

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

ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЕКОНОМІЦІ

Кафедра системного аналізу та кібербезпеки

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА «СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ»

Галузь знань 12 «Інформаційні технології»

Спеціальність 124 «Системний аналіз»

Форма навчання: очна (денна)

КВАЛІФІКАЦІЙНА БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

**на тему: «Розробка модуля моніторингу та прогнозного контролю
товарних запасів підприємства на основі ERP-системи BAS»**

здобувача: Грузевича Андрія Анатолійовича _____

Науковий керівник: к.т.н. Гулак Н. К. _____

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

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

КИЇВ 2026

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

ІНСТИТУТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В ЕКОНОМІЦІ

Кафедра системного аналізу та кібербезпеки

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА «СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ»
Галузь знань 12 «Інформаційні технології»
Спеціальність 124 «Системний аналіз»

ПОГОДЖЕНО

Керівник проєктної групи (гарант)
освітньо-професійної програми
«Системний аналіз»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри системного аналізу
та кібербезпеки

_____ д.ф.-м.н., проф. І.А. Джалладова

_____ 2026р.

_____ д.ф.-м.н., проф. І.А. Джалладова

_____ 2026р.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

здобувача вищої освіти Грузевича Андрія Анатолійовича

очної (денної) форми навчання

на підготовку кваліфікаційної бакалаврської роботи

***на тему «Розробка модуля моніторингу та прогностного контролю товарних
запасів підприємства на основі ERP-системи BAS»***

Тему затверджено наказом ректора Університету від _____

Кваліфікаційна бакалаврська робота виконується на матеріалах літературних та інформаційних джерел з питань управління товарними запасами, моніторингу і прогностного контролю, офіційної документації ERP-системи BAS, а також на матеріалах практичної розробки програмного модуля мовою Python для автоматизованої обробки Excel-файлів з даними про товарні запаси підприємства.

План кваліфікаційної бакалаврської роботи

Розділ 1	Аналіз методів моніторингу та прогнозного контролю товарних запасів
Розділ 2	Дослідження ERP-системи BAS та її використання для контролю товарних запасів
Розділ 3	Розробка та тестування програмного модуля моніторингу та прогнозного контролю товарних запасів

Об'єкт дослідження	Процес автоматизованого моніторингу та прогнозного контролю товарних запасів підприємства
Предмет дослідження	Методи моніторингу, прогнозування та програмні засоби обробки даних товарних запасів на основі ERP-системи BAS.
Мета кваліфікаційної бакалаврської роботи	Розробити та протестувати програмний модуль для автоматизованого моніторингу та прогнозного контролю товарних запасів на основі ERP-системи BAS.

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

У розділі 1	Проаналізувати методи моніторингу та прогнозування товарних запасів.
Розглянути ризики дефіциту, надлишку і неліквідності.	
Визначити принципи, на яких будується програмне рішення.	
У розділі 2	Дослідити програмне забезпечення BAS
Розглянути операції BAS, які використовуються для контролю запасів.	
Порівняти BAS з аналогічною ERP-системою.	
У розділі 3	Розробити та протестувати програмний модуль для автоматизації обробки Excel-даних, розрахунку показників, визначення статусів і формування аналітичного звіту.

Завдання підготував

науковий керівник

_____ Н.К. Гулак

« ____ » _____ 2026 р.

Завдання одержав

здобувач

_____ А.А. Грузевич

« ____ » _____ 2026 р.

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна бакалаврська робота: 55 сторінок, 17 рисунків, 18 таблиць, 30 використаних джерел, 1 додаток.

Об'єктом дослідження є процес автоматизованого моніторингу та прогнозного контролю товарних запасів підприємства.

Предметом дослідження є методи моніторингу, прогнозування та програмні засоби обробки даних товарних запасів на основі ERP-системи BAS.

Метою роботи є розробка та тестування програмного модуля, для автоматизації обробки Excel-даних, формуванні аналітичного звіту для користувача, а також дозволяє визначати стан товарних позицій, на основі даних, що були отримані з ERP-системи BAS.

Відповідно до поставленої мети були визначені **такі завдання:**

1. Проаналізувати методи моніторингу та прогнозного контролю товарних запасів, а також визначити основні ризики, що виникають у процесі управління запасами підприємства.
2. Дослідити можливості ERP-системи BAS для обліку та контролю товарних операцій, розглянути її основні складські операції та виконати порівняння з аналогічною ERP-системою.
3. Розробити програмний модуль мовою Python для автоматизованої обробки Excel-даних, отриманих з ERP-системи BAS, реалізувати завантаження, перевірку та нормалізацію Excel-файлів до складської документації.
4. Реалізувати розрахунок аналітичних показників товарних запасів, визначення статусів товарних позицій і формування підсумкового Excel-звіту.
5. Провести тестування програмного модуля на підготовлених наборах даних та перевірити коректність формування статусів, рекомендацій і звітів.

Практична цінність полягає в розробці програмного модуля мовою програмування Python для автоматизації процесів моніторингу та прогнозного контролю товарних запасів підприємства, а також можливості формування

аналітичного звіту для користувача, що унеможлиблює помилки з замовленням, обліком та переміщенням товарів.

Наукова новизна дослідження полягає в адаптації підходів моніторингу та прогнозного контролю товарних запасів до практичної задачі обробки Excel-даних, отриманих з ERP-системи BAS. На відміну від звичайного перегляду окремих звітів про залишки, у роботі запропоновано комплексний підхід, за якого дані про номенклатуру, залишки, продажі, списання та надходження об'єднуються в єдину аналітичну таблицю. На основі цих даних програмний модуль визначає стан товарних позицій, формує статуси та надає рекомендації для подальшого контролю запасів.

Рік виконання кваліфікаційної бакалаврської роботи 2026.

Рік захисту кваліфікаційної бакалаврської роботи 2026.

Ключові слова: товарні запаси, моніторинг, прогнозний контроль, ERP BAS, Excel-дані, Python, аналітичний звіт.

ВІДГУК

на кваліфікаційну бакалаврську роботу

студента Грузевича Андрія Анатолійовича гр. ІА-401

на тему: «Розробка модуля моніторингу та прогнозного контролю товарних запасів підприємства на основі ERP-системи BAS»

Актуальність теми. Тема роботи є актуальною через необхідність автоматизації обробки даних про товарні запаси. Ручне зіставлення окремих Excel-вивантажень із BAS займає значний час і підвищує ризик помилок. Розроблений модуль має практичну цінність, оскільки об'єднує дані в єдиний аналітичний результат.

Повнота розкриття теми. Тема роботи розкрита достатньо повно. У роботі розглянуто методи моніторингу та прогнозного контролю запасів, досліджено можливості ERP-системи BAS і розроблено програмний модуль для автоматизованої обробки Excel-даних. Структура роботи є логічною та відповідає поставленій меті.

Теоретичний рівень. Теоретична частина виконана на достатньому рівні. Здобувач розглянув основні методи управління запасами, зокрема Min/Max, точку замовлення, страховий запас, EOQ, ABC/XYZ-аналіз і прогнозні методи. Обґрунтовано вибір комбінованого підходу, що використовується у програмному модулі.

Практична значущість. Практична частина є найсильнішою складовою роботи. Здобувачем розроблено програмний модуль мовою Python, який завантажує файли номенклатури, залишків, продажів, списань і надходжень, перевіряє їхню структуру, об'єднує дані та формує аналітичний Excel-звіт. Модуль визначає статуси товарних позицій і надає рекомендації для подальшого контролю.

Самостійність виконання роботи. Робота виконана самостійно. Здобувач продемонстрував уміння обирати засоби реалізації, розробляти графічний інтерфейс, організовувати обробку вхідних даних і тестувати програмний продукт. Прийняті рішення відповідають практичним потребам користувача.

Якість оформлення, загальна та спеціальна грамотність. Робота оформлена відповідно до встановлених вимог. Матеріал викладено послідовно, спеціальна термінологія використовується доречно. Таблиці, схеми та скріншоти доповнюють текст і демонструють основні етапи роботи програмного модуля.

Переваги та недоліки роботи. Перевагою роботи є її практична спрямованість і наявність завершеного програмного модуля для обробки Excel-вивантажень із BAS. Позитивно відзначається автоматизація перевірки, об'єднання та аналізу даних, формування статусів і рекомендацій, а також створення підсумкового Excel-звіту без прямого втручання в інформаційну базу ERP-системи. Зручний графічний інтерфейс спрощує роботу з програмою для користувача. Серед недоліків слід зазначити використання назви товару як основного ключа зіставлення, що може впливати на точність об'єднання за наявності відмінностей у написанні. Прогнозна оцінка має спрощений характер, оскільки базується переважно на поточному залишку та темпі продажів і не враховує сезонність попиту, строки постачання та можливі зміни інтенсивності реалізації. Крім того, модуль працює з попередньо підготовленими Excel-вивантаженнями та не передбачає автоматичного отримання даних безпосередньо з BAS.

Загальна оцінка роботи та висновок щодо рекомендації до захисту в ЕК. Кваліфікаційна бакалаврська робота виконана на належному рівні та відповідає вимогам, що висуваються до робіт першого бакалаврського рівня. Здобувач Грузевич А.А. продемонстрував достатній рівень теоретичної підготовки та практичні навички програмної обробки даних. Робота заслуговує позитивної оцінки, а її автор – присвоєння освітньої кваліфікації «Бакалавр з системного аналізу» за спеціальністю 124 «Системний аналіз».

Науковий керівник к.т.н.,

доцент кафедри системного аналізу та кібербезпеки
(посада)

Гулак Н.К.
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ _____ ” _____ 2026 р.

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну бакалаврську роботу

студента Грузевича Андрія Анатолійовича гр. ІА-401

на тему: «Розробка модуля моніторингу та прогнозного контролю товарних запасів підприємства на основі ERP-системи BAS»

Актуальність теми. Тема кваліфікаційної бакалаврської роботи є актуальною, оскільки ефективний контроль товарних запасів має важливе значення для діяльності торговельного підприємства. За широкої номенклатури недостатньо аналізувати лише складські залишки — необхідно також враховувати продажі, списання, надходження, ризики дефіциту та надлишкового накопичення товарів.

Наукова новизна. Новизна роботи полягає в адаптації підходів моніторингу та прогнозного контролю до практичної задачі обробки Excel-даних з ERP-системи BAS. Дані про номенклатуру, залишки, продажі, списання та надходження об'єднуються в єдину аналітичну таблицю, на основі якої модуль визначає статуси товарів і формує рекомендації.

Якість проведеного аналізу. Аналітичну частину виконано на належному рівні. Автор розглянув методи моніторингу та прогнозного контролю запасів, визначив ризики дефіциту, надлишку, неліквідності та помилок у вхідних даних. Також досліджено можливості BAS для обліку товарних операцій і проведено порівняння з аналогічною ERP-системою.

Уміння користуватися літературними джерелами. Автор демонструє вміння працювати з науковими, нормативними та інформаційними джерелами. У роботі використано матеріали з управління запасами, прогнозування, ERP-систем і офіційну документацію програмних засобів. Теоретичні положення логічно пов'язані з практичною частиною.

Практична цінність висновків і рекомендацій. Практична цінність полягає в розробці програмного модуля мовою Python для автоматизації моніторингу

товарних запасів. Модуль завантажує Excel-файли, перевіряє їхню структуру, об'єднує дані, розраховує показники, визначає статуси товарних позицій і формує підсумковий звіт. Це дозволяє скоротити ручну обробку даних і знизити ризик помилок.

Якість оформлення, загальна та спеціальна грамотність. Робота оформлена акуратно та має логічну структуру. Матеріал викладено грамотно, спеціальна термінологія використовується коректно. Рисунки, таблиці, алгоритми, скріншоти інтерфейсу та фрагменти програмного коду доповнюють практичну частину.

Переваги та недоліки. До переваг роботи належить чіткий зв'язок між теоретичною та практичною частинами, обґрунтований вибір ERP-системи BAS як джерела даних, а також практична реалізація програмного модуля, який виконує конкретну прикладну задачу. Окремо варто відзначити, що автор не обмежився описом проблеми ручної обробки Excel-файлів, а запропонував власне рішення з графічним інтерфейсом, перевіркою даних, формуванням статусів і створенням аналітичного звіту. Серед недоліків можна зазначити, що робота могла б бути розширена шляхом прямої інтеграції модуля з базою ERP-системи BAS. Також доцільним було б у майбутньому перевірити модуль на більшому обсязі фактичних даних за триваліший період.

Загальний висновок і оцінка роботи. Кваліфікаційна бакалаврська робота Грузевича Андрія Анатолійовича виконана на належному рівні та заслуговує оцінки 85/добре/В, а її автор – присвоєння освітньої кваліфікації «Бакалавр з системного аналізу» за спеціальністю 124 «Системний аналіз».

Рецензент

Головний бухгалтер ТОВ “ІАКІ ПЕТ”
(посада)

(підпис)

Сорока О.П.
(ініціали, прізвище)

Печатка

“ ____ ” _____ 2026 р.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ МЕТОДІВ МОНІТОРИНГУ ТА ПРОГНОЗНОГО КОНТРОЛЮ ТОВАРНИХ ЗАПАСІВ.....	5
1.1 Теоретичні засади моніторингу товарних запасів	5
1.2. Методи управління запасами та прогнозного контролю	6
1.3. Критерії вибору методу та ризики автоматизованої обробки.....	9
1.4. Висновки до розділу 1	11
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ERP-СИСТЕМИ BAS ТА ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТОВАРНИХ ЗАПАСІВ.....	12
2.1. ERP-системи як інформаційна основа контролю товарних операцій	12
2.2. Функціональні можливості BAS для моніторингу товарних запасів	14
2.3. Порівняльний аналіз BAS та Microsoft Dynamics 365 Business Central....	17
2.4. Висновки до розділу 2.....	19
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ТА ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА ПРОГНОЗНОГО КОНТРОЛЮ ТОВАРНИХ ЗАПАСІВ	21
3.1. Постановка задачі, вимоги та структура вхідних даних програмного модуля.....	21
3.2. Алгоритм роботи, реалізація інтерфейсу та формування аналітичного звіту.....	29
3.3. Тестування роботи програмного модуля	46
3.4. Висновки до розділу 3.....	49
ВИСНОВКИ	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	53
Додаток А. Фрагмент програмного коду модуля моніторингу та прогнозного контролю товарних запасів	56

ВСТУП

Актуальність теми. Автоматизація обробки даних про товарні запаси є важливою умовою ефективного управління сучасним підприємством. Інформація про номенклатуру, залишки, продажі, списання та надходження часто формується в різних звітах і Excel-таблицях, тому для отримання загальної картини працівнику доводиться вручну зіставляти значні обсяги даних. Це потребує додаткового часу, ускладнює оперативне виявлення дефіцитних або надлишкових позицій та підвищує ризик помилок. Окремий аналіз лише поточного залишку також не дає змоги об'єктивно оцінити стан запасів без урахування темпу продажів, списань і поповнення. Тому актуальним є створення програмного засобу, який автоматично об'єднує дані з ERP-системи BAS, розраховує аналітичні показники та допомагає користувачу своєчасно визначати товарні позиції, що потребують додаткового контролю.

Метою роботи є розробка та тестування програмного модуля, для автоматизації обробки Excel-даних, формуванні аналітичного звіту для користувача, а також дозволяє визначати стан товарних позицій, на основі даних, що були отримані з ERP-системи BAS.

Відповідно до мети визначено **такі завдання:**

1. Проаналізувати методи моніторингу та прогнозного контролю товарних запасів, а також визначити основні ризики, що виникають у процесі управління запасами підприємства.
2. Дослідити можливості ERP-системи BAS для обліку та контролю товарних операцій, розглянути її основні складські операції та виконати порівняння з аналогічною ERP-системою.
3. Розробити програмний модуль мовою Python для автоматизованої обробки Excel-даних, отриманих з ERP-системи BAS, реалізувати завантаження, перевірку та нормалізацію Excel-файлів до складської документації.

4. Реалізувати розрахунок аналітичних показників товарних запасів, визначення статусів товарних позицій і формування підсумкового Excel-звіту.

5. Провести тестування програмного модуля на підготовлених наборах даних та перевірити коректність формування статусів, рекомендацій і звітів.

Об'єктом дослідження є процес моніторингу, обробки та прогнозного контролю товарних запасів підприємства. Предметом дослідження є методи моніторингу, прогнозного контролю та програмні засоби обробки даних про товарні запаси на основі ERP-системи BAS.

Предметом дослідження є методи моніторингу, прогнозування та програмні засоби обробки даних товарних запасів на основі ERP-системи BAS.

Практична цінність полягає в розробці програмного модулю мовою програмування Python для автоматизації процесів моніторингу та прогнозного контролю товарних запасів підприємства, а також можливості формування аналітичного звіту для користувача, що унеможливорює помилки з замовленням, обліком та переміщенням товарів.

РОЗДІЛ 1.

АНАЛІЗ МЕТОДІВ МОНІТОРИНГУ ТА ПРОГНОЗНОГО КОНТРОЛЮ ТОВАРНИХ ЗАПАСІВ

1.1 Теоретичні засади моніторингу товарних запасів

Моніторинг запасів доцільно розглядати як регулярний цикл спостереження, у якому поточні значення порівнюються з установленими параметрами керування. Для систем безперервного перегляду важливим є не лише факт наявності товару, а момент, коли запас досягає рівня, що потребує дії. Такий підхід дає змогу перейти від епізодичної перевірки складу до постійного контролю стану номенклатурних позицій [1].

Повноцінний контроль не завершується фіксацією числа. Після збирання даних необхідно оцінити відхилення, визначити його причину та пов'язати результат із рішенням — поповнити запас, перевірити списання, змінити пріоритет або тимчасово зупинити закупівлю. У теорії управління запасами саме зв'язок між вимірюванням і дією формує робочий контур зворотного зв'язку [2].

Для різних рівнів управління потрібні різні показники. Оперативний рівень працює з поточними залишками й короткостроковими відхиленнями, тактичний — із параметрами поповнення, а стратегічний — з оборотністю, структурою асортименту та витратами. Показник має бути однозначним, розраховуватися з доступних даних і вести до конкретного управлінського висновку [3].

У практичній аналітиці ці рівні зручно поєднати. Фактичний моніторинг відповідає на запитання про поточний стан, динамічний показує напрям зміни, індикаторний переводить числовий результат у зрозумілий статус, а прогнозний дає попереджувальний сигнал. Разом вони утворюють послідовність від первинного запису до управлінської реакції (Таблиця 1.1).

