовуються базові формули та функції, як-от сумування,

сортування й фільтрування для обробки даних. Також використовуються графіки та діаграми для візуального представлення інформації.

Переваги традиційних методів:

- простота використання;
- відсутність необхідності у складному обладнанні чи програмному забезпеченні;
- гнучкість у налаштуванні під конкретні завдання.

Недоліки традиційних методів:

- трудомісткість та значні витрати часу;
- високий ризик помилок через людський фактор;
- обмежена ефективність при роботі з великими обсягами даних.

Розглянемо автоматизовані методи обробки даних, одним із методів є використання ERP-систем (систем управління ресурсами підприємства). ERP-системи — це комплексні програмні рішення, які дозволяють автоматизувати обробку даних на всіх етапах виробництва. Вони інтегрують інформацію з різних напрямків — замовлень, складів, фінансів та виробництва — у єдину централізовану базу даних. ERP-системи автоматично формують графіки виробництва, розраховують витрати матеріалів та контролюють виконання замовлень. Водночас забезпечується моніторинг у реальному часі, що дозволяє відстежувати стан виробничих процесів і оперативно реагувати на будь-які зміни.

Ще одним автоматизованим методом є програмне забезпечення для поліграфії, наприклад, MIS-системи. MIS (Management Information Systems) — це спеціалізовані системи, розроблені для управління поліграфічними процесами. Вони автоматично обробляють дані про замовлення клієнтів, формують специфікації та передають їх до виробництва. MIS-системи аналізують витрати на матеріали, енергію та робочий час, що дає змогу оптимізувати використання

ресурсів. Крім того, вони створюють графіки виконання замовлень з урахуванням наявного обладнання та доступних ресурсів, забезпечуючи ефективне планування виробництва.

Також використовують інструменти для обробки великих даних (Big Data). Big Data — це сукупність технологій і методів, призначених для обробки надвеликих обсягів інформації, які не піддаються ефективній обробці за допомогою традиційних способів. Обробка великих масивів даних охоплює збір та обробку інформації про замовлення, ринкові тенденції, поведінку клієнтів та інші важливі параметри. Застосування алгоритмів машинного навчання сприяє прогнозуванню попиту, оптимізації виробничих процесів та виявленню потенційних проблем, які дозволяють підвищити ефективність роботи підприємств. Інструменти Big Data також дають змогу створювати складні графіки, діаграми та інтерактивні звіти для наочного представлення результатів аналізу.

Переваги автоматизованих методів:

- висока швидкість обробки даних;
- точність та мінімізація людських помилок;
- можливість роботи з великими обсягами інформації;
- інтеграція даних з різних джерел.

Недоліки автоматизованих методів:

- висока вартість впровадження та обслуговування;
- необхідність навчання персоналу для роботи з системами;
- залежність від технологій та доступності інтернету.

Традиційні способи обробки даних є більш доступними для невеликих підприємств, однак вони мають обмеження у масштабуванні та ефективності. Автоматизовані методи, навпаки, дають змогу істотно зменшити час обробки та

підвищити точність та інтегрувати дані з різних джерел, але потребують значних інвестицій.

Вибір методу обробки даних залежить від масштабу діяльності підприємства, його ресурсів та технічних можливостей. У сучасній поліграфічній сфері все більше підприємств переходять до автоматизованих методів, які забезпечують високу продуктивність і конкурентні переваги.

2.3 Моделювання та прогнозування ефективності бізнес-процесів

Для забезпечення конкурентоспроможності на ринку друкованої продукції поліграфічні підприємства повинні постійно вдосконалювати свої бізнес-процеси. Особливість поліграфічного виробництва полягає в його багатоступеневій структурі, яка охоплює підготовку матеріалів, друкарський процес, післядрукарську обробку, а також логістику та доставку готової продукції.

Аналіз бізнес-процесів дозволяє виявити ключові етапи, які впливають на собівартість продукції, якість друку та терміни виконання замовлень. Оптимізація цих процесів спрямована на зниження витрат, скорочення часу виробництва та забезпечення стабільної якості продукції.

Для аналізу та оптимізації бізнес-процесів поліграфічного підприємства важливо не лише визначити ключові етапи виробництва, але й зрозуміти їх взаємозв'язки, вплив на кінцевий результат, а також ресурси, які використовуються. Одним із найефективніших методів моделювання бізнес-процесів є методологія IDEF0 (Integration Definition for Function Modeling), яка дозволяє формалізувати процеси у вигляді функціональних блоків.

Методологія IDEF0 забезпечує структурований підхід до опису бізнес-процесів, враховуючи:

- входи - ресурси або дані, які необхідні для виконання процесу;
- виходи - результати, які отримуються після виконання процесу;
- механізми - інструменти, обладнання, технології та персонал, які забезпечують виконання процесу;
- управління - правила, стандарти, обмеження, які регулюють виконання процесу.

Цей підхід дозволяє детально описати кожен етап виробництва, виявити залежності між процесами, а також визначити можливі точки для оптимізації. У рамках даного дослідження IDEF0 буде використано для моделювання основних бізнес-процесів поліграфічного підприємства. Це дозволить:

- візуалізувати всі ключові етапи виробництва від підготовки матеріалів до доставки готової продукції;
- визначити ресурси, які використовуються на кожному етапі;
- проаналізувати вплив кожного процесу на кінцевий результат;
- виявити можливості для оптимізації витрат, підвищення якості продукції та скорочення часу виконання замовлень.

Завдяки використанню IDEF0 можна отримати чітке уявлення про структуру бізнес-процесів підприємства, що є важливим для прийняття обґрунтованих управлінських рішень.

Першим кроком у моделюванні бізнес-процесів поліграфічного підприємства є створення контекстної діаграми "Поліграфічне підприємство" (рис. 2.1). Ця діаграма є діаграмою нульового рівня (A0) і слугує основою для подальшої деталізації процесів.



Рисунок 2.1 - Контекстна діаграма IDEF0 «Поліграфічне підприємство»

Джерело: розроблено автором

На контекстній діаграмі поліграфічного підприємства відображено основні зовнішні сутності, які взаємодіють із підприємством, такі як клієнти (замовники), постачальники матеріалів, правила, стандарти та інші учасники процесу.

Після створення контекстної діаграми (A0) наступним кроком є деталізація основних процесів підприємства, тобто декомпозиція контекстної діаграми (рис. 2.2). Загальний блок "Поліграфічне виробництво" розбивається на чотири підпроцеси:

- A1: підготовка матеріалів. На цьому етапі здійснюється вибір паперу, фарб та інших матеріалів, а також налаштування обладнання для друку;
- A2: друкарський процес. Цей етап включає друк продукції за допомогою офсетного, цифрового або трафаретного друку;
- A3: післядрукарська обробка. На цьому етапі продукція проходить додаткову обробку, таку як ламінація, лакування, фальцювання або брошурування;
- A4: логістика та доставка. Завершальний етап, на якому готова продукція доставляється клієнтам.

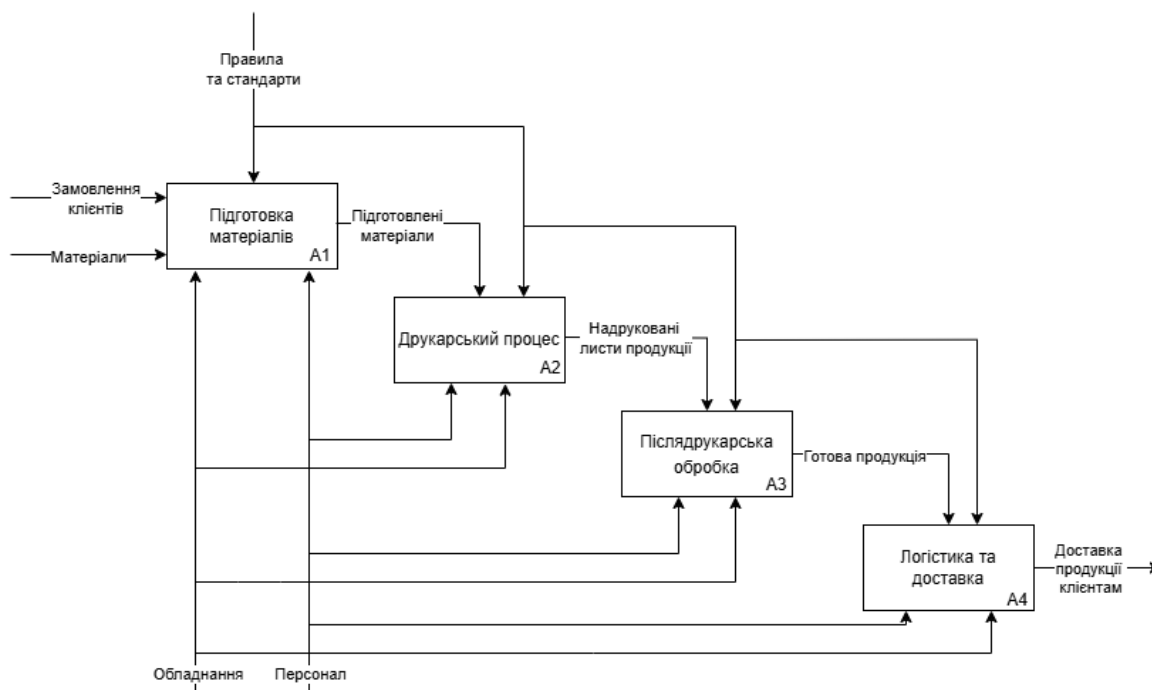


Рисунок 2.2 - Декомпозиція контекстної діаграми «Поліграфічне підприємство»

Джерело: розроблено автором

Контекстна діаграма (A-0) дозволяє отримати загальне уявлення про роботу поліграфічного підприємства, показуючи його взаємодію із зовнішнім середовищем. Деталізація процесів на рівні A-1 забезпечує глибше розуміння кожного етапу роботи підприємства, що є основою для аналізу та оптимізації бізнес-процесів.

Для аналізу та прогнозування роботи підприємства недостатньо лише якісного опису процесів — необхідно використовувати кількісні методи, які дозволяють формалізувати залежності між параметрами виробництва, витратами та якістю продукції.

Математична модель є потужним інструментом для:

- аналізу ефективності: дозволяє оцінити, як різні параметри (швидкість друку, кількість матеріалів, витрати) впливають на загальну продуктивність підприємства;
- оптимізації витрат: дає змогу знайти оптимальні значення параметрів, які забезпечують мінімальні витрати при дотриманні вимог до якості продукції;

- прогнозування результатів: допомагає оцінити, як зміни у вхідних даних (наприклад, зміна вартості матеріалів або технічних параметрів обладнання) вплинуть на результати роботи підприємства;
- підтримки прийняття управлінських рішень: на основі моделі можна сформулювати рекомендації для вдосконалення процесів, зменшення витрат і підвищення якості продукції.

Математична модель дозволяє перейти від загального опису процесів до їх кількісного аналізу, що є важливим для прийняття обґрунтованих рішень щодо оптимізації роботи підприємства. Нижче наведено математичні моделі для розрахунку ключових показників поліграфічного виробництва. Зокрема, моделі дозволяють визначити собівартість замовлення з урахуванням витрат на матеріали, електроенергію та операційні витрати, оцінити якість друку за технічними параметрами, розрахувати продуктивність обладнання, а також врахувати вплив зовнішніх факторів на загальні витрати.

Опишемо основні змінні моделі:

P — швидкість друку (листів/хв);

Q — якість друку (від 0 до 1);

C_m — витрати на матеріали;

C_e — витрати на електроенергію;

C_o — операційні витрати (зарплати, амортизація);

Y — загальна собівартість;

T — час виконання замовлення (хвилини);

E — продуктивність обладнання (листів/год);

F — зовнішні фактори (наприклад, зміна цін на матеріали або енергію).

Отже, можемо описати формули моделі таким чином:

Собівартість виробництва розраховується за формулою:

$$Y = C_m + C_e + C_o ,$$

де C_m — витрати на матеріали;

C_e — витрати на електроенергію;

C_o — операційні витрати (зарплати, амортизація).

Витрати на матеріали розраховуються за формулою:

$$C_m = c_m \cdot M ,$$

де c_m — вартість одиниці матеріалів;

M — кількість матеріалів (папір, фарби).

Витрати на електроенергію розраховуються за формулою:

$$C_e = c_e \cdot E_c ,$$

де c_e — вартість електроенергії;

E_c — споживання електроенергії.

Операційні витрати розраховуються за формулою:

$$C_o = c_o \cdot T ,$$

де c_o — операційні витрати за одиницю часу;

T — час виконання замовлення (хвилини).

Якість друку розраховується формулою:

$$Q = a \cdot P - b \cdot I + c \cdot S + d \cdot R ,$$

де P — швидкість друку (листів/хв);

I — кількість чорнила (мл/см²);

S — температура сушіння (°C);

R — параметр налаштування преса;

a, b, c, d — емпіричні коефіцієнти, що визначають вплив кожного параметра на якість друку.

Час виконання замовлення розраховується за формулою:

$$T = N / P ,$$

де N — загальна кількість листів у замовленні;

P — швидкість друку (листів/хв).

Продуктивність обладнання розраховується за формулою:

$$E = (P \cdot T_{\text{еф}}) / T_{\text{заг}} ,$$

де P — швидкість друку (листів/хв);

$T_{\text{еф}}$ — ефективний час роботи обладнання;

$T_{\text{заг}}$ — загальний час роботи (включаючи простої).

Собівартість з урахуванням зовнішніх факторів розраховується за формулою:

$$Y_{\text{adj}} = Y \cdot (1 + F) ,$$

де Y — загальна собівартість;

F — відсоткове відхилення вартості (наприклад, $F = 0.1$ для 10% зростання цін).

Основною метою будь-якого підприємства, включаючи поліграфічне, є отримання прибутку. Для досягнення цієї мети необхідно забезпечити ефективне управління бізнес-процесами, оптимізувати витрати, підвищуючи якість продукції та скорочуючи час виконання замовлень. У поліграфічному виробництві витрати формуються з кількох ключових компонентів: матеріали, електроенергія, операційні витрати (зарплати, амортизація обладнання).

Проте зменшення витрат не має відбуватися за рахунок погіршення якості продукції або подовження строків виконання замовлень. Тому завдання оптимізації полягає у пошуку балансу між витратами, якістю та продуктивністю.

Оптимізація витрат є одним із ключових завдань для поліграфічного підприємства. Вона спрямована на мінімізацію загальних витрат Y , забезпечуючи при цьому високу якість друку, скорочення часу виконання замовлень та продуктивність обладнання.

Математична модель оптимізації витрат формулюється наступним чином. Її метою є - мінімізувати загальні витрати Y , які складаються з витрат на матеріали (C_m), електроенергію (C_e) та операційні витрати (C_o):

$$\min(P, I, S, R) Y = C_m + C_e + C_o$$

Обмеження: для забезпечення ефективності та якості виробництва враховуються наступні обмеження:

- мінімально допустима якість друку: $Q \geq Q_{\min}$, де $Q_{\min}$ - мінімально допустима якість друку, яка визначається вимогами клієнтів;
- максимально допустимий час виконання замовлення: $T \leq T_{\max}$, де $T_{\max}$ - максимально допустимий час виконання замовлення, який залежить від термінів, встановлених замовником;
- продуктивність обладнання повинна бути не менше заданого порогу:
 $E \geq E_{\min}$, де $E_{\min}$ — мінімально допустима продуктивність обладнання для забезпечення рентабельності виробництва.

Завдання оптимізації дозволяє підприємству знайти оптимальні значення параметрів P (швидкість друку), I (кількість чорнила), S (температура сушіння) та R (налаштування преса), які забезпечують мінімальні витрати Y , дотримуючись обмежень на якість друку Q , час виконання замовлення T та продуктивність обладнання E .

У наступному розділі для практичного застосування розробленої математичної моделі оптимізації бізнес-процесів поліграфічного підприємства буде створено програмний код на мові Python. Цей код дозволить автоматизувати розрахунки, виконати аналіз параметрів та знайти оптимальні значення змінних, які забезпечують мінімальні витрати при дотриманні заданих обмежень.

РОЗДІЛ 3

ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ АНАЛІЗУ ТА ОПТИМІЗАЦІЇ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ

3.1 Аналіз даних поліграфічного підприємства: підготовка та візуалізація

Підготовка даних є критично важливим етапом у будь-якому аналітичному процесі, особливо коли йдеться про оптимізацію бізнес-процесів на виробничому підприємстві. Неправильно структуровані або неорганізовані дані можуть призвести до помилок у висновках, втрати важливої інформації та значного збільшення часу на обробку. Для поліграфічного підприємства, яке працює з великим обсягом даних, таких як замовлення, витрати, технічні характеристики обладнання та матеріалів, якісна підготовка даних є основою для ефективного аналізу, візуалізації та прийняття управлінських рішень.

Структуровані дані дозволяють легко ідентифікувати ключові параметри, які впливають на продуктивність, якість друку та витрати. Вони допомагають виявляти закономірності та залежності між бізнес-процесами, що дає змогу краще розуміти взаємозв'язки всередині виробництва. Завдяки цьому можливо автоматизувати процеси аналізу та оптимізації, що значно скорочує час на виконання рутинних завдань. Крім того, структуровані дані забезпечують точність і надійність отриманих результатів, що має ключове значення для ухвалення управлінських рішень.

Під час аналізу даних поліграфічного підприємства було виявлено, що історичні дані про замовлення та технічні характеристики обладнання, матеріалів і витрат зберігаються в одному файлі з великою кількістю колонок. У бізнес-контексті історичні дані стосуються сукупності минулої інформації та записів, створених бізнес-операціями, таких як продажі, взаємодія з клієнтами, аналітика веб-сайтів та фінансові записи. Така структура даних ускладнює їх розуміння, обробку та аналіз, оскільки різні типи інформації (бізнес-дані, технічні параметри, витрати) змішані в одному документі. Це призводить до труднощів у пошуку необхідної інформації, аналізі взаємозв'язків між параметрами та візуалізації даних.

Оригінальний вихідний файл містив наступні колонки:

- *Order_ID* — унікальний ідентифікатор замовлення;
- *Client_Name* — назва клієнта, який зробив замовлення;
- *Order_Date* — дата оформлення замовлення;
- *Delivery_Date* — дата доставки замовлення;
- *Order_Quantity* — кількість продукції у замовленні;
- *Paper_Type* — тип паперу, використаного для друку;
- *Ink_Type* — тип чорнила, використаного для друку;
- *Format* — формат друку (наприклад, A4, A3);
- *Material_Cost* — витрати на матеріали для виконання замовлення;
- *Electricity_Cost* — витрати на електроенергію для виконання замовлення;
- *Operational_Cost* — операційні витрати (зарплати, амортизація обладнання тощо);
- *Total_Cost* — загальна собівартість виконання замовлення;
- *Received_Payment* — сума отриманої оплати;
- *Ink_Type* — тип чорнила (повторюється);
- *Cost_per_unit* — вартість одиниці чорнила;
- *Drying_Time_Factor* — фактор часу сушіння для чорнила;
- *Quality_Modifier* — коефіцієнт впливу чорнила на якість друку;

- *Paper_Type* — тип паперу (повторюється);
- *Cost_per_unit* — вартість одиниці паперу;
- *IsGlossy* — чи є папір глянцеvim;
- *Recommended_Temperature* — рекомендована температура сушіння для паперу;
- *Equipment_Type* — тип обладнання, що використовується для друку;
- *Format* — формат друку (повторюється);
- *Print_Speed* — швидкість друку;
- *Quality* — якість друку;
- *Drying_Temperature* — температура сушіння;
- *Press_Settings* — налаштування преса.

Вихідна структура містить такі недоліки:

- надлишковість даних: деякі колонки повторюються (наприклад, *Ink_Type*, *Paper_Type*, *Format*), що створює дублювання інформації;
- змішування бізнес-даних і технічних параметрів: дані про замовлення (*Order_ID*, *Client_Name*, *Order_Date*) зберігаються разом із технічними характеристиками обладнання, паперу та чорнила, що ускладнює аналіз;
- незрозумілість структури: велика кількість колонок робить файл важким для сприйняття, оскільки різні типи інформації не мають чіткої логічної організації;
- складність обробки: для аналізу даних необхідно постійно фільтрувати та сегментувати інформацію, що збільшує час на обробку.