Таблиця 1.1 — Види моніторингу товарних запасів

Вид моніторингу	Що аналізується	Практичний результат
Фактичний	Залишки, продажі, надходження, списання та резерви на визначену дату.	Формує перевірену кількісну основу для подальших розрахунків.
Динамічний	Зміна показників у кількох послідовних періодах.	Показує прискорення вибуття, накопичення або відсутність руху.
Індикаторний	Відповідність значення встановленим порогам і правилам.	Надає статус норми, дефіциту, надлишку або потреби в контролі.
Прогнозний	Можливий майбутній стан за збереження наявного темпу руху.	Попереджає про ризик до того, як проблема стане фактичною.

Джерело розроблено автором [1,2,3]

Окремий вид моніторингу не дає повної картини. Залишок без історії руху не пояснює, чи є він достатнім, а прогноз без перевірених первинних даних лише відтворює помилки обліку. Тому автоматизована система має спочатку перевіряти дані, потім оцінювати фактичний стан і лише після цього формувати статус або прогноз.

1.2. Методи управління запасами та прогнозного контролю

Товарний запас виконує захисну функцію: він дає змогу продовжувати продаж між двома постачаннями. Водночас кожна додаткова одиниця товару зв'язує оборотні кошти, займає складське місце й може втратити актуальність. Через це управління запасами завжди пов'язане з пошуком балансу між доступністю товару та витратами на його утримання [4].

Для управлінського рішення одного залишку недостатньо. Його потрібно читати разом із надходженнями, реалізацією, резервами, списаннями та результатами інвентаризації. Саме поєднання цих відомостей пояснює, чому змінилася кількість товару і чи є відхилення наслідком звичайного руху або проблеми в обліку [5].

Рішення щодо запасів відрізняються за часовим горизонтом. Оперативний рівень відповідає за найближчу потребу, тактичний — за частоту та розмір поповнення, стратегічний — за структуру асортименту й загальний обсяг коштів у

запасах. Тому універсального методу, однаково ефективного для всіх рішень, не існує [6].

Асортимент також не є однорідним. Дорогі позиції, товари з нестабільним попитом, коротким строком придатності або складним постачанням потребують різних правил контролю. Варіативна система управління поєднує кілька моделей і встановлює інтенсивність контролю відповідно до характеристик групи товарів [7].

Найпростішим є Min/Max-контроль: нижня межа сигналізує про необхідність поповнення, а верхня стримує надмірне накопичення. Точнішим продовженням цього підходу є точка повторного замовлення, яка враховує середній попит за час постачання та страховий запас [8].

У практичному застосуванні точку повторного замовлення визначають через очікуваний попит на час постачання та додатковий страховий запас. Тому для цього методу потрібні не лише залишки, а й середній темп продажу, тривалість постачання та мінімальний резерв, який має захищати від непередбачених коливань.

Модель економічного розміру замовлення визначає партію, за якої сума витрат на оформлення замовлень і зберігання запасу є близькою до мінімальної. Її застосування передбачає відносно стабільний попит і наявність вартісних параметрів, тому EOQ більше підходить для планування закупівель, ніж для швидкого щоденного статусу [9].

Логіка EOQ полягає у зіставленні двох протилежних витрат: витрат на часті замовлення та витрат на зберігання великих партій. Якщо замовляти занадто малими партіями, зростає кількість закупівель; якщо занадто великими, підприємство накопичує зайвий складський запас.

Страховий запас потрібний для компенсації коливань попиту та затримок постачання. Його не варто встановлювати довільно: завеликий резерв збільшує витрати, а замалий не захищає від дефіциту. Розрахунок доцільно прив'язувати до мінливості попиту, строку постачання та прийнятного рівня обслуговування [10].

На практиці страховий запас доцільно пов'язувати з мінливістю попиту, строком постачання та прийнятним рівнем обслуговування. Для товарів із нестабільним продажем або довшим постачанням такий резерв має бути більшим, ніж для позицій зі спокійним і передбачуваним рухом.

Прогнозний контроль використовує історію продажів, але складність методу має відповідати якості даних. Ковзне середнє зменшує вплив випадкових коливань за рахунок усереднення останніх спостережень. Просте експоненціальне згладжування сильніше реагує на нові значення, поступово зменшуючи вагу старіших даних. Обидва методи потребують перевірки сезонності, пропусків і різких змін попиту [11]. Ковзне середнє формує прогноз на основі кількох останніх періодів і згладжує випадкові коливання. Експоненціальне згладжування працює схоже, але сильніше враховує останні продажі, тому швидше реагує на зміну попиту.

Для оперативного контролю корисним є показник кількості днів до можливого дефіциту. Він не замінює повний прогноз попиту, зате легко перевіряється й безпосередньо показує запас часу за поточного темпу вибуття.

У спрощеному вигляді кількість днів до можливого дефіциту визначають через співвідношення доступного залишку та середнього темпу вибуття. Якщо продажів за аналізований період не було, цей показник краще не прирівнювати до нуля, а позначати як такий, що не визначається.

АВС-аналіз допомагає визначити економічно важливі позиції, XYZ-аналіз — оцінити стабільність попиту, а JIT орієнтується на мінімізацію запасу за надійного постачання. Ці підходи доцільно поєднувати, оскільки кожен із них характеризує окремий аспект управління товарними запасами. Дані методи вирішують різні частини задачі: класифікація задає пріоритет, моделі поповнення визначають момент і партію замовлення, а прогнозні методи оцінюють майбутній рух. За призначенням, набором потрібних даних і характером обмежень ці методи помітно відрізняються між собою (Таблиця 1.2).

Таблиця 1.2 — Порівняльна характеристика методів управління запасами

Метод	Призначення	Потрібні дані	Основне обмеження
Min/Max	Оперативне поповнення між нижньою та верхньою межею.	Залишок і задані пороги.	Пороги потрібно регулярно переглядати.
Точка замовлення	Визначення моменту нового замовлення.	Попит, строк постачання, страховий запас.	Чутлива до помилок у строках і середньому попиту.
EOQ	Вибір економічно обґрунтованого розміру партії.	Попит, витрати на замовлення та зберігання.	Потребує стабільних умов і вартісних параметрів.
Страховий запас	Захист від коливань попиту та затримок.	Мінливість попиту, строк постачання, рівень сервісу.	Неправильні параметри створюють надлишок або не захищають від дефіциту.
ABC/XYZ	Поділ асортименту за важливістю та стабільністю.	Вартість або оборот, історія попиту.	Не визначає безпосередньо дату поповнення.
Ковзне середнє	Короткостроковий прогноз стабільного ряду.	Послідовність продажів за однакові періоди.	Запізнюється при різкій зміні тенденції.
Експоненціальне згладжування	Прогноз із більшою вагою нових спостережень.	Часовий ряд і параметр α .	Потребує налаштування та оцінювання похибки.
Дні до дефіциту	Швидка попереджувальна оцінка.	Доступний залишок і середній темп вибуття.	Не враховує сезонність і зміну майбутнього попиту.

Джерело розроблено автором [8,9,10,11]

1.3. Критерії вибору методу та ризику автоматизованої обробки

Автоматизація не виправляє помилки первинного обліку сама по собі. Законодавчі вимоги до бухгалтерського обліку передбачають документальне підтвердження господарських операцій і послідовне відображення даних. Для програмного модуля це означає, що кожне числове значення має походити з визначеного звіту та відповідати конкретному періоду [12].

Національне положення про запаси визначає їх як активи, що утримуються для продажу, виробництва або споживання в діяльності. Тому надходження, реалізацію, переміщення, резервування та списання не можна механічно об'єднувати без урахування економічного змісту операції. Особливо небезпечним є подвійний підрахунок, коли кінцевий залишок уже містить проведені рухи [13].

Міжнародний стандарт IAS 2 також вимагає послідовного підходу до оцінки запасів і належного розкриття інформації. У зовнішній аналітичній системі це підтримується єдиними одиницями вимірювання, відокремленням кількісних і вартісних показників та можливістю повернутися від підсумкового статусу до вихідного запису [14].

Метод контролю слід обирати не лише за математичною точністю. Для прикладної програми не менш важливі доступність даних, довжина історії, зрозумілість результату, стійкість до пропусків і складність реалізації. Доступність даних і прозорість розрахунку визначають, які методи можна застосувати одразу, а які потребують додаткових параметрів або тривалішого накопичення історії (Таблиця 1.3).

Таблиця 1.3 — Критерії вибору методу для автоматизованого контролю

Метод	Мінімальні дані	Коротка історія	Зрозумілість	Використання в модулі
Min/Max	Залишок і пороги.	Підходить.	Висока.	Пороговий контроль за наявністю обґрунтованих меж.
Точка замовлення	Попит, строк постачання, страховий запас.	Частково.	Висока.	Доцільна після введення параметрів постачання.
EOQ	Попит і витратні параметри.	Частково.	Середня.	Більше підходить для планування закупівель.
ABC/XYZ	Оборот і достатня історія попиту.	Не підходить.	Висока.	Доцільний для поділу асортименту на групи контролю.
Ковзне середнє	Ряд продажів за однакові періоди.	Підходить частково.	Висока.	Може використовуватися після перевірки стабільності ряду.
Експоненціальне згладжування	Ряд продажів і параметр α .	Підходить частково.	Середня.	Потребує підбору параметра та оцінювання похибки.
Дні до дефіциту	Залишок і темп вибуття.	Підходить.	Висока.	Основний попереджувальний індикатор.

Джерело розроблено автором [8,9,10,11]

На основі проведеного порівняння для подальшої розробки обрано комбінований підхід. Спочатку перевіряється структура даних і відповідність номенклатури, потім зводяться залишки та рухи, після чого розраховується темп вибуття й прогнозна кількість днів до дефіциту. Порогові правила використовуються для формування зрозумілого статусу, а не як заміна повноцінного планування закупівель.

Для табличної обробки критичними є технічні помилки: порожні ключові поля, дублікати, різні формати дат, числа у вигляді тексту, зайві пробіли та неоднакове написання товару. Найкращим ключем є стабільний код номенклатури. Якщо об'єднання виконується за назвою, її потрібно нормалізувати, перевірити дублікати й окремо показати позиції без однозначної відповідності.

1.4. Висновки до розділу

У першому розділі визначено, що моніторинг запасів має будуватися як послідовний процес: отримання даних, перевірка їхньої якості, розрахунок показників, порівняння з критеріями та формування реакції на відхилення.

Розглянуті методи вирішують різні частини задачі. Min/Max і точка замовлення підтримують оперативне поповнення, EOQ визначає розмір партії, страховий запас компенсує невизначеність, ABC/XYZ задає пріоритет контролю, а прогнозні методи оцінюють майбутній рух.

Для програмного модуля обрано поєднання перевірки вхідних даних, аналізу руху, показника днів до дефіциту та порогових статусів. Такий варіант відповідає доступному набору Excel-вивантажень і залишає розрахунок зрозумілим для користувача.

РОЗДІЛ 2.

ДОСЛІДЖЕННЯ ERP-СИСТЕМИ BAS ТА ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ ДЛЯ КОНТРОЛЮ ТОВАРНИХ ЗАПАСІВ

2.1. ERP-системи як інформаційна основа контролю товарних операцій

ERP-система формує спільне інформаційне середовище, у якому закупівлі, складські операції, продажі та фінансові результати пов'язуються між собою. Її роль не зводиться до зберігання великої кількості документів. Важливіше те, що кожна операція реєструється за встановленими правилами, впливає на пов'язані показники й залишається доступною для подальшої перевірки. Завдяки цьому контроль запасів спирається на послідовність господарських подій, а не на окремі таблиці, підготовлені різними працівниками [15].

В основі ERP-підходу лежить зв'язок між нормативно-довідковою інформацією, первинними документами, накопиченими рухами та звітами. Довідник задає стабільні характеристики товару, документ фіксує конкретну подію, а підсумкові структури дають змогу отримати залишок або оборот за вибраний період. Така побудова дозволяє простежити походження показника: від числа у звіті можна перейти до руху, а від руху — до документа, яким його було сформовано [16].

Контроль товарних операцій охоплює повний шлях запасу. Спочатку створюється номенклатурна позиція, після чого реєструються закупівля і приймання, розміщення на складі, резервування, переміщення, реалізація, повернення, списання та інвентаризація. Кожна з цих операцій має різний зміст. Наприклад, переміщення змінює місце зберігання, але не повинно змінювати загальну кількість товару, тоді як списання зменшує запас без формування продажу.

Центральним елементом зв'язування даних є номенклатура. Для кожної позиції зберігаються код, назва, одиниця вимірювання, вид або категорія, а за потреби — характеристики, серії та додаткові реквізити. Найстійкішим ключем є код товару, оскільки назва може редагуватися або по-різному відображатися у звітах. Коли

зовнішня обробка змушена використовувати назву, потрібно прибрати зайві пробіли, уніфікувати регістр і окремо перевірити дублікати.

Для контролю запасів інформацію доцільно поділити на кілька взаємопов'язаних блоків. Кожен блок відповідає на окреме запитання: що саме обліковується, скільки товару є, через які операції змінився залишок і чи відповідає облік фактичній наявності. Разом ці дані утворюють основу для подальшої автоматизованої обробки (Таблиця 2.1).

Таблиця 2.1 — Інформаційні блоки ERP-системи для контролю товарних операцій

Інформаційний блок	Основний зміст	Значення для контролю
Номенклатура	Коди, назви, одиниці вимірювання, категорії, характеристики.	Забезпечує однакове визначення товару в усіх документах і звітах.
Надходження	Дата, постачальник, склад, товар, кількість, партія або серія.	Пояснює збільшення запасу та дає змогу перевірити джерело поповнення.
Залишки	Кількість товару за складом і станом на визначену дату.	Фіксує поточний стан, з яким порівнюються рухи та резерви.
Продажі	Документи реалізації, дата, товар, кількість, канал відвантаження.	Характеризує вибуття через попит і використовується для оцінювання темпу руху.
Резерви	Товар, склад, замовлення, зарезервована кількість.	Уточнює, яка частина фізичного залишку фактично доступна для нового продажу.
Списання	Причина, дата, склад, товар, кількість.	Відокремлює непродуктивне вибуття від реалізації та допомагає знаходити проблемні позиції.
Інвентаризація	Облікова кількість, фактична кількість, виявлена різниця.	Показує розбіжності між системою і фактичною наявністю та запускає коригувальні дії.

Джерело розроблено автором [15,16]

Для аналітичної роботи важливо розрізняти фізичний, обліковий і доступний залишок. Фізичний залишок показує фактичну кількість у місці зберігання, обліковий залежить від проведених у системі документів, а доступний враховує резерви та інші

обмеження. Через це одна й та сама номенклатурна позиція може бути присутньою на складі, але недоступною для нового замовлення. Якщо ці поняття не розмежувати, навіть правильно сформований звіт може бути неправильно витлумачений.

Якість контролю залежить не лише від функцій ERP, а й від дисципліни введення даних. Документи мають містити правильну дату, склад, товар і одиницю вимірювання, а звіти — формуватися за погодженими часовими межами. Особливої уваги потребує поєднання стану на дату з рухами за період: кінцевий залишок уже враховує проведені до цього моменту операції, тому повторне додавання надходжень або віднімання списань може спричинити подвійний підрахунок.

ERP-система, таким чином, забезпечує реєстрацію та збереження узгоджених даних, але не завжди формує саме той аналітичний зріз, який потрібний користувачу. Стандартні звіти можуть бути розділені за функціональними блоками, а для оцінювання ризику дефіциту або надлишку доводиться зіставляти кілька наборів. Тому зовнішній модуль доцільно розглядати не як заміну ERP, а як додатковий рівень обробки, що використовує вже перевірені облікові відомості.

2.2. Функціональні можливості BAS для моніторингу товарних запасів

BAS ERP підтримує планування потреб, закупівлі, продажі, складські операції, резервування, інвентаризацію, роботу із серіями та строками придатності. Для контролю запасів це важливо через те, що система зберігає не лише підсумкову кількість, а й документи, якими ця кількість була сформована. У результаті зміна залишку може бути пов'язана з конкретним надходженням, відвантаженням, переміщенням або складським актом [17].

BAS Управління торгівлею більше зосереджена на асортименті, закупівлях, цінах, продажах і оперативному складському обліку. Номенклатура використовується в цих підсистемах як спільний довідковий об'єкт, тому через неї можна поєднати інформацію з різних звітів. Така узгодженість особливо важлива для

зовнішнього модуля, оскільки залишки, продажі, списання та надходження повинні стосуватися однієї й тієї самої товарної позиції [18].

На прикладному рівні BAS працює з довідниками, документами, регістрами та звітами. Довідник зберігає характеристики об'єкта, документ реєструє господарську подію, регістр накопичує рухи й підсумки, а звіт відбирає та групує інформацію для користувача. Саме така послідовність дозволяє відокремити первинний облік від аналітичного представлення результату.

Для розглянутої схеми використовується клієнт-серверний варіант роботи. Користувач взаємодіє із системою через клієнтський застосунок, запити й прикладна логіка виконуються кластером серверів, а інформаційна база зберігається в MS SQL Server. Товстий клієнт підключається до кластера через мережу, а кластер уже виконує звернення до СУБД. Такий поділ дає змогу централізовано обробляти сеанси та не передавати робочому місцю пряме керування таблицями бази [19].

Зовнішній аналітичний модуль не потребує безпосереднього підключення до службових таблиць MS SQL Server. Необхідні дані формуються штатними засобами BAS, експортуються у файли Excel і лише після цього завантажуються до програми.

Компоненти цієї схеми виконують різні завдання. Клієнт забезпечує роботу користувача, серверний кластер виконує прикладну логіку й керує сеансами, СУБД відповідає за фізичне зберігання інформації, а звіти та Excel-вивантаження утворюють контрольований канал передавання даних. Такий розподіл допомагає визначити, де саме перевіряти повноту, структуру та узгодженість інформації (Таблиця 2.2).

Складські можливості BAS охоплюють приймання товарів, внутрішнє переміщення, інвентаризацію, оформлення надлишків, нестач і псування. У системі ці операції не є взаємозамінними: кожна має власний документ, реквізити та вплив на залишок. Наприклад, інвентаризація спочатку фіксує фактичну кількість, а зміна обліку виконується окремими документами оприбуткування або списання [20].

Таблиця 2.2 — Компоненти клієнт-серверного середовища BAS

Компонент	Основна функція	Значення для аналітичного модуля
Клієнт BAS	Введення документів, запуск звітів і взаємодія користувача із системою.	Через нього готуються стандартні звіти та запускається експорт потрібних даних.
Кластер серверів	Виконання прикладної логіки, обробка запитів і керування робочими сеансами.	Забезпечує роботу облікових операцій без прямої участі зовнішньої програми.
MS SQL Server	Зберігання інформаційної бази, таблиць і службових структур.	Не використовується модулем напряду, що зменшує ризик впливу на робочу базу.
Звіти BAS	Вибірка, групування та представлення даних із документів і реєстрів.	Формують контрольовані набори залишків, продажів, списань і надходжень.
Ексел-вивантаження	Передавання табличних даних за межі ERP-системи.	Є вхідними файлами, для яких перевіряються колонки, типи даних, періоди та ключ товару.