Для покращення структури даних було прийнято рішення розбити вихідний файл на кілька окремих файлів, кожен з яких містить чітко визначений тип інформації. Такий підхід дозволяє спростувати обробку даних, полегшувати аналіз та візуалізацію, зменшувати дублювання інформації та забезпечувати логічну організацію даних.

Після розбиття вихідного файлу опишемо нову структуру файлу:

- *Orders.csv*: містить бізнес-інформацію про замовлення, включаючи клієнтів, дати, кількість продукції, типи паперу та чорнила, а також витрати. Колонки даних у файлі - *Order_ID, Client_Name, Order_Date, Delivery_Date, Order_Quantity, Paper_Type, Ink_Type, Format, Material_Cost, Electricity_Cost, Operational_Cost, Total_Cost, Received_Payment*;
- *Equipment_reference.csv*: містить технічні характеристики обладнання, такі як швидкість друку, якість, температура сушіння та налаштування преса. Колонки даних у файлі - *Format, Print_Speed, Quality, Drying_Temperature, Press_Settings*;
- *Ink_reference.csv*: містить інформацію про типи чорнила, їх вартість за одиницю, фактор часу сушіння та вплив на якість друку. Колонки даних у файлі - *Ink_Type, Cost_per_unit, Drying_Time_Factor, Quality_Modifier*;
- *Paper_reference.csv*: містить дані про типи паперу, їх вартість за одиницю, глянцевість та рекомендовану температуру сушіння. Колонки даних у файлі - *Paper_Type, Cost_per_unit, IsGlossy, Recommended_Temperature*.

Нову структуру можна описати за допомогою діаграми взаємодії (рис 3.1), в якій:

- *Orders.csv* є центральним файлом, що містить основну бізнес-інформацію про замовлення.
- інші файли (*Paper_reference.csv, Ink_reference.csv, Equipment_reference.csv*) є довідковими таблицями, які забезпечують додаткову інформацію про папір, чорнила та обладнання.
- зв'язки між файлами базуються на ключових полях: *Paper_Type* зв'язує замовлення з характеристиками паперу; *Ink_Type* зв'язує замовлення з характеристиками чорнила; *Format* зв'язує замовлення з характеристиками обладнання.

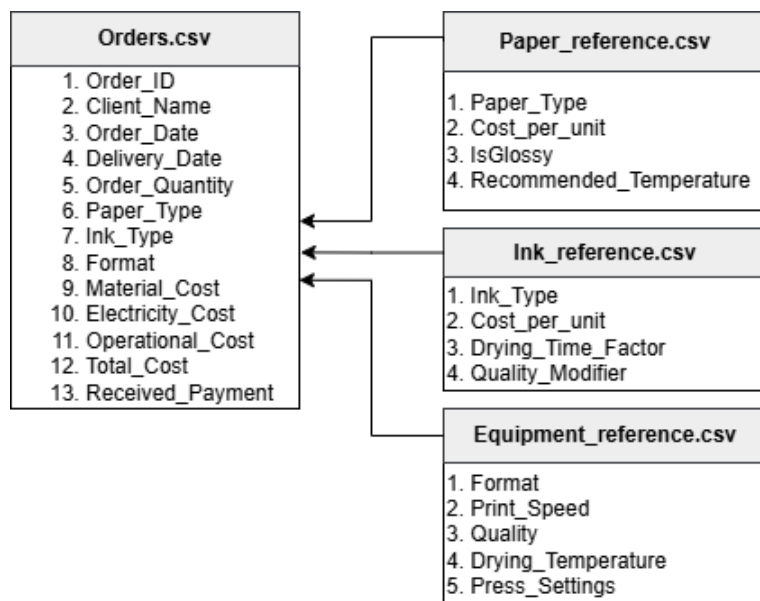


Рисунок 2.1 - Діаграма взаємодії даних в новій структурі

Джерело: розроблено автором

Оновлена структура даних має низку переваг, серед яких — чітка організація: кожен файл містить однорідну інформацію, що значно полегшує її сприйняття. Це також сприяє зручнішому аналізу, оскільки дані про замовлення, обладнання, чорнила та папір тепер можна розглядати окремо, зосереджуючись на окремих аспектах бізнес-процесів. Новий підхід зменшує дублювання інформації, дозволяючи уникнути повторення колонок у різних наборах даних. Крім того, структура є модульною — це дає змогу легко додавати нові файли або вносити зміни без ризику порушити цілісність інших частин даних.

Розбиття даних на кілька файлів стало важливим етапом підготовки до аналізу. Така структура забезпечує зручність роботи з даними, дозволяє легко виконувати їх візуалізацію та сприяє глибшому розумінню бізнес-процесів поліграфічного підприємства. У наступних підрозділах буде проведено детальний аналіз кожного типу даних та побудовано візуалізації для виявлення закономірностей і недоліків у процесах.

Візуалізація даних є одним із основних засобів для аналізу бізнес-процесів та обґрунтування управлінських дій. Вона дозволяє представити складну інформацію у зрозумілому графічному вигляді, що значно спрощує її інтерпретацію. Для поліграфічного підприємства, яке працює з великим обсягом даних, візуалізація допомагає виявити закономірності, тренди та аномалії у роботі.

Значну увагу слід приділяти вивченню фінансових даних, зокрема витрат, доходів та прибутку у часовому розрізі. Такий підхід дає змогу оцінити продуктивність підприємства, визначити періоди підвищення чи зниження рентабельності, а також виявити шляхи зниження витрат.

Для проведення аналізу фінансових показників ми будемо використовувати нову структуру даних, а саме файл *orders.csv*, який містить бізнес-інформацію про замовлення. Цей файл був створений після реорганізації вихідних даних і містить такі ключові колонки:

- *Order_Date* — дата оформлення замовлення;
- *Total_Cost* — загальна собівартість виконання замовлення;
- *Order_Quantity* — кількість продукції у замовленні;
- *Received_Payment* – сума отриманої оплати.

На основі цих даних буде проведено обчислення додаткових фінансових показників: *Profit* (прибуток) — обчислюється як різниця між отриманою оплатою (*Received_Payment*) та витратами (*Total_Cost*).

Для аналізу та візуалізації даних буде використано мову програмування Python, яка є потужним інструментом для роботи з табличними даними та побудови графіків. Зокрема, використані наступні бібліотеки:

- *pandas* — для обробки та аналізу даних, їх агрегації та обчислення фінансових показників;
- *matplotlib* — для побудови графіків;

- seaborn — для створення зрозумілих візуалізацій.

Метою реалізації є проведення аналізу витрат, отриманої оплати та прибутку, виявлення трендів у фінансових показниках за рік, оцінка прибутковості кожного місяця та окремих замовлень, а також візуалізація результатів для наочного представлення даних.

Далі будуть описані ключові етапи реалізації. Програмний код складається з кількох логічних етапів, кожен з яких виконує окреме завдання:

1. Завантаження та підготовка даних. На першому етапі дані завантажуються з файлу *orders.csv*, який містить бізнес-інформацію про замовлення. Після завантаження виконуються наступні дії:
 - конвертація дати замовлення (*Order_Date*) у формат *datetime64* для подальшого аналізу;
 - обчислення чистого прибутку (*Profit*) як різниці між отриманою оплатою (*Received_Payment*) та витратами (*Total_Cost*);
 - примусове перетворення числових колонок (*Total_Cost*, *Received_Payment*, *Profit*) у формат *float* для уникнення помилок.
2. Обчислення фінансових підсумків. На цьому етапі виконуються наступні обчислення:
 - чистий прибуток за рік: сума прибутків за всі замовлення;
 - чистий прибуток за кожен місяць: сума прибутків для кожного місяця;
 - загальні фінансові підсумки: сума отриманої оплати (*Received_Payment*), сума витрат (*Total_Cost*), чистий прибуток (*Profit*), середній прибуток на замовлення.
3. Аналіз збиткових замовлень:
 - кількість замовлень із негативним прибутком;
 - відсоток збиткових замовлень від загальної кількості.
4. Візуалізація фінансових показників.

Для наочного представлення результатів аналізу побудовано кілька графіків:

- графік за рік по місяцях - лінійний графік, який показує зміну витрат, отриманої оплати та прибутку для кожного місяця року;
- графік чистого прибутку по місяцях - стовпчиковий графік, який демонструє чистий прибуток для кожного місяця. Місяці з негативним прибутком виділено червоним кольором;
- перелік збиткових місяців - якщо є місяці з негативним прибутком, вони виводяться у термінал для подальшого аналізу.

Повний програмний код, який реалізує описані етапи наведено в кодї (Додаток А).

Виходячи з отриманих даних, можна сформулювати такі висновки щодо фінансової ефективності роботи поліграфічного підприємства за 2024 рік. Сума отриманої оплати становить 6,914,944.91 грн — це загальний дохід підприємства за рік, отриманий від клієнтів за виконані замовлення. Сума витрат (*Total_Cost*) дорівнює 3,608,407.67 грн — це загальна собівартість виконання всіх замовлень, включаючи витрати на матеріали, електроенергію та операційні витрати. Чистий прибуток за рік складає 3,306,537.24 грн — це фінансовий результат роботи підприємства після вирахування всіх витрат. Показник є позитивним, що свідчить про прибутковість підприємства. Середній прибуток на замовлення становить 5,575.95 грн — це середній прибуток, який підприємство отримує з кожного замовлення, що дозволяє оцінити ефективність окремих замовлень.

Найбільший прибуток спостерігається у червні (402,199.45 грн) та липні (334,303.70 грн), найменший прибуток зафіксовано у вересні (71,525.26 грн) та березні (105,922.19 грн). Усі місяці є прибутковими, що свідчить про стабільну роботу підприємства протягом року, однак у деякі місяці прибуток значно нижчий,

що може бути пов'язано із сезонними коливаннями попиту або підвищеними витратами.

Кількість збиткових замовлень становить 151 із 593, тобто 25.46%. Чверть замовлень є збитковими, що є значним показником. Це може свідчити про невигідні умови виконання окремих замовлень, підвищені витрати на матеріали, електроенергію чи операційні витрати для певних замовлень або недостатньо високу ціну, встановлену для окремих замовлень.