Джерело розроблено автором [17]

Для моніторингу важливо правильно вибрати не тільки документ, а й момент отримання даних. Звіт про залишки описує стан на конкретну дату, тоді як продажі, списання та надходження характеризують рух за проміжок часу. Якщо часові межі не погоджені, показник може поєднати непорівнювані періоди або повторно врахувати операцію, яка вже увійшла до кінцевого залишку.

Аналітичний масив повинен мати зрозуміле походження. Назва та код товару беруться з довідника номенклатури, кількість продажу — з проведених документів реалізації та відповідних рухів, списання — зі складських актів, надходження — з документів закупівлі або приймання, а залишок — із підсумків реєстрів на вибрану дату. Таке зіставлення дозволяє перевірити, який об'єкт BAS стоїть за кожною колонкою майбутнього звіту (Таблиця 2.3).

Таблиця 2.3 — Відповідність об'єктів BAS даним аналітичного контролю

Аналітичний масив	Джерело в BAS	Ключові поля	Роль у контролі
Номенклатура	Довідник номенклатури.	Код, назва, категорія, одиниця вимірювання.	Задає базовий перелік і ключ зіставлення товарів.
Залишки	Звіт за підсумками регістрів на дату.	Товар, склад, кількість, дата стану.	Показує фактичний обліковий стан запасу.
Продажі	Документи реалізації та їхні рухи.	Товар, дата, кількість, склад або канал.	Використовується для оцінювання швидкості вибуття.
Списання	Документи списання та складські акти.	Товар, дата, причина, кількість.	Відокремлює непродуктивне вибуття від продажу.
Надходження	Документи закупівлі та приймання.	Товар, постачальник, дата, кількість.	Пояснює поповнення і зміни запасу за період.
Резерви	Замовлення та реєстри забезпечення.	Товар, склад, замовлення, кількість.	Уточнює доступну, а не лише фізичну кількість.

Джерело розроблено автором [19]

Найчутливішим етапом зовнішньої обробки залишається зіставлення номенклатури. Код товару є кращим ключем, але окремі вивантаження можуть містити лише назву. У такій ситуації програма повинна нормалізувати текст, перевірити повтори й сформувати окремий перелік записів, для яких відповідність не знайдена. Автоматичне об'єднання без такої перевірки створює ризик віднести рухи одного товару до іншої позиції.

Отже, BAS надає достатній набір облікових об'єктів для моніторингу запасів, а використання стандартних вивантажень робить обмін із зовнішнім модулем контрольованим і відтворюваним. При цьому на стороні програми залишаються перевірка структури файлів, узгодження періодів, об'єднання записів і формування показників, яких немає в одному стандартному звіті.

2.3. Порівняльний аналіз BAS та Microsoft Dynamics 365 Business Central

Microsoft Dynamics 365 Business Central також підтримує повний цикл роботи з товарними позиціями. Для фізичного товару створюється картка, у якій зберігаються

основні параметри, категорія та одиниці вимірювання. Зміни кількості відображаються в записах руху товару, а фізична інвентаризація та коригування дають змогу погодити систему з фактичною наявністю [21].

Складський блок Business Central може працювати як у спрощеному режимі за місцями зберігання, так і за детальнішою схемою з прийманням, розміщенням, переміщенням, відбором і відвантаженням. Рівень деталізації залежить від налаштувань локації та організації складського процесу. Це робить систему гнучкою, але водночас вимагає чіткого налаштування документів і ролей користувачів [22].

BAS і Business Central вирішують подібні прикладні задачі: ведуть номенклатуру, фіксують рухи, підтримують інвентаризацію та формують складські звіти. Відмінність помітна в тому, як організовані об'єкти та як користувач отримує потрібну інформацію. У BAS основою є довідники, документи, реєстри й звіти платформи, тоді як у Business Central використовуються картки товарів, записи книги товарів, локації та складські документи.

Порівняння для цієї роботи повинно враховувати не загальну кількість функцій, а придатність системи як джерела даних для окремого аналітичного модуля. Тому до уваги беруться структура номенклатури, повнота складських операцій, спосіб отримання залишків і рухів, складність узгодження даних та обсяг змін, потрібних для впровадження (Таблиця 2.4).

Порівняння показує, що обидві системи мають достатні можливості для обліку запасів. Business Central не розглядається як слабша система: вона підтримує деталізовані складські процеси й повний журнал рухів. Однак у межах цієї роботи важливішою є сумісність із уже визначеною структурою даних і можливість отримувати номенклатуру, залишки, продажі, списання та надходження без перебудови всього інформаційного середовища.

На основі порівняльного аналізу для подальшої розробки обрано BAS.

Таблиця 2.4 — Порівняння BAS та Microsoft Dynamics 365 Business Central

Критерій	BAS	Microsoft Dynamics 365 Business Central
Номенклатура	Довідник номенклатури з кодами, назвами, одиницями вимірювання, видами та характеристиками.	Картки товарів, категорії, одиниці вимірювання та додаткові параметри позиції.
Облік руху	Документи формують рухи в регістрах і впливають на підсумкові залишки.	Операції формують записи книги товарів і пов'язані складські записи.
Складські операції	Надходження, резервування, переміщення, реалізація, списання, інвентаризація, серії та партії.	Приймання, розміщення, переміщення, відбір, відвантаження, коригування та фізична інвентаризація.
Отримання даних	Стандартні звіти та експорт у табличний формат із довідників, документів і регістрів.	Сторінки, журнали, складські документи та звіти за товарами й локаціями.
Використання у роботі	Дані можуть бути підготовлені у звичному форматі та передані модулю без прямого доступу до бази.	Функціонально придатна, але потребувала б окремого налаштування джерел і структури вхідних даних.
Доцільність вибору	Відповідає темі, структурі наявних вивантажень і принципу мінімального втручання в обліковий контур.	Може виконувати аналогічні облікові задачі, але її використання не дає переваги, яка виправдовувала б заміну джерела даних у межах цієї розробки.

Джерело розроблено автором [20,21,22]

Вибір пов'язаний не з універсальною перевагою однієї ERP над іншою, а з відповідністю поставленій задачі. BAS забезпечує потрібні облікові об'єкти, дозволяє підготувати контрольовані Excel-вивантаження та залишає зовнішній модуль поза робочою інформаційною базою.

2.4. Висновки до розділу 2

У другому розділі визначено, що ERP-система є не просто місцем зберігання документів, а інформаційною основою контролю товарних операцій. Зв'язок між номенклатурою, первинними документами, рухами та звітами дозволяє відстежити причини зміни запасу й сформувати узгоджений набір даних для аналізу.

Розгляд функціональних можливостей BAS показав, що система підтримує основні операції з товарними запасами: надходження, зберігання, резервування, переміщення, реалізацію, списання та інвентаризацію. Для аналітичного модуля найбільше значення мають довідник номенклатури, звіти про залишки та рухи, а також правильне погодження кодів товарів і часових меж.

Клієнт-серверна схема з клієнтським застосунком, кластером серверів і MS SQL Server дає змогу відокремити роботу користувача, виконання прикладної логіки та зберігання інформації. Для зовнішнього аналізу обрано штатні Excel-вивантаження, оскільки вони не потребують прямого доступу до таблиць СУБД, можуть бути повторно перевірені та не змінюють облікові дані.

Порівняння з Microsoft Dynamics 365 Business Central підтвердило, що обидві ERP-системи мають розвинені засоби обліку номенклатури та складських рухів. BAS обрано як інформаційну основу подальшої розробки через відповідність темі роботи, доступність потрібних масивів і можливість створити окремий аналітичний контур без заміни основної системи.

Отримані результати визначають структуру вхідних даних програмного модуля: номенклатура задає перелік позицій, залишки описують стан на дату, а продажі, списання та надходження характеризують рух за період. Саме така схема використовується в наступному розділі під час розробки алгоритму завантаження, перевірки, об'єднання та аналізу Excel-файлів.

РОЗДІЛ 3.

РОЗРОБКА ТА ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО МОДУЛЯ МОНІТОРИНГУ ТА ПРОГНОЗНОГО КОНТРОЛЮ ТОВАРНИХ ЗАПАСІВ

3.1. Постановка задачі, вимоги та структура вхідних даних програмного модуля

Практична частина роботи передбачає створення програмного модуля, який працює з Excel-файлами, підготовленими на основі даних BAS. Основна задача модуля полягає в тому, щоб зменшити ручну роботу користувача: не відкривати окремо кілька таблиць, не порівнювати їх вручну, а завантажити файли в програму й отримати готовий звіт (таблиця 3.1.).

Таблиця 3.1 — Основні задачі програмного модуля

№	Задача програмного модуля	Призначення задачі	Результат виконання
1	Завантаження номенклатури	Формування базового переліку товарів для подальшого аналізу	Збережена номенклатура товарів у службовій папці програми
2	Завантаження файлів залишків, продажів, списань і надходжень	Отримання вхідних даних для аналізу товарних запасів	Обрані користувачем Excel-файли
3	Перевірка структури даних	Виявлення відсутніх або некоректних колонок у файлах	Повідомлення про помилку або перехід до обробки даних
4	Об'єднання даних за назвою товару	Зв'язування інформації з різних файлів в одну аналітичну таблицю	Узагальнена таблиця товарних позицій
5	Розрахунок показників запасів	Оцінювання стану товарних залишків з урахуванням продажів, списань і надходжень	Розраховані показники по кожному товару
6	Визначення статусу товару	Виявлення дефіцитних, надлишкових та проблемних позицій	Присвоєний статус товару
7	Формування рекомендацій	Коротка підказка щодо подальших дій	Рекомендація для кожної товарної позиції
8	Формування Excel-звіту	Подання результатів у вигляді готового Excel-файлу	Аналітичний звіт у папці «Звіти Lucky Pet»

Джерело розроблено автором

Для реалізації обрано Python, оскільки ця мова добре підходить для обробки табличних даних, створення невеликих прикладних програм і подальшого тестування алгоритмів [23].

У ТОВ «Лакі Пет» значна частина потрібної інформації формується в ERP-системі BAS. Звіди можна отримати номенклатуру, залишки, продажі, списання та надходження. Але на практиці ці дані часто знаходяться в окремих Excel-файлах. Їх потрібно відкривати, порівнювати між собою і вже потім робити висновки. Це не дуже зручно, особливо коли товарів багато.

Тому в межах дипломної роботи було обрано розробку модуля моніторингу та прогнозного контролю товарних запасів. Його завдання досить прикладне: прийняти Excel-файли, перевірити їх, об'єднати дані за назвою товару, порахувати основні показники і сформувати готовий Excel-звіт. Тобто програма має прибрати частину ручної роботи, яку працівник зазвичай виконує самостійно (Рис. 3.1). [24; 25; 26].

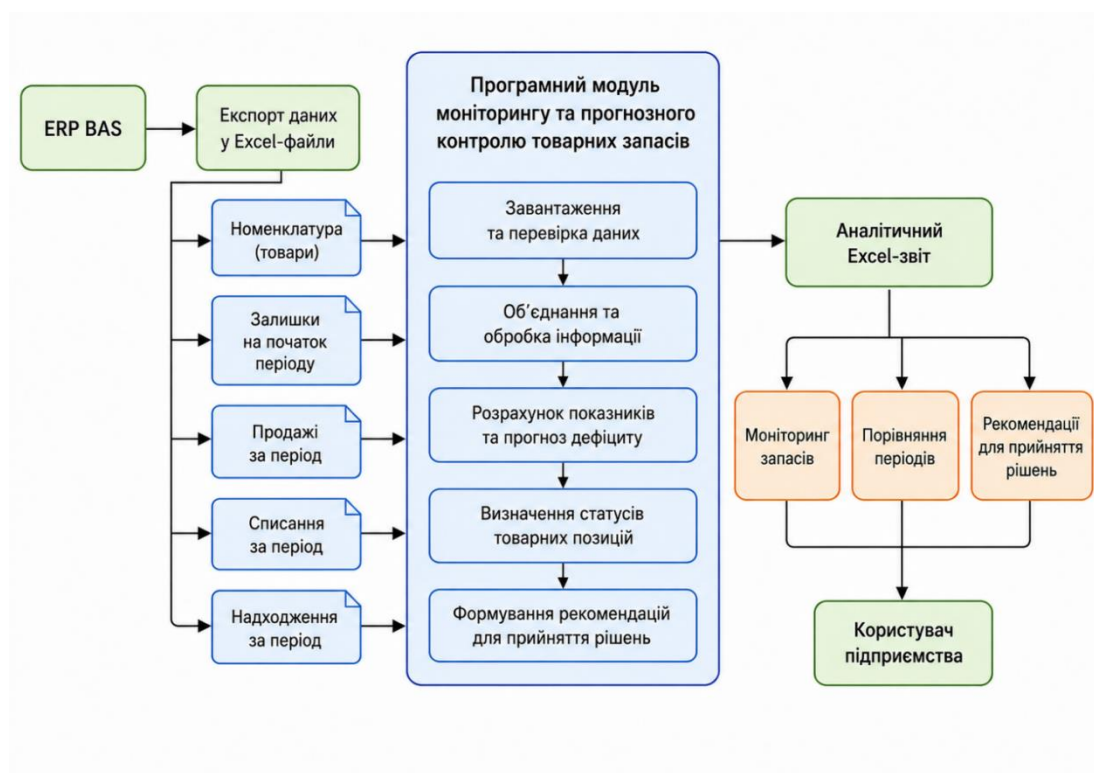


Рисунок 3.1 — Загальна схема призначення програмного модуля

Дані спочатку експортуються з ERP BAS у Excel, потім завантажуються в програму, проходять перевірку та обробку. Після цього користувач отримує окремий аналітичний Excel-звіт.[24; 26]

Метою розробки було створити не складну систему для програміста, а простий робочий інструмент для працівника підприємства. Тому важливим рішенням стало створення графічного інтерфейсу. У ньому користувач може оновити номенклатуру, вибрати потрібні файли, побачити список доданих документів, прибрати зайві файли і сформувати звіт однією кнопкою.[27]

У модулі передбачено роботу з п'ятьма групами даних: номенклатурою, залишками, продажами, списаннями та надходженнями. Номенклатура використовується як основа для аналізу і зберігається окремо у службовій папці. Це зроблено спеціально, щоб користувач не вибирав той самий файл при кожному запуску програми. Якщо номенклатуру потрібно оновити, для цього є окрема кнопка.

Для зв'язування даних у програмі використовується поле Назва_товару. Такий варіант було обрано не випадково. У деяких файлах, наприклад у надходженнях, код товару може бути відсутній, а назва зазвичай є зрозумілою для користувача. Після об'єднання програма рахує поточний залишок, продано, списано, надійшло та кількість днів до можливого дефіциту.

Після розрахунків кожна позиція отримує статус. Це може бути нормальний стан, критичний дефіцит, ризик дефіциту, надлишковий запас, ризик неліквідності або потреба в контролі. Разом зі статусом формується коротка рекомендація, щоб працівник бачив не лише цифри, а й орієнтовну дію: замовити товар, перевірити списання або зменшити майбутнє замовлення.

Результатом роботи є аналітичний Excel-звіт. Він зберігається у папку «Звіти Lucky Pet» на робочому столі. Якщо в папці вже є попередній файл, новий звіт отримує іншу назву, тому старі результати не затираються.

Вимоги до програмного модуля

Перед реалізацією модуля було потрібно визначити вимоги до його роботи. Тут важливо було не перевантажити програму зайвими діями. Користувачем має бути

звичайний працівник підприємства, тому логіка роботи повинна бути простою: відкрити програму, вибрати файли, перевірити результат і отримати звіт.