За результатами зібраної інформації було створено наступні графіки. Аналіз витрат, отриманої оплати та прибутку за рік по місяцях зображено на графіку (рис. 3.2) який показує, як змінювалися витрати, отримана оплата та прибуток протягом року. Це дозволяє виявити місяці з найвищим та найнижчим прибутком.



Рисунок 3.2 - Аналіз витрат, отриманої оплати та прибутку за рік

Джерело: розроблено автором

Графік чистого прибутку по місяцях представлено стовпчиковим графіком (рис. 3.3), на якому місяці з негативним прибутком (якщо вони є) виділені червоним

кольором. У цьому випадку всі місяці є прибутковими, що є позитивним результатом.

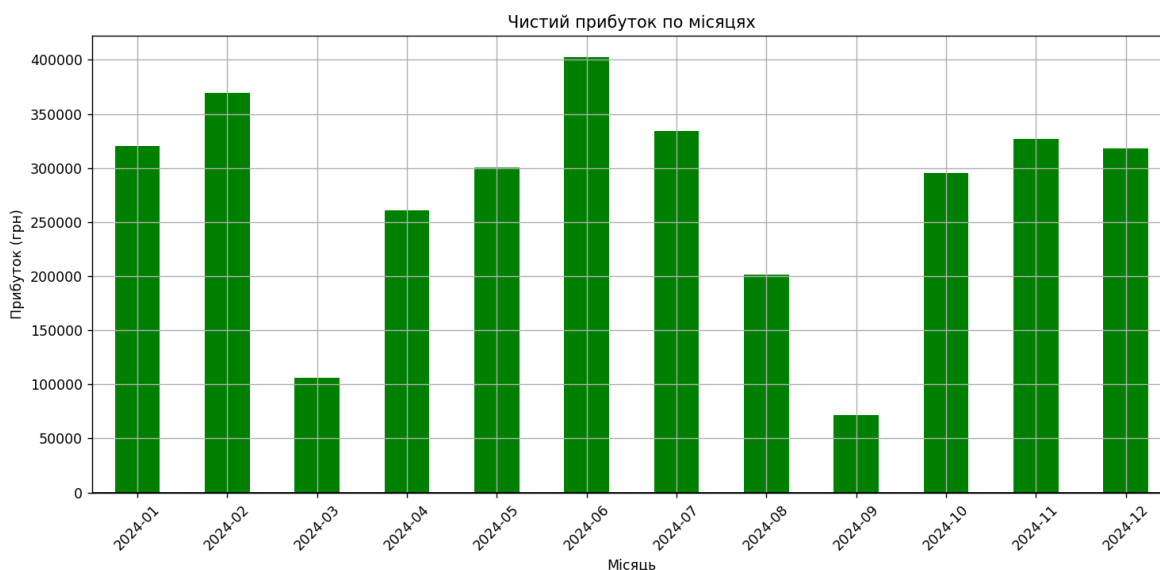


Рисунок 3.3 - Графік чистого прибутку по місяцях

Джерело: розроблено автором

Підсумки аналізу показують стабільну прибутковість підприємства за рік. Однак, значна частка збиткових замовлень (25.46%) свідчить про необхідність оптимізації витрат та перегляду цінової політики. Застосування візуалізації допомогло чітко відобразити основні фінансові показники, що сприяє ефективному ухваленню управлінських рішень.

Програмний код, реалізований на Python, дозволяє автоматизувати процес аналізу та візуалізації даних, що значно спрощує роботу з великими обсягами інформації.

3.2. Виявлення недоліків і недостатньої ефективності у процесах

Під час аналізу фінансових показників було виявлено, що значна частка замовлень є збитковими (25.46%). Для більш детального розуміння причин збитковості було проведено додатковий аналіз структури замовлень за форматами продукції. Основною метою цього аналізу було визначити, які формати замовлень є найбільш популярними та які з них мають найбільшу частку збиткових замовлень. Для проведення додаткового аналізу було реалізовано програмний код (Додаток Б).

Опишемо програмний код:

- завантаження та підготовка даних: на початку код завантажує дані з файлу *orders.csv*, який містить інформацію про замовлення. Колонка з датою оформлення замовлення конвертується у формат дати, що дозволяє виконувати операції з датами. Також додається нова колонка, яка містить назву місяця для кожного замовлення (наприклад, "January", "February"). Це спрощує групування даних за місяцями;
- обчислення прибутку: для кожного замовлення обчислюється прибуток як різниця між сумою отриманої оплати та загальними витратами. Це дозволяє визначити фінансову ефективність кожного замовлення;
- аналіз розподілу форматів замовлень по місяцях: дані групуються за місяцями, і для кожного місяця обчислюється відсоткове співвідношення замовлень різних форматів. На основі цього аналізу будуються кругові діаграми, які демонструють структуру форматів замовлень у кожному місяці. Це дозволяє виявити, які формати є найбільш популярними у різні періоди року;
- аналіз частки збиткових замовлень по форматах: для кожного формату обчислюється частка збиткових замовлень (замовлень із негативним

прибутком) від загальної кількості замовлень цього формату. Результати аналізу візуалізуються у вигляді кругової діаграми, яка демонструє, які формати мають найбільшу частку збиткових замовлень. Це дозволяє виявити формати, які є найбільш проблемними з точки зору фінансової ефективності.

Результати аналізу представлені у вигляді кругових діаграм, що наочно відображають ключові аспекти роботи підприємства. Для кожного місяця побудовано окрему діаграму, яка демонструє відсоткове співвідношення замовлень різних форматів, що дозволяє побачити, які саме формати користувалися найбільшою популярністю у певний період. Окремо представлена кругова діаграма частки збиткових замовлень за форматами, яка показує, які формати мають найбільшу частку фінансово не вигідних замовлень. Формати з високою часткою збитків чітко виділяються, що дозволяє зосередити увагу на їх подальшому аналізі та оптимізації.

Структура форматів замовлень по місяцях показана на кругових діаграмах (рис. 3.4), які демонструють відсоткове співвідношення замовлень різних форматів у кожному місяці. Основні спостереження: формати А9 та А7 є найбільш популярними у 3-му (березень) та 9-му (вересень) місяцях. У ці місяці формати А9 та А7 складають значну частку замовлень, що вплинуло на загальну структуру витрат і прибутків.



Рисунок 3.4 - Структура форматів замовлень по місяцях

Джерело: розроблено автором

Було проведено аналіз частки збиткових замовлень для кожного формату. На основі цього аналізу побудовано кругову діаграму (рис. 3.5), яка демонструє відсоток збиткових замовлень для кожного формату.

Частка збиткових замовлень по кожному формату

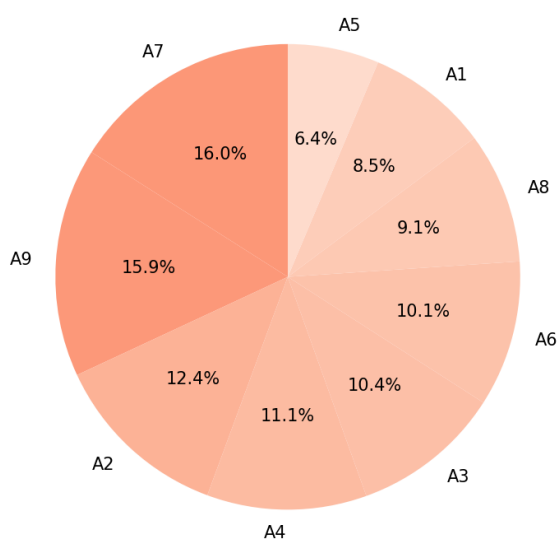


Рисунок 3.5 - Частка збиткових замовлень по кожному формату

Джерело: розроблено автором

Формати А9 та А7 є найбільш збитковими, що свідчить про необхідність перегляду умов виконання замовлень для цих форматів. Аналіз впливу форматів на фінансові показники показав, що у березні та вересні, коли формати А9 та А7 становили найбільшу частку замовлень, загальний прибуток був найнижчим — 105,922.19 грн у березні та 71,525.26 грн у вересні. Це вказує на те, що зростання частки збиткових форматів у структурі замовлень у ці місяці негативно позначилося на загальній фінансовій ефективності підприємства.

Виявлено, що формати А9 та А7, попри свою популярність, є найбільш збитковими. У березні та вересні, коли саме ці формати домінували серед замовлень, прибуток підприємства був найнижчим за рік. У зв'язку з цим рекомендується провести детальний аналіз витрат для зазначених форматів, переглянути ціноутворення з метою досягнення хоча б мінімальної рентабельності, а також розглянути можливості оптимізації виробничих процесів. У місяці з високим попитом на ці формати доцільно впровадити сезонне планування, що дозволить знизити витрати або підвищити ціни. Також варто окремо проаналізувати збиткові замовлення форматів А9 та А7 для виявлення причин збитків, серед яких можуть бути занадто великі витрати на матеріали або недостатньо високі розцінки. Крім того, маркетингову стратегію доцільно спрямувати на популяризацію більш прибуткових форматів, зокрема А4, А5 та А6.

Результати аналізу підкреслюють необхідність перегляду умов виконання замовлень для цих форматів, а також розробки стратегій для оптимізації витрат та підвищення рентабельності. Використання візуалізації дозволило наочно представити структуру замовлень та частку збиткових форматів, що є важливим інструментом для прийняття управлінських рішень.

3.3 Розробка рекомендацій та рішень для вдосконалення бізнес-процесів

Проведений аналіз даних поліграфічного підприємства виявив одну з основних проблем — значна частка замовлень є збитковими. Це свідчить про те, що підприємство часто обирало замовлення, які не покривали витрати або приносили мінімальний прибуток. Така ситуація виникає через відсутність чіткої стратегії оцінки рентабельності замовлень на етапі їх прийняття. У результаті це негативно впливає на загальну фінансову ефективність підприємства, знижуючи його прибутковість та конкурентоспроможність.

Прийняття замовлень без попереднього аналізу їх рентабельності є серйозним недоліком у бізнес-процесах. Це може бути пов'язано з такими факторами: відсутність автоматизованих інструментів для оцінки замовлень, низька прозорість витрат на виконання замовлень та недостатній контроль за ціноутворенням, особливо для форматів, які мають високі витрати.

Для вирішення цієї проблеми пропонується розробити автоматизоване рішення на основі мови програмування Python. Це рішення дозволить підприємству оцінювати кожне замовлення перед його прийняттям, враховуючи витрати, очікуваний дохід та потенційний прибуток. Основна мета такого підходу — знизити частку збиткових замовлень, зменшити витрати та покращити загальну рентабельність підприємства.

Розроблений код (Додаток В) складається з декількох основних компонентів:

- імпорт необхідних бібліотек та даних: завантажуються історичні дані замовлень (*orders.csv*) та довідкові дані про папір, фарбу та обладнання (*paper_reference.csv*, *ink_reference.csv*, *equipment_reference.csv*);

- розрахунок середніх витрат на основі історичних даних: використовуються дані з orders.csv для обчислення середньої собівартості замовлень залежно від типу паперу, формату та кольору друку;
- функція для розрахунку собівартості замовлення: враховуються як історичні дані, так і довідкові витрати для забезпечення точності прогнозів;
- функція для оцінки прибутковості замовлення: розраховується очікуваний прибуток на основі введених користувачем даних. Якщо прибуток від'ємний, функція рекомендує мінімальну оплату, необхідну для отримання прибутку;
- термінальний інтерфейс: користувач вводить дані через консоль, отримуючи результат у текстовому форматі.

Код запускається через термінал. Користувач вводить дані для оцінки замовлення, після чого можливі два варіанти результату. Розглянемо приклади: збиткове замовлення (рис. 3.6) та прибуткове замовлення (рис. 3.7).

```
Введіть дані для оцінки замовлення:
Скільки нам платять за замовлення (грн): 1000
Кількість листів: 10000
Тип паперу (Glossy, Matte, Cardboard): Glossy
Формат (A1, A2, ..., A9): A9
Колір друку (Color, Black_white): Color

Результат:
Очікуваний прибуток: -6051.74 грн. Замовлення не варто брати до роботи.
Рекомендується запросити мінімум 7052.74 грн за це замовлення.
```

Рисунок 3.6 - Збиткове замовлення

Джерело: розроблено автором

```
Введіть дані для оцінки замовлення:
Скільки нам платять за замовлення (грн): 100000
Кількість листів: 322
Тип паперу (Glossy, Matte, Cardboard): Matte
Формат (A1, A2, ..., A9): A7
Колір друку (Color, Black_white): Color

Результат:
Очікуваний прибуток: 99805.33 грн. Замовлення варто брати до роботи.
```

Рисунок 3.7 - Прибуткове замовлення

Джерело: розроблено автором

Хоча термінальний варіант дозволяє оцінювати замовлення, він має низку недоліків. Введення даних через консоль є незручним для працівників, які не мають досвіду роботи з терміналом. Крім того, відсутність інтерактивності обмежує можливості користувача — немає змоги швидко змінювати параметри або переглядати історію оцінок. Додатково, термінальний додаток працює лише локально, що ускладнює його використання кільком працівникам одночасно.

Для вирішення цих проблем було вирішено створити міні веб-додаток (Додаток Г) на основі бібліотеки Gradio, яка дозволяє швидко створювати інтерактивні веб-інтерфейси.

Gradio — це фреймворк на мові Python, який дає змогу оперативно розробляти зручні та зрозумілі графічні інтерфейси для моделей машинного навчання, обчислювальних функцій або будь-яких Python-скриптів. Він дозволяє перетворити звичайну функцію на вебдодаток буквально за кілька рядків коду, який можна запускати локально або в браузері.

Переваги використання Gradio:

- швидкість розробки: Gradio дозволяє створити повноцінний вебінтерфейс буквально за кілька хвилин, використовуючи всього декілька рядків коду. Це ідеальний інструмент для швидкого створення прототипів;
- простота інтеграції з Python: весь інтерфейс створюється безпосередньо в Python — немає необхідності знати HTML, CSS або JavaScript. Це особливо зручно для аналітиків, дослідників або студентів, які працюють із Python;
- інтерактивність у реальному часі: додатки Gradio оновлюються миттєво після введення даних користувачем, що дозволяє будувати динамічні системи для прийняття рішень;
- зручність для демонстрації: готовий додаток можна запускати локально або розмістити онлайн. Це робить його зручним для презентацій, дипломного захисту або демонстрації замовнику;

- здатність працювати з різними типами даних: Gradio підтримує текст, числа, зображення, аудіо, відео, графіки та таблиці. Це дозволяє створювати гнучкі і багатофункціональні додатки;
- Open-source та доступність: Gradio є відкритим програмним забезпеченням, що робить його доступним для будь-якого користувача без фінансових витрат;
- можливість спільної роботи: готовий додаток можна швидко розширити (через спеціальне посилання), що зручно для колективної роботи над проєктом або для рецензування;
- інтеграція з моделями машинного навчання: Gradio добре поєднується з такими відомими інструментами для машинного навчання, як `scikit-learn`, `TensorFlow` та `PyTorch`, що дає змогу розширити функціонал додатку за рахунок інтелектуального аналізу даних і прогнозування рентабельності.

Gradio був використаний для створення інтерактивного вебдодатку, який дозволяє оцінювати доцільність прийняття поліграфічних замовлень. За допомогою простого інтерфейсу користувач вводить основні параметри замовлення, а система миттєво аналізує собівартість, прибуток та надає рекомендацію. Це зменшує ризик прийняття збиткових замовлень і підвищує ефективність управлінських рішень.

Далі детально опишемо код розробленого додатку. На початку роботи програма виконує імпорт необхідних бібліотек: `'pandas'` — для обробки табличних даних, та `'gradio'` — для створення графічного веб-інтерфейсу користувача.

Наступним кроком завантажуються дані з чотирьох CSV-файлів, що розміщені локально. Це: історичні замовлення (`'orders.csv'`), довідкова інформація про обладнання (`'equipment_reference.csv'`), про типи фарб (`'ink_reference.csv'`) та про типи паперу (`'paper_reference.csv'`). Під час завантаження замовлень також вказується, що дані містять десяткові значення та стовпці з датами.

На основі даних з історичних замовлень виконується попередня агрегація. Замовлення групуються за трьома ключовими параметрами: тип паперу, формат друку та тип фарби. Для кожної унікальної комбінації розраховується середнє значення загальної собівартості. Це значення фіксується як середня собівартість для відповідного виду замовлення.

Далі створюється функція ``calculate_order_cost``, яка реалізує логіку прогнозування витрат. Вона приймає на вхід п'ять параметрів замовлення: кількість листів, тип паперу, формат, тип фарби та інші. Якщо для таких параметрів у історичних даних є відповідні записи, функція використовує розраховану раніше середню собівартість. Якщо таких записів немає, витрати оцінюються на основі довідкових таблиць: враховується вартість паперу й фарби на одиницю продукції, вартість електроенергії для сушіння (розраховується пропорційно температурі сушіння, вказаній у довіднику обладнання), а також додаються постійні операційні витрати.

Основна функція логіки прийняття рішень — ``recommend_order`` — отримує вхідні параметри замовлення разом із сумою, яку клієнт пропонує за виконання цього замовлення. Вона викликає функцію ``calculate_order_cost`` для отримання прогнозованої собівартості. Потім від цієї суми віднімаються витрати, що дозволяє отримати очікуваний прибуток. Якщо прибуток позитивний або нульовий — повертається повідомлення про доцільність виконання замовлення. Якщо очікується збиток — користувачу рекомендується або відмовитись, або запропонувати іншу (мінімально прибуткову) суму.

Функція ``gradio_interface`` є проміжною. Вона слугує обгорткою для виклику основної логіки (``recommend_order``) через веб-інтерфейс Gradio.

На завершальному етапі створюється інтерфейс додатку з використанням ``gr.Interface``. У ньому задаються всі необхідні поля для введення: сума отримання оплати, кількість листів у замовленні, тип паперу, формат друку, тип фарби. Для форматів система автоматично підтягує доступні значення з довідкової таблиці про

обладнання. Результатом обчислень є текстове повідомлення, що виводиться у поле результату.

Після опису всіх параметрів інтерфейсу викликається метод `.launch()`, який запускає локальний веб-додаток. Користувач може перейти за наданим посиланням, ввести параметри замовлення і одразу отримати розрахунок прибутку та рекомендацію щодо доцільності виконання цього замовлення.

Таким чином, програмний код реалізує повноцінну систему підтримки прийняття рішень за певним алгоритмом (рис. 3.8) для поліграфічного підприємства, орієнтовану на оперативну оцінку економічної доцільності виконання кожного окремого замовлення з урахуванням історичних даних та нормативних витрат.

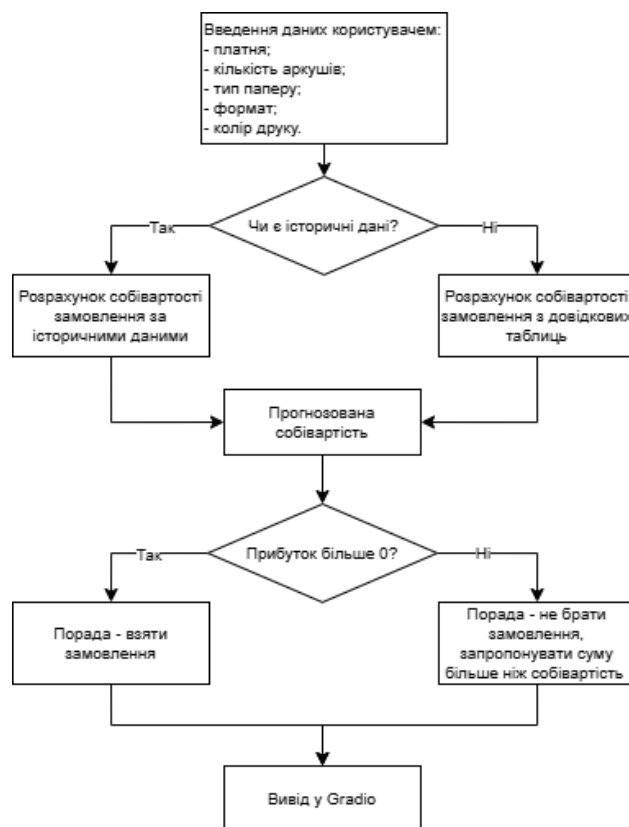


Рисунок 3.8 – Блок-схема роботи додатку

Джерело: розроблено автором

При запуску коду в термінал виводиться посилання, відкривши яке можна бачити вебінтерфейс розробленого додатку з допомогою Gradio, при введенні даних для оцінки замовлення можна отримати два результати:

Перший можливий результат (рис. 3.9) – від’ємний прибуток та рекомендація, що замовлення не варто брати в роботу, а також рекомендована сума, яку варто запросити за це замовлення.