Модуль має працювати з Excel-файлами, які можуть бути підготовлені після експорту з BAS. До таких файлів належать номенклатура, залишки, продажі, списання та надходження. Користувач обирає їх через інтерфейс, а програма вже сама перевіряє структуру, обробляє дані та формує підсумковий файл. (Таблиця 3.2)

Таблиця 3.2 — Функціональні вимоги до програмного модуля

№	Функціональна вимога	Опис реалізації
1	Завантаження номенклатури	Користувач може обрати Excel-файл номенклатури, який зберігається у службовій папці програми
2	Автоматичне підвантаження номенклатури	Після першого збереження номенклатура автоматично використовується під час наступних запусків програми
3	Вибір файлів для аналізу	Користувач може завантажувати файли залишків, продажів, списань і надходжень
4	Вибір декількох файлів одного типу	Для кожної групи даних можна додати кілька Excel-файлів за різні періоди
5	Видалення помилково вибраних файлів	Біля кожного обраного файлу передбачена кнопка видалення
6	Очищення списку файлів	Користувач може очистити всі вибрані файли, не видаляючи збережену номенклатуру
7	Перевірка структури даних	Програма перевіряє наявність обов'язкових колонок у вхідних файлах
8	Нормалізація назв колонок	Якщо назви колонок мають незначні відмінності, програма приводить їх до єдиного формату
9	Об'єднання даних	Дані з різних файлів об'єднуються за назвою товару
10	Розрахунок показників запасів	Програма розраховує залишки, продажі, списання, надходження та дні до дефіциту
11	Визначення статусу товару	Для кожної позиції визначається стан запасу: норма, дефіцит, надлишок або ризик неліквідності
12	Формування рекомендацій	Для кожної товарної позиції створюється коротка рекомендація щодо подальших дій
13	Формування Excel-звіту	Результати аналізу зберігаються у вигляді аналітичного Excel-файлу
14	Автоматичне відкриття звіту	Після завершення обробки сформований звіт автоматично відкривається для користувача

Джерело розроблено автором

Крім функціональних вимог, були визначені й нефункціональні. Вони не описують окрему кнопку або розрахунок, але впливають на те, наскільки програмою буде зручно користуватися. Насамперед це простота, зрозуміле розміщення

елементів, стабільна обробка файлів і збереження результатів без перезапису.
(Таблиця 3.3)

Таблиця 3.3 — Нефункціональні вимоги до програмного модуля

№	Нефункціональна вимога	Характеристика
1	Простота використання	Інтерфейс має бути зрозумілим для працівника без спеціальних знань з програмування
2	Візуальна зрозумілість	Основні кнопки, статуси та списки файлів мають бути помітними й логічно розміщеними
3	Надійність обробки	Програма повинна повідомляти користувача про помилки у файлах до початку формування звіту
4	Гнучкість	Модуль має підтримувати аналіз за різні періоди: день, тиждень або місяць
5	Збереження результатів	Кожен новий звіт повинен зберігатися окремим файлом без перезапису попереднього
6	Автономність	Після збірки у формат .exe програма має запускатися без відкриття середовища розробки
7	Сумісність	Вхідні та вихідні файли мають використовувати формат .xlsx
8	Єдиний стиль оформлення	Excel-звіт має мати єдине оформлення аркушів, заголовків, меж і статусів

Джерело розроблено автором

З боку користувача робота програми має виглядати послідовно. Спочатку відкривається вікно модуля, після чого користувач бачить, чи завантажена номенклатура. Якщо вона вже є, можна одразу переходити до вибору файлів. Якщо її немає або потрібно оновити, користувач натискає кнопку «Оновити номенклатуру» і вибирає відповідний Excel-файл. (Рис. 3.2)

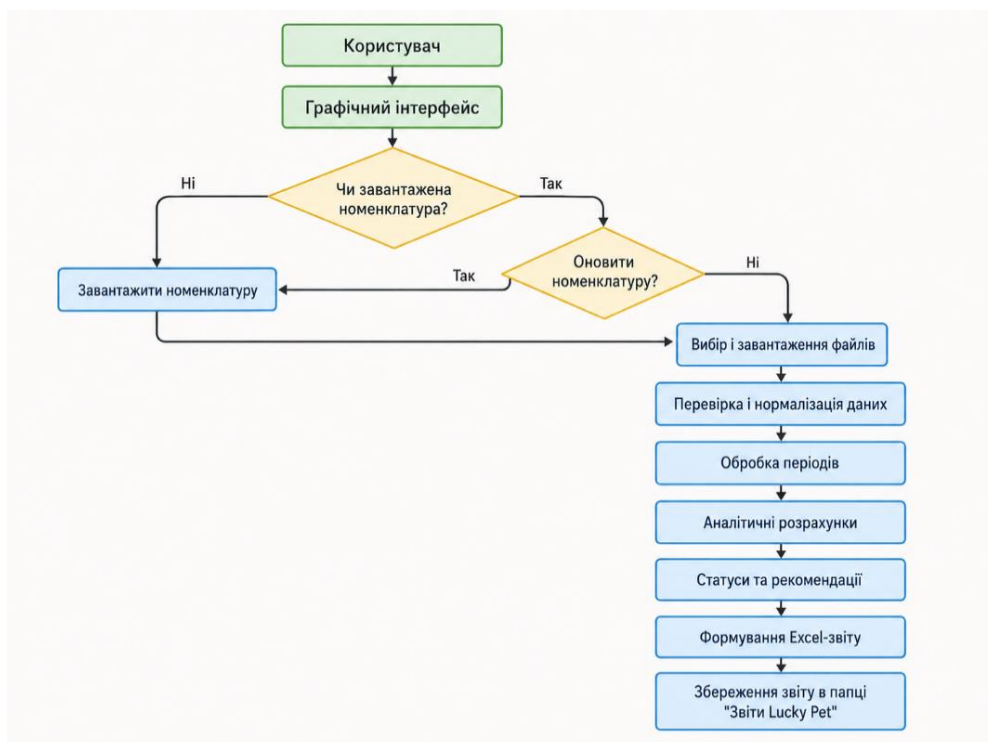


Рисунок 3.2 — Структурна схема програмного модуля

Далі додаються файли для аналізу. У програмі окремо винесені залишки, продажі, списання та надходження. Такий поділ зроблено для зручності: користувач одразу бачить, куди який файл завантажено. Якщо файл додано помилково, його можна прибрати зі списку без перезапуску програми. (Рис. 3.3)

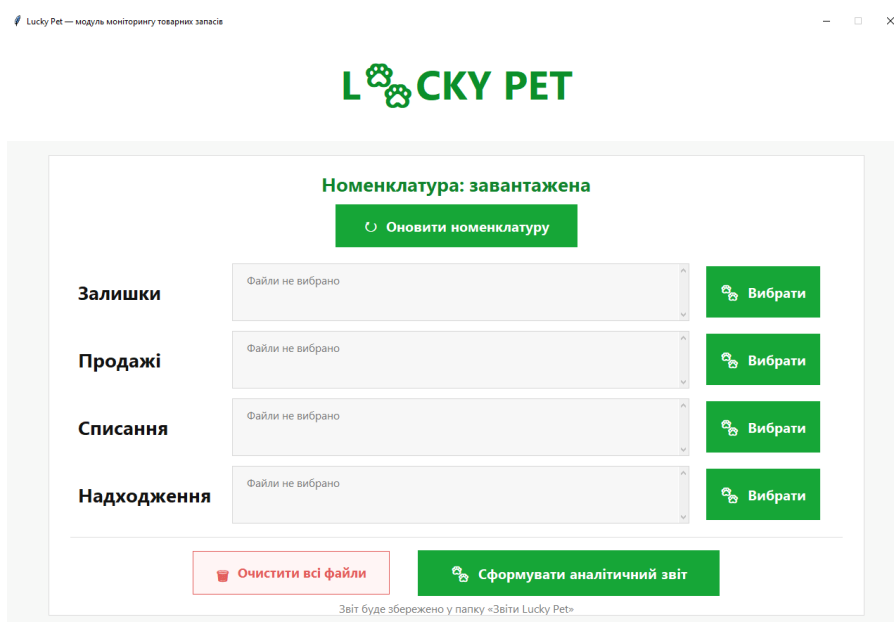


Рисунок 3.3 — Головне вікно програмного модуля

Окрема вимога стосується перевірки вхідних даних. Програма не повинна формувати звіт, якщо у файлах немає потрібних колонок або порожнє ключове поле Назва_товару. У такій ситуації користувач отримує повідомлення і може замінити неправильний файл.

Також було вирішено не вимагати від користувача завантаження всіх типів файлів одночасно. На практиці це зручніше, бо іноді є тільки залишки й продажі, а списання або надходження підготовлені окремо. Тому для запуску достатньо збереженої номенклатури та хоча б одного файлу для аналізу.

Ще одна вимога — нормальне збереження результату. Звіт автоматично записується в папку «Звіти Lucky Pet» на робочому столі. Якщо там уже є попередній звіт, новий файл не замінює його, а отримує унікальну назву.

Структура вхідних даних програмного модуля

Для роботи модуля використовуються Excel-файли, які можуть бути отримані з ERP BAS. У програмі передбачено п'ять основних груп даних: номенклатура, залишки, продажі, списання та надходження. Кожна з них використовується не просто як окрема таблиця, а як частина загального аналізу товарних запасів.

Номенклатура є базовим довідником товарів. У ній зберігаються код товару, назва, категорія та одиниця виміру. Саме з неї програма бере перелік позицій, які потім аналізуються. Інші файли доповнюють цей перелік фактичними даними про рух товарів.

Файл залишків показує, скільки товару є на складі. У підсумковий звіт виводиться насамперед поточний залишок. Стовець зі складом у фінальній версії не використовується, оскільки на цьому етапі аналіз виконується по товарній позиції загалом, без деталізації за окремими складами.

Продажі потрібні для оцінки попиту. На їх основі програма рахує, на скільки днів може вистачити запасу. Якщо товар продається активно, а залишок невеликий, він швидко потрапляє до групи ризику дефіциту.

Файли списань показують, скільки товару вибуло не через продаж. Ці дані допомагають знайти позиції, які можуть бути проблемними. Наприклад, якщо товар

майже не продається, але регулярно списується, програма може віднести його до ризику неліквідності.

Надходження відображають поповнення запасів. Вони важливі для того, щоб не оцінювати товар тільки за старим залишком. Якщо за період було надходження, це може змінити загальну ситуацію з дефіцитом або надлишком.

Основним полем для об'єднання даних було обрано Назва_товару. Таке рішення пов'язане з тим, що назва є зрозумілою користувачу і часто присутня навіть тоді, коли код товару в окремому файлі відсутній. Водночас це накладає обмеження: назви мають бути заповнені коректно, інакше зіставлення може бути неправильним.

Перед розрахунками програма перевіряє структуру файлів. Якщо відсутня потрібна колонка або є порожні значення у полі Назва_товару, обробка зупиняється. Це потрібно для того, щоб не створити звіт із помилковими або неповними даними. (Рис. 3.4)

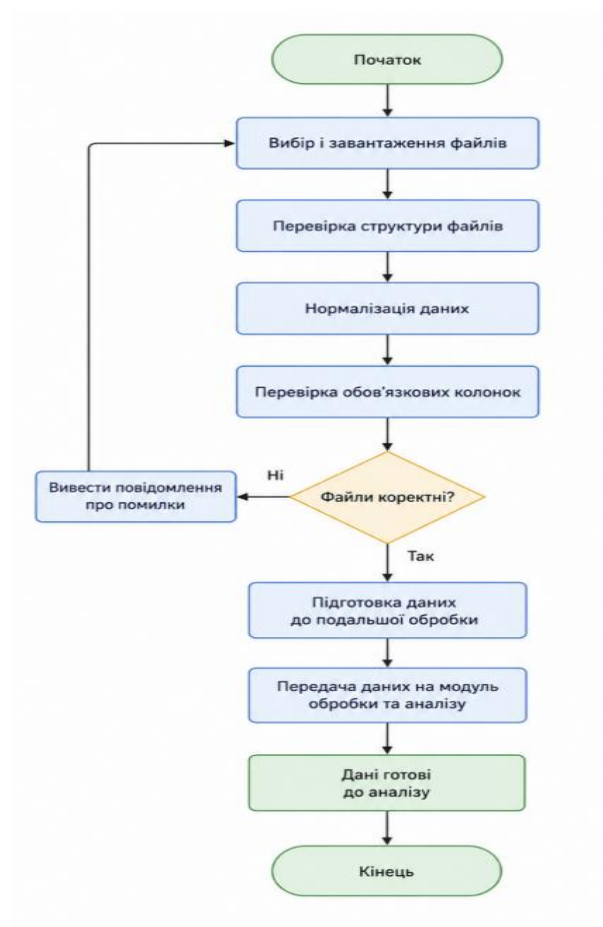


Рисунок 3.4 — Алгоритм перевірки та нормалізації вхідних даних

Після успішної перевірки дані приводяться до єдиного формату. Програма може розпізнати різні варіанти назв колонок і замінити їх на стандартні. Наприклад, Товар або Найменування можуть бути приведені до Назва_товару. Це зменшує залежність від того, як саме був оформлений Excel-файл.

У підсумку структура вхідних даних побудована так, щоб програма могла надійно зібрати інформацію з різних файлів. Головне поле Назва_товару, перевірка обов'язкових колонок і підтримка кількох періодів роблять аналіз гнучкішим, але не скасовують потребу в акуратному заповненні вихідних Excel-файлів.

3.2. Алгоритм роботи, реалізація інтерфейсу та формування аналітичного звіту

Для оформлення інтерфейсу можуть використовуватися графічні елементи, зокрема іконки або зображення. Такі елементи не впливають на математичну логіку модуля, але роблять програму більш зрозумілою і візуально завершеною. У роботі це допомагає подати програмний модуль не як набір команд, а як окремий прикладний інструмент для користувача [28].

Робота починається із запуску програми. У вікні відображається статус номенклатури та блоки для вибору Excel-файлів. Спочатку програма перевіряє, чи є вже збережений файл номенклатури у службовій папці. Якщо він є, номенклатура підвантажується автоматично. Якщо ні — користувач має вибрати файл через кнопку оновлення.(Рис.3.5)

Якщо номенклатури ще немає, програма повідомляє про необхідність її завантажити. Після вибору Excel-файлу перевіряється його структура. Якщо все правильно, номенклатура зберігається у службову папку. Якщо є помилка, користувач бачить повідомлення і може обрати інший файл.

Після цього користувач вибирає файли для аналізу. Передбачено чотири групи: залишки, продажі, списання та надходження. Для кожної групи можна додати кілька файлів, наприклад за різні місяці. Помилково вибраний файл можна видалити зі списку одразу в інтерфейсі.

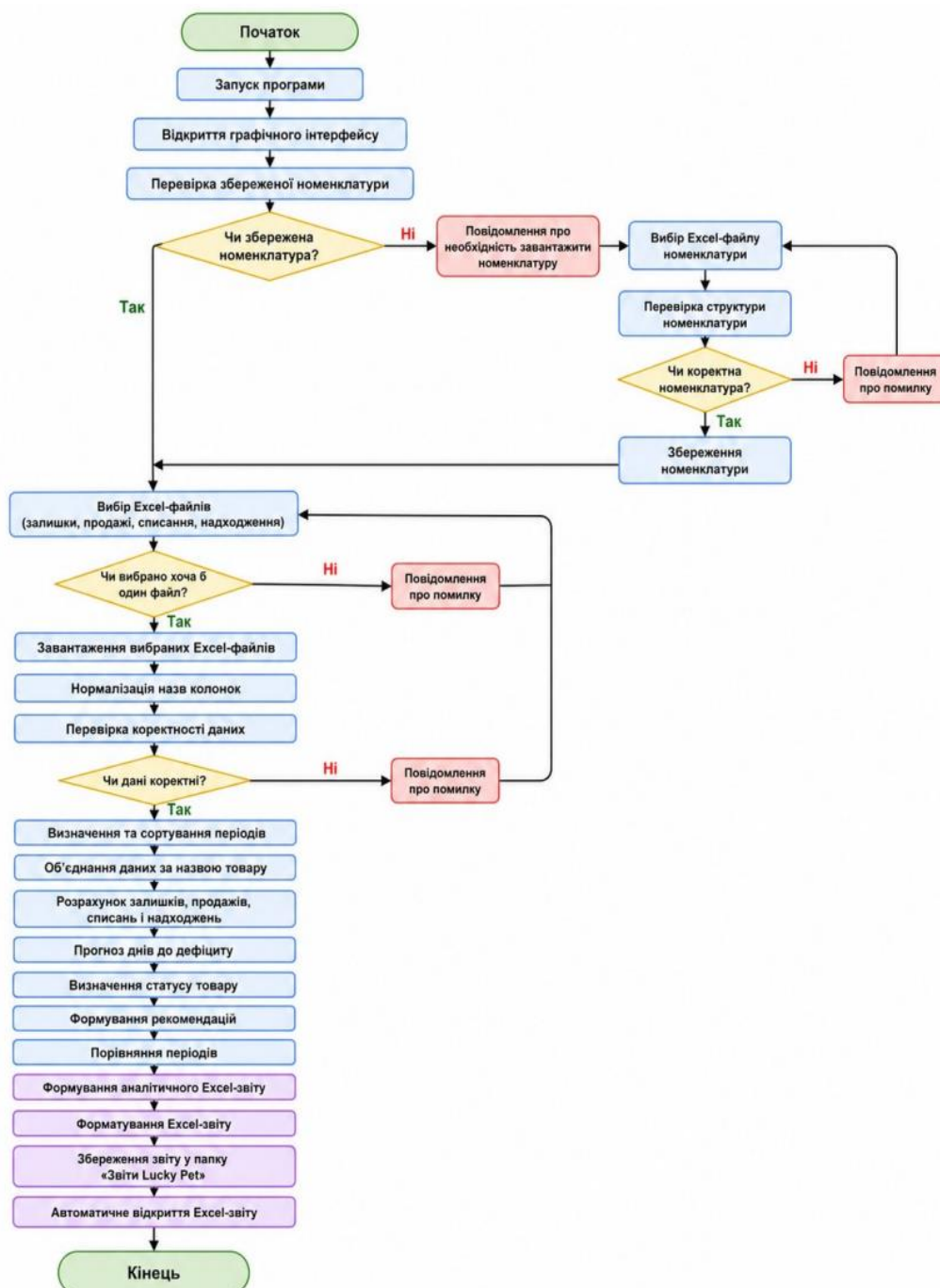


Рисунок 3.5 — Загальний алгоритм роботи програмного модуля

Далі програма перевіряє, чи обрано хоча б один файл для аналізу. Усі типи файлів одночасно не є обов'язковими. Це зроблено свідомо, бо в реальній роботі працівник може мати не повний набір даних, а лише частину інформації за потрібний період.

Після вибору файлів програма зчитує їх і виконує нормалізацію назв колонок. Це потрібно, бо в різних Excel-файлах одна й та сама колонка може називатися по-

різному. Наприклад, Назва, Товар або Найменування приводяться до єдиного поля Назва_товару.

Потім виконується перевірка коректності даних. Програма дивиться, чи є потрібні колонки і чи немає критичних порожніх значень. Якщо знайдено помилку, користувач отримує повідомлення з поясненням. Якщо все коректно, обробка продовжується.

Після перевірки програма визначає періоди завантажених файлів. Період береться з назви файлу: це може бути місяць, тиждень або день. Далі періоди сортуються, щоб порівняння показників відбувалося в нормальному порядку, а не випадково.

Основне об'єднання виконується за полем Назва_товару. Номенклатура виступає базовою таблицею, до якої додаються залишки, продажі, списання та надходження. У результаті для кожної позиції формується один рядок з потрібними показниками.

Після об'єднання програма рахує поточний залишок, продано, списано, надійшло і дні до дефіциту. На основі цих значень формується статус товару. Якщо запас критично малий, товар отримує статус дефіциту. Якщо залишок значно більший за потребу, позиція може потрапити до надлишкових запасів.(Рис. 3.6)

Завершальним етапом є формування Excel-звіту. У файлі створюються основні аркуші, а додаткові аркуші додаються лише тоді, коли для них є дані. Наприклад, якщо дефіцитних товарів немає, відповідний службовий аркуш не створюється, щоб не перевантажувати звіт порожніми сторінками.

Після створення аркушів програма оформлює звіт: додає межі таблиць, фільтри, вирівнює текст і числа, а також виділяє статуси кольором. Це не впливає на самі розрахунки, але робить файл зручнішим для перегляду.

Кожен звіт зберігається у папку «Звіти Lucky Pet». Для збереження попередніх результатів програма автоматично додає унікальну назву новому файлу. Після цього звіт відкривається, і користувач одразу бачить результат.

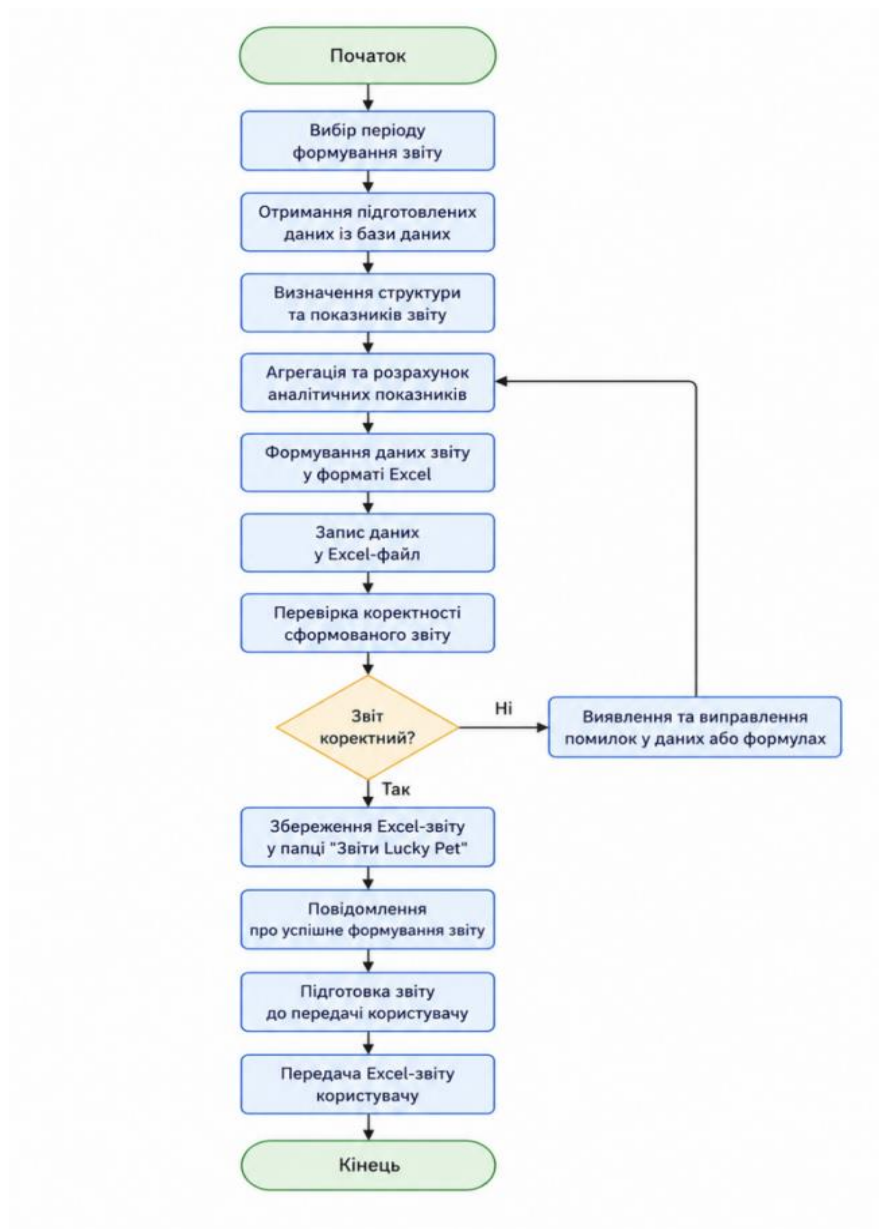


Рисунок 3.6 — Алгоритм формування аналітичного Excel-звіту

Реалізація графічного інтерфейсу користувача

Під час розробки було важливо зробити програму доступною для звичайного користувача. Тому замість запуску через код або командний рядок було реалізовано графічний інтерфейс. Через нього можна оновити номенклатуру, вибрати файли, переглянути їхній список, очистити вибір і сформувати аналітичний звіт.

Інтерфейс оформлено у стилі Lucky Pet: світлий фон, зелений колір основних кнопок, логотип і візуальні елементи з лапками. Це не є головною функцією

програми, але такий вигляд робить модуль більш схожим на готовий прикладний інструмент, а не на тестову форму. (Рис.3.7)

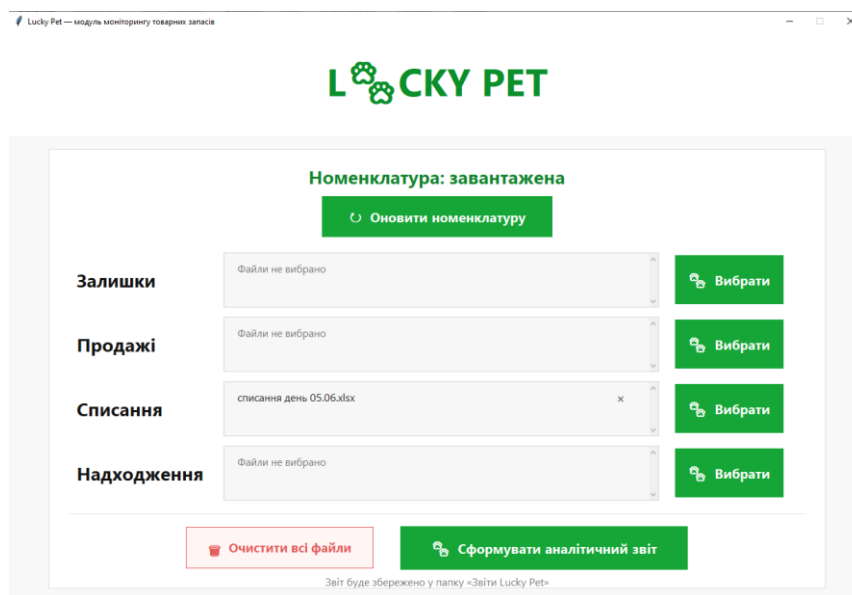


Рисунок 3.7 — Головне вікно програмного модуля моніторингу товарних запасів

Головне вікно поділено на кілька зон. Угорі розміщено логотип і назву, нижче — блок номенклатури зі статусом. Якщо файл уже збережено, користувач бачить напис «Номенклатура: завантажена». Якщо ні, програма показує, що номенклатуру потрібно додати.

Кнопка «Оновити номенклатуру» використовується для вибору нового Excel-файлу. Після вибору програма перевіряє його структуру і, якщо все правильно, зберігає файл у службову папку. Надалі номенклатура підвантажується автоматично.

Основна частина інтерфейсу містить блоки «Залишки», «Продажі», «Списання» та «Надходження». У кожному блоці є кнопка «Вибрати». Користувач може додати один або кілька файлів відповідного типу. Ліміт на кількість файлів потрібен для того, щоб випадково не перевантажити програму зайвими документами.

Після вибору назви файлів одразу відображаються у відповідному полі. Практичні перевірки показали, що це зручно: користувач бачить, що саме він додав

до аналізу. Біля кожного файлу є кнопка видалення, тому помилковий файл можна прибрати окремо.(Рис.3.8)

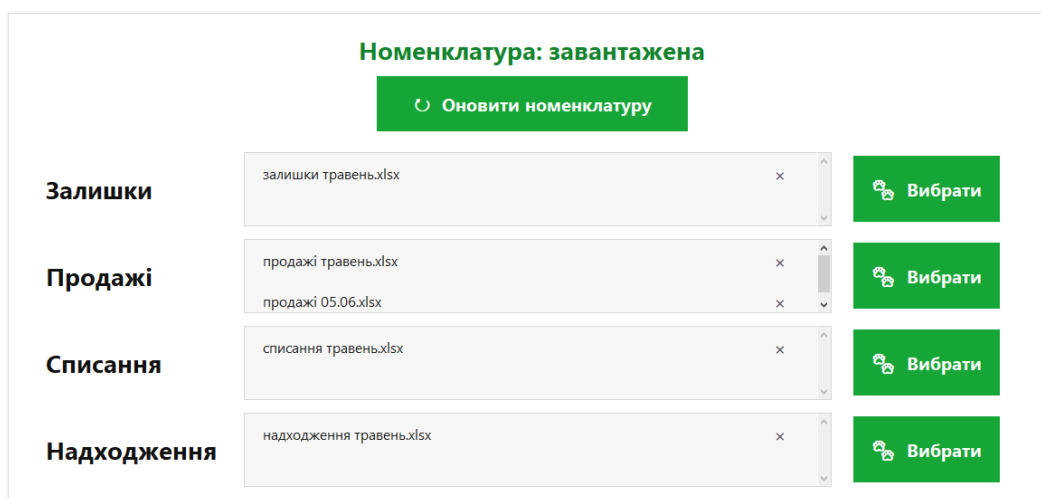


Рисунок 3.8 — Відображення вибраних Excel-файлів у графічному інтерфейсі

Кнопка «Очистити всі файли» потрібна для швидкого початку нового аналізу. Вона прибирає вибрані файли зі списків, але не видаляє збережену номенклатуру. Це важливо, бо номенклатура є базовим довідником і зазвичай використовується повторно.

Кнопка «Сформувати аналітичний звіт» запускає основну обробку. Після натискання програма перевіряє, чи є номенклатура і чи вибрано хоча б один файл. Якщо умови виконані, починається розрахунок показників і створення Excel-звіту. Якщо ні — користувач отримує повідомлення про помилку. (Рис.3.9)

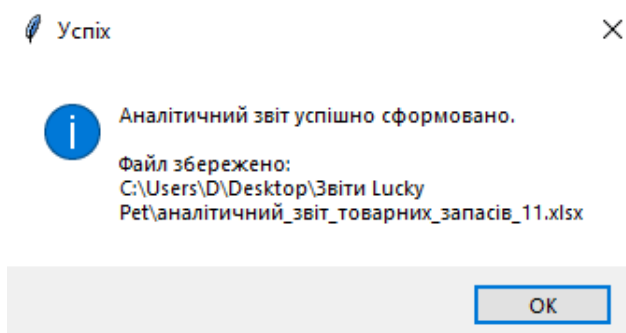


Рисунок 3.9 — Повідомлення про успішне формування аналітичного звіту

У нижній частині вікна є напис про збереження звіту в папку «Звіти Lucky Pet». Це дрібна деталь, але вона корисна: користувачу не потрібно здогадуватися, де шукати результат. Крім того, після формування файл відкривається автоматично.

Загальна логіка інтерфейсу проста: спочатку номенклатура, потім файли, потім звіт. Така послідовність зменшує кількість зайвих дій і робить програму зрозумілішою для використання в умовах підприємства.

Реалізація обробки та перевірки даних

Після вибору файлів програма переходить до їх завантаження та перевірки. Цей етап важливий, бо помилка у вхідних даних може потім вплинути на статус товару, рекомендацію або структуру звіту. Тому обробка не починається «наосліп».

Для роботи з даними використовується Python і бібліотека pandas. Вона зчитує Excel-файли, об'єднує таблиці та виконує групування. Для оформлення підсумкового звіту застосовується openpyxl: через неї задаються межі, шрифти, фільтри, числові формати та кольорові статуси (Таблиця 3.4) [23,24,25,26,27;29].

Таблиця 3.4 — Основні програмні засоби, використані для обробки даних

№	Засіб	Призначення у програмному модулі
1	Python	Основна мова програмування для реалізації логіки модуля
2	pandas	Завантаження, перевірка, об'єднання та агрегування Excel-даних
3	openpyxl	Формування та форматування підсумкового Excel-звіту
4	tkinter	Створення графічного інтерфейсу користувача
5	pathlib	Робота зі шляхами до файлів і папок
6	PyInstaller	Збірка програми у виконуваний .exe-файл

Джерело розроблено автором [24,25,26,27,28,29]

Спочатку програма перевіряє, чи є збережена номенклатура. Якщо вона вже була додана раніше, файл використовується автоматично. Якщо ні, користувач отримує повідомлення і має завантажити номенклатуру. Без цього аналіз неможливий, бо немає базового переліку товарів.(Таблиця 3.5)

Після вибору номенклатури або файлів для аналізу програма зчитує Excel-таблиці. Для кожного типу файлу є свій набір обов'язкових колонок. Наприклад, для номенклатури потрібні Код_товару, Назва_товару, Категорія та Одиниця_виміру. Для продажів обов'язковими є Назва_товару та Продано_за_період.[25]

Таблиця 3.5 — Перевірки, які виконуються перед обробкою даних

№	Перевірка	Що перевіряється	Дія програми у разі помилки
1	Наявність номенклатури	Чи збережено файл номенклатури у службовій папці	Виводиться повідомлення про необхідність завантажити номенклатуру
2	Вибір файлів для аналізу	Чи обрано хоча б один файл залишків, продажів, списань або надходжень	Виводиться повідомлення про необхідність обрати файл
3	Наявність обов'язкових колонок	Чи є у файлі всі потрібні поля	Виводиться повідомлення з назвою відсутньої колонки
4	Коректність поля Назва_товару	Чи немає порожніх значень у ключовому полі	Виводиться повідомлення про некоректні дані
5	Числові значення	Чи можна перетворити кількісні показники у числовий формат	Некоректні значення замінюються на нуль
6	Кількість файлів	Чи не перевищено допустиму кількість файлів для однієї категорії	Виводиться повідомлення про перевищення ліміту

Джерело розроблено автором

Окремо реалізовано нормалізацію назв колонок. У реальних файлах назви можуть відрізнятися: замість Назва_товару може бути Товар, Назва або Найменування. Щоб користувач не перейменовував колонки вручну, програма приводить такі варіанти до стандартного вигляду.(Рис.3.11)

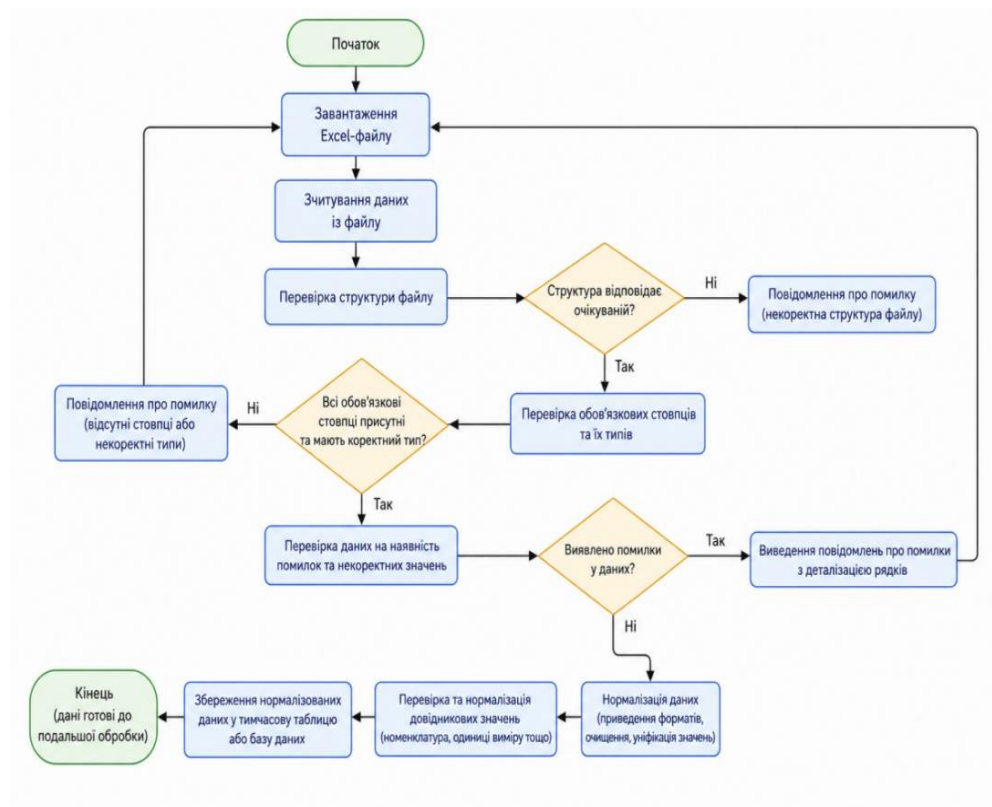


Рисунок 3.11 — Схема перевірки та нормалізації вхідних Excel-файлів

Після нормалізації виконується перевірка структури. Якщо не вистачає хоча б однієї обов'язкової колонки, обробка зупиняється. Це правильніше, ніж формувати звіт із неповними даними. Наприклад, без Продано_за_період неможливо нормально розрахувати дні до дефіциту.

Поле Назва_товару перевіряється окремо, бо саме воно використовується для об'єднання. Якщо в ньому є порожні значення, програма не зможе надійно зіставити рядки з номенклатурою. У такому випадку користувач отримує повідомлення про помилку.

Після перевірок файли одного типу об'єднуються в одну таблицю. Наприклад, якщо вибрано кілька файлів продажів за різні періоди, програма збирає їх разом. При цьому зберігається інформація про файл і період, щоб потім можна було порівняти показники.

Далі виконується агрегування. Для залишків береться останній доступний період, бо він краще показує поточну ситуацію. Продажі, списання та надходження

підсумовуються за назвою товару. У результаті кожна позиція отримує набір числових показників для аналізу. (Таблиця 3.6)

Таблиця 3.6 — Способи агрегування даних у програмному модулі

№	Група даних	Спосіб обробки	Результат
1	Номенклатура	Використовується як базова таблиця	Формується перелік товарів для аналізу
2	Залишки	Береться останній доступний період і підсумовується кількість за товаром	Поточний залишок по кожній позиції
3	Продажі	Підсумовуються всі вибрані файли продажів	Загальна кількість проданого товару
4	Списання	Підсумовується кількість списаного товару	Загальний обсяг списань
5	Надходження	Підсумовується кількість товару, що надійшла	Загальний обсяг надходжень
6	Періоди	Визначаються за назвами файлів і сортуються	Можливість порівняння різних періодів

Джерело розроблено автором

Після агрегування всі дані з'єднуються з номенклатурою за Назва_товару. У фінальній таблиці для кожної позиції є мінімальний запас, поточний залишок, продано, списано, надійшло і днів до дефіциту. Далі на основі цих значень визначається статус товару.

Розрахунок аналітичних показників товарних запасів

Після підготовки даних модуль переходить до розрахунку аналітичних показників. Саме ці значення потім використовуються для статусів і рекомендацій. Без цього етапу звіт був би просто зведеною таблицею, а не інструментом для контролю запасів.