Другий можливий результат (рис. 3.10) – додатний прибуток та рекомендація, що замовлення варто брати в роботу.

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying '127.0.0.1:7860'. The page title is 'Рекомендація щодо замовлення'. Below the title, a subtitle reads: 'Цей додаток використовує історичні дані для оцінки прибутковості замовлення.' (This application uses historical data to evaluate the profitability of the order.)

The main form contains the following fields and options:

- Скільки нам платять за замовлення (грн)** (How much they pay for the order (Ukrainian Hryvnia)): Input field with '10000'.
- Кількість листів** (Number of sheets): Input field with '14000'.
- Тип паперу** (Paper type): Radio buttons for 'Glossy' (selected), 'Matte', and 'Cardboard'.
- Формат** (Format): Radio buttons for 'A1', 'A2', 'A3', 'A4', 'A5', 'A6', 'A7' (selected), 'A8', and 'A9'.
- Колір друку** (Print color): Radio buttons for 'Color' (selected) and 'Black_White'.

At the bottom of the form are two buttons: 'Clear' and 'Submit'.

On the right side, there is a **Результат** (Result) box containing the following text:

Очікуваний прибуток: -2220.55 грн. Замовлення не варто брати до роботи.
Рекомендується запросити мінімум 12221.55 грн за це замовлення.

Below the result box is a button labeled 'Flag'.

At the very bottom of the page, there is a footer that reads: 'Use via API' and 'Built with Gradio'.

Рисунок 3 - Приклад замовлення, яке не треба брати в роботу

Джерело: розроблено автором

Рисунок 3.10 - Приклад замовлення, яке варто брати в роботу

Джерело: розроблено автором

Для створення веб-додатку на основі Gradio було додано наступний функціонал:

- інтерактивний веб-інтерфейс: замість введення даних через термінал, користувачі можуть вводити інформацію через зручні форми у браузері. Використовуються числові поля для введення значень (наприклад, отримана оплата, кількість листів) та радіо-кнопки для вибору типу паперу, формату та кольору друку;
- автоматичний виклик функції: функція для оцінки замовлення (*recommend_order*) викликається автоматично при натисканні кнопки "Submit". Результат відображається у текстовому полі, де користувач отримує рекомендацію щодо замовлення;

- доступність: веб-додаток запускається локально, і користувач отримує посилання для доступу через браузер. Додаток можна розгорнути в Інтернеті для використання кількома працівниками одночасно;
- покращена зручність: інтуїтивно зрозумілий інтерфейс із підказками (заголовки, описи полів) та миттєвий результат без необхідності роботи з терміналом.

Переваги веб-додатку полягають в його інтерактивності, що дозволяє користувачам легко вводити дані та отримувати результати через зручний веб-інтерфейс. Додаток можна розгорнути як локально, так і в Інтернеті, що дає змогу кільком працівникам користуватися ним одночасно. Крім того, веб-інтерфейс є інтуїтивно зрозумілим і не вимагає спеціальних навичок для роботи.

Також було проведено альфа-тестування (тестування кінцевими користувачами) серед внутрішніх користувачів — працівників відділу менеджменту компанії ТОВ "Інтердрук". Метою тестування було виявлення можливих помилок у логіці розрахунків, оцінка зручності інтерфейсу та визначення відповідності функціоналу реальним потребам поліграфічного підприємства.

У процесі тестування менеджери використовували розроблений додаток для моделювання типових та нетипових замовлень. Вони вводили реальні дані з практики — обсяг друку, типи матеріалів, формат друку та орієнтовну оплату від клієнта — після чого аналізували, чи збігається рекомендація системи з їхнім професійним досвідом.

Користувачі позитивно оцінили простоту введення параметрів, швидкість обробки даних і чіткість формулювання висновків. Особливо відзначено доцільність використання історичних даних, оскільки це дозволяє підлаштовувати оцінку замовлення під специфіку конкретного підприємства, а не лише загальні нормативи.

За результатами тестування не було виявлено критичних помилок. Усі функції працювали стабільно, результати обчислень відповідали реальним оцінкам. Зауваження, що були висловлені, стосувалися в основному розширення функціоналу: додавання можливості вивантаження результатів у файл та збереження історії запитів.

Таким чином, проведене альфа-тестування підтвердило практичну цінність та функціональну готовність додатку до впровадження в реальні бізнес-процеси підприємства. Заплановано розширення тестування у форматі бета-версії із залученням фахівців із виробничих та фінансових підрозділів.

ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна магістерська робота висвітлює питання аналізу та оптимізації бізнес-процесів поліграфічного підприємства за допомогою методів аналізу даних. Актуальність проблеми зумовлена необхідністю підвищення ефективності управління виробництвом в умовах конкурентного ринку, де автоматизація, точне планування та економічна доцільність замовлень відіграють ключову роль. Основні результати роботи такі:

1. Проведено системний аналіз бізнес-процесів поліграфічного підприємства, досліджено їхню структуру, внутрішні та зовнішні зв'язки, а також виявлено критичні елементи, що впливають на ефективність виробничого процесу.
2. Визначено можливості застосування методів функціонального моделювання, зокрема нотації IDEF0, для візуалізації бізнес-процесів і виявлення напрямів їх удосконалення.
3. Розроблено математичну модель, що дозволяє оцінювати економічну доцільність виконання кожного замовлення з урахуванням витрат на ресурси, якість продукції, продуктивність обладнання та зовнішні обмеження. Це створює основу для оптимізації витрат на рівні підприємства.
4. Створено програмне рішення на мові Python для аналізу історичних даних про замовлення. Реалізовано алгоритм автоматичного розрахунку середніх витрат та очікуваного прибутку з урахуванням типу паперу, формату та кольору друку.
5. Розроблено інтерактивний веб-додаток на основі бібліотеки Gradio, який забезпечує зручну взаємодію користувача з аналітичною системою. Dodatok надає рекомендації щодо прийняття або відхилення замовлень на основі фінансових показників та дозволяє легко масштабувати функціонал під зміну бізнес-процесів. Застосування розробленого інструменту дозволило скоротити частку збиткових замовлень, підвищити точність прогнозування витрат та прискорити процес ухвалення рішень, що позитивно позначилося на загальній фінансовій стабільності підприємства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Августин Р., Будняк Л., Будняк В. Підходи до аналізу та забезпечення ефективності бізнес-процесів організацій ІТ-сектору в умовах діджиталізації економіки. *Modeling the development of the economic systems*. 2024. № 1. – 182 с.
2. Братушка С. М. Імітаційне моделювання як інструмент дослідження складних економічних систем. *Вісник Української академії банківської справи*. 2009. № 2 (27). – 118 с.
3. Зелінська Д. О., Орєхова Т. В. Аналіз сучасних інструментів моделювання та діджиталізації бізнес-процесів. *Економіка і організація управління*. 2023. № 1. – 76 с.
4. Оптимізація витрат підприємства в умовах обмежень / М. О. Харченко та ін. – 2021. – 150 с.
5. Інструменти штучного інтелекту для системного аналізу / О. Г. Трофименко та ін. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. 2024. № 4(91). – 357 с.
6. Скворчевський О. Є., Маслак М. В. Економіко-математична модель управління конкурентоздатністю підприємства. – 2011. – 120 с.
7. Степанов В. Г. Оптимізація бізнес-процесів. – 2017. – 140 с.
8. Теребух А. А., Русин-Гриник Р. Р., Підвальний М. В. Бізнес-процеси підприємства: суть та класифікаційні ознаки. *Efektivna ekonomika*. 2023. № 4. – 90 с.
9. Шелест О. Оптимізація витрат: правила розумної економії. *Академія гостинності*. 2020. № 2/3, червень. – 76 с.
10. Книш В. В., Матіаш Т. В., Диль К. О. Передумови створення інтерактивних баз даних інноваційних розробок наукових установ з використанням веб-технологій (на прикладі ІВПіМ НААН). *Меліорація і водне господарство*. 2018. Т. 108, № 2. – 200 с.

11. Багацька К., Гейдор А. Бізнес-процеси в умовах диджиталізації економіки. *Scientia fructuosa*. 2019. № 127, 5. – 32 с.
12. Бондар О. С., Трофимчук М. І. Системний підхід до управління підприємствами на основі автоматизації бізнес-процесів. *Агросвіт*. 2021. № 16. – 44 с.
13. Січко Т. В. Системний аналіз діяльності підприємства. *Інформація та соціум*. 2022. – 69 с.
14. Швайка Л. А. Видавничо-поліграфічна справа в Україні: стан, конкурентоспроможність, перспективи. *Поліграфія і видавнича справа*. 2011. № 2. – 14 с.
15. Демченко Б. А., Кудрицька Ж. В. Особливості оптимізації бізнес-процесів на підприємствах України. *Причорноморські економічні студії*. 2017. Вип. 23. – 74 с.
16. Музиченко Т. О., Скорба О. А., Шевчук А. А. Штучний інтелект як засіб оптимізації бізнес-процесів в електронній комерції. *Академічні візії*. 2023. № 25. – 100 с.
17. Тарасова О. О. Моделювання бізнес-процесів торговельного підприємства з використанням стандарту IDEF0. *Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Менеджмент та підприємництво в Україні: етапи становлення і проблеми розвитку*. 2013. № 776. – 178 с.
18. Семенова С. М. Економіко-математична модель оптимізації грошових потоків підприємства. *Вісник ЖДТУ: Економіка, управління та адміністрування*. 2014. № 4(70). – 91 с.
19. Baranetska A. Visualization of data in project activities. State and regions. Series: Social Communications. 2023. № 4(52). – 84 p.
20. Kniazeva M., Baskin E. SWOT analysis. Thousand Oaks, California: SAGE Publications, Inc., 2023. – 200 p.

21. Mahmutov I. I., Murtazin I. A. Classification of outsourcing on the basis of notation IDEF0. *V mire nauchnykh otkrytiy*. 2014. No. 1.2. – 72 p.
22. Python data visualization: an easy introduction to data visualization in Python with matplotlib, pandas, and seaborn. Independently Published, 2019. – 156 p.
23. Theories of process management. *Business process management systems*. 2005. – 120 p.
24. Zellner G. A structured evaluation of business process improvement approaches. *Business Process Management Journal*. 2011. Vol. 17 No. 2. – 237 p.
25. Siha S. M., Saad G. H. Business process improvement: empirical assessment and extensions. *Business Process Management Journal*. 2008. Vol. 14 No. 6. – 802 p.
26. Seethamraju R., Marjanovic O. Role of process knowledge in business process improvement methodology: a case study. *Business Process Management Journal*. 2009. Vol. 15 No. 6. – 936 p.
27. Adesola S., Baines T. Developing and evaluating a methodology for business process improvement. *Business Process Management Journal*. 2005. Vol. 11 No. 1. – 46 p.
28. Crowston K., Wei K., Howison J., Wiggins A. Free/Libre Open-Source Software Development: What We Know and What We Do Not Know. *ACM Computing Surveys*. 2012. Vol. 44, No. 2. – 178 p.
29. Contrato de prestação de serviços para implementação das metodologias Lean Management e SixSigma: Anúncio de procedimento no. 7644/2015. *Diário da república II série*. 2015. – 58 p.
30. *Business Process Management Journal*. Business process improvement: empirical assessment and extensions. Vol. 14 No. 6. – 778 p.
31. 15 Features of Python Every Developer Should Know: <https://www.simplilearn.com/python-features-article> - (дата звернення: 13.04.2025).

32. Business process analysis (BPA) explained:
<https://asana.com/resources/business-process-analysis> - (дата звернення: 16.03.2025).

33. Gradio - a Python based framework for machine learning enthusiasts:
<https://medium.com/@srinandh28/gradio-a-python-based-framework-for-machine-learning-enthusiasts-3c617f06bae6> - (дата звернення: 23.04.2025).

34. How Valuable Is Python in the Business World?:
<https://medium.com/python-features/how-valuable-is-python-in-the-business-world-12289415b2b7> - (дата звернення: 13.04.2025).

35. Matplotlib Pyplot:
https://www.w3schools.com/python/matplotlib_pyplot.asp - (дата звернення: 15.04.2025).

36. Python for Data Analysis: <https://www.sisense.com/glossary/python-for-data-analysis/> - (дата звернення: 13.04.2025).

37. Rapidly build an application in Gradio power by a Generative AI Agent:
<https://cloud.google.com/blog/products/ai-machine-learning/rapidly-build-an-application-in-gradio-power-by-a-generative-ai-agent> - (дата звернення: 23.04.2025).

38. Seaborn: statistical data visualization: <https://seaborn.pydata.org/> - (дата звернення: 15.04.2025).

39. Six Sigma: https://asq.org/quality-resources/six-sigma?srsId=AfmBOooIzev-EwIUeVGx35Rlzb9ufj5NyYaRHpNRIUQMmkYV_nyi1SEr - (дата звернення: 27.03.2025).

40. The Importance of Business Process Analysis:
<https://velocitymedia.agency/latest-news/the-importance-of-business-process-analysis> - (дата звернення: 13.03.2025).

41. The Role of Process Analysis and Optimization in Business Success: <https://www.boc-group.com/en/blog/bpm/the-role-of-process-analysis-and-optimization-in-business-success/> - (дата звернення: 16.03.2025).

42. The Seven Steps of Business Process Analysis: <https://businessmapping.com/bl111-the-seven-steps-of-business-process-analysis.php> - (дата звернення: 27.03.2025).

43. Theory of Constraints (TOC): <https://www.leanproduction.com/theory-of-constraints/> - (дата звернення: 16.03.2025).

44. What Is pandas?: <https://www.nvidia.com/en-us/glossary/pandas-python/> - (дата звернення: 15.04.2025).

45. What is Business Process Analysis?: <https://www.ibm.com/think/topics/business-process-analysis> - (дата звернення: 15.03.2025).

46. What is IDEF - Definition, Methods, and Benefits: https://www.edrawsoft.com/what-is-idef.html?srsltid=AfmBOopT18LYamDtJ_Im5-YxXP-J_UYn1gS9iR7lbw_844lKYCv_QY01 - (дата звернення: 27.03.2025).

47. What is Lean management?: <https://www.techtarget.com/searchcio/definition/lean-management> - (дата звернення: 07.04.2025).

48. What is process modeling?: <https://www.ibm.com/think/topics/process-modeling> - (дата звернення: 07.04.2025).

49. What is Python? Executive Summary: <https://www.python.org/doc/essays/blurb/> - (дата звернення: 11.04.2025).

50. What is real-time data integration?: <https://www.ibm.com/think/topics/real-time-data-integration> - (дата звернення: 17.04.2025).

51. What is business process reengineering (BPR)?:
<https://www.ibm.com/think/topics/business-process-reengineering> - (дата звернення:
15.03.2025).

52. Why is Python Important for Business Analytics?:
<https://invedus.com/blog/why-is-python-important-for-business-analytics/> - (дата
звернення: 13.04.2025).

ДОДАТКИ

Додаток А

Код візуалізації даних

```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns

# Завантаження даних із вказанням роздільника десяткових чисел і формату дати
orders = pd.read_csv('d:/DP/orders.csv', decimal='.',
parse_dates=['Order_Date'], dayfirst=False)

# Обчислення прибутку
orders['Profit'] = orders['Received_Payment'] - orders['Total_Cost']

# Примусове перетворення числових колонок (на випадок, якщо вони все ще мають
тип object)
numeric_columns = ['Total_Cost', 'Received_Payment', 'Profit']
for col in numeric_columns:
    orders[col] = pd.to_numeric(orders[col], errors='coerce') # Некоректні
значення стануть NaN

# Видалення рядків з некоректними значеннями
orders = orders.dropna(subset=numeric_columns)

# Додавання колонки "Month" для групування за місяцями
orders['Month'] = orders['Order_Date'].dt.to_period('M') # Групування за
місяцями

# Обчислення чистого прибутку за рік
total_profit_year = orders['Profit'].sum()
print(f"Чистий прибуток за рік: {total_profit_year:.2f} грн")

# Агрегація даних за місяцями
monthly_data = orders.groupby('Month')[numeric_columns].sum().reset_index()

# Вивід чистого прибутку за кожен місяць
print("\nЧистий прибуток за кожен місяць:")
for index, row in monthly_data.iterrows():
    print(f"{row['Month']}: {row['Profit']:.2f} грн")
```



```

# Конвертація колонки Month у строковий формат
monthly_data['Month'] = monthly_data['Month'].astype(str)

# Побудова графіка за рік по місяцях
plt.figure(figsize=(12, 6))
sns.lineplot(data=monthly_data, x='Month', y='Total_Cost', label='Витрати',
marker='o')
sns.lineplot(data=monthly_data, x='Month', y='Received_Payment',
label='Отримана оплата', marker='o')
sns.lineplot(data=monthly_data, x='Month', y='Profit', label='Прибуток',
marker='o')

# Додаткові налаштування
plt.title('Аналіз витрат, отриманої оплати та прибутку за рік по місяцях',
fontsize=16)
plt.xlabel('Місяць', fontsize=12)
plt.ylabel('Сума (грн)', fontsize=12)
plt.legend(title='Показники', fontsize=10)
plt.grid(True, linestyle='--', alpha=0.6)
plt.xticks(rotation=45)
plt.tight_layout()

# Збереження графіка
plt.savefig('yearly_analysis_by_months.png')

# Показ графіка
plt.show()

# Обчислення прибутку
orders["Profit"] = orders["Received_Payment"] - orders["Total_Cost"]

# Загальні фінансові підсумки
total_received = orders["Received_Payment"].sum()
total_cost = orders["Total_Cost"].sum()
total_profit = orders["Profit"].sum()

print(f"Сума отриманої оплати: {total_received:,.2f} грн")
print(f"Сума витрат (Total_Cost): {total_cost:,.2f} грн")
print(f"Чистий прибуток: {total_profit:,.2f} грн")
print(f"Середній прибуток на замовлення: {orders['Profit'].mean():.2f} грн")

# Відсоток збиткових замовлень

```

```

loss_count = (orders["Profit"] < 0).sum()
print(f"Кількість збиткових замовлень: {loss_count} з {len(orders)}
({loss_count / len(orders) * 100:.2f}%)")

# Графік прибутку по місяцях
orders["Month"] = orders["Order_Date"].dt.to_period("M")
monthly_profit = orders.groupby("Month")["Profit"].sum()

plt.figure(figsize=(12, 6))
monthly_profit.plot(kind="bar", color=["red" if p < 0 else "green" for p in
monthly_profit])
plt.title("Чистий прибуток по місяцях")
plt.xlabel("Місяць")
plt.ylabel("Прибуток (грн)")
plt.grid(True)
plt.tight_layout()
plt.axhline(0, color='black', linewidth=1)
plt.xticks(rotation=45)
plt.show()

# Перелік збиткових місяців, якщо вони присутні
if any(monthly_profit < 0): # Перевіряємо, чи є хоча б один збитковий місяць
    print("\nМісяці зі збитком:")
    print(monthly_profit[monthly_profit < 0])