Розрахунки виконуються на основі номенклатури, залишків, продажів, списань і надходжень. Номенклатура задає перелік товарів, а інші файли додають кількісні показники. Об'єднання відбувається за Назва_товару, тому для кожної позиції формується один набір даних. (Рис.3.12)

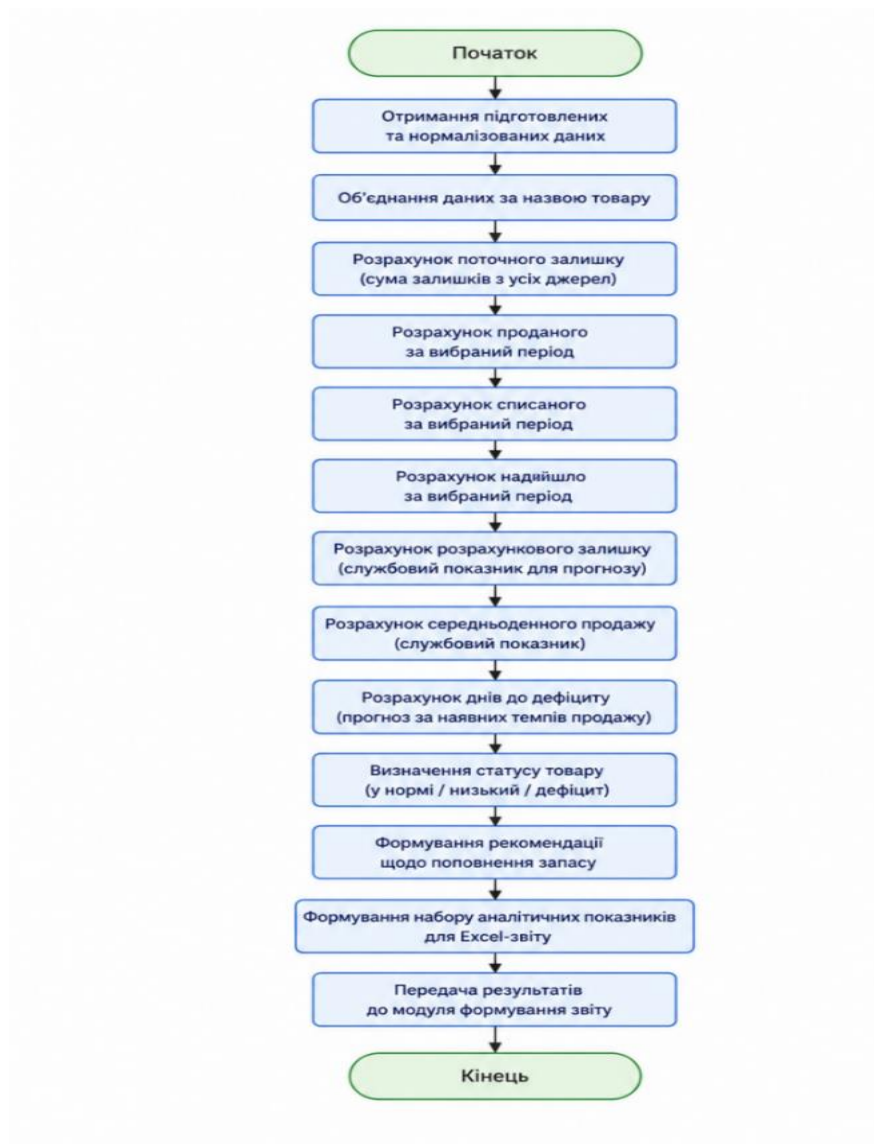


Рисунок 3.12 — Схема розрахунку аналітичних показників товарних запасів

Поточний залишок є одним із головних показників. Якщо завантажено кілька файлів залишків, програма використовує останній доступний період. Це логічно, бо для оцінки поточної ситуації важливі актуальні дані, а не старі залишки.

Продажі за період показують попит. Якщо товар активно продається, але залишок невеликий, така позиція може швидко стати дефіцитною. Тому продажі використовуються не тільки для статистики, а й для прогнозу днів до дефіциту.

Списання допомагають побачити проблемні товари. Якщо позиція списується у значній кількості, але продається слабо, це може говорити про низьку ліквідність або помилки в управлінні запасами. Такі товари не варто залишати без уваги.

Надходження показують поповнення запасу за період. У фінальній логіці програми вони враховуються при оцінюванні розрахункового залишку. Це потрібно, бо товар може мати малий залишок, але вже бути поповненим у поточному періоді.

Окремо була врахована ситуація, коли продажів за період немає. У такому випадку дні до дефіциту не можна нормально порахувати через ділення. Щоб у звіті не було порожніх клітинок або тексту «Не визначено», програма виводить 0 і зберігає числовий формат колонки. (Таблиця 3.7)

Таблиця 3.7 — Логіка розрахунку показника “Днів до дефіциту”

№	Умова	Значення показника
1	Середньоденний продаж більше 0 і розрахунковий залишок більше 0	Розраховується кількість днів до дефіциту
2	Середньоденний продаж більше 0, але розрахунковий залишок дорівнює 0 або менше 0	Значення показника дорівнює 0
3	Продажів за період немає	Значення показника дорівнює 0
4	Вхідні кількісні дані відсутні або некоректні	Значення замінюється на 0 після перетворення даних

Джерело розроблено автором

Важливо, що 0 у колонці Днів_до_дефіциту не завжди означає одне й те саме. Це може бути відсутність продажів або вже критичний стан запасу. Тому поруч формується статус товару, який пояснює ситуацію краще, ніж одне число.

У розрахунках також використовується мінімальний запас із номенклатури. Якщо залишок нижчий за цей рівень, але товар ще не в критичному дефіциті, він може отримати статус «Нижче мінімального запасу». Це сигнал для контролю, а не обов’язково для термінового замовлення. (Рис.3.13)

Код_товару	Назва_товару	Категорія	Одиниця_виміру	Мінімальний_запас	Поточний_залишок	Продажо	Списано	Надійшло	Днів_до_дефіциту	Статус_товару	Рекомендація
T001	Josera Junior YoungStar 900g	Корм	шт	15	50	47	0	20	90,85	Норма	Підтримувати запас
T002	Royal Canin Mini Adult 2kg	Корм	шт	20	50	41	2	20	101,17	Норма	Підтримувати запас
T003	Purina Pro Plan Cat Sterilised 1.5kg	Корм	шт	18	50	50	1	20	84,18	Норма	Підтримувати запас
T004	Brit Care Dog Adult 3kg	Корм	шт	12	50	47	0	20	90,85	Норма	Підтримувати запас
T005	Optameal Cat Adult Chicken 650g	Корм	шт	14	50	56	1	20	75,16	Норма	Підтримувати запас
T006	Корм для гризунів Vitapol 500g	Корм	шт	10	50	15	0	20	284,67	Надлишковий запас	Зменшити обсяг замовлення
T007	Versede-Laga Prestige Budsies 1kg	Корм	шт	8	50	20	0	20	213,50	Надлишковий запас	Зменшити обсяг замовлення
T008	Ласощі для собак Tricce 200g	Ласощі	шт	10	50	13	0	20	328,46	Надлишковий запас	Зменшити обсяг замовлення
T009	Ласощі для котів GimCat 100g	Ласощі	шт	12	50	15	5	20	264,33	Надлишковий запас	Зменшити обсяг замовлення
T010	Dental Sticks для собак 7шт	Ласощі	уп	15	50	23	0	20	185,65	Надлишковий запас	Зменшити обсяг замовлення
T011	Наповнювач бентонітовий 5kg	Наповнювачі	шт	25	0	37	0	0	0	Критичний дефіцит	Негайно замовити
T012	Наповнювач деревний 10kg	Наповнювачі	шт	20	0	32	1	0	0	Критичний дефіцит	Негайно замовити
T013	Силікагелевий наповнювач 3.8L	Наповнювачі	шт	18	0	39	0	0	0	Критичний дефіцит	Негайно замовити
T014	Миска металева 500ml	Акcesуари	шт	8	0	38	0	0	0	Критичний дефіцит	Негайно замовити
T015	Автопоилка для тварин 2L	Акcesуари	шт	6	0	40	0	0	0	Критичний дефіцит	Негайно замовити
T016	Іграшка м'яч для собак	Іграшки	шт	10	2	32	0	0	3,81	Ризик дефіциту	Запланувати поповнення
T017	Іграшка миска для котів	Іграшки	шт	15	2	30	2	0	0	Критичний дефіцит	Негайно замовити
T018	Когтеточка картонна	Акcesуари	шт	7	2	39	3	0	0	Критичний дефіцит	Негайно замовити
T019	Лежак для собак S	Акcesуари	шт	5	2	38	0	0	3,21	Ризик дефіциту	Запланувати поповнення
T020	Переноска пластикова для котів	Акcesуари	шт	4	2	40	0	0	3,05	Ризик дефіциту	Запланувати поповнення
T021	Шампунь для собак 250ml	Гігієна	шт	9	5	42	0	0	7,26	Ніяк не мінімального запасу	Перевірити потребу закупівлі
T022	Шампунь для котів 250ml	Гігієна	шт	8	5	41	2	0	4,46	Ризик дефіциту	Запланувати поповнення
T023	Спрей від запаху 500ml	Гігієна	шт	10	5	44	0	0	6,93	Ризик дефіциту	Запланувати поповнення
T024	Пелюшки гігієнічні 60x60 30шт	Гігієна	уп	12	5	43	1	0	5,67	Ризик дефіциту	Запланувати поповнення
T025	Пакеети для прибирання 120шт	Гігієна	уп	14	5	58	0	0	5,26	Ризик дефіциту	Запланувати поповнення
T026	Нашийник нейлоновий M	Акcesуари	шт	7	4	20	0	0	12,20	Ніяк не мінімального запасу	Перевірити потребу закупівлі
T027	Повідок рулетка 5m	Акcesуари	шт	6	4	17	5	0	0	Критичний дефіцит	Негайно замовити
T028	Шлея для собак M	Акcesуари	шт	5	4	15	0	0	16,27	Ніяк не мінімального запасу	Перевірити потребу закупівлі
T029	Вітамін для котів 60таб	Вітаміни	уп	8	4	17	0	0	14,35	Ніяк не мінімального запасу	Перевірити потребу закупівлі

Рисунок 3.13 — Приклад розрахованих показників у сформованому Excel-звіті

У результаті формується таблиця, з якої вже можна робити практичні висновки. Якщо залишок малий, а продажі високі — програма покаже ризик дефіциту. Якщо залишок великий, але продажів майже немає — товар може потрапити до надлишкових або контрольних позицій.

Визначення статусу товарів та формування рекомендацій

Після розрахунку показників програма визначає статус кожної товарної позиції. Це потрібно тому, що самі числа не завжди швидко пояснюють ситуацію. Наприклад, однаковий залишок може бути нормальним для повільного товару і ризиковим для товару з активними продажами.

Статус формується автоматично на основі розрахункового залишку, мінімального запасу, продажів, списань, надходжень і днів до дефіциту. Такий підхід дозволяє користувачу швидко побачити проблемні позиції, а не аналізувати кожен рядок вручну. (Рис.3.14)

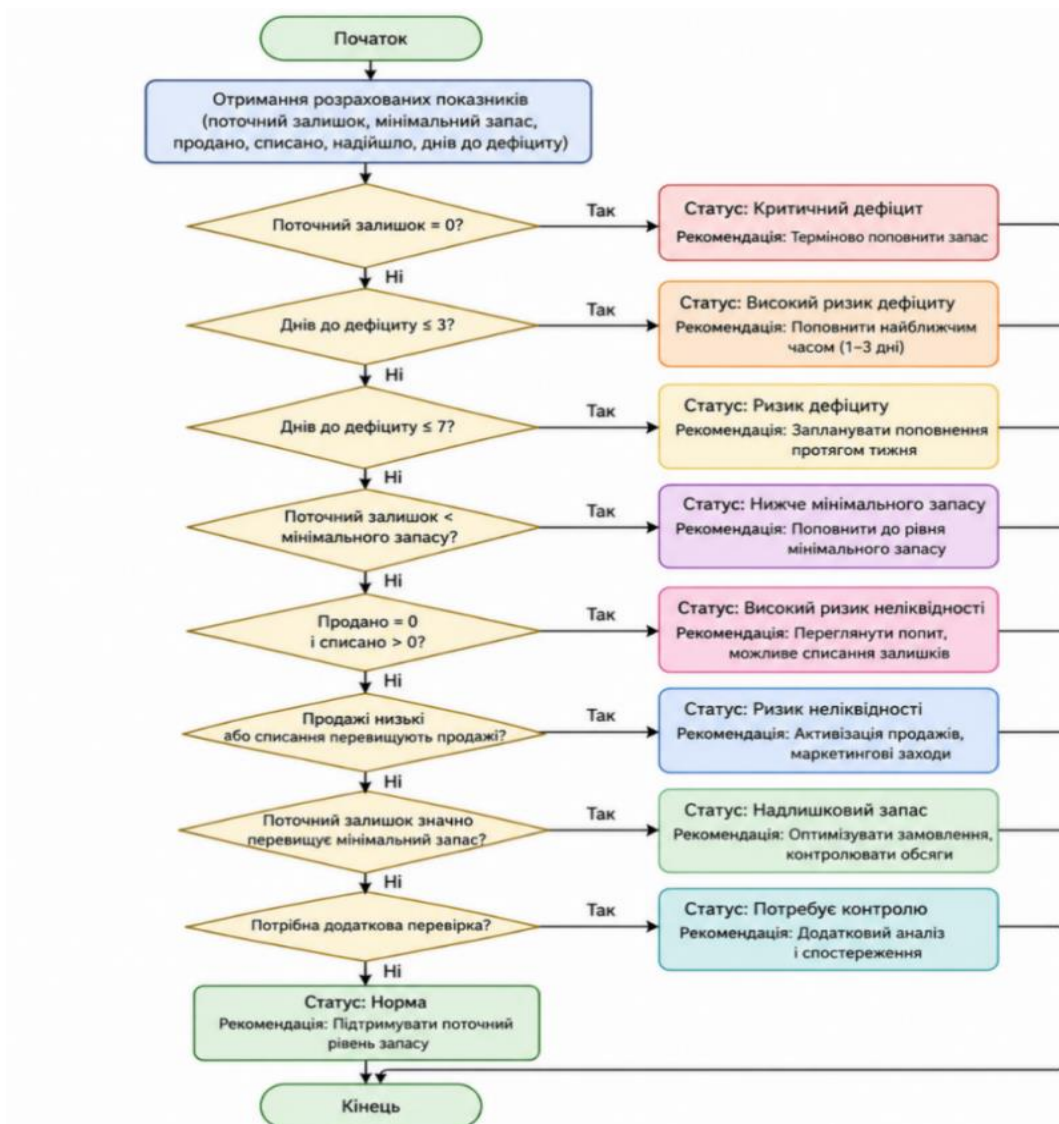


Рисунок 3.14 — Схема визначення статусу товарної позиції

У модулі передбачено кілька статусів. Якщо розрахунковий залишок дорівнює нулю або менший за нуль, товар отримує статус «Критичний дефіцит». Якщо днів до дефіциту дуже мало, формується «Високий ризик дефіциту» або «Ризик дефіциту». Такі позиції потребують швидкого реагування.

Якщо залишок нижчий за мінімальний запас, але ситуація ще не критична, товар отримує статус «Нижче мінімального запасу». Це проміжний сигнал: товар ще є, але його вже потрібно контролювати.

Окремо враховуються списання. Якщо товар не продається, але списується, програма може визначити «Високий ризик неліквідності». Якщо списання

перевищують продажі, формується «Ризик неліквідності». У такий спосіб можна швидше помітити товари, які не приносять нормального обороту.

Для товарів із великим залишком передбачено статус «Надлишковий запас». Він використовується тоді, коли запас значно перевищує фактичний рух товару. Рекомендація для таких позицій проста: не збільшувати закупівлю без додаткової потреби.

Статус не визначається лише за одним числом. Наприклад, для дефіциту враховується не тільки поточний залишок, а й продажі, списання та надходження. Це зменшує ризик неправильної оцінки, коли товар виглядає проблемним лише через один окремих показник.

Після статусу формується коротка рекомендація. Вона не замінює рішення працівника, але підказує напрям дії: замовити товар, запланувати поповнення, перевірити причини списання або зменшити обсяг майбутнього замовлення. (Рис.3.15)

Статус_товару
Норма
Норма
Норма
Норма
Норма
Надлишковий запас
Надлишковий запас
Надлишковий запас
Надлишковий запас
Надлишковий запас
Критичний дефіцит
Критичний дефіцит
Критичний дефіцит
Критичний дефіцит
Критичний дефіцит
Ризик дефіциту
Критичний дефіцит
Критичний дефіцит
Ризик дефіциту
Ризик дефіциту
Нижче мінімального запасу

Рисунок 3.15 — Приклад кольорового виділення статусів товару в Excel-звіті

У сформованому Excel-звіті статуси виділяються кольором. Критичні позиції позначаються червоним, ризикові — помаранчевим, нормальні — зеленим,

надлишкові — жовтим, а позиції для додаткового контролю — фіолетовим. Так користувач швидше знаходить проблемні товари у великій таблиці.

Кольорове виділення не змінює розрахунки, але значно спрощує перегляд. У реальному звіті може бути багато товарних позицій, тому візуальне виділення допомагає не загубити критичні рядки серед інших.

Крім основного аркуша, програма створює додаткові аркуші тільки тоді, коли для них є дані. Наприклад, якщо є дефіцитні позиції, створюється аркуш «Дефіцитні товари». Якщо дефіцитних товарів немає, порожній аркуш не додається. Під час тестування стало помітно, що зайві порожні аркуші лише ускладнюють перегляд звіту. (Рис.3.16)

Код_товару	Назва_товару	Категорія	Одиниця_виміру	Мінімальний_запас	Поточний_запас	Продано	Списано	Надійшло	Днів_до_дефіциту	Статус_товару	Рекомендація
T031	Паста для виведення шерсті 100g	Вітаміни	шт	6	50	0	2	0	0	Високий ризик неліквідності	Перевірити причини списання
T032	Клітка для хом'яка	Товари для гризунів	шт	3	50	0	2	0	0	Високий ризик неліквідності	Перевірити причини списання
T034	Пойка для гризунів 250ml	Товари для гризунів	шт	8	50	1	3	0	2867	Ризик неліквідності	Проаналізувати попит
T035	Сіно лугове 500g	Товари для гризунів	шт	10	50	1	2	0	2928	Ризик неліквідності	Проаналізувати попит
T036	Пісок для шиншил 1kg	Товари для гризунів	шт	6	50	6	9	0	416.83	Ризик неліквідності	Проаналізувати попит
T037	Корм для птауг 500g	Товари для птахів	шт	10	50	3	4	0	935.33	Ризик неліквідності	Проаналізувати попит
T039	Клітка для папути	Товари для птахів	шт	3	50	3	4	0	935.33	Ризик неліквідності	Проаналізувати попит
T040	Жерлинка дерев'яна для птахів	Товари для птахів	шт	5	50	3	4	0	935.33	Ризик неліквідності	Проаналізувати попит
T045	Лоток для котів	Аксесуари	шт	8	30	1	4	10	2196	Ризик неліквідності	Проаналізувати попит
T046	Совок для наповнювача	Аксесуари	шт	10	30	0	1	0	0	Високий ризик неліквідності	Перевірити причини списання

Рисунок 3.16 — Приклад аркуша з товарами, що потребують управлінського реагування

Отже, статуси та рекомендації роблять звіт більш практичним. Користувач отримує не лише числові показники, а й коротку оцінку стану товару. Це допомагає швидше перейти від перегляду таблиці до конкретного управлінського рішення.

Формування аналітичного Excel-звіту

Після розрахунків і визначення статусів програма формує підсумковий Excel-звіт. Саме цей файл є основним результатом роботи модуля. У ньому дані вже зібрані, пораховані та оформлені так, щоб користувач міг одразу переглянути стан товарних запасів.

Формування звіту відбувається автоматично. Після натискання кнопки «Сформувати аналітичний звіт» програма створює Excel-файл, додає потрібні аркуші, записує результати, виконує форматування, зберігає файл у папці та відкриває його.

Звіт створюється у форматі .xlsx. Це зручно, бо такий файл можна відкрити в Excel, переглянути, відфільтрувати або передати іншому працівнику. Тобто результат не прив'язаний до самої програми після формування.

Для файлів реалізовано унікальні назви. Якщо звіт із базовою назвою вже існує, новий файл отримує порядковий номер. Це просте рішення, але воно важливе, бо попередні результати не перезаписуються.

Структура звіту залежить від завантажених даних і результатів аналізу. Обов'язковими є аркуші «Панель показників» і «Моніторинг запасів». Інші аркуші створюються за потреби. Такий підхід робить файл компактнішим і не додає порожні розділи без користі.

Аркуш «Панель показників» виконує роль короткого підсумку. На ньому видно загальну кількість товарів, кількість дефіцитних позицій, надлишкових товарів, ризиків неліквідності та кількість завантажених файлів. Це зручно для швидкого першого перегляду.

Основним аркушем є «Моніторинг запасів». Тут показані товарні позиції, категорія, одиниця виміру, мінімальний запас, поточний залишок, продано, списано, надійшло, днів до дефіциту, статус і рекомендація. Стовець зі складом не виводиться, бо у цій версії акцент зроблено на загальному стані товару.

Якщо завантажено кілька файлів одного типу, програма може сформувати аркуш «Порівняння періодів». Він потрібен для перегляду змін між різними проміжками часу, наприклад між квітнем і травнем або між денними та тижневими даними.

Оформленню звіту також приділено увагу. Аркуші мають єдиний стиль: заголовки виділені, таблиці мають межі, увімкнені фільтри, текст і числа вирівняні. Це робить файл придатним для перегляду без додаткового ручного форматування.

Статуси у звіті виділяються кольором. Критичний дефіцит, ризик дефіциту, надлишковий запас, ризик неліквідності та позиції, що потребують контролю,

відрізняються візуально. Завдяки цьому користувач може швидко знайти потрібні рядки.

Після завершення формування програма відкриває звіт автоматично. Це зручно, бо користувач одразу бачить результат і може перейти до потрібного аркуша, не шукаючи файл вручну.

3.3. Тестування роботи програмного модуля

Після завершення розробки було проведено тестування модуля на підготовлених Excel-файлах. Перевірялася не лише сама можливість запуску програми, а й те, як вона працює з номенклатурою, різними типами файлів, помилками користувача, статусами та підсумковим звітом.

Для тестування було підготовлено набір файлів, схожих на ті, які можуть бути експортовані з BAS. До нього входили номенклатура, залишки, продажі, списання та надходження. Частина файлів була зроблена за різні періоди, щоб перевірити не тільки один звіт, а й роботу з кількома наборами даних. (Таблиця 3.8)

Таблиця 3.8 — Склад тестового набору даних

№	Тип тестових даних	Кількість файлів	Призначення
1	Номенклатура	1	Формування базового переліку товарних позицій
2	Залишки	2 або більше	Перевірка обробки поточного залишку за різні періоди
3	Продажі	2 або більше	Перевірка розрахунку попиту та днів до дефіциту
4	Списання	2 або більше	Перевірка виявлення товарів із ризиком неліквідності
5	Надходження	1 або більше	Перевірка врахування поповнення товарних запасів
6	Комбінований набір файлів	Декілька файлів різних типів	Перевірка повного циклу роботи програмного модуля

Джерело розроблено автором

Спочатку перевірялося завантаження номенклатури. Програма мала прийняти Excel-файл з потрібними колонками, зберегти його у службову папку і підвантажити автоматично при наступному запуску. Це спрацювало коректно.

Далі було перевірено вибір файлів для аналізу. Для кожної категорії можна додати один або кілька файлів. Після вибору назви відображаються в інтерфейсі. Також перевірялося видалення окремого файлу через кнопку біля його назви.

Окремо перевірялася кнопка «Очистити всі файли». Вона має прибирати вибрані файли зі списків, але не повинна видаляти збережену номенклатуру. Така логіка підтвердилася під час тестування.

Також перевірялися помилкові дії користувача. Наприклад, запуск звіту без номенклатури або без вибраних файлів для аналізу. У таких випадках програма показувала повідомлення і не запускала обробку, що дозволяє уникнути неправильного результату. (Таблиця 3.9)

Таблиця 3.9 — Перевірка реакції програми на помилки користувача

№	Тестова ситуація	Очікувана реакція програми	Результат
1	Номенклатура не завантажена	Повідомлення про необхідність оновити номенклатуру	Виконано
2	Не вибрано жодного файлу для аналізу	Повідомлення про необхідність обрати хоча б один файл	Виконано
3	У файлі відсутня обов'язкова колонка	Повідомлення із зазначенням проблемної колонки	Виконано
4	У полі Назва_товару є порожні значення	Повідомлення про некоректні дані у файлі	Виконано
5	Користувач перевищує допустиму кількість файлів	Повідомлення про ліміт кількості файлів	Виконано

Джерело розроблено автором

Після перевірки інтерфейсу було протестовано основну функцію — формування аналітичного Excel-звіту. Для цього завантажувався повний набір тестових файлів. Програма обробила дані, розрахувала показники, визначила статуси та створила звіт у папці «Звіти Lucky Pet».

Після відкриття звіту перевірялася його структура. Обов'язково мали бути аркуші «Панель показників» і «Моніторинг запасів». Додаткові аркуші створювалися тільки за наявності відповідних даних. Це важливо, бо порожні службові аркуші роблять звіт менш зручним. (Таблиця 3.10)

Таблиця 3.10 — Результати перевірки структури сформованого Excel-звіту

№	Елемент звіту	Очікуваний результат	Фактичний результат
1	Аркуш «Панель показників»	Створюється завжди	Створено
2	Аркуш «Моніторинг запасів»	Створюється завжди	Створено
3	Аркуш «Порівняння періодів»	Створюється при наявності файлах одного типу	Створено за наявності даних
4	Аркуш «Дефіцитні товари»	Створюється при наявності дефіцитних позицій	Створено за наявності даних
5	Аркуш «Надлишкові товари»	Створюється при наявності надлишкових позицій	Створено за наявності даних
6	Аркуш «Аналіз списань»	Створюється при наявності списань	Створено за наявності даних
7	Аркуш «Аналіз надходжень»	Створюється при наявності надходжень	Створено за наявності даних
8	Аркуш «Ризик неліквідності»	Створюється при наявності відповідних статусів	Створено за наявності даних

Джерело розроблено автором

Було перевірено й оформлення звіту. Заголовки мають синю заливку, текст заголовків виділений, у таблицях є межі та фільтри. Статуси товарів мають кольорове виділення, тому проблемні позиції помітні одразу.

Важливою частиною тестування став показник Днів_до_дефіциту. Після внесених змін цей стовпець містить лише числові значення. Якщо продажів немає або прогноз неможливо порахувати, у звіті виводиться 0. Це прибрало порожні клітинки та текстові значення, які ускладнювали перегляд.(Таблиця 3.11)

Таблиця 3.11 — Перевірка розрахунку показника “Днів до дефіциту”

№	Тестова умова	Очікуване значення	Результат
1	Є продажі та є позитивний залишок	Розраховується кількість днів	Виконано
2	Продажів немає	Значення дорівнює 0	Виконано
3	Розрахунковий залишок дорівнює 0	Значення дорівнює 0	Виконано
4	Розрахунковий залишок від’ємний	Значення дорівнює 0	Виконано
5	У вихідних файлах є порожні кількісні значення	Значення обробляються як 0	Виконано

Джерело розроблено автором

Також перевірялося збереження звітів. Програма не перезаписує попередні результати. Якщо файл із базовою назвою вже є в папці, то новий звіт отримує порядковий номер. Це дозволяє зберігати кілька результатів аналізу. (Рис. 3.17)

аналітичний_звіт_товарних_запасів	05.06.2026 19:08	Аркуш Microsoft ...	26 КБ
аналітичний_звіт_товарних_запасів_1	05.06.2026 19:18	Аркуш Microsoft ...	26 КБ
аналітичний_звіт_товарних_запасів_2	05.06.2026 19:18	Аркуш Microsoft ...	25 КБ
аналітичний_звіт_товарних_запасів_3	05.06.2026 19:29	Аркуш Microsoft ...	35 КБ
аналітичний_звіт_товарних_запасів_4	05.06.2026 20:05	Аркуш Microsoft ...	26 КБ

Рисунок 3.17 — Збереження декількох звітів з унікальними назвами

За результатами тестування було отримано робочий програмний модуль, який виконує основні заплановані функції. Він працює з номенклатурою, приймає кілька Excel-файлів, перевіряє структуру даних, розраховує показники, визначає статуси товарів і створює оформлений Excel-звіт. Під час перевірки були уточнені окремі моменти: прибрано зайві колонки зі звіту, виправлено логіку показника Днів_до_дефіциту, оновлено інтерфейс і налаштовано збереження файлів без перезапису. Водночас модуль не замінює BAS, а працює як додатковий інструмент для аналізу вже експортованих Excel-даних.

3.4. Висновки до розділу 3

У третьому розділі було описано розробку програмного модуля моніторингу та прогнозного контролю товарних запасів. Якщо в другому розділі основна увага була приділена проблемам обліку й ручного аналізу даних, то в цьому розділі показано практичне рішення цієї проблеми.

У межах розробки було визначено, що модуль має працювати з Excel-файлами, які можуть бути отримані з ERP-системи BAS. До таких файлів належать номенклатура, залишки, продажі, списання та надходження. При цьому програма не вимагає обов'язкового завантаження всіх типів файлів одночасно, що робить її зручнішою для реальних умов роботи.

Було реалізовано графічний інтерфейс користувача. Через нього можна оновити номенклатуру, вибрати потрібні Excel-файли, видалити помилково додані документи, очистити список файлів і сформувавати звіт. Завдяки цьому користувач може працювати з модулем без відкриття програмного коду або використання командного рядка.

Окрему увагу було приділено перевірці та нормалізації даних. Програма перевіряє наявність потрібних колонок, приводить назви полів до єдиного формату та контролює заповнення ключового поля Назва_товару. Саме це поле використовується для об'єднання даних, оскільки в окремих файлах код товару може бути відсутній, а назва зазвичай є зрозумілою для користувача.

Практичним результатом стала програма, яка розраховує основні показники запасів: поточний залишок, кількість проданого, списаного та отриманого товару, а також кількість днів до можливого дефіциту. На основі цих даних кожній товарній позиції присвоюється статус: «Критичний дефіцит», «Ризик дефіциту», «Надлишковий запас», «Ризик неліквідності», «Потребує контролю» або «Норма».

Також було реалізовано автоматичне формування аналітичного Excel-звіту. Звіт зберігається в папку «Звіти Lucky Pet», а нові результати не перезаписують попередні файли. Це зручно, оскільки користувач може зберігати кілька результатів аналізу за різні періоди.

Під час тестування було перевірено завантаження файлів, обробку помилок, формування статусів і створення звіту. Перевірка показала, що модуль виконує основну задачу: допомагає швидше звести дані про залишки, продажі, списання й надходження та отримати готовий звіт із рекомендаціями.

Водночас розроблений модуль має обмеження. Він не замінює ERP-систему BAS і не змінює дані в обліковій системі. Його призначення полягає саме в додатковому аналізі вже експортованих Excel-файлів. Тому якість результату залежить від правильності вхідних даних і коректного заповнення назв товарів.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній бакалаврській роботі розглянуто теоретичні та практичні аспекти моніторингу і прогностного контролю товарних запасів. Аналіз методів управління запасами показав, що використання лише одного підходу не дає змоги повністю оцінити стан товарних позицій. Порогові методи допомагають виявляти відхилення, точка повторного замовлення та страховий запас використовуються для своєчасного поповнення, EOQ дає змогу визначати доцільний розмір партії, а ABC/XYZ-аналіз допомагає встановлювати пріоритети контролю. Прогнозні методи дають можливість завчасно помітити ризик дефіциту або накопичення товару. Для програмної реалізації було обрано комбінований підхід, який поєднує перевірку вхідних даних, аналіз руху запасів, оцінювання кількості днів до можливого дефіциту та формування зрозумілих для користувача статусів.

Дослідження ERP-систем показало, що вони створюють єдину інформаційну основу для обліку товарних операцій. На стан запасів впливають надходження, продажі, резервування, переміщення, списання та результати інвентаризації. Водночас необхідні для аналізу відомості часто містяться в різних звітах, через що їх доводиться додатково зіставляти. Розгляд архітектури BAS дав змогу визначити роль клієнтського застосунку, кластера серверів, системи керування базами даних MS SQL Server, довідників, документів, реєстрів і звітів у формуванні інформації про товарні запаси.

Порівняння BAS із Microsoft Dynamics 365 показало, що обидві системи підтримують ведення номенклатури, складський облік, реєстрацію руху товарів та формування звітності. Система BAS водночас краще пристосована до наявного інформаційного середовища, української практики обліку та роботи зі звичними для користувачів документами. Тому використання BAS як джерела даних для зовнішнього аналітичного модуля є доцільним і не потребує заміни або перебудови основної ERP-системи.

У результаті практичної частини роботи розроблено програмний модуль мовою Python, призначений для опрацювання даних про товарні запаси. Програма завантажує файли номенклатури, залишків, продажів, списань і надходжень, перевіряє наявність обов'язкових колонок, приводить назви полів до єдиного вигляду та об'єднує відомості за товарними позиціями. Наявність графічного інтерфейсу дає змогу користуватися модулем без редагування програмного коду та спеціальних знань із програмування.

Після обробки даних модуль розраховує основні аналітичні показники, оцінює кількість днів до можливого дефіциту, визначає статус кожної товарної позиції та формує рекомендації щодо подальших дій. Результати подаються у вигляді структурованого Excel-звіту. Додаткові аркуші створюються лише для тих груп даних, які були завантажені користувачем, що робить звіт компактнішим і зручнішим для перегляду.

Функціональне тестування підтвердило працездатність основних можливостей програми. Отримані результати відповідають закладеній у модулі логіці та свідчать про можливість його практичного використання для автоматизованого контролю товарних запасів.

Практичним результатом роботи є завершений програмний інструмент, який доповнює стандартні вивантаження BAS і скорочує обсяг ручного зіставлення Excel-таблиць. Модуль не вносить зміни до інформаційної бази ERP-системи та не замінює повноцінне планування закупівель. Його основне призначення полягає у швидкому об'єднанні даних, виявленні потенційно проблемних товарних позицій і підготовці інформації для прийняття управлінських рішень.

Подальше вдосконалення програмного модуля доцільно пов'язати з використанням коду товару як основного ключа зіставлення, налаштуванням окремих порогових значень для різних груп номенклатури, урахуванням строків постачання та сезонних коливань попиту. Також перспективним є розширення методів оцінювання прогнозу та організація автоматизованого обміну даними з ERP-системою BAS.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Axsäter S. Inventory Control. 3rd ed. Cham : Springer, 2015. 268 p. DOI: 10.1007/978-3-319-15729-0.
2. Silver E. A., Pyke D. F., Thomas D. J. Inventory and Production Management in Supply Chains. 4th ed. Boca Raton : CRC Press, 2017. 810 p.
3. Gunasekaran A., Patel C., Tirtiroglu E. Performance measures and metrics in a supply chain environment. International Journal of Operations & Production Management. 2001. Vol. 21, No. 1/2. P. 71–87. DOI: 10.1108/01443570110358468.
4. Олініченко К. С. Управління товарними запасами підприємств роздрібно́ї торгівлі : монографія. Харків : Видавництво Іванченка І. С., 2017. 211 с.
5. Полянська О. А., Чабанюк О. М., Кондрич С. В. Управлінський облік товарних запасів: напрями удосконалення методики. Економіка і суспільство. 2018. № 19. С. 1325–1333. URL: https://economyandsociety.in.ua/journals/19_ukr/197.pdf (дата звернення: 17.06.2026).
6. Турчак В. В., Кульганік О. М. Стратегічне управління запасами підприємства. Східна Європа: економіка, бізнес та управління. 2017. Вип. 5 (10). С. 69–73. URL: https://www.easterneurope-ebm.in.ua/journal/10_2017/10.pdf (дата звернення: 17.06.2026).
7. Благодир О., Надопта Т. Формування варіативності управління запасами для підприємств легкої промисловості. Herald of Khmelnytskyi National University. Technical Sciences. 2025. Vol. 357, No. 5.1. P. 39–49. DOI: 10.31891/2307-5732-2025-357-4.
8. Chopra S., Meindl P. Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation. 7th ed. Harlow : Pearson, 2019. 528 p.
9. Nahmias S., Olsen T. L. Production and Operations Analysis. 7th ed. Long Grove : Waveland Press, 2015. 840 p.
10. King P. L. Crack the Code: Understanding Safety Stock and Mastering its Equations. Massachusetts Institute of Technology, 2011. URL:

https://web.mit.edu/2.810/www/files/readings/King_SafetyStock.pdf (дата звернення: 17.06.2026).

11. Hyndman R. J., Athanasopoulos G. Forecasting: Principles and Practice. 3rd ed. Melbourne : OTexts, 2021. URL: <https://otexts.com/fpp3/> (дата звернення: 17.06.2026).

12. Про бухгалтерський облік та фінансову звітність в Україні : Закон України від 16.07.1999 № 996-XIV. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/996-14> (дата звернення: 17.06.2026).

13. Національне положення (стандарт) бухгалтерського обліку 9 «Запаси» : наказ Міністерства фінансів України від 20.10.1999 № 246. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0751-99> (дата звернення: 17.06.2026).

14. IFRS Foundation. IAS 2 Inventories. URL: <https://www.ifrs.org/issued-standards/list-of-standards/ias-2-inventories/> (дата звернення: 17.06.2026).