```

Додаток Б

Код додаткового аналізу даних за місяцями

```
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt

# Завантаження даних
orders_df = pd.read_csv('d:/DP/orders.csv', parse_dates=["Order_Date"])
orders_df["Month"] = orders_df["Order_Date"].dt.strftime("%B")

# Обчислення прибутку
orders_df['Profit'] = orders_df['Received_Payment'] - orders_df['Total_Cost']

### Який відсоток кожного формату замовляли у кожному місяці

# Список місяців у правильному порядку
months_order = pd.date_range(start="2024-01-01", periods=12,
freq="MS").strftime("%B")

# Унікальні формати
formats = sorted(orders_df["Format"].unique())

# Побудова кругових діаграм по кожному місяцю
fig, axes = plt.subplots(3, 4, figsize=(20, 10))
axes = axes.flatten()

for i, month in enumerate(months_order):
    data = orders_df[orders_df["Month"] == month]
    data["Format"].value_counts(normalize=True)
    axes[i].pie(data, labels=data.index, autopct="%1.1f%%", startangle=90)
    axes[i].set_title(month)

plt.suptitle("Структура форматів замовлень по місяцях (у %)", fontsize=16)
plt.tight_layout()
plt.show()

### Який % збиткових замовлень по кожному формату

# Розрахунок частки збиткових замовлень для кожного формату
loss_ratio_by_format = (
    orders_df[orders_df["Profit"] < 0]
    .groupby("Format")
```

```
.size()
.div(orders_df.groupby("Format").size())
.fillna(0)
.sort_values(ascending=False)
)

# Побудова кругової діаграми
plt.figure(figsize=(8, 8))
plt.pie(loss_ratio_by_format, labels=loss_ratio_by_format.index,
autopct="%1.1f%%", startangle=90, colors=plt.cm.Reds(loss_ratio_by_format.values))
plt.title("Частка збиткових замовлень по кожному формату", fontsize=14)
plt.show()
```

Код термінального додатку для оцінки прибутковості замовлення

```

import pandas as pd

# Завантаження даних
orders = pd.read_csv('d:/DP/orders.csv', decimal='.',
parse_dates=['Order_Date'])
equipment_reference = pd.read_csv('d:/DP/equipment_reference.csv')
ink_reference = pd.read_csv('d:/DP/ink_reference.csv')
paper_reference = pd.read_csv('d:/DP/paper_reference.csv')

# Обчислення середніх витрат на основі історичних даних
average_costs = orders.groupby(['Paper_Type', 'Format',
'Ink_Type'])['Total_Cost'].mean().reset_index()
average_costs.rename(columns={'Total_Cost': 'Average_Cost'}, inplace=True)

def calculate_order_cost(order_quantity, paper_type, format_type, ink_type):
    # Спроба знайти середню собівартість на основі історичних даних
    match = average_costs[
        (average_costs['Paper_Type'] == paper_type) &
        (average_costs['Format'] == format_type) &
        (average_costs['Ink_Type'] == ink_type)
    ]

    if not match.empty:
        # Якщо є дані, використовуємо середню собівартість
        average_cost_per_unit = match['Average_Cost'].values[0] / orders.loc[
            (orders['Paper_Type'] == paper_type) &
            (orders['Format'] == format_type) &
            (orders['Ink_Type'] == ink_type),
            'Order_Quantity'
        ].mean()
        total_cost = average_cost_per_unit * order_quantity
    else:
        # Якщо немає даних, використовуємо довідкові витрати
        paper_cost_per_unit =
paper_reference.loc[paper_reference['Paper_Type'] == paper_type,
'Cost_per_unit'].values[0]
        paper_cost = order_quantity * paper_cost_per_unit

```

```

        ink_cost_per_unit = ink_reference.loc[ink_reference['Ink_Type'] ==
ink_type, 'Cost_per_unit'].values[0]
        ink_cost = order_quantity * ink_cost_per_unit

        drying_temperature =
equipment_reference.loc[equipment_reference['Format'] == format_type,
'Drying_Temperature'].values[0]
        electricity_cost = order_quantity * drying_temperature * 0.001

        operational_cost = order_quantity * 0.02
        total_cost = paper_cost + ink_cost + electricity_cost +
operational_cost

    return total_cost

def recommend_order(received_payment, order_quantity, paper_type,
format_type, ink_type):
    try:
        # Розрахунок прогнозованої собівартості
        total_cost = calculate_order_cost(order_quantity, paper_type,
format_type, ink_type)

        # Розрахунок прогнозованого прибутку
        profit = received_payment - total_cost

        # Рекомендація
        if profit >= 0:
            return f"Очікуваний прибуток: {profit:.2f} грн. Замовлення варто
брати до роботи."
        else:
            # Розрахунок мінімальної суми, яку потрібно отримати, щоб замовлення
було прибутковим
            required_payment = total_cost + 1 # Додатково 1 грн для прибутку
            return f"Очікуваний прибуток: {profit:.2f} грн. Замовлення не
варто брати до роботи.\n" \
f"Рекомендується запросити мінімум {required_payment:.2f}
грн за це замовлення."
    except Exception as e:
        return f"Помилка: {e}"

# --- Інтерфейс для користувача ---
def main():

```

```
print("Введіть дані для оцінки замовлення:")
try:
    received_payment = float(input("Скільки нам платять за замовлення
(грн): "))

    order_quantity = int(input("Кількість листів: "))
    paper_type = input("Тип папери (Glossy, Matte, Cardboard): ")
    format_type = input("Формат (A1, A2, ..., A9): ")
    ink_type = input("Колір друку (Color, Black_White): ")

    # Виклик функції для розрахунку рекомендації
    recommendation = recommend_order(received_payment, order_quantity,
paper_type, format_type, ink_type)
    print("\nРезультат:")
    print(recommendation)
except Exception as e:
    print(f"\nПомилка: {e}")

# Запуск програми
if __name__ == "__main__":
    main()
```

Код розробленого веб-додатку з використанням Gradio

```

import pandas as pd
import gradio as gr

# Завантаження даних
orders = pd.read_csv('d:/DP/orders.csv', decimal='.',
parse_dates=['Order_Date'])
equipment_reference = pd.read_csv('d:/DP/equipment_reference.csv')
ink_reference = pd.read_csv('d:/DP/ink_reference.csv')
paper_reference = pd.read_csv('d:/DP/paper_reference.csv')

# Обчислення середніх витрат на основі історичних даних
average_costs = orders.groupby(['Paper_Type', 'Format',
'Ink_Type'])['Total_Cost'].mean().reset_index()
average_costs.rename(columns={'Total_Cost': 'Average_Cost'}, inplace=True)

def calculate_order_cost(order_quantity, paper_type, format_type, ink_type):
    # Спроба знайти середню собівартість на основі історичних даних
    match = average_costs[
        (average_costs['Paper_Type'] == paper_type) &
        (average_costs['Format'] == format_type) &
        (average_costs['Ink_Type'] == ink_type)
    ]

    if not match.empty:
        # Якщо є дані, використовуємо середню собівартість
        average_cost_per_unit = match['Average_Cost'].values[0] / orders.loc[
            (orders['Paper_Type'] == paper_type) &
            (orders['Format'] == format_type) &
            (orders['Ink_Type'] == ink_type),
            'Order_Quantity'
        ].mean()
        total_cost = average_cost_per_unit * order_quantity
    else:
        # Якщо немає даних, використовуємо довідкові витрати
        paper_cost_per_unit =
paper_reference.loc[paper_reference['Paper_Type'] == paper_type,
'Cost_per_unit'].values[0]
        paper_cost = order_quantity * paper_cost_per_unit

```



```

        ink_cost_per_unit = ink_reference.loc[ink_reference['Ink_Type'] ==
ink_type, 'Cost_per_unit'].values[0]
        ink_cost = order_quantity * ink_cost_per_unit

        drying_temperature =
equipment_reference.loc[equipment_reference['Format'] == format_type,
'Drying_Temperature'].values[0]
        electricity_cost = order_quantity * drying_temperature * 0.001

        operational_cost = order_quantity * 0.02
        total_cost = paper_cost + ink_cost + electricity_cost +
operational_cost

    return total_cost

def recommend_order(received_payment, order_quantity, paper_type,
format_type, ink_type):
    try:
        # Розрахунок прогнозованої собівартості
        total_cost = calculate_order_cost(order_quantity, paper_type,
format_type, ink_type)

        # Розрахунок прогнозованого прибутку
        profit = received_payment - total_cost

        # Рекомендація
        if profit >= 0:
            return f"Очікуваний прибуток: {profit:.2f} грн. Замовлення варто
брати до роботи."
        else:
            # Розрахунок мінімальної суми, яку потрібно отримати, щоб замовлення
було прибутковим
            required_payment = total_cost + 1 # Додатково 1 грн для прибутку
            return f"Очікуваний прибуток: {profit:.2f} грн. Замовлення не
варто брати до роботи.\n" \
f"Рекомендується запросити мінімум {required_payment:.2f}
грн за це замовлення."
    except Exception as e:
        return f"Помилка: {e}"

# --- Інтерфейс Gradio ---

```

```

def    gradio_interface(received_payment,    order_quantity,    paper_type,
format_type, ink_type):
    return recommend_order(received_payment,    order_quantity,    paper_type,
format_type, ink_type)

# Створення веб-інтерфейсу
interface = gr.Interface(
    fn=gradio_interface,
    inputs=[
        gr.Number(label="Скільки нам платять за замовлення (грн)"),
        gr.Number(label="Кількість листів"),
        gr.Radio(choices=["Glossy",    "Matte",    "Cardboard"],    label="Тип
паперу"),
        gr.Radio(choices=equipment_reference["Format"].unique().tolist(),
label="Формат"),
        gr.Radio(choices=["Color", "Black_White"], label="Колір друку")
    ],
    outputs=gr.Textbox(label="Результат"),
    title="Рекомендація щодо замовлення",
    description="Цей додаток використовує історичні дані для оцінки
прибутковості замовлення."
)

# Запуск веб-додатку
interface.launch()

```



Звіт подібності

метадані

Назва організації

Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman KNEU

Заголовок

Диплом_Мень О.О.

Автор

Науковий керівник / Експерт

Мень Ольга ОлегівнаПічкур В.В.

підрозділ

кафедра системного аналізу та кібербезпеки

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



КП 1

25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2



КП 2

11609

Кількість слів



КЦ

92106

Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		18
Інтервали		0
Мікропробіли		97
Білі знаки		1
Парафрази (SmartMarks)		4

Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз			Колір тексту
ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)	
1	https://deyteris.com/ua	21	0.18 %
2	https://www.ranktracker.com/uk/blog/how-to-optimize-business-workflows-using-automation/	12	0.10 %
з бази даних RefBooks (0.00 %)			
ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)	
з домашньої бази даних (0.00 %)			