15. Lucky Pet. Про нас. URL: <https://luckypet.com.ua/pro-nas/> (дата звернення: 17.06.2026).

16. Monk E., Wagner B. Concepts in Enterprise Resource Planning. 4th ed. Boston : Cengage Learning, 2013. 272 p.

17. BAS ERP. Офіційний опис програмного продукту. URL: <https://www.bas-soft.eu/soft/bas-corp/bas-erp/> (дата звернення: 17.06.2026).

18. BAS Управління торгівлею. Офіційний опис програмного продукту. URL: <https://www.bas-soft.eu/soft/bas-mass/bas-trade-management/> (дата звернення: 17.06.2026).

19. 1С:Підприємство 8. Клієнт-серверний варіант роботи. URL: <https://v8.1c.ru/platforma/klient-servernyy-variant-raboty/> (дата звернення: 17.06.2026).

20. BAS ERP. Редакція 2.5. Опис: складські операції та інвентаризація товарів. Інформаційна система ІТС. URL: <https://its.bas-soft.eu/db/baserp25ua.ua> (дата звернення: 17.06.2026).

21. Microsoft Learn. Managing Inventory in Dynamics 365 Business Central. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/dynamics365/business-central/inventory-manage-inventory> (дата звернення: 17.06.2026).

22. Microsoft Learn. Warehouse Management in Dynamics 365 Business Central. URL: <https://learn.microsoft.com/en-us/dynamics365/business-central/design-details-warehouse-management> (дата звернення: 17.06.2026).
23. Python Documentation. URL: <https://docs.python.org/> (дата звернення: 17.06.2026).
24. pandas Documentation. URL: <https://pandas.pydata.org/docs/> (дата звернення: 17.06.2026).
25. pandas.read_excel — pandas API Reference. URL: https://pandas.pydata.org/docs/reference/api/pandas.read_excel.html (дата звернення: 17.06.2026).
26. openpyxl Documentation. URL: <https://openpyxl.readthedocs.io/> (дата звернення: 17.06.2026).
27. Tkinter — Python Interface to Tcl/Tk. Python Documentation. URL: <https://docs.python.org/3/library/tkinter.html> (дата звернення: 17.06.2026).
28. Pillow (PIL Fork) Documentation. URL: <https://pillow.readthedocs.io/en/stable/> (дата звернення: 17.06.2026).
29. PyInstaller Manual. URL: <https://pyinstaller.org/en/stable/> (дата звернення: 17.06.2026).
30. Inno Setup Help. URL: <https://jrsoftware.org/ishelp/> (дата звернення: 17.06.2026).

Додаток А. Фрагмент програмного коду модуля моніторингу та прогнозного контролю товарних запасів

У додатку наведено фрагмент коду мовою Python, який відображає основну логіку роботи розробленого програмного модуля: завантаження Excel-файлів, перевірку структури даних, об'єднання інформації за назвою товару, розрахунок показників запасів, визначення статусів товарних позицій та формування аналітичного Excel-звіту. Наведений фрагмент не є повним текстом програми, а показує ключову частину алгоритму, що використовується в роботі.

```
import os
import sys
import tkinter as tk
from pathlib import Path
from tkinter import filedialog, messagebox

import pandas as pd
from PIL import Image, ImageTk

from openpyxl import load_workbook
from openpyxl.styles import Font, PatternFill, Alignment, Border, Side
from openpyxl.utils import get_column_letter

# Вибір файлів

def оновити_відображення_вибраних_файлів(ключ):
    контейнер = рамки_вибраних_файлів[ключ]["внутрішня_рамка"]

    for елемент in контейнер.winfo_children():
        елемент.destroy()

    список_файлів = шляхи_до_файлів[ключ]

    if not список_файлів:
        напис = tk.Label(
            контейнер,
            text="Файли не вибрано",
            font=("Segoe UI", 12),
            bg=КОЛІР_СВІТЛО_СІРИЙ,
            fg="#777777",
            anchor="w",
            padx=18,
            pady=10
        )
        напис.pack(fill="x")
    else:
        for індекс, шлях in enumerate(список_файлів):
            рядок_файлу = tk.Frame(
                контейнер,
                bg=КОЛІР_СВІТЛО_СІРИЙ
            )
            рядок_файлу.pack(fill="x")
```

```

        назва_файлу = tk.Label(
            рядок_файлу,
            text=Path(шлях).name,
            font=("Segoe UI", 12),
            bg=КОЛІР_СВІТЛО_СІРИЙ,
            fg="#1F1F1F",
            anchor="w",
            padx=18,
            pady=3
        )
        назва_файлу.pack(side="left", fill="x", expand=True)

        кнопка_видалити = tk.Button(
            рядок_файлу,
            text="x",
            font=("Segoe UI", 15),
            bg=КОЛІР_СВІТЛО_СІРИЙ,
            fg="#555555",
            activebackground="#EEEEEE",
            activeforeground=КОЛІР_ЧЕРВОНИЙ,
            bd=0,
            width=3,
            cursor="hand2",
            command=lambda номер=індекс: видалити_файл_з_категорії(ключ, номер)
        )
        кнопка_видалити.pack(side="right", padx=(0, 8))

        canvas = рамки_вибраних_файлів[ключ]["canvas"]
        canvas.update_idletasks()
        canvas.configure(scrollregion=canvas.bbox("all"))

def видалити_файл_з_категорії(ключ, індекс):
    if 0 <= індекс < len(шляхи_до_файлів[ключ]):
        шляхи_до_файлів[ключ].pop(індекс)

    оновити_відображення_вибраних_файлів(ключ)

def очистити_всі_файли(напис_статусу):
    for ключ in шляхи_до_файлів:
        шляхи_до_файлів[ключ] = []
        оновити_відображення_вибраних_файлів(ключ)

    напис_статусу.config(
        text="Усі вибрані файли очищено. Номенклатуру залишено.",
        fg=КОЛІР_СІРИЙ
    )

def вибрати_кілька_файлів(ключ, напис_статусу):
    вибрані_шляхи = filedialog.askopenfilenames(
        title="Виберіть Excel-файли",
        filetypes=[("Excel files", "*.xlsx")]
    )

    if not вибрані_шляхи:
        return

    вибрані_шляхи = list(вибрані_шляхи)
    поточні_файли = шляхи_до_файлів[ключ]
    нові_файли = []

```

```

for шлях in вибрані_шляхи:
    if шлях not in поточні_файли:
        нові_файли.append(шлях)

if len(поточні_файли) + len(нові_файли) > МАКСИМУМ_ФАЙЛІВ:
    messagebox.showerror(
        "Помилка",
        f"Для категорії '{ключ}' можна вибрати не більше {МАКСИМУМ_ФАЙЛІВ}
файлів."
    )
    return

шляхи_до_файлів[ключ].extend(нові_файли)
оновити_відображення_вибраних_файлів(ключ)

напис_статусу.config(
    text=f"Для категорії '{ключ}' вибрано файлів: {len(шляхи_до_файлів[ключ])}.",
    fg=КОЛІР_ЗЕЛЕНИЙ_ТЕМНИЙ
)

# Завантаження даних

def створити_порожню_таблицю(назва_таблиці):
    return pd.DataFrame(columns=НЕОБХІДНІ_КОЛОНКИ[назва_таблиці])

def завантажити_групу_файлів(ключ):
    список_шляхів = шляхи_до_файлів[ключ]

    if not список_шляхів:
        return створити_порожню_таблицю(ключ)

    таблиці = []

    for шлях in список_шляхів:
        таблиця = нормалізувати_назви_колонок(pd.read_excel(шлях))
        помилки = перевірити_колонки_таблиці(таблиця, ключ)

        if помилки:
            raise ValueError("\n".join(помилки))

        таблиця["Джерело_файлу"] = Path(шлях).name
        таблиця["Період"] = отримати_період_з_назви_файлу(шлях)
        таблиця["Порядок_періоду"] =
таблиця["Період"].apply(отримати_порядок_періоду)
        таблиця["Кількість_днів_періоду"] =
таблиця["Період"].apply(визначити_кількість_днів_періоду)

        таблиці.append(таблиця)

    об'єднана_таблиця = pd.concat(таблиці, ignore_index=True)
    об'єднана_таблиця = об'єднана_таблиця.sort_values(by=["Порядок_періоду", "Період"])

    return об'єднана_таблиця

def завантажити_дані():
    if not номенклатура_завантажена():
        raise ValueError("Номенклатуру не завантажено. Спочатку оновіть файл
номенклатури.")

```

```

номенклатура = нормалізувати_назви_колонок(
    pd.read_excel(ШЛЯХ_ЗБЕРЕЖЕНОЇ_НОМЕНКЛАТУРИ)
)

помилки_номенклатури = перевірити_колонки_таблиці(номенклатура, "номенклатура")

if помилки_номенклатури:
    raise ValueError("\n".join(помилки_номенклатури))

дані = {
    "номенклатура": номенклатура,
    "залишки": завантажити_групу_файлів("залишки"),
    "продажі": завантажити_групу_файлів("продажі"),
    "списання": завантажити_групу_файлів("списання"),
    "надходження": завантажити_групу_файлів("надходження")
}

return дані

# Розрахунок показників

def розрахувати_показники_запасів(дані):
    номенклатура = дані["номенклатура"].copy()

    залишки = агрегувати_залишки(дані["залишки"])
    продажі = агрегувати_продажі(дані["продажі"])
    списання = агрегувати_списання(дані["списання"])
    надходження = агрегувати_надходження(дані["надходження"])

    таблиця = pd.merge(
        номенклатура,
        залишки,
        on="Назва_товару",
        how="left"
    )

    таблиця = pd.merge(
        таблиця,
        продажі,
        on="Назва_товару",
        how="left"
    )

    таблиця = pd.merge(
        таблиця,
        списання,
        on="Назва_товару",
        how="left"
    )

    таблиця = pd.merge(
        таблиця,
        надходження,
        on="Назва_товару",
        how="left"
    )

    числові_колонки = [
        "Мінімальний_запас",
        "Поточний_залишок",
        "Зарезервовано",
        "Продано_за_період",
    ]

```

```

        "Списано_за_період",
        "Надійшло_за_період",
        "Загальна_кількість_днів"
    ]

    for колонка in числові_колонки:
        if колонка in таблиця.columns:
            таблиця[колонка] = pd.to_numeric(
                таблиця[колонка],
                errors="coerce"
            ).fillna(0)

    if "Зарезервовано" not in таблиця.columns:
        таблиця["Зарезервовано"] = 0

    таблиця["Розрахунковий_залишок"] = (
        таблиця["Поточний_залишок"]
        + таблиця["Надійшло_за_період"]
        - таблиця["Списано_за_період"]
        - таблиця["Зарезервовано"]
    )

    таблиця["Середньоденний_продаж"] = таблиця.apply(
        lambda рядок: рядок["Продано_за_період"] / рядок["Загальна_кількість_днів"]
        if рядок["Продано_за_період"] > 0 and рядок["Загальна_кількість_днів"] > 0
        else 0,
        axis=1
    )

    таблиця["Днів_до_дефіциту"] = таблиця.apply(
        lambda рядок: round(
            max(рядок["Розрахунковий_залишок"], 0) / рядок["Середньоденний_продаж"],
            2
        )
        if рядок["Середньоденний_продаж"] > 0
        else 0,
        axis=1
    )

    потрібні_колонки = [
        "Код_товару",
        "Назва_товару",
        "Категорія",
        "Одиниця_виміру",
        "Мінімальний_запас",
        "Поточний_залишок",
        "Зарезервовано",
        "Продано_за_період",
        "Списано_за_період",
        "Надійшло_за_період",
        "Розрахунковий_залишок",
        "Середньоденний_продаж",
        "Днів_до_дефіциту"
    ]

    наявні_колонки = [
        колонка for колонка in потрібні_колонки
        if колонка in таблиця.columns
    ]

    return таблиця[наявні_колонки]

```

```

# Статуси та рекомендації

def визначити_статус_та_рекомендації(таблиця):
    статуси = []
    рекомендації = []

    for _, рядок in таблиця.iterrows():
        розрахунковий_залишок = рядок.get("Розрахунковий_залишок", 0)
        мінімальний_запас = рядок.get("Мінімальний_запас", 0)
        продано = рядок.get("Продано_за_період", 0)
        списано = рядок.get("Списано_за_період", 0)
        надійшло = рядок.get("Надійшло_за_період", 0)
        днів_до_дефіциту = рядок.get("Днів_до_дефіциту", "Не визначено")

        if продано == 0 and списано > 0:
            статус = "Високий ризик неліквідності"
            рекомендація = "Перевірити причини списання"

        elif списано > продано and списано > 0:
            статус = "Ризик неліквідності"
            рекомендація = "Проаналізувати попит"

        elif розрахунковий_залишок <= 0:
            статус = "Критичний дефіцит"
            рекомендація = "Негайно замовити"

        elif isinstance(днів_до_дефіциту, (int, float)) and днів_до_дефіциту <= 3:
            статус = "Високий ризик дефіциту"
            рекомендація = "Сформувати замовлення"

        elif isinstance(днів_до_дефіциту, (int, float)) and днів_до_дефіциту <= 7:
            статус = "Ризик дефіциту"
            рекомендація = "Запланувати поповнення"

        elif розрахунковий_залишок < мінімальний_запас:
            статус = "Нижче мінімального запасу"
            рекомендація = "Перевірити потребу закупівлі"

        elif продано > 0 and розрахунковий_залишок > продано * 2:
            статус = "Надлишковий запас"
            рекомендація = "Зменшити обсяг замовлення"

        elif надійшло > 0 and продано == 0:
            статус = "Потребує контролю"
            рекомендація = "Перевірити доцільність надходження"

        elif продано == 0 and розрахунковий_залишок > 0:
            статус = "Потребує контролю"
            рекомендація = "Перевірити попит"

        else:
            статус = "Норма"
            рекомендація = "Підтримувати запас"

        статуси.append(статус)
        рекомендації.append(рекомендація)

    таблиця["Статус_товару"] = статуси
    таблиця["Рекомендація"] = рекомендації

    return таблиця

```

```

# Формування Excel-звіту

def сформувати_excel_звіт(моніторинг_запасів, порівняння_періодів):
    ПАПКА_РЕЗУЛЬТАТИВ.mkdir(exist_ok=True)

    шлях_до_звіту = отримати_унікальний_шлях_до_звіту()

    дефіцитні_товари = моніторинг_запасів[
        моніторинг_запасів["Статус_товару"].isin([
            "Критичний дефіцит",
            "Високий ризик дефіциту",
            "Ризик дефіциту",
            "Нижче мінімального запасу"
        ])
    ]

    надлишкові_товари = моніторинг_запасів[
        моніторинг_запасів["Статус_товару"] == "Надлишковий запас"
    ]

    аналіз_списань = моніторинг_запасів[
        моніторинг_запасів["Списано_за_період"] > 0
    ]

    аналіз_надходжень = моніторинг_запасів[
        моніторинг_запасів["Надійшло_за_період"] > 0
    ]

    ризик_неліквідності = моніторинг_запасів[
        моніторинг_запасів["Статус_товару"].isin([
            "Ризик неліквідності",
            "Високий ризик неліквідності"
        ])
    ]

    панель_показників = pd.DataFrame({
        "Показник": [
            "Загальна кількість товарних позицій",
            "Кількість дефіцитних товарів",
            "Кількість надлишкових товарів",
            "Кількість товарів з ризиком неліквідності",
            "Кількість товарів зі списаннями",
            "Кількість товарів з надходженнями",
            "Кількість файлів залишків",
            "Кількість файлів продажів",
            "Кількість файлів списань",
            "Кількість файлів надходжень"
        ],
        "Значення": [
            len(моніторинг_запасів),
            len(дефіцитні_товари),
            len(надлишкові_товари),
            len(ризик_неліквідності),
            len(аналіз_списань),
            len(аналіз_надходжень),
            len(шляхи_до_файлів["залишки"]),
            len(шляхи_до_файлів["продажі"]),
            len(шляхи_до_файлів["списання"]),
            len(шляхи_до_файлів["надходження"])
        ]
    })

    with pd.ExcelWriter(шлях_до_звіту, engine="openpyxl") as writer:

```

```

панель_показників.to_excel(
    writer,
    sheet_name="Панель показників",
    index=False
)

підготувати_таблицю_для_звіту(моніторинг_запасів).to_excel(
    writer,
    sheet_name="Моніторинг запасів",
    index=False
)

є_порівняння_періодів = (
    len(шляхи_до_файлів["залишки"]) >= 2
    or len(шляхи_до_файлів["продажі"]) >= 2
    or len(шляхи_до_файлів["списання"]) >= 2
    or len(шляхи_до_файлів["надходження"]) >= 2
)

if є_порівняння_періодів and not порівняння_періодів.empty:
    порівняння_періодів.to_excel(
        writer,
        sheet_name="Порівняння періодів",
        index=False
    )

if not дефіцитні_товари.empty:
    підготувати_таблицю_для_звіту(дефіцитні_товари).to_excel(
        writer,
        sheet_name="Дефіцитні товари",
        index=False
    )

if not надлишкові_товари.empty:
    підготувати_таблицю_для_звіту(надлишкові_товари).to_excel(
        writer,
        sheet_name="Надлишкові товари",
        index=False
    )

if len(шляхи_до_файлів["списання"]) > 0 and not аналіз_списань.empty:
    підготувати_таблицю_для_звіту(аналіз_списань).to_excel(
        writer,
        sheet_name="Аналіз списань",
        index=False
    )

if len(шляхи_до_файлів["надходження"]) > 0 and not аналіз_надходжень.empty:
    підготувати_таблицю_для_звіту(аналіз_надходжень).to_excel(
        writer,
        sheet_name="Аналіз надходжень",
        index=False
    )

if not ризик_неліквідності.empty:
    підготувати_таблицю_для_звіту(ризик_неліквідності).to_excel(
        writer,
        sheet_name="Ризик неліквідності",
        index=False
    )

відформатувати_excel_звіт(шлях_до_звіту)
return шлях_до_звіту

```

 **Метадані**

 **ДОКУМЕНТ**

Заголовок
КБР_Грузевич А.А.
Автор
Грузевич А.А.

Науковий керівник / Експерт
Гулак Наталия

ІД документу
334361539

 **ОРГАНІЗАЦІЯ**

Назва організації
Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman KNEU

підрозділ
кафедра системного аналізу та кібербезпеки

 **ЗВІТ**

Дата звіту
2026-06-18

Дата редагування

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.

0%

0%

КП 1

25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

0%

0%

КП 2

10092

Кількість слів

1.17%

1.17%

КЦ

76529

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		0
Інтервали		0
Мікропробіли		0
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		0

 **Джерела**

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

Копіювати текст

#	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
	База даних RefBooks